



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์ศึกษา

การศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง ทรรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แนวคิดและการนำความรู้
เรื่องสารไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตาม
แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

Grade 7 Students' Views on Science, Technology and Society, Conceptions of Matter
and Applications in Everyday Life using Science, Technology and Society Approach

นามผู้วิจัย นายเวียงชัย แสงทอง

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์ชาตรี ฝ้ายคำตา, ป.ร.ค.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นฤมล ยุตาคม, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์สุจิตติ สวงนเรือง, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุภารัตน์ สารสว่าง, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ทัศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แนวคิดและการนำความรู้เรื่องสาร
ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์
เทคโนโลยีและสังคม

Grade 7 Students' Views on Science, Technology and Society, Conceptions of Matter and
Applications in Everyday Life using Science, Technology and Society Approach

โดย

นายเวียงชัย แสงทอง

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

พ.ศ. 2553

เวียงชัย แสงทอง 2553: ทรรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แนวคิดและการนำความรู้
เรื่องสาร ไปใช้ชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์
เทคโนโลยีและสังคม ปรินญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ภาควิชาการศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์ชาติรี ฝ่ายคำตา, ปร.ค. 187 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาทรรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แนวคิดและ
การนำความรู้เรื่องสาร ไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ
สังคม การวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ระยะดังนี้ ระยะที่ 1 เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) เพื่อสำรวจทรรศนะ
เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม กลุ่มที่ศึกษาคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 102 คน จาก
โรงเรียน 3 แห่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ใช้การ
เลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามทรรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี
และสังคม ในระยะที่ 2 เป็นการวิจัยกรณีศึกษา (Case Study Research) เพื่อศึกษาทรรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
เทคโนโลยีและสังคม แนวคิดเรื่องสาร ในชีวิตประจำวัน และการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยการจัดการ
เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม กลุ่มที่ศึกษาคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 24 คน
ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน
1 ห้องเรียน ใช้การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามทรรศนะเกี่ยวกับ
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แบบวัดแนวคิด แบบทดสอบการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ใบงานและ
ใบกิจกรรม บันทึกการเรียนของนักเรียน บันทึกภาคสนามของผู้วิจัย และบันทึกการสัมภาษณ์ผู้ปกครอง วิเคราะห์
ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยระยะที่ 1 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจความหมายของวิทยาศาสตร์ด้านที่เป็นเนื้อหา
มากกว่ากระบวนการและองค์การทางสังคม และเข้าใจความหมายของเทคโนโลยีว่าเป็นอุปกรณ์และเทคนิค
กระบวนการในการผลิตสิ่งต่างๆ แต่ไม่เห็นความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และนักเรียนส่วนใหญ่
เห็นว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยแก้ปัญหาของสังคมและมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจแต่ไม่ช่วยให้เกิด
จิตสำนึกในการตัดสินใจ และคิดว่ารัฐบาลไม่มีอิทธิพลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ส่วนผลการวิจัยระยะ
ที่ 2 พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยการนำประเด็นปัญหาซึ่งนักเรียน
เคยมีประสบการณ์มาใช้ในการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ
สังคมเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะความเข้าใจความหมายและความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อิทธิพล
ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการแก้ปัญหาและการสร้างจิตสำนึกในการตัดสินใจ นอกจากนี้ยังสามารถ
พัฒนาแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวันให้มีแนวคิดที่ถูกต้องเพิ่มขึ้น และช่วยให้นักเรียนมีระดับการนำความรู้
ไปใช้ในชีวิตประจำวันสูงขึ้น

Wiangchai Sangthong 2010: Grade 7 Students' Views on Science, Technology and Society, Conceptions of Matter and Applications in Everyday Life using Science, Technology and Society Approach. Master of Education (Science Education), Major Field: Science Education, Department of Education. Thesis Advisor: Mr. Chatree Faikhamta, Ph.D. 187 pages.

The research aimed to explore students' views on science, technology and society, conceptions and applications in everyday life using STS approach. The research design was divided into two phases. In the first phase, a survey research method was used in order to investigate students' views on STS. The subjects were 102 grade 7 students, selected by purposive sampling, from three lower secondary schools under Ubonratchathani Educational Service Area 2. The research was conducted during the second semester of 2008 academic year. Data were collected by using a View on Science, Technology, Society questionnaire. In the second phase, students' views on science, technology and society, conceptions of matter and applications in everyday life using STS approach were investigated. The subjects were 24 grade 7 students in the second semester of the 2009 academic year, selected by purposive sampling, from a lower secondary school under Ubonratchathani Educational Service Area 2. Data were collected by using a View on Science, Technology, Society questionnaire, concept test, a test of application in everyday life, work sheets, student journals and open-ended interview of students' parent. Data were analyzed by content analysis.

The findings in the first phase indicated that the majority of students viewed science as content rather than process and social organization. The students thought that technology is a equipment and technical process to produce things, but they did not see the relationship between science and technology. They believe that science and technology could solving problems and help people making decision. However, they did not think that government has an influence on scientists' activities. The findings in the second phase revealed that learning process though STS approach could promote students' understanding about the definition of science and technology; and the STS interdependence, especially in the influence of the science and technology on problem solving and moral decision-making. Students developed conceptions of matter and be able to apply knowledge in daily life.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร.ชาติรี ฝ้ายคำดา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤมล บุตาคม กรรมการสาขาวิชาเอก และรองศาสตราจารย์ ดร.สุจิตต์ สงวนเรือง กรรมการสาขาวิชารอง ที่กรุณาให้แนวความคิด คำปรึกษา อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วสันต์ ทองไทย ดร. เอกรัตน์ ศรีตัณญ์ คุณครู ปิ่นแก้ว ธนาธิบติ และคุณครูรัชชัช สุศาสตร์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจแก้ไข และให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ เกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้บริหารสถานศึกษา โรงเรียนกลุ่มที่ศึกษาทุกท่าน ที่กรุณาให้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยในโรงเรียน และขอบคุณคณะครู และนักเรียนตลอดจนทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่กรุณามอบทุนสนับสนุนการศึกษาในระดับปริญญาโท และส่งเสริมการจัดทำวิทยานิพนธ์ระดับบัณฑิตศึกษา

สุดท้ายนี้กราบขอบพระคุณอาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาทุกท่าน และขอบคุณเพื่อน ๆ สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาทุกคนที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดระยะเวลาในการศึกษา คุณค่าและประโยชน์อันเกิดจากงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้กับคุณพ่อ คุณแม่ บุรพคณาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

เวียงชัย แสงทอง

สิงหาคม 2553

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(7)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
คำถามวิจัย	5
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย	6
ประโยชน์ที่ได้รับ	7
นิยามศัพท์	8
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	10
การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	10
แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม	12
ทฤษฎีเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม	25
แนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวัน	28
การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	33
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	38
วิธีการวิจัยระยะที่ 1	38
วิธีการวิจัยระยะที่ 2	41
บทที่ 4 ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์	61
ผลการวิจัยระยะที่ 1	61
ผลการวิจัยระยะที่ 2	72
ข้อวิจารณ์	118

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	124
สรุปผลการวิจัยระยะที่ 1	124
สรุปผลการวิจัยระยะที่ 2	126
ข้อเสนอแนะ	133
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	135
ภาคผนวก	145
ภาคผนวก ก ทรรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	146
ภาคผนวก ข รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ	154
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม	156
ภาคผนวก ง แบบสอบถามทรรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ สังคม	159
ภาคผนวก จ แบบวัดแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวัน	167
ภาคผนวก ฉ แบบทดสอบการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	171
ภาคผนวก ช แบบบันทึกการสัมภาษณ์ผู้ปกครองนักเรียนเกี่ยวกับ การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	178
ภาคผนวก ซ แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย	180
ภาคผนวก ฅ ภาพตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม	182
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	187

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ประวัติการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม	15
2	รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม	19
3	บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ตามรูปแบบ Q PER SEA	22
4	ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม	26
5	การวัดและประเมินการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	36
6	สรุปกิจกรรมจากแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องสารในชีวิตประจำวัน	45
7	รายละเอียดแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวัน	51
8	จำนวนข้อสอบในแต่ละด้านของแบบทดสอบการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน	54
9	การจัดประเภทแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวันตามระดับความเข้าใจของนักเรียน	59
10	ลักษณะของกลุ่มที่ศึกษาจำแนกตามเพศ อายุและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	62
11	พรรณนาเกี่ยวกับความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	64

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
12	พรรณานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	67
13	การนำพรรณานของนักเรียนไปพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการ จัดการเรียนรู้	70
14	ลักษณะของกลุ่มที่ศึกษาจำแนกตามเพศ อายุและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	74
15	พรรณานเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1	75
16	พรรณานเกี่ยวกับความหมายของวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	78
17	พรรณานเกี่ยวกับความหมายของเทคโนโลยีก่อนเรียนและหลังเรียนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	79
18	พรรณานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อน เรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	82
19	พรรณานเกี่ยวกับอิทธิพลของรัฐบาลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	84
20	พรรณานเกี่ยวกับอิทธิพลของสังคมต่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีในประเทศก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1	86

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
21	พรรณษะเกี่ยวกับอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการแก้ไข ปัญหาของสังคมก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	89
22	พรรณษะเกี่ยวกับอิทธิพลของนักวิทยาศาสตร์ต่อการตัดสินใจประเด็น วิทยาศาสตร์ในสังคมก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	91
23	พรรณษะเกี่ยวกับอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการตัดสินใจ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	93
24	พรรณษะเกี่ยวกับอิทธิพลของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อ จิตสำนึกในการตัดสินใจก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1	95
25	ร้อยละของนักเรียนจำแนกตามประเภทแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวัน ก่อนเรียนและหลังเรียนรู้อของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	97
26	ค่าเฉลี่ยร้อยละและระดับคุณภาพของคะแนนการนำความรู้ไปใช้ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	113
ตารางผนวกที่		
1	พรรณษะเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	147
2	พรรณษะเกี่ยวกับอิทธิพลของรัฐบาลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	148

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
3	ทรรศนะเกี่ยวกับอิทธิพลของสังคมต่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	149
4	ทรรศนะเกี่ยวกับอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการแก้ไขปัญหาของสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	150
5	ทรรศนะเกี่ยวกับอิทธิพลของนักวิทยาศาสตร์ต่อการตัดสินใจประเด็นวิทยาศาสตร์ในสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	151
6	ทรรศนะเกี่ยวกับอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	152
7	ทรรศนะเกี่ยวกับอิทธิพลของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อจิตสำนึกในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	153

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม	14
2	ความสัมพันธ์ของการอธิบายสารและการเปลี่ยนแปลงของสาร	32
3	หลักการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องสารในชีวิตประจำวัน	44
4	ลักษณะของห้องเรียนที่ใช้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	73
5	แนวคิดเกี่ยวกับความหมายของสารก่อนเรียนและหลังเรียนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	98
6	แนวคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทินดอลล์ก่อนเรียนและหลังเรียนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	100
7	แนวคิดเกี่ยวกับอิมัลชันก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1	102
8	ภาพวาดการละลายของน้ำตาลในน้ำก่อนเรียนของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1	104
9	แนวคิดเกี่ยวกับการละลายของสารก่อนเรียนและหลังเรียนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	105
10	ภาพวาดแสดงการละลายของน้ำตาลในน้ำหลังเรียนของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1	106

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
11	แนวคิดเกี่ยวกับสมบัติของกรดและเบสก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	107
12	แนวคิดเกี่ยวกับการแยกสารเนื้อผสมก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	109
13	แนวคิดเกี่ยวกับการแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟีก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	111
ภาพผนวกที่		
1	กิจกรรมขั้นตั้งคำถาม	183
2	กิจกรรมขั้นวางแผนการหาคำตอบ	183
3	กิจกรรมขั้นค้นหาคำตอบ	184
4	กิจกรรมขั้นค้นหาคำตอบ	184
5	กิจกรรมขั้นสะท้อนความคิด	185
6	กิจกรรมขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์	185
7	กิจกรรมขั้นขยายความรู้และความคิด	186
8	กิจกรรมขั้นนำไปปฏิบัติ	186

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญในการช่วยให้มนุษย์มีความรู้ ความเข้าใจตนเองและปรากฏการณ์ทางธรรมชาติมากยิ่งขึ้น และยังเป็นปัจจัยพื้นฐานในการพัฒนาประเทศให้มีความเจริญรุ่งเรือง โดยเฉพาะในปัจจุบันซึ่งเป็นยุคแห่งสังคมความรู้ (Knowledge-based Society) แต่ละประเทศได้มีการแข่งขันกันในการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงส่งผลให้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว รวมทั้งทำให้เกิดผลกระทบต่อชีวิตประจำวันและสังคมในด้านต่างๆ อย่างกว้างขวาง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2546; ไพศาล สุวรรณน้อย, 2551; Jenkins, 1997) ดังนั้นเพื่อเตรียมความพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต จึงได้มีการกำหนดเป้าหมายการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Scientific and Technological Literate Person) นั่นคือจะต้องมีความรู้ความเข้าใจแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาของตนเองและสังคม เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเพื่อนำมาใช้ประกอบการตัดสินใจในประเด็นที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ (สสวท. 2546; American Association of the Advancement of Science [AAAS], 1989; Cobern, 1996; National Research Council [NRC], 1996; Hurd, 1998) สอดคล้องกับแนวทางการจัดการศึกษาของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) ได้กำหนดไว้ว่าการจัดการศึกษาจะต้องให้ความสำคัญกับผู้เรียนเป็นสำคัญ และมุ่งหวังว่าการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จะเน้นทักษะกระบวนการเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ได้กำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยมุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ ตระหนักถึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม และสามารถนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน (สสวท., 2546)

จากการวิเคราะห์เอกสารและรายงานการวิจัย พบว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของประเทศไทยยังไม่สามารถบรรลุในจุดมุ่งหมายดังกล่าวข้างต้น โดยผลจากการประเมินระดับการรู้

วิทยาศาสตร์ในปี พ.ศ. 2549 ตามโครงการ Program for International Student Assessment (PISA) พบว่านักเรียนที่จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของไทยมีคะแนนเฉลี่ยระดับการรู้วิทยาศาสตร์ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของทุกประเทศที่เข้าร่วมการประเมิน (สุนีย์ คล้ายนิล, 2547) และจากรายงานผลการประเมิน การปฏิรูปการเรียนรู้ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผลลัพธ์ด้านผู้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์พบว่าผลสัมฤทธิ์ อยู่ในระดับพอใช้เท่านั้น (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา [สทศ.], 2547; สำนักทดสอบทางการศึกษา [สทศ.], 2549) นอกจากนี้จากรายงานการวิจัยที่ผ่านมามีพบว่านักเรียนแสดงทรรศนะที่ไม่ เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในหลายๆ ประเด็น เช่น นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในการให้ความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยคิดว่าวิทยาศาสตร์ คือการประดิษฐ์หรือการออกแบบสิ่งต่างๆ และเทคโนโลยีมีความหมายเหมือนวิทยาศาสตร์ (Tairab, 2001; Haidar, 2002) และให้ความหมายของเทคโนโลยีว่าเป็นการประยุกต์วิทยาศาสตร์ (Bradford, Rubba and Harkness, 1995; Botton and Brown, 1998; Yalvac, Tekkaya, Cakiroglu and Kahyaoglu, 2007) และกลุ่มตัวอย่างเห็นว่านักวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการตัดสินใจประเด็นที่เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสังคมเพราะเป็นผู้ที่มีความรู้มากกว่าบุคคลอื่น (Yuenyong, 2006; Yalvac *et al.*, 2007) นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีทรรศนะในทางลบต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้วย เช่น ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นสิ่งที่สร้างปัญหามากกว่าช่วยแก้ปัญหาของสังคม และเมื่อเทคโนโลยีพัฒนาสูงขึ้นจะทำให้คนตกงานเพิ่มขึ้นเช่นกัน (Bakar, Bal and Akcay, 2006) ซึ่งความเข้าใจคลาดเคลื่อนดังกล่าวสาเหตุหนึ่งเกิดจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลายๆ ประเทศ ครูขาดการอธิบายความแตกต่างระหว่างธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้นักเรียนมีความเข้าใจอย่างชัดเจน และพบว่าการสอนของครูได้ให้ความสำคัญการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์มากกว่าเทคโนโลยี (Gardner, 1999)

นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนจำนวนมากมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (Misunderstanding) จากการ เรียนวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในเรื่องเกี่ยวกับสารและสมบัติของสาร ซึ่งถือว่าเป็นความรู้พื้นฐานทาง เคมีที่นักเรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจ และมีแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับสมบัติของสารและการ เปลี่ยนแปลงของสาร (สทศ., 2546; อภิชญา จันทระประเสริฐ, วรณทิพา รอดแรงคำ และ ชลธิชา นุ่มหอม, 2551) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนขั้นสูงและใน ชีวิตประจำวันได้ เพราะปัจจุบันมีเคมีภัณฑ์จำนวนมากที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน จะต้องอาศัยความรู้ในเรื่องนี้มาช่วยในการตัดสินใจ เช่น ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับสมบัติของสาร โดยนักเรียนคิดว่าอากาศไม่ใช่สารเพราะไม่มีน้ำหนัก แนวคิดการอนุรักษ์มวลสารและกระบวนการ ละลายของสาร โดยนักเรียนคิดว่าของแข็งเมื่อละลายน้ำแล้วจะหายไปหรือกลายเป็นของเหลว

(ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง และ นฤมล ยุตาคม, 2548; ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2551; อภิษฐา จันทรประเสริฐ และคณะ, 2551; Abraham, Grzybosky and Renner 1992; Stains and Talanquer, 2007) และพบว่า มีนักเรียนจำนวนมากที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการเกิดอิมัลชัน โดยนักเรียนคิดว่าเมื่อนำน้ำมันมะกอกมาผสมน้ำจะเกิดสารเนื้อผสมเรียกว่าอิมัลชัน (Morgil and Yoruk, 2006) นอกจากนี้ในเรื่องกรดและเบสนักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน โดยคิดว่ากรดและเบสทุกชนิดมีอันตรายและเป็นพิษ เบสบางอย่างทำมาจากกรด และเบสเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดงและกรดเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน (Hand and Treagust, 1991; Demircioglu, 2009) แนวคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียนเหล่านี้เกิดจากหลายสาเหตุ เช่น การใช้ภาษาหรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันในบริบทของวิทยาศาสตร์และนักเรียนไม่สามารถนึกภาพปรากฏการณ์ในระดับจุลภาคได้ เพราะแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทางเคมีจะมีความเฉพาะเจาะจงในเนื้อหาและเกี่ยวข้องกับการบรรยายและอธิบายสารและการเปลี่ยนแปลงของสารใน 3 ระดับ คือระดับมหภาค ระดับจุลภาคและระดับสัญลักษณ์ (ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2551)

นอกจากนี้ปัญหาอีกประการหนึ่งของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือไม่สามารถสร้างคนที่สามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์จากเรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (สาลี งามศิริ, 2549) เนื่องการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้นั้นถือว่าเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน นักเรียนต้องประสบกับปัญหาต่างๆ มากมายเนื่องจากในชีวิตประจำวันและชีวิตในโรงเรียนที่จำเป็นต้องแก้ไข โดยนักเรียนอาจใช้ความรู้และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่เคยเรียนมาแก้ปัญหาต่างๆ ไม่ว่าจะเรียนจะได้ความรู้หรือทักษะทั้งหลายมาด้วยวิธีการใดก็ตาม เมื่อนักเรียนใช้ความรู้หรือวิธีการเหล่านั้นเพื่อจัดการแก้ปัญหาใหม่ๆ ที่ไม่เคยพบมาก่อนก็สามารถเรียกได้ว่าเป็นผู้มีความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ได้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาที่เคยพบหรือทำมาแล้วการทำแบบนี้เป็นเพียงความจำไม่ใช่การนำไปใช้ (พัชชา เพิ่มพิพัฒน์, 2546) เนื่องจากวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 2 ส่วน คือส่วนที่เป็นองค์ความรู้และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (สสวท., 2546) โดยองค์ความรู้เป็นความจริงที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติซึ่งต้องอาศัยกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาช่วยในการค้นหาความจริงที่เป็นที่ยอมรับทั่วไป ดังนั้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงควรให้นักเรียนสามารถนำความรู้ทั้งสองส่วนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ แต่จากรายงานการวิจัยที่ผ่านมา พบว่า นักเรียนมีความสามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันในระดับต่ำมาก (อาฟฟาน เจะเตะ, 2549; วันัชฎา ชูย์ลอย, 2552) สอดคล้องกับผลการวิจัยของพัชชา เพิ่มพิพัฒน์ (2546) ที่พบว่า นักเรียนมีความสามารถนำความรู้เรื่องอาหารไปใช้ในชีวิตประจำวันในระดับปานกลาง นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนไม่สามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์ในห้องเรียนไปเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ (Lester, 2006) ซึ่งสาเหตุของปัญหาดังกล่าวส่วนหนึ่งเกิดจากครูผู้สอน

ขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ ถึงแม้จะมีการปฏิรูปการศึกษาแล้วก็ตาม แต่ยังพบว่า ครูไม่ปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้ โดยยังยึดหนังสือเรียนเป็นหลัก ทำให้การเรียนรู้ขาดความ สอดคล้องและเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียน (สาตี งามศิริ, 2549; วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2551) ส่งผลให้นักเรียนมีความคิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องยากและไกลตัวจึงขาดความสนใจและความ ตระหนักถึงความสำคัญในการเรียน ถึงแม้ในปัจจุบันการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะเน้นให้มีการ ทดลองในห้องปฏิบัติการ แต่ยังเป็น การทดลองเพื่อทำตามวิธีที่กำหนดให้เท่านั้น ไม่ได้เปิดโอกาสให้ ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง (ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2546; สาตี งามศิริ, 2549; Krajcik, 1996)

ดังนั้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมาย ครูจะต้องมีการปรับเปลี่ยน การจัดการเรียนรู้ไปจากเดิม โดยให้การจัดการเรียนรู้เชื่อมโยงกับชีวิตจริง โดยการกระตุ้นนักเรียน ด้วยกิจกรรมที่น่าสนใจ นักเรียนมีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมและฝึกการแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนมองเห็นคุณค่าและประโยชน์ของสิ่งที่เรียน สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน ได้ ซึ่งวิธีหนึ่งที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษานำเสนอเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวข้างต้นคือ การ จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) (สาตี งามศิริ, 2549) โดยรูปแบบ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้จะใช้ประเด็นปัญหาที่นักเรียนสนใจหรือส่งผลกระทบต่อตนเองและ สังคมนำเข้าสู่บทเรียน (Issue-Oriented Approach) แล้วให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนและ ค้นหาค้นหาข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆ ในการตอบคำถามของตน สามารถขยายขอบเขตการเรียนรู้ออกไป นอกห้องเรียน นอกห้องเรียน และนอกโรงเรียนได้ เป็นการจัดการประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้น นักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Student-Centered) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับ ธรรมชาติการเรียนรู้ของมนุษย์ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) นั่นคือการ จัดการเรียนรู้จะต้องคำนึงถึงความรู้เดิม (Prior Knowledge) ที่มีอยู่แล้วของนักเรียน เน้นให้นักเรียน ได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ (Active Participation) และ การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น (Social Interaction) (นฤมล ยุตาคม, 2541; ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2546; National Science Teachers Association [NSTA.], 1993; Yager, 1996)

จากรายงานการวิจัยที่ผ่านมา พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ สังคมสามารถพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในด้านต่างๆ เช่น การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ความเข้าใจความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และความสามารถนำ ความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน เป็นต้น (ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2546; สาตี งามศิริ, 2549; Yager and Akcay, 2007; Yalvac *et al.*, 2007) ดังนั้นในการแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความ สนใจที่จะใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เพื่อพัฒนาทรศนะ

เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวัน และการนำความรู้ วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยการสำรวจทัศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ สังคมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีก่อน แล้วนำผลที่ได้ไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้เรื่องสารใน ชีวิตประจำวัน และศึกษาว่าการจัดกิจกรรมตามแนวคิดดังกล่าวมีผลต่อปรับทัศนคติเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวัน และการนำความรู้วิทยาศาสตร์ ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนอย่างไร ทั้งนี้ผลจากการศึกษาดังกล่าวจะนำไปสู่แนวทางและ วิธีการที่เหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจทัศนคติเกี่ยวกับ ประเด็นวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีแนวคิดที่ถูกต้อง และสามารถในการนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

คำถามการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีทัศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม อย่างไร
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีทัศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม อย่างไร โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวันอย่างไร โดยการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างไร โดยการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาทัศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1
2. เพื่อศึกษาการทัศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

3. เพื่อศึกษาแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

4. เพื่อศึกษาการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยนี้ได้ออกแบบการทำวิจัยออกเป็น 2 ระยะ โดยมีขอบเขตการวิจัย ดังนี้

ระยะที่ 1

ในระยะนี้เป็นการสำรวจทัศนคติของนักเรียน เพื่อศึกษาทัศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมว่านักเรียนมีทัศนคติอย่างไร เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาการจัดการเรียนวิทยาศาสตร์ต่อไป

กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการเรียนเรื่องสารในชีวิตประจำวันมาแล้ว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 102 คน จากโรงเรียน 3 แห่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 2

สิ่งที่ศึกษา คือ ทัศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โดยเก็บข้อมูลในเดือนกันยายน พ.ศ. 2551

ระยะที่ 2

ในระยะนี้เป็นการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เพื่อพัฒนาทัศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวัน และการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน

กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องสารในชีวิตประจำวัน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 24 คน ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา อุบลราชธานี เขต 2 โดยเป็นหนึ่งในโรงเรียนที่ใช้ศึกษาในระยะที่ 1

สิ่งที่ศึกษา คือ

1. ทรรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
2. แนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวัน
3. การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานเรื่องสารในชีวิตประจำวัน ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 กระทรวงศึกษาธิการ โดยมีหัวข้อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ การจำแนกสาร สมบัติของกรดและเบส และการแยกสาร

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โดยใช้ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ จำนวน 9 สัปดาห์ รวม 27 ชั่วโมง

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เป็นข้อมูลพื้นฐานและแนวทางสำหรับครูที่จะปรับปรุงการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทรรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวัน และการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป
2. เป็นข้อมูลสำหรับผู้ทำหน้าที่นี้เทศการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักพัฒนาหลักสูตร รวมทั้งผู้บริหารสถานศึกษาที่จะพัฒนาส่งเสริมและสนับสนุนให้ครูนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

นิยามศัพท์

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม หมายถึง การจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์จากประเด็นปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในสังคมในมาใช้ในการนำเข้าสู่บทเรียน โดยมีการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเข้าด้วยกัน เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความ เข้าใจแนวคิด ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และสามารถนำความรู้ วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นตั้งคำถาม (Questioning) 2) ขั้นวางแผน (Planning) 3) ขั้นค้นหาคำตอบ (Exploring) 4) ขั้นสะท้อนความคิด (Reflecting) 5) การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Sharing) 6) ขั้นขยายขอบเขตความรู้และความคิด (Extending) และ 7) ขั้นนำไปปฏิบัติ (Acting) ตามกรอบแนวคิดของ ฌูว์วิทซ์ พจนตันติ (2546)

ทรรณะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม หมายถึง ความคิดเห็นของนักเรียน เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ในด้านต่างๆ 4 ด้าน ได้แก่ 1) ความหมายของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี 2) อิทธิพลของสังคมต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3) อิทธิพลของวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีต่อสังคม และ 4) อิทธิพลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อการตัดสินใจ โดยวัดจาก แบบสอบถามทรรณะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี บันทึกรวบรวมทัศนคติการจัดการเรียนรู้ บันทึกรวบรวมของผู่วิจัย และการบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

แนวคิดของนักเรียนเรื่องสารในชีวิตประจำวัน หมายถึง คำอธิบายของนักเรียนเกี่ยวกับสมบัติ ของสาร ปฏิกิริยาการเกิดดินดอลล์ อิมัลชัน สมบัติของกรดและเบส การละลายของสาร การแยกสารเนื้อ ผสม และการแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟี โดยวัดจากแบบวัดแนวคิด ใบงานและใบกิจกรรม บันทึกรวบรวมทัศนคติการจัดการเรียนรู้ บันทึกรวบรวมของผู่วิจัย และการบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการนำความรู้ หรือประสบการณ์จากการเรียนรู้เรื่องสารในชีวิตประจำวันทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติไปใช้ปฏิบัติ จริงในสถานการณ์ที่แตกต่างจากเดิม ซึ่งลักษณะการนำความรู้ไปใช้พิจารณาตามกรอบแนวคิดของ นฤมล ยุคาคม (2542) โดยครอบคลุม 6 ลักษณะ ดังต่อไปนี้

1) การมองเห็นตัวอย่างของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน จาก ประสบการณ์ในชีวิตประจำวันได้

2) การนำแนวคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารในชีวิตประจำวันไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

3) ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องสารในชีวิตประจำวัน

4) การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาเรื่องสารในชีวิตประจำวัน ในชีวิตประจำวันได้

5) ความเข้าใจและการประเมินข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน จากสื่อมวลชน

6) ตัดสินใจในเรื่องสุขภาพ โภชนาการ และวิถีการดำเนินชีวิต ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของความรู้ ความเข้าใจ แนวคิดวิทยาศาสตร์ มากกว่าการบอกต่อกันมาหรือการใช้อารมณ์

ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน วัดได้จากแบบทดสอบการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน บันทึกวีดิทัศน์การจัดการเรียนรู้ บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน และการสัมภาษณ์ผู้ปกครองของนักเรียน

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

การศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวัน และการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิจัยดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
2. แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
3. ทฤษฎีเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
4. แนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวันของนักเรียน
5. การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

การจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

การจัดการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาตินั้น การจัดการเรียนรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (Child-Centered) โดยมีความเชื่อว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้จึงควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองอย่างเต็มศักยภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) ซึ่งครูจะต้องเข้าใจเป้าหมายของหลักสูตร และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่ได้รับการยอมรับมากในปัจจุบันนั่นคือทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ซึ่งทฤษฎีดังกล่าวได้อธิบายเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้จากพื้นฐานทางจิตวิทยา ปรัชญา และมานุษยวิทยา โดยเชื่อว่าความรู้ถูกสร้างขึ้นภายในตัวคน โดยอาศัยสื่อกลางทางสังคม และวัฒนธรรม ความรู้เป็นสิ่งชั่วคราวมีการพัฒนาและไม่เป็นปรนัย ส่วนการสร้างความรู้ตามทฤษฎีนี้อธิบายว่าเป็นกระบวนการที่ต้องสู้กับความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิม เป็นการสร้างตัวแทนใหม่หรือการสร้างโมเดลจากความจริง โดยคนเป็นผู้สร้างความหมายด้วยเครื่องมือและสัญลักษณ์ทางวัฒนธรรมของสังคมและเป็นการประนีประนอมความหมายที่สร้างขึ้นผ่านกิจกรรมทางสังคมและการร่วมมือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540; Tobin, 1990) ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองมีพื้นฐานมาจากแนวคิดของนักจิตวิทยาและนักการศึกษา 2 ท่าน

(สุมาลี ชัยเจริญ, 2545) ได้แก่วิทยาศาสตร์ของ Jean Piaget ซึ่งเชื่อว่าผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากการลงมือกระทำด้วยตนเอง และการเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structuring) เมื่อผู้เรียนถูกกระตุ้นด้วยปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict) โดยอาศัยกระบวนการดูดซึม (Assimilation) แล้วจะเกิดการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) จากความรู้เดิมที่มีมาก่อนกับข้อมูลข่าวสารใหม่ให้สู่สภาพสมดุล (Equilibrium) และพื้นฐานความเชื่ออีกส่วนหนึ่งมาจากแนวคิดของ Lev Vygotsky ซึ่งเชื่อว่าการสร้างความรู้เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม เช่น ปฏิสัมพันธ์จากเพื่อน ครู และผู้ปกครอง เป็นต้น โดยจะเกิดขึ้นในขณะที่เด็กอยู่ในบริบทของสังคมและวัฒนธรรม (Sociocultural Context) ดังนั้นทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจึงเชื่อว่าการเรียนรู้นั้นผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในบางสิ่งหรือมีความรู้เดิมอยู่แล้วไม่มากนักน้อย ดังนั้นในการเรียนรู้เรื่องใหม่ๆ หรือการสร้างองค์ความรู้ใหม่ จะเกิดจากการเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับกับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่แล้ว จึงถือว่าประสบการณ์เดิมของผู้เรียนเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้ และเป็นสาเหตุที่ทำให้การสร้างความรู้ของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับพื้นฐานความรู้และประสบการณ์ของบุคคลนั่นเอง

จากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการเรียนรู้ (Process of Learning) ของผู้เรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครู แต่เกิดจากผู้เรียนต้องเรียนรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านกิจกรรมต่างๆ เช่น กระบวนการสืบค้น การสืบเสาะ การสำรวจตรวจสอบ กิจกรรมเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการรับรู้ที่มีความหมาย ความรู้มีความคงทน และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้นในการจัดการเรียนรู้ครูจะต้องมีความยืดหยุ่น เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างเต็มศักยภาพ (วรรณทิพา รอดแรงกล้า, 2540; สสวท., 2552) นอกจากนี้ปัจจัยอีกประการหนึ่งที่ผู้สอนต้องพิจารณาในการสร้างความรู้ของผู้เรียนคือบริบท (Context) ในการจัดการเรียนรู้ เพราะการเรียนรู้จะเกิดขึ้นในบริบทของวัฒนธรรมและสังคมของผู้เรียน จะเป็นแรงจูงใจให้เกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี (Lutz, 1996) จากลักษณะของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองดังกล่าวจึงมีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) เพราะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้จะมีรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้ให้นักเรียนเห็นว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีคือสิ่งที่อยู่รอบตัว เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการดำรงชีวิต สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่เรียนให้เกิดประโยชน์ได้ ซึ่งจะช่วยส่งเสริมการสร้างความรู้ของผู้เรียนได้เช่นเดียวกัน

แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

1. ความหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีนักวิทยาศาสตร์ศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (Science, Technology and Society) ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

นฤมล ยุทธาคม (2542) ได้ให้ความหมายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในบริบทของประสบการณ์ของมนุษย์บนพื้นฐานปัญหาสังคมเป็นหลัก เป็นแนวความคิดในการบูรณาการสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมศึกษาเข้าด้วยกัน โดยการเน้นการศึกษาวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ชีวิตจริง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาและประเด็นต่าง ๆ ในปัจจุบันได้และลงมือปฏิบัติจริง อันเป็นผลจากการตัดสินใจเหล่านั้นในฐานะที่เป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม

ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2548) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนเห็นว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีคือสิ่งที่อยู่รอบตัว เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการดำรงชีวิต สามารถใช้และประยุกต์ใช้ความรู้ที่เรียนให้เกิดประโยชน์ได้

Rosenthal (1989) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์วิชาวิทยาศาสตร์ให้สัมพันธ์กับทิศทางหรือกระแสในปัจจุบันของสังคมเกี่ยวกับการพัฒนาของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จริยธรรมของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสมัยใหม่ ความสัมพันธ์กับสังคม วัฒนธรรมของวิทยาศาสตร์และการตอบสนองต่อสังคมของวิทยาศาสตร์

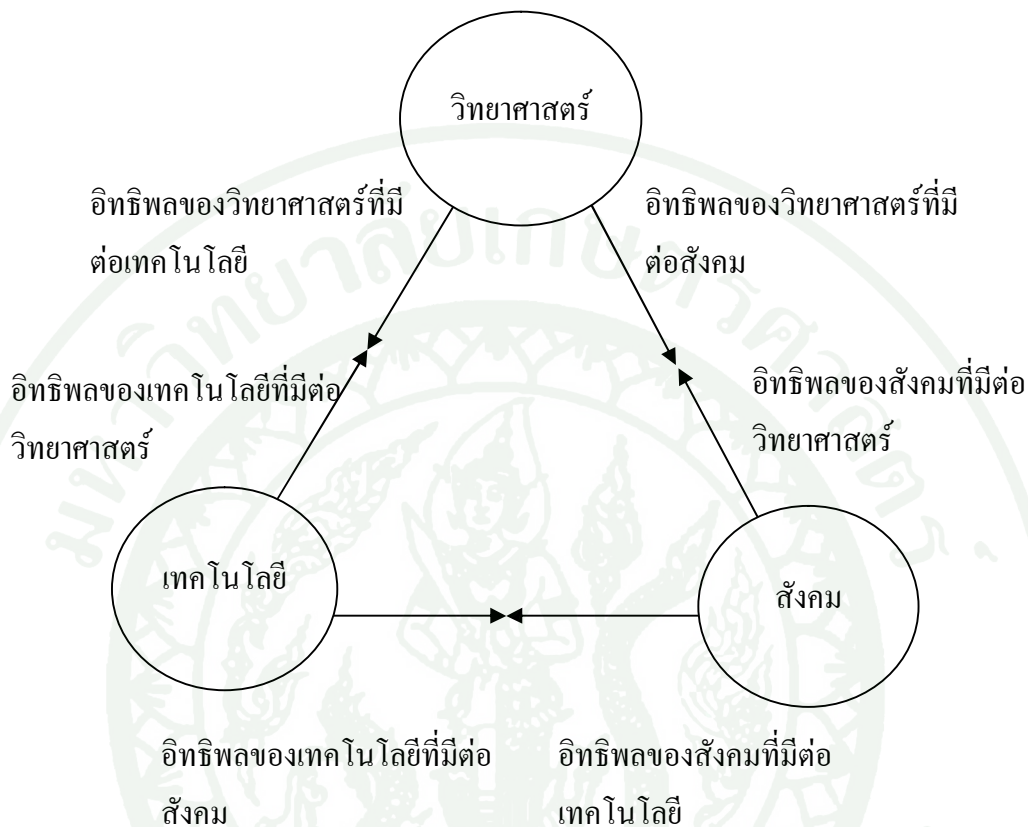
Yager (1990) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมว่าเป็นหลักสูตรที่จัดการเรียนรู้ให้ตรงกับปัญหาที่นักเรียนต้องการ ปัญหาที่เกิดจากพฤติกรรมของคนในสังคม ซึ่งนักเรียนจะเป็นผู้เลือกสรรความรู้ทางวิทยาศาสตร์สำหรับใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาที่นักเรียนต้องการ การกำหนดปัญหาและการให้คำแนะนำในการอธิบายสิ่งที่เป็นไปได้ของแต่ละคน

สรุปได้ว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม หมายถึง แนวการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยการบูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเข้าด้วยกัน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจแนวคิดและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาและประเด็นต่างๆ ในปัจจุบันได้และลงมือปฏิบัติจริง อันเป็นผลจากการตัดสินใจเหล่านั้นในฐานะที่เป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม

เนื่องจากจุดมุ่งหมายหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม คือ การให้นักเรียนมีความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ซึ่ง กภ พลเอก (2542) ได้อธิบายความสัมพันธ์ดังกล่าวไว้ว่า

...วิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเทคโนโลยี คือ เทคโนโลยีสร้างความเป็นไปได้ใหม่ๆ ในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ก็เสริมความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทั้งสองประการเสริมสร้างกันในงานปฏิบัติการต่างๆ ในสังคมเจริญก้าวหน้าเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในสังคม แต่เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และสังคมการพัฒนาวิทยาศาสตร์ทำให้สังคมพัฒนาไปด้วย มนุษย์สามารถเข้าใจปรากฏการณ์ต่างๆ หลักการ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น เมื่ออยู่ในสังคมที่พัฒนาเจริญขึ้น นักวิทยาศาสตร์ก็จะเสาะแสวงหาความรู้สูงขึ้นไปอีก และความต้องการของสังคมเองก็ผลักดันให้นักวิทยาศาสตร์ต้องเสาะแสวงหาความรู้ใหม่ๆ ต่อไปไม่หยุดยั้งเช่นเดียวกันกับความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีและสังคม เมื่อเทคโนโลยีพัฒนาขึ้นมีการสร้างสิ่งประดิษฐ์อำนวยความสะดวกต่างๆ ให้มนุษย์ในสังคม มนุษย์ในสังคมก็มีความเป็นอยู่และการดำรงชีวิตสะดวกสบายขึ้น เศรษฐกิจดีขึ้น นักเทคโนโลยีในสังคมก็พยายามคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ๆ อีก และความต้องการของสังคมก็มีส่วนผลักดันให้นักเทคโนโลยีพยายามพัฒนาเทคโนโลยีต่อไปไม่หยุดยั้ง...

ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม สามารถเขียนความสัมพันธ์ดังกล่าว ได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
ที่มา: ภพ เลหาไพบุลย์ (2542: 36)

2. ประวัติความเป็นมาของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

สาเหตุหนึ่งที่ทำให้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไม่ประสบความสำเร็จคือ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับโรงเรียนไม่มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน โดยการจัดการเรียนรู้ก็ยังเน้นเนื้อหาและความจำ ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าห้องเรียนน่าเบื่อและไม่อยากเรียนวิทยาศาสตร์ (Krajcik, 1996) ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์ศึกษาจึงหาแนวทางแก้ไขปรับเปลี่ยนกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเชื่อมโยงกับชีวิตจริงของนักเรียน เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอยากเรียนรู้วิทยาศาสตร์มากขึ้น (Penick and Bonnsetter, 1996; Myers, 1996) แนวทางดังกล่าวเป็นที่มาของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตาม

แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยมีการเริ่มแนวคิดในประเทศแถบยุโรป และมีการจัดตั้งโครงการต่างๆเกิดขึ้นตามมาเพื่อพัฒนาแนวคิดดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง (ตารางที่ 1) ซึ่งมีหลายประเทศได้นำแนวคิดนี้ไปใช้จัดการเรียนรู้ เช่น สหรัฐอเมริกา แคนาดา อังกฤษ ฟิลิปปินส์ และจีน เป็นต้น (เกียรติศักดิ์ ชินวงศ์, 2544)

ตารางที่ 1 ประวัติการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ปี ค.ศ.	เหตุการณ์
1971	-Jim Gallagher ได้เสนอบทความชื่อ “A Broader Base for Science Teaching” ซึ่งเป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ให้ความสำคัญกับความสัมพันธ์ของ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เท่าๆ กับความเข้าใจแนวคิดและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
1971	-ประเทศเนเธอร์แลนด์ได้จัดทำ Projekt Leerpakket Ontwikkelng Natuurkunde หรือเรียกว่า PLON project เพื่อปรับหลักสูตรและเป้าหมายการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ในโรงเรียน โดยเน้นความสัมพันธ์ของฟิสิกส์เทคโนโลยีและสังคม
1973	-ประเทศแคนาดา Aikenhead กับ Fleming ได้ทำวิจัยในชั้นเรียนเรื่อง Science: A Way of Knowing ซึ่งเป็นการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
1975	-Paul Hurd ได้เสนอบทความ Science, Technology, and Society : New Goals for Interdisciplinary Science Teaching” เป็นเรื่องเกี่ยวกับโครงสร้างหลักสูตร STS
1976	-ประเทศอังกฤษ ได้สร้างหลักสูตรและก่อตั้งโครงการ SISCOON (Science in a Social Context in School) โดยสมาคมการศึกษาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นโครงการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียน โดยใช้บริบททางสังคม
1977	-ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยสภาสังคมศึกษาแห่งชาติ (The National Council for the Social Studies) ได้ศึกษาเรื่องวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของโลก -เกิด Project Synthesis ขึ้น ซึ่งส่วนหนึ่งของโครงการได้อธิบายลักษณะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิด STS
1980	-ประเทศอังกฤษ ได้จัด Malvern Seminar เกิดการจัดทำหลักสูตร STS หลายโครงการ เช่น San Salvador และ Project Mexican Project

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ปี ค.ศ.	เหตุการณ์
1982	-National Science Teacher Association (NSTA) ได้ประกาศยอมรับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นแนวทางหลักของวิทยาศาสตร์ศึกษาในช่วงปีค.ศ. 1980 -มีการจัดการประชุมสัมมนา ที่เรียกว่า International Organization for Science and Technology Education Symposium (IOSTE Symposium) ที่เมือง Nottingham ประเทศอังกฤษ และเมือง Saskatoon ประเทศแคนาดา เกิดความร่วมมือระหว่างกลุ่มที่ความสนใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของ IOSTE กับกลุ่มจากสหรัฐอเมริกา เช่น Joe Piel, Bob Yager และ Rodger Bybee ได้จัดตั้งเครือข่าย STS Research Network Missive และได้ร่วมกันออกจดหมายข่าวงานวิจัยชื่อว่า Missive

สำหรับในประเทศไทยนั้นได้มีความสนใจในการศึกษาวิจัยการนำแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างกว้างขวาง จากการศึกษาเอกสารพบว่าได้เริ่มมีการศึกษาในปี พ.ศ. 2538 โดย จรรยาพรณ์ เนื่องฤทธิ์ (2538) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านทักษะในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และความตระหนักในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. และในปีพ.ศ. 2541 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้มีการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์โดยจัดให้มีการอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิด STS/Constructivism โดย นฤมล ยุตาคม ประธานกรรมการปรับปรุงหลักสูตร ได้เชิญ Robert E. Yager จากมหาวิทยาลัยไอโอวา ประเทศสหรัฐอเมริกา มาเป็นวิทยากรส่งผลให้เกิดการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STS ตามมาอย่างแพร่หลาย นอกจากนี้ได้มีการเขียนบทความเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เพื่ออธิบายการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STS เช่น นฤมล ยุตาคม (2542) ได้เขียนบทความเรื่อง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้โมเดลการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ซึ่งทำให้นักวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทยได้สนใจศึกษาและพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ เช่น ฉวีวิทย์ พจนตันติ (2546) ได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอนวิชาวิธีสอนชีววิทยาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ซึ่งได้พัฒนาแบบแผนการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 7 ชั้นเรียก รูปแบบ

Q PER SEA และ Yuenyong, (2006) ได้พัฒนาหน่วยการเรียนรู้พลังงานตามแนวคิด STS เป็นต้น นอกจากนี้ สาลี งามศิริ (2549) ได้เขียนบทความเกี่ยวกับการใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สำหรับการวิจัยเพื่อแก้ไขปัญหาการเรียนรู้อิทธิพลของเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมช่วยแก้ปัญหาการจัดการเรียนรู้อิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศไทยได้ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กำลังดำเนินการศึกษาถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้อิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2552) เนื่องจากพบว่าการจัดการเรียนรู้อิทธิพลของวิทยาศาสตร์แบบเดิมมีปัญหาเกิดขึ้นมากมาย เช่น ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำและไม่สามารถนำความรู้ที่เรียนไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้อิทธิพลของวิทยาศาสตร์แบบใหม่จึงได้นำเอาประเด็นปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในสังคม (Stories of Science and Controversy Issues) เข้ามาบูรณาการในกิจกรรม การเรียนรู้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จากการเรียนรู้ที่สามารถนำความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้จริง (เกียรติศักดิ์ ชินวงศ์, 2544; สาลี งามศิริ, 2549; สสวท., 2552)

3. จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นการเรียนรู้ที่มี จุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในด้านต่าง ๆ 6 ด้าน (นฤมล ยุตาคม, 2542; Yager and Akcay, 2007) ได้แก่

1. มโนคติพิสัย (Concept Domain) คือ ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหา ความรู้ แนวคิด กฎ หลักการ สมมติฐาน และทฤษฎีต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ตามที่หลักสูตรกำหนดไว้
2. กระบวนการพิสัย (Process Domain) หรือ การสำรวจและการค้นพบ (Exploring and Discovering) คือ กระบวนการที่เป็นการแสดงออกและการบรรยาย โดยอาศัยกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ เช่น การสังเกต การอภิปราย การจำแนก การจัดระบบ การวัด และนำเสนอข้อมูล การสื่อสาร การทำนายและลงข้อสรุป การตั้งสมมติฐาน การตรวจสอบ สมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทำนาย และการสร้างแบบจำลองต่างๆ
3. สร้างสรรค์พิสัย (Creativity Domain) หรือจินตนาการและการสร้างสรรค์ (Imagining and Creating) โดยส่วนมากหลักสูตรวิทยาศาสตร์จะเน้นการสอนเนื้อหาให้นักเรียนขาดจินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ และการตั้งคำถามจากการสำรวจตรวจสอบ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นพื้นฐานของ

วิทยาศาสตร์ ที่จะช่วยให้สามารถสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ การแก้ปัญหา การออกแบบเครื่องมือหรืออุปกรณ์ ที่แตกต่างออกไปดังนั้นการสอนวิทยาศาสตร์จึงควรให้ความสำคัญในเรื่องจินตนาการด้วย

4. จิตพิสัย (Attitude Domain) หรือความรู้สึกและการเห็นคุณค่า (Feeling and Valuing) โดยเน้นการพัฒนาเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน และครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความมั่นใจว่าสามารถตัดสินใจโดยเห็นคุณค่าของบุคคล ที่มีต่อประเด็นที่เกี่ยวกับสังคม และสิ่งแวดล้อม

5. ประยุกต์พิสัย (Application Domain) หรือการใช้ความรู้และการใช้ประโยชน์ (Using and Applying) คือนักเรียนสามารถนำความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยอาศัยแนวคิดวิทยาศาสตร์ ร่วมกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน เช่น ความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านเรือน ประเมินความน่าเชื่อถือความรู้วิทยาศาสตร์จากสื่อชนิดต่างๆ และสามารถตัดสินใจในเรื่องสุขภาพภายใต้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์มากกว่าการใช้ความรู้สึก หรือการบอกต่อ รวมทั้งสามารถบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้

6. ด้านโลกทัศน์ (World View Domain) คือความเข้าใจการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติ ความหมาย และแนวคิดพื้นฐานของการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ เช่น การตั้งสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐาน ประวัติของวิทยาศาสตร์ และวิธีการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเห็นความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์กับเศรษฐกิจสังคม สังคม ประวัติศาสตร์ และปรัชญา

4. การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นการจัดการเรียนรู้ในบริบทของประสบการณ์ของมนุษย์ โดยการบูรณาการสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ศึกษาเข้าด้วยกันและศึกษาวิทยาศาสตร์จากสถานการณ์จริง ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้จึงใช้ปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งประสบการณ์ของนักเรียนเข้าสูบทเรียน และเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยนักเรียนต้องใช้ทักษะพื้นฐานในการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน (Lutz, 1996) ได้แก่ 1) การระดมพลังสมองในหัวข้อที่ศึกษา 2) การบ่งชี้คำถามให้ชัดเจน 3) การระบุแหล่งค้นคว้าหาข้อมูล 4) การระบุแหล่งข้อมูลเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล 5) การวิเคราะห์สังเคราะห์ ประเมินและสร้างสรรค์ และ 6) การลงมือปฏิบัติ โดยแต่ละขั้นสามารถใช้กิจกรรมได้

หลากหลาย เช่น กิจกรรมภาคสนาม การทดลองในห้องปฏิบัติการ การทำโครงงาน การค้นคว้าจากห้องสมุด การศึกษารายกรณี การสืบเสาะ การสัมภาษณ์ การอภิปรายเป็นกลุ่มย่อยหรือการอภิปรายรวมทั้งชั้นเรียน การแสดงบทบาทสมมติ การจัดนิทรรศการ เป็นต้น จากกิจกรรมที่กล่าวมาข้างต้นจะช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นคว้าหาความรู้ และรอบรู้ประเด็นต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลกระทบต่อตนเองและสังคมมากยิ่งขึ้น ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม จะต้องเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ขั้นตอนพื้นฐาน 6 ขั้นตอนในการเรียนรู้ ดังที่กล่าวข้างต้น นอกจากนี้ผู้สอนสามารถเพิ่มรายละเอียดปลีกย่อยในแต่ละขั้นตอนได้อีกตามความเหมาะสม ซึ่งมีผู้เสนอรูปแบบการสอนตามแนวคิดนี้ไว้อีกหลายแบบ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

รูปแบบการจัดการเรียนรู้	ผู้นำเสนอ	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้
The Constructivist Learning Model (CLM)	Yager (1992)	มีขั้นตอนการจัด 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Invitation) 2. ขั้นสำรวจ (Exploration) 3. ขั้นเสนอคำอธิบายและตอบคำถามของปัญหา (Proposing Explanation and Solution) 4. ขั้นลงมือปฏิบัติ (Tasking Action)
STS Approach	Bryant (1995)	มีขั้นตอนการจัด 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ขั้นสงสัย (I Wonder) 2. ขั้นวางแผน (I Plan) 3. ขั้นค้นคว้าหาคำตอบ (I investigate) 4. ขั้นสะท้อนความคิด (I Reflect) 5. ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I Share) 6. ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I Act)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

รูปแบบการจัดการเรียนรู้	ผู้นำเสนอ	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้
STS Problem-Solving	Carin (1997)	มีขั้นตอนการจัด 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ขั้นสืบเสาะค้นหา (Search) 2. ขั้นแก้ปัญหา (Solve) 3. ขั้นสร้างความรู้ (Create) 4. ขั้นอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share) 5. ขั้นกระทำการ (Action)
STS Model	นฤมล ยุติคม (2542)	มีขั้นตอนการจัด 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1. ขั้นวางแผนการจัดการเรียนรู้ 2. ขั้นสอน โดยใช้การเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ 2.1 ขั้นสงสัย (I Wonder) 2.2 ขั้นวางแผน (I Plan) 2.3 ขั้นค้นคว้าหาคำตอบ (I investigate) 2.4 ขั้นสะท้อนความคิด (I Reflect) 2.5 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I Share) 2.6 ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I Act) 3. ขั้นประเมินผล

สำหรับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในประเทศไทยนั้น ญัฐวิทย์ พจนตันติ (2546) ได้เสนอรูปแบบ Q PER SEA Model โดยรูปแบบดังกล่าวได้เพิ่มขั้นตอนขยายความรู้และความคิด (Extending) ขึ้นมา เพื่อช่วยให้ผู้สอนสามารถนำข้อสงสัยหรือข้อค้นพบของนักเรียนไปเชื่อมโยงกับความรู้หรือแนวคิดหลักในหน่วยการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสขยายขอบเขตความรู้และได้ศึกษาค้นคว้าความรู้เพิ่มเติมจากการทำกิจกรรม ศึกษาเอกสาร ใบความรู้ และแหล่งข้อมูลต่างๆ ได้ตามความสนใจ ซึ่งรูปแบบ Q PER SEA Model ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตั้งคำถาม (Questioning) เป็นการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนและให้ผู้เรียนตั้งคำถามในสิ่งที่น่าสนใจศึกษาจากสถานการณ์หรือประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยใช้การอภิปราย จดบันทึกคำถามแล้วจัดกลุ่มคำถาม
2. ขั้นวางแผน (Planning) ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล เพื่อวางแผนการสืบค้น โดยครูคอยให้คำแนะนำ
3. ขั้นค้นหาคำตอบ (Exploring) ครูให้นักเรียนค้นหาคำตอบและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการที่วางแผนไว้ แล้วสรุปความรู้ที่ได้จากการหาคำตอบ
4. ขั้นสะท้อนความคิด (Reflecting) ผู้เรียนเชื่อมโยงข้อสรุปที่ได้กับทฤษฎีการเรียนรู้ และหลักการจากเอกสาร เพื่อขยายความคิดและข้อสรุปให้ชัดเจน
5. การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Sharing) ครูให้ผู้เรียนนำเสนอข้อสรุปและสิ่งที่ได้จากการค้นหาคำตอบให้กับเพื่อนๆ โดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียน หรือการจัดนิทรรศการ
6. ขั้นขยายขอบเขตความรู้และความคิด (Extending) ครูจัดกิจกรรมเสริมเพื่อขยายความรู้ที่ได้จากข้อสรุป ความรู้ ตามความสนใจของผู้เรียน
7. ขั้นนำไปปฏิบัติ (Acting) ครูให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปปฏิบัติจริงหรือในสถานการณ์จำลอง มีการนำเสนอหรือเผยแพร่ผลงาน ประเมินการปฏิบัติและให้ข้อมูลย้อนกลับ

โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ตามรูปแบบ Q PER SEA Model ครูและนักเรียนจะมีบทบาทแตกต่างกันไป ดังตาราง 3

ตารางที่ 3 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ตามรูปแบบ Q PER SEA Model

ขั้นตอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
1. ขั้นตั้งคำถาม	<ul style="list-style-type: none"> -ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน โดยการทดสอบ อภิปราย ใบบงาน -สร้างสถานการณ์ โดยใช้ภาพข่าว การดูวิดีโอทัศน์ การตั้งแกล้งสิ่งแวดลอมและการทัศนศึกษา เป็นต้น เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถาม -บันทึกข้อคำถามแล้วจัดกลุ่มคำถาม 	<ul style="list-style-type: none"> -ทำความเข้าใจประเด็นปัญหา เกิดความสงสัยและตั้งคำถาม -นักเรียนรายกลุ่มหรือรายบุคคลเลือกคำถามที่สนใจ
2. ขั้นวางแผนหาคำตอบ	<ul style="list-style-type: none"> -ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ ในการวางแผนการหาคำตอบของนักเรียนให้มีความเหมาะสม -อำนวยความสะดวก และช่วยติดต่อบริษัทงานแหล่งเรียนรู้ที่นักเรียนต้องการสืบค้น 	<ul style="list-style-type: none"> -ทำงานรายกลุ่มหรือบุคคล เพื่อวางแผนการค้นคว้าหาคำตอบ -นำเสนอแผนงานและปรับแก้ให้มีความเหมาะสมตามข้อเสนอแนะ
3. ขั้นค้นหาคำตอบ	<ul style="list-style-type: none"> -อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนค้นคว้าตามแผนงานที่กำหนด -ประเมินการปฏิบัติงานในการค้นคว้าหาคำตอบ 	<ul style="list-style-type: none"> -ลงมือค้นคว้าหาคำตอบตามแผนงานที่วางแผนไว้ บันทึกข้อมูลที่ได้จากหาคำตอบ และบันทึกข้อสงสัยหรือคำถามใหม่ๆ ที่เกิดขึ้น
4. ขั้นสะท้อนความคิด	<ul style="list-style-type: none"> -ให้คำแนะนำนักเรียนรวมทั้งประเมินสิ่งที่เป็นข้อค้นพบ ว่าสามารถหาคำถามได้หรือไม่ -อำนวยความสะดวกในการเตรียมการนำเสนอข้อค้นพบของนักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> -ร่วมกันอภิปรายสรุปข้อความรู้ว่ามีความถูกต้องและตอบคำถามได้หรือไม่ มีข้อมูลใดบ้างต้องหาเพิ่มเติม -เตรียมการนำเสนอข้อค้นพบ

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ขั้นตอน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
5. ขั้นแลกเปลี่ยน ประสบการณ์	-กระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิด ประสบการณ์ และข้อค้นพบ -ประเมินการนำเสนอเพื่อเป็นข้อมูล ย้อนกลับ	-นำเสนอข้อสรุปจากการค้นพบ จากการค้นหาคำตอบโดยการ นำเสนอหน้าชั้นเรียนด้วย วิธีการ ต่างๆ เช่น สာธิต การทดลอง การจัดแสดงผลงาน -ซักถามปัญหา ข้อสงสัย กับกลุ่ม นำเสนอ -อภิปรายแสดงความคิดเห็น ร่วมกัน เพื่อแลกเปลี่ยน ประสบการณ์เรียนรู้
6. ขั้นขยายความรู้ และความคิด	-จัดกิจกรรมที่หลากหลายเพื่อเชื่อมโยง ข้อความรู้จากการค้นคว้าของนักเรียน เข้ากับแนวคิดในบทเรียน ค้นคว้าจาก แหล่งเรียนรู้ เช่น เอกสาร แหล่ง ความรู้และใช้กิจกรรมต่างๆ เพื่อขยาย ขอบเขตการเรียนรู้ให้ครอบคลุม แนวคิดหลัก -เชื่อมโยงความคิดและลงข้อสรุปจาก การเรียนรู้	-ทำกิจกรรมที่ครูเตรียมไว้ เพื่อ เชื่อมโยงความรู้จากการสืบค้น กับแนวคิดหลัก -สืบค้นความรู้เพิ่มเติมจากแหล่ง เรียนรู้ที่หลากหลาย
7. ขั้นนำไปปฏิบัติ	-กระตุ้นให้นำความรู้ไปใช้นอก ห้องเรียน -อำนวยความสะดวกในการเผยแพร่ ผลงาน -ติดตามการปฏิบัติและประเมินผล	-นำเสนอข้อความรู้ด้วยวิธีการ ต่างๆ เช่น การสาธิต การพูด เสียงตามสาย และการจัดป้าย นิเทศ -ประเมินการการปฏิบัติงาน

5. การประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

การประเมินผลการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะสามารถนำมาเป็นข้อมูลป้อนกลับและสรุปผลการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ แล้วนำผลการประเมินดังกล่าวมาช่วยในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนต่อไป ในการติดตามพัฒนาการของการเรียนรู้จำเป็นต้องได้ข้อมูลที่มากพอในการสะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ดังนั้นการประเมินผลจะต้องทำควบคู่ไปกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเสมอ ซึ่งครูผู้สอนจะต้องทำการประเมินระหว่างเรียนนั่นเอง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545; สสวท., 2546) และในการประเมินผลการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีการประเมิน 2 ส่วนได้แก่ การประเมินโดยครู และการประเมินโดยนักเรียน (นฤมล ยุตาคม, 2542) การประเมินแต่ละส่วนมีรายละเอียด ดังนี้

1. การประเมินผลโดยครู ได้แก่

1.1 การวัดความรู้ความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน ได้แก่ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ แบบวัดแนวคิด แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบวัดการนำความรู้ไปใช้ และการใช้ผังมโนทัศน์ เป็นต้น

1.2 การประเมินการปฏิบัติ (Performance Assessment) เป็นการประเมินจากงานที่ให้นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการทำงานที่เป็นการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดวิจรรณญาณ และการปฏิบัติงานของนักเรียน รวมถึงโครงการที่กำหนดให้นักเรียนทำ เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน ได้แก่ การใช้เกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน (Rubric) และการประเมินการนำเสนอผลงาน เป็นต้น

1.3 การสังเกตของครู เป็นการประเมินจากสังเกตความสนใจและการมีส่วนร่วมกิจกรรมในการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน เช่น แบบตรวจสอบรายการพฤติกรรม เป็นต้น

2. การประเมินผลโดยนักเรียน ได้แก่

2.1 การประเมินตนเอง เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้สะท้อนความคิด และควบคุมตนเองในการเรียนรู้ทั้งในเรื่องความรู้ ทักษะ และเจตคติ การประเมินตนเอง รวมถึงการประเมินการทำงานของเพื่อนในกลุ่มด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน เช่น แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) และการเขียนบันทึกการเรียนรู้หรืออนุทิน (Journal) เป็นต้น

2.2 การใช้แฟ้มสะสมงาน (Portfolio) เป็นการให้นักเรียนรวบรวมตัวอย่างผลงาน ของนักเรียนเองและตัดสินใจเลือกผลงานที่เป็นตัวแทนความรู้ความเข้าใจ ความสามารถและ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเอง เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน เช่น การใช้เกณฑ์การให้ คะแนนแฟ้มสะสมงาน (Rubric)

วรรณกรรมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

1. ความหมายของวรรณกรรม

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่านักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมาย ของวรรณกรรมไว้ ดังนี้

นพมาศ ชีระเวคิน (2545) วรรณกรรม คือ ความคิดเห็นถูกจัดว่าเป็นส่วนที่มนุษย์แสดงออกมา โดยการพูด หรือเขียน แม้จะพูดจากใจจริง พูดตามสังคม หรือพูดเพื่อเอาใจผู้ฟังก็ตาม แต่เมื่อพูด หรือเขียนแล้วก็ทำให้เกิดผลได้

ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2546) วรรณกรรม คือ ความรู้ ความคิด ความเข้าใจและความเชื่อของ บุคคลต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยศึกษาได้จากการแสดงออกของบุคคล เช่น จากการเขียน เป็นต้น

กมลสรวง อุคมเดช (2548) วรรณกรรม หรือ ความคิดเห็น คือ ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่ง ใดสิ่งหนึ่งในเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งอาจแสดงออกมามีคำพูด การปฏิบัติ หรือการเขียน โดยการศึกษา ประสบการณ์ สิ่งแวดล้อมและพฤติกรรมระหว่างบุคคลเป็นเครื่องช่วยพิจารณา ประเมินค่าก่อนที่จะตัดสินใจแสดงความคิดเห็นในเรื่องนั้นๆ ซึ่งอาจจะเป็นที่ยอมรับหรือปฏิเสธ จากคนอื่นก็ได้

จากการให้ความหมายของนักการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ทรศนะ คือความคิดเห็น ความรู้สึก และเชื่อของนักเรียนต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งอาจแสดงออกมาด้วยคำพูด การเขียน หรือการปฏิบัติ โดยมีความรู้หรือประสบการณ์ สิ่งแวดล้อมมาพิจารณาตัดสินใจแสดงความคิดเห็นในเรื่องนั้นๆ

2. ทรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ทรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม หมายถึง ความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2546; Yalvac *et al.*, 2007) โดยลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม กำหนดไว้ 4 ประเด็น ตามกรอบแนวคิดของ Aikenhead, Ryan and Fleming (1989) รายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ประเด็นความสัมพันธ์ของ STS	ลักษณะความสัมพันธ์ของ STS
การให้ความหมาย (Definition)	-ความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี -ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สังคมวิทยาภายนอกของวิทยาศาสตร์ (External Sociology of Science)	-อิทธิพลของสังคมต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี -อิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสังคม -อิทธิพลของวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนต่อสังคม
สังคมวิทยาภายในของวิทยาศาสตร์ (Internal Sociology of Science)	-ลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ -ลักษณะของสังคมกับความรู้วิทยาศาสตร์ -ลักษณะของสังคมกับเทคโนโลยี
ธรรมชาติของความรู้ (Epistemology)	-ธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์

สำหรับการศึกษาทรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของนักเรียน สามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การสัมภาษณ์ การเขียนตอบข้อคำถามแบบปลายเปิด แต่จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยพบว่าผู้วิจัยส่วนใหญ่นิยมใช้แบบสอบถาม Views on Science Technology Society (VOSTS) ซึ่งจัดทำโดย Aikenhead *et al.* (1989) เนื่องจากการพัฒนาตัวเลือกในแบบสอบถามสร้างขึ้นจากการเขียนตอบและการสัมภาษณ์ของนักเรียนจำนวนมาก จึงทำให้มีความเที่ยงตรงสูง

ข้อความในตัวเลือกรมีความชัดเจนและครอบคลุมทรศนะของผู้ตอบ นอกจากนี้ผู้วิจัยสามารถเลือกประเด็นคำถามเฉพาะที่สนใจในการศึกษาได้และสามารถปรับข้อความให้เหมาะสมกับบริบทที่จะศึกษา โดยแบบสอบถามได้แบ่งความสัมพันธ์ออกเป็น 4 ด้าน (ตารางที่ 4) มีจำนวน 114 ข้อครอบคลุมความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

3. ทรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของนักเรียน

การสำรวจทรศนะทรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของนักเรียนสามารถบ่งบอกได้ว่าการจัดการเรียนรู้อุวิชาศศตร์บรรลุเป้าหมายของหลักสูตรได้หรือไม่ ซึ่งจากรายงานการวิจัย พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจความหมายวิทยาศาสตร์ทั้งด้านเนื้อหาและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2546; Tairab, 2001; Yalvac *et al.*, 2007) และคิดว่าเทคโนโลยีคือเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ โดยมีบางคนเข้าใจว่าเทคโนโลยีเป็นการประยุกต์วิทยาศาสตร์ (Bradford, Rubba, and Harkness, 1995; Botton and Brown, 1998; Yuenyong, 2006; Yalvac *et al.*, 2007) สำหรับทรศนะเกี่ยวกับนักวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่คิดว่านักวิทยาศาสตร์ต้องทำงานที่ตอบสนองต่อสังคมและมีบทบาทสำคัญในการตัดสินใจประเด็นต่างๆ ที่สำคัญเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสังคม เพราะเป็นผู้ที่มีความรู้มากกว่าบุคคลอื่น แต่การทำงานของนักวิทยาศาสตร์มีอันตรายต้องระมัดระวัง (Yuenyong, 2006; Yalvac *et al.*, 2007) นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีทรศนะในทางลบต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสังคม เช่น ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่ได้ช่วยให้คนมีจิตสำนึกในการตัดสินใจ เพราะการตัดสินใจเป็นสิทธิส่วนบุคคล และวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่ช่วยแก้ปัญหาสังคมแต่กลับเป็นสิ่งที่สร้างปัญหามากกว่า โดยความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยเพิ่มมาตรฐานการดำรงชีวิต แต่ไม่ได้ช่วยให้พลเมืองมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น และเมื่อเทคโนโลยีพัฒนาสูงขึ้นจะทำให้คนตกงานเพิ่มขึ้นเช่นกัน (Bakar *et al.*, 2006)

สำหรับในประเทศไทยมีผู้สำรวจทรศนะในประเด็นดังกล่าวนี้อย่างมาก ได้แก่ ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2546) ได้ใช้แบบวัดทรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมซึ่งพัฒนาให้เป็นข้อคำถามแบบปลายเปิด และ Yuenyong (2006) ได้ใช้แบบสอบถาม The Questionnaire for Students' Idea about Energy Related Technological and Societal Issues (QSETS) ซึ่งศึกษาทรศนะในประเด็นวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องพลังงาน โดยการศึกษาทั้งสองเรื่องเป็นการศึกษาในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาชีววิทยาและวิชาฟิสิกส์ แต่ยังไม่พบว่าผู้ศึกษาทรศนะ ของนักเรียนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในประเด็นเกี่ยวกับสารเคมี

แนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวัน

1. ความหมายของแนวคิด

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความหมายของแนวคิด พบว่านักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแนวคิดไว้ ดังนี้

กฤษดา สงวนสิน (2548) ได้ให้ความหมายของแนวคิดว่าเป็นสิ่งที่เป็นามธรรมที่ใช้อธิบายวัตถุหรือปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้น ซึ่งทำให้นักเรียนจัดประเภทของสิ่งต่างๆ ได้จากการที่แนวคิดเหล่านั้นมีลักษณะร่วมกัน ซึ่งมีผลมาจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคล

ภพ เลหาไพบุลย์ (2548) ได้ให้ความหมายของแนวคิดไว้ว่าแนวคิดเป็นเรื่องของแต่ละบุคคล การที่บุคคลหนึ่งบุคคลใดสังเกตุวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ จะทำให้เกิดการรับรู้ บุคคลนั้นจะนำการรับรู้นี้มาสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของเขา จะทำให้เกิดแนวคิดซึ่งเป็นความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์นั้นและทำให้มีความรู้เกิดขึ้น แต่ละบุคคลย่อมมีแนวคิดเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และวุฒิภาวะของบุคคลนั้น ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าแนวคิดเป็นความรู้ความเข้าใจของแต่ละบุคคลเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยนำการรับรู้มาสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม แนวคิดเป็นเรื่องเฉพาะของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นผลมาจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคล เป็นคำอธิบายของแต่ละบุคคลที่พยายามอธิบายวัตถุหรือปรากฏการณ์ในธรรมชาติที่พบเห็น

David, Eggen and Kauchak (1999) ได้ให้ความหมายของแนวคิดว่าเป็นความคิดที่อ้างไปถึงการจัดประเภทจากการที่มีลักษณะทั่วไปที่ร่วมกันอยู่

จากความหมายของแนวคิดข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า แนวคิดเป็นสิ่งเฉพาะบุคคลที่ใช้อธิบายความเข้าใจและจำแนกประเภทของวัตถุหรือปรากฏการณ์ธรรมชาติ ซึ่งมีผลมาจากประสบการณ์ของแต่ละบุคคลที่สามารถพัฒนาได้

2. ประเภทของแนวคิด

นักการศึกษาได้จำแนกประเภทของแนวคิดไว้หลากหลายรูปแบบ ซึ่งจะมีความแตกต่างกันจากเกณฑ์ในการจำแนก ดังนี้

กฤษดา สงวนสิน (2548) ได้จำแนกประเภทของแนวคิดทั่วไป ออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. แนวคิดที่มีลักษณะร่วมกัน เป็นแนวคิดพื้นฐานที่ใช้กันอยู่ในชีวิตประจำวันเกิดจากใช้ลักษณะร่วมกันหลายอย่างในการสร้างแนวคิด เช่น สุนัข จะมีลักษณะร่วมกันคือ ขนาด รูปร่าง ผิว และพฤติกรรมต่างๆ ที่มีความแตกต่างจากสัตว์อื่นๆ ดังนั้นไม่ว่าจะเป็นสุนัขพันธุ์อะไรก็ตาม เรายังสามารถบอกได้ว่าเป็นสุนัข

2. แนวคิดแยกลักษณะ เป็นแนวคิดที่อาศัยลักษณะเฉพาะของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นลักษณะทั่วไปของสิ่งนั้นอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่างปรากฏอยู่ เช่น แนวคิดของรูปสี่เหลี่ยม 2 รูป และวงกลม 2 วง จะมีลักษณะทั่วไปคือมีรูปร่าง และจำนวน ซึ่งลักษณะของจำนวนมี 2 จำนวนเหมือนกัน แต่จะมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันคือรูปร่างแตกต่างกัน

3. แนวคิดที่มีลักษณะสัมพันธ์กัน เป็นแนวคิดที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทั่วไปของแนวคิดหรือเหตุการณ์ สภาวะหรือสิ่งเร้าที่มีตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไป เช่น แนวคิดของระยะทางเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างจุด 2 จุด ซึ่งหมายถึงการแยกออกจากกันของจุดสองจุด

ภพ เลาหไพบูลย์ (2548) ได้จำแนกแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แนวคิดที่เป็นกระบวนการ (Process Concept) คือแนวคิดที่เกี่ยวกับเทคนิควิธีการที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลโดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำมาสร้างเป็นสูตรและประมวลผล

2. แนวคิดที่เป็นข้อความรู้ (Product Concept) คือแนวคิดจากการสะสมความรู้ ซึ่งแบ่งได้ 3 กลุ่มย่อย ได้แก่

2.1 แนวคิดที่ได้จากการจัดประเภท (Classification Concept) เกิดจากการอธิบายความรู้ในกลุ่มใหญ่ ส่วนใหญ่เป็นแนวคิดทางชีววิทยา เช่น แนวคิดเกี่ยวกับแมลง สิ่งมีชีวิต สัตว์พืช เป็นต้น

2.2 แนวคิดที่ได้จากความสัมพันธ์ (Relation Concept) เป็นการอธิบายว่าทำไมวัตถุจึงเกิดขึ้น และมีความสัมพันธ์กันอย่างไร โดยอาศัยการสังเกตโดยตรง และมีการโยงความคิดในเชิงเหตุผล ส่วนมากเป็นเนื้อหาทางฟิสิกส์ เช่น เรื่องแรง การระเหย การกลั่น ความเร่ง เป็นต้น

2.3 แนวคิดที่ได้จากทฤษฎี (Theoretical Concept) เป็นแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการอธิบายเหตุและผล ว่าทำไมวัตถุหรือเหตุการณ์จึงเกิดขึ้น โดยแนวคิดนี้จะมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง ทำให้เข้าใจยาก เช่น ทฤษฎีอะตอม อิเล็กตรอน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต เป็นต้น

นอกจากนี้ยังมีการแบ่งแนวคิดตามระดับความเข้าใจของบุคคล แบ่งได้เป็น 3 ประเภท (Abraham *et al.*, 1992) ดังนี้

1. แนวคิดคลาดเคลื่อน เป็นการพยายามที่จะอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น แต่สิ่งที่อธิบายไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
2. แนวคิดที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ เป็นการอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องอย่างน้อย 1 องค์ประกอบจากองค์ประกอบแนวคิดทั้งหมด หรือการตอบสนองให้เข้าใจแนวคิด แต่ยังมีบางประโยชน์ที่แสดงให้เห็นถึงความไม่เข้าใจ
3. แนวคิดที่ถูกต้อง เป็นการอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องและครบถ้วนทุกองค์ประกอบ ตรงตามแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์

ต่อมาได้มีผู้พัฒนาเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดประเภทแนวคิดตามระดับความเข้าใจให้มีความละเอียดมากยิ่งขึ้น โดยสร้างเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดประเภทแนวคิดตามระดับความเข้าใจออกเป็น 5 ระดับ (Haidar and Abraham, 1991; Haidar, 1997) ได้แก่

ระดับที่ 1 ไม่มีแนวคิด (No Understanding) คือนักเรียนที่ไม่ตอบคำถาม หรือตอบว่า “ไม่รู้” หรือ “ไม่เข้าใจ”

ระดับที่ 2 แนวคิดคลาดเคลื่อน (Misunderstanding) คือนักเรียนที่ตอบไม่ถูกต้อง และไม่มีเหตุผล

ระดับที่ 3 แนวคิดถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์และมีความคลาดเคลื่อน (Partial Understanding with Specific Misunderstanding) คือนักเรียนที่มีการตอบสนองให้เห็นว่าเข้าใจแนวคิด แต่ยังมีบางประโยชน์ที่แสดงให้เห็นถึงความไม่เข้าใจ

ระดับที่ 4 แนวคิดที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding) คือนักเรียนอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนทุกองค์ประกอบ

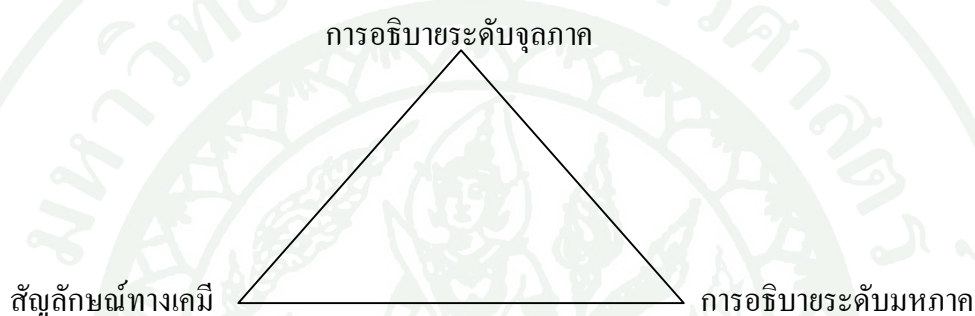
ระดับที่ 5 แนวคิดที่ถูกต้อง (Sound Understanding) คือนักเรียนอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องครบถ้วนทุกองค์ประกอบ

3. แนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวันของนักเรียน

ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน (Misunderstanding) จากการเรียนวิทยาศาสตร์จำนวนมาก โดยเฉพาะในเรื่องเกี่ยวกับสารและสมบัติของสาร ซึ่งถือว่าเป็นความรู้พื้นฐานทางเคมีที่นักเรียนต้องมีความรู้ความเข้าใจ และมีแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับสมบัติของสารและการเปลี่ยนแปลงของสาร (สสวท., 2546, อภิษฐา จันทระเสริฐ และคณะ, 2551) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถอธิบายและประยุกต์ใช้ในการเรียนขั้นสูงและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เพราะปัจจุบันมีเคมีภัณฑ์เข้ามาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและผู้เรียนจะต้องอาศัยความรู้ในเรื่องนี้มาช่วยในการตัดสินใจ โดยตัวอย่างแนวคิดคลาดเคลื่อนที่พบมาก เช่น ความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับสมบัติของสาร โดยนักเรียนคิดว่าอากาศไม่ใช่สารเพราะไม่มีน้ำหนัก แนวคิดการอนุรักษ์มวลสารและกระบวนการละลายของสาร โดยนักเรียนคิดว่าของแข็งเมื่อละลายน้ำแล้วจะหายไปหรือกลายเป็นของเหลว (ชาติรี ฝ่ายคำตา, 2551; อภิษฐา จันทระเสริฐ และคณะ, 2551; ปฐมภรณ์ พิมพิทอง และ นฤมล ยุตาคม, 2548; Stains and Talanquer, 2007) และพบว่ามึนักเรียนจำนวนมากที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการเกิดอิมัลชัน โดยนักเรียนคิดว่าเมื่อน้ำมันมะกอกมาผสมน้ำจะเกิดสารเนื้อผสมเรียกว่าอิมัลชัน (Morgil and Yoruk, 2006) นอกจากนี้ในเรื่องกรดและเบสนักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อน โดยคิดว่ากรดและเบสทุกชนิดมีอันตรายและเป็นพิษ เบสบางอย่างทำมาจาก

กรด และเบสเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดงและกรดเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน (Demircioglu, 2009; Hand and Treagust, 1991)

แนวคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียนที่เกิดขึ้นเหล่านี้ เนื่องจากแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทางเคมีจะมีความเฉพาะเจาะจงในเนื้อหาและเกี่ยวข้องกับการบรรยายและอธิบายสารและการเปลี่ยนแปลงของสารใน 3 ระดับ คือระดับมหภาค ระดับจุลภาค และระดับสัญลักษณ์ ดังภาพที่ 2 (ชาติรี ฝ่ายคำตา, 2551)



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ของการอธิบายสารและการเปลี่ยนแปลงของสาร
ที่มา: ชาติรี ฝ่ายคำตา (2551: 14)

โดยการอธิบายระดับมหภาค คือ การอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์หรือพฤติกรรมของสารที่สังเกตได้ เช่น การอธิบายว่าเกลือละลายน้ำอย่างไร การอธิบายระดับจุลภาค คือ การอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์หรือพฤติกรรมของสารที่ไม่สามารถมองเห็น และนักเคมีใช้สัญลักษณ์ทางเคมีอาจจะเป็นสัญลักษณ์ทางเคมีเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของการอธิบายระดับมหภาคและระดับจุลภาค สัญลักษณ์ทางเคมีอาจจะเป็นสัญลักษณ์ของธาตุ สมการเคมี สูตร โมเลกุล แบบจำลองอะตอม หรือสัญลักษณ์อื่นๆ ที่แทนสารหรือการเปลี่ยนแปลงของสาร

จากเอกสารและรายงานการวิจัยแนวคิดคลาดเคลื่อนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทางเคมีเหล่านี้เกิดขึ้นจากสาเหตุหลายประการ (ชาติรี ฝ่ายคำตา, 2551) ได้แก่

1. ภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวันในบริบทของวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเนื้อหาวิชาเคมีเป็นเหมือนอีกภาษาหนึ่งที่นักเรียนต้องเรียนรู้เพิ่มเติมนอกเหนือจากภาษาที่ตนเองต้องใช้ใน

ชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนไม่คุ้นเคยและไม่เข้าใจศัพท์บางคำ ซึ่งจะทำให้การแปลความหมายผิดไป

2. นักเรียนไม่มีพื้นฐานมาก่อน จึงไม่เข้าใจแนวคิดที่ซับซ้อนในระดับที่สูงขึ้นได้
3. นักเรียนมีการประยุกต์คำตอบ โดยอาศัยความจำจากเนื้อหาที่เคยเรียนมาในการตอบคำถาม
4. นักเรียนเกิดการทับซ้อนของแนวคิดที่คล้ายกัน ยกตัวอย่าง เช่น นักเรียนสับสนไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างความหนาแน่นกับความแน่นได้
5. นักเรียนประยุกต์ใช้แนวคิดที่ไม่เหมาะสมกับบริบท เช่น นำความรู้เกี่ยวกับความมีขั้วของโมเลกุลมาทำนายรูปร่างโมเลกุลของสาร
6. นักเรียนใช้นิยาม โมเดล และทฤษฎีที่ไม่เหมาะสมในการตอบคำถาม บางครั้งอาจเกิดจากการใช้ศัพท์ที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังเกิดจากการใช้อุปมาอุปมัยในการเรียนการสอน แม้ว่าการใช้จะเชื่อมโยงแนวคิดที่เป็นนามธรรมกับสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคย แต่อาจทำให้เกิดแนวคิดคลาดเคลื่อนได้
7. นักเรียนไม่สามารถนิยามภาพในระดับจุลภาคได้ เนื่องจากแนวคิดหลายๆ แนวคิดที่ไม่สามารถมองเห็นปรากฏการณ์ในระดับจุลภาคได้ จึงทำให้เกิดแนวคิดคลาดเคลื่อนขึ้น
8. แนวคิดในหนังสือเรียนไม่ตรงกับแนวคิดที่เป็นที่ยอมรับของนักวิทยาศาสตร์ปัจจุบัน เมื่อนักเรียนได้อ่านหนังสือเรียนนั้นก็เกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อนได้

การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

1. ความหมายของการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้นั้นถือว่าเป็นเป้าหมายสำคัญอย่างหนึ่งในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพราะในชีวิตประจำวันของนักเรียนต้องประสบกับปัญหาต่างๆ มากมายที่ต้องใช้

ความรู้ในการตัดสินใจหรือแก้ไขปัญหา ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของการนำความรู้ไปใช้ ดังนี้

ธีระชัย ปุณณโชติ (2533) ให้ความหมายของการนำความรู้ไปใช้ คือ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนด้านความสามารถที่จะนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาในชีวิตประจำวันในลักษณะการนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ของวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกันหรือสาขาต่างกัน และนำความรู้ไปแก้ปัญหาอื่นๆ นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ประทุม อัดชู (2535) ให้ความหมายของการนำความรู้ไปใช้ คือ ความสามารถในการนำหลักการและความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือประสบการณ์ในเรื่องที่เรียนมาแล้วไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่พบ

พดชา เพิ่มพิพัฒน์ (2546) ให้ความหมายของการนำความรู้ไปใช้ คือ ความสามารถในการนำความรู้หรือประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่เรียนรู้อย่างทฤษฎีและภาคปฏิบัติไปใช้จริงในชีวิตประจำวัน

Klopfer (1971) ให้ความหมายของการนำความรู้ไปใช้ คือ การใช้ความรู้และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่เคยเรียนมาไปใช้แก้ปัญหาต่างๆ ไม่ว่าจะได้รับความรู้หรือทักษะทั้งหลายด้วยวิธีใดก็ตาม เมื่อผู้เรียนใช้ความรู้หรือวิธีการเหล่านั้นเพื่อจัดการปัญหาใหม่ๆ ที่ไม่เคยพบมาก่อนเรียกว่าได้ว่าเป็นผู้มีความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ได้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาที่เคยพบมาแล้ว การทำแบบนี้เป็นเพียงความจำไม่ใช่การนำไปใช้

จากการให้ความหมายของนักการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่าการนำความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน คือ ความสามารถในการนำความรู้หรือประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่เรียนรู้อย่างทฤษฎีและภาคปฏิบัติไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ๆ ในชีวิตประจำวัน

การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันถือว่าเป็นความสามารถด้านหนึ่งที่เราจะต้องให้ความสำคัญในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งลักษณะของผู้ที่มีความสามารถในการนำความรู้ไปใช้พิจารณาจากลักษณะ 6 อย่าง (นฤมล ยุตาคม, 2542) ดังต่อไปนี้

- 1) การมองเห็นตัวอย่างของความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันได้
- 2) การนำความคิดรวบยอดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้
- 3) ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และเครื่องใช้ทางเทคโนโลยีภายในบ้าน
- 4) การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้
- 5) ความเข้าใจและการประเมินข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชน
- 6) ตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ โภชนาการ และวิถีการดำเนินชีวิต ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของความรู้ ความเข้าใจ ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ มากกว่าการบอกต่อกันมาหรือการใช้อารมณ์

2. การวัดความสามารถการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย พบว่านักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยมีวิธีการวัดและประเมินการนำความรู้ไปใช้หลายวิธี ได้แก่ แบบทดสอบแบบปรนัย แบบรายงานการนำความรู้ไปใช้ และการสัมภาษณ์ เป็นต้น ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การวัดและประเมินการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ผู้วิจัย	เครื่องมือวัดและประเมินการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
ณิรพร เลื่อนฤทธิ์ (2530)	-แบบวัดความสามารถในการนำความรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน แบบวัดเป็นแบบปรนัย 3 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น 0.80
อรทัย วิเศษสกุล (2531)	-แบบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านการนำความรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน แบบวัดเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น 0.67
วาสนา แสน โภคทรัพย์ (2534)	-แบบวัดความสามารถในการนำความรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปประโยชน์ต่อสังคมและพัฒนาคุณภาพชีวิต แบบวัดเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น 0.70
เสน่ห์ ธิอาจารย์ (2535)	-แบบวัดความสามารถในการนำความรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน แบบวัดเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น 0.81
เพ็ญวิภา หาญสกุล (2542)	-แบบรายงานการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน จำนวน 4 ข้อ ประเมินด้วย Rubric
พัชชา เพิ่มพิพัฒน์ (2546)	-แบบวัดความสามารถในการนำความรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์เรื่องสารอาหารไปใช้ในชีวิตประจำวัน แบบวัดเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น 0.81
อาฟฟาน เจะเตะ (2549)	-แบบวัดความสามารถในการนำความรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์หน่วยอาหารและสารอาหารไปใช้ในชีวิตประจำวัน แบบวัดเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น 0.68
วันชฎา ชูย์ล้อย (2552)	-แบบวัดความสามารถในการนำความรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์หน่วยอาหารและสารอาหารไปใช้ในชีวิตประจำวัน แบบวัดเป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น 0.54

เนื่องจากวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 2 ส่วน คือส่วนที่เป็นองค์ความรู้และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ โดยองค์ความรู้นั้นเป็นความจริงที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติและต้องอาศัยกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาช่วยในการค้นหาความจริง เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ที่เป็นที่ยอมรับทั่วไป (สสวท., 2546) โดยนักเรียนควรมีความสามารถนำความรู้ทั้งสองส่วนนี้ไปใช้

ในชีวิตประจำวันได้ แต่จากรายงานการวิจัยที่ผ่านมา พบว่านักเรียนมีความสามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันในระดับต่ำมาก (อาฟฟาน เจ๊ะเต๊ะ, 2549; วันชฎา ชูย์ล้อย, 2552) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของพัชชา เพิ่มพิพัฒน์ (2546) ที่พบว่านักเรียนมีความสามารถนำความรู้เรื่องอาหารไปใช้ในชีวิตประจำวันในระดับปานกลาง และนักเรียนไม่สามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์ในห้องเรียนไปเชื่อมโยงกับกิจกรรมทางสังคมที่ส่งผลทำให้เกิดภาวะโลกร้อนได้ ถูกต้อง (Lester, 2006) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้จึงต้องคำนึงถึงความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนด้วย ซึ่งครูผู้สอนจะต้องออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนด้วย เช่น การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เพราะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ได้กำหนดขั้นปฏิบัติจริง ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้เรียนได้มีโอกาสนำความรู้จากการเรียนไปปฏิบัติจริงเป็นขั้นตอนสุดท้ายหลากหลายรูปแบบ เช่น การบอกเล่า การสาธิต การรณรงค์ การจัดทำเอกสาร การทำป้ายนิเทศ การจัดกิจกรรมต่างๆ เป็นต้น กิจกรรมเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมความมั่นใจในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนต่อไป

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

การศึกษาพรรณนาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แนวคิดและการนำความรู้เรื่องสารไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพรรณนาเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวันและการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เนื่องจากการศึกษาประเด็นเหล่านี้จะต้องใช้การอธิบายพฤติกรรมต่างๆ ของนักเรียน ในบริบทที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ออกแบบงานวิจัยออกเป็น 2 ระยะ เพื่อให้เหมาะสมในการวิจัยและช่วยให้ผู้วิจัยอธิบายพฤติกรรมและความคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ได้มากขึ้น โดยวิธีวิจัยในแต่ละระยะจะนำเสนอต่อไป

วิธีการวิจัยระยะที่ 1

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยในระยะที่ 1 เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) เพื่อสำรวจพรรณนาเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของนักเรียน โดยข้อมูลที่ได้จากการสำรวจพรรณนาในระยะแรก จะนำมาใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ในระยะที่สองต่อไป

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษา คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการเรียนเรื่องสารในชีวิตประจำวัน มาแล้ว จำนวน 102 คน จากโรงเรียน 3 แห่ง โดยทั้งหมดเป็น โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาอุบลราชธานี เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนที่ใช้ในการสำรวจครั้งนี้ได้ จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยมีเกณฑ์ในการเลือกโรงเรียนดังนี้

1. เป็นโรงเรียนที่ผ่านการประเมินคุณภาพทางการศึกษารอบที่ 2

2. เป็นโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาที่มีจำนวนนักเรียนมากเพียงพอสำหรับการวิจัยในครั้งนี้
3. เป็นโรงเรียนที่มีบริบทการจัดการเรียนรู้และบริบททางสังคมคล้ายคลึงกับโรงเรียนที่จะทำวิจัยในระยะที่ 2
4. นักเรียนในชั้นเรียนมีทั้งที่เรียนเก่ง กลาง และอ่อนคละกันไป

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในระยะนี้ คือแบบสอบถามทัศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ซึ่งเป็นแบบสอบถามชนิดเลือกตอบ โดยแต่ละข้อให้นักเรียนเลือกตอบว่า “เห็นด้วย” และ “ไม่เห็นด้วย” แล้วเลือกเหตุผลประกอบ (ภาคผนวก ง) โดยผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการสร้างและวิเคราะห์แบบสอบถาม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์ และขอบข่ายสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากหนังสือหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
2. ศึกษารายละเอียดของแบบสอบถาม View on Science-Technology-Society (VOSTS) ของ Aikenhead *et al.* (1989) และแบบสอบถาม The Questionnaire for Students' Idea about Energy Related Technological and Societal Issues (QSETS) ของ Yuenyong (2006) เพื่อเลือกประเด็นที่จะศึกษาให้มีความเหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนและสัมพันธ์กับเนื้อหาเรื่องสารในชีวิตประจำวัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. ดำเนินการสร้างแบบสอบถามทัศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยสร้างเป็นแบบสอบถามชนิดเลือกตอบ “เห็นด้วย” และ “ไม่เห็นด้วย” แล้วเลือกเหตุผลประกอบ ซึ่งแบบสอบถามได้ปรับมาจากแบบสอบถาม View on Science-Technology-Society (VOSTS) ของ Aikenhead *et al.* (1989) และแบบสอบถาม The Questionnaire for Students' Idea About Energy Related Technological and Societal Issues (QSETS) ของ Yuenyong (2006) จำนวน 9 ข้อ ครอบคลุมทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อิทธิพลของสังคมต่อ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสังคม และอิทธิพลของความรู้อุทยานศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการตัดสินใจ

4. นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบความตรง (Validity) และภาษาที่ใช้รวมทั้งความเหมาะสมของข้อความ โดยผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะการเลือกคำถาม และปรับปรุงภาษาที่ใช้ให้มีความเหมาะสม ถูกต้อง และชัดเจน ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามตามข้อเสนอแนะข้างต้น

5. นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มที่ศึกษา จำนวน 15 คน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงแก้ไขแบบสอบถามให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น ซึ่งจากการทดลองใช้แบบสอบถามพบว่ามีความเข้าใจที่นักเรียนไม่เข้าใจ เช่น คำว่าเคมีภัณฑ์ทางการเกษตรและคำว่าวิจัย ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องมีการปรับภาษาโดยเปลี่ยนไปใช้คำว่าสารเคมีทางการเกษตรและการศึกษาวิจัยตามลำดับ และพบว่าการกำหนดเวลาในการทำแบบสอบถาม 1 ชั่วโมงนั้นมากเกินไป ผู้วิจัยจึงปรับลดเวลาลงเหลือ 45 นาที

6. จัดพิมพ์แบบสอบถามที่เสร็จเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมฉบับสมบูรณ์ และนำไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษาต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในระยะที่ 1 เป็นการสำรวจพรรณานะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีขั้นตอนการเก็บข้อมูล ดังนี้

1. นำหนังสือจากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ไปยังผู้อำนวยการโรงเรียน ที่เป็นกลุ่มที่ศึกษา จำนวน 3 โรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัชฉรชธานี เขต 2 เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลในการวิจัย โดยผู้วิจัยเก็บข้อมูลในเดือนกันยายน พ.ศ. 2551

2. ผู้วิจัยแนะนำตัวเองและชี้แจงวัตถุประสงค์ของการเก็บข้อมูลในครั้งนี้ให้กับกลุ่มที่ศึกษาได้ทราบ

3. ให้นักเรียนทำแบบสอบถามทรงสนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แล้วนำไปข้อมูลที่ได้รับไปวิเคราะห์ผลต่อไป

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากแบบสอบถามทรงสนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยจำแนกคำตอบของนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ได้แก่ “เห็นด้วย” และ “ไม่เห็นด้วย” และวิเคราะห์ว่านักเรียนแต่ละกลุ่มมีความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมหรือไม่ อย่างไร แล้วนำไปแจกแจงความถี่และค่าร้อยละ เพื่อนำผลที่ได้รับไปใช้เป็นข้อมูลในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ในการทำวิจัยระยะที่ 2 ต่อไป

วิธีการวิจัยระยะที่ 2

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยในระยะที่สองเป็นการวิจัยกรณีศึกษา (Case Study Research) เพื่อศึกษาทรงสนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวันและการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้คือโรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 2 โดยการวิจัยกรณีศึกษาจะช่วยให้ผู้วิจัยสามารถศึกษาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเรียนรู้ในบริบทที่สนใจอย่างละเอียดและช่วยให้ผู้วิจัยได้ข้อมูลเชิงลึกจากมุมมองรอบด้าน (Holistic) ในการทำวิจัย (Keeves, 1998)

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาสำหรับการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 2 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนทั้งหมด 24 คน ที่เรียนเรื่องสารในชีวิตประจำวันในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เนื่องจากผู้จัดการเรียนรู้และผู้วิจัยเป็นคนเดียวกัน ดังนั้นในการเลือกโรงเรียนที่ใช้ศึกษาผู้วิจัยจึงเลือกโรงเรียนเดิมที่เคยปฏิบัติการสอนมาแล้ว เพื่อช่วยให้เข้าใจ

ปรากฏการณ์ต่างๆ มากขึ้นและง่ายต่อการเก็บรวบรวมข้อมูล และนอกจากนี้โรงเรียนนี้ยังเป็นโรงเรียนหนึ่งที่ได้ศึกษาพรรณานะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในระยะแรกด้วย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในระยะนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องสารในชีวิตประจำวัน
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย
 - 2.1 แบบสอบถามพรรณานะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
 - 2.2 แบบวัดแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวัน
 - 2.3 แบบวัดการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
 - 2.4 บันทึกวีดิทัศน์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.5 แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย
 - 2.6 แบบบันทึกการสัมภาษณ์ผู้ปกครอง
 - 2.7 ใบงานและใบกิจกรรม
 - 2.8 บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

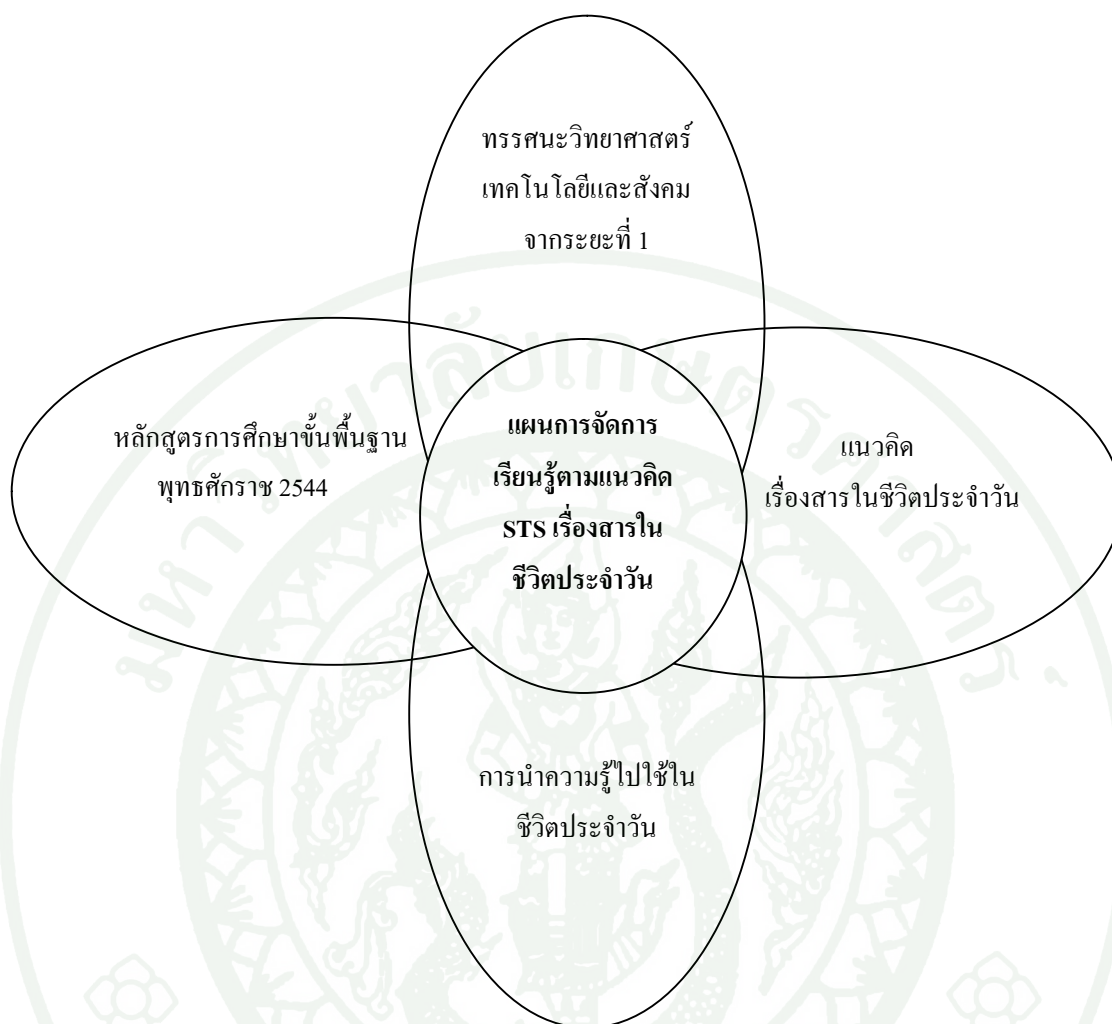
1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องสารในชีวิตประจำวัน

ผู้วิจัยได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องสารในชีวิตประจำวัน โดยยึดเนื้อหาตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน สาระที่3 สารและการเปลี่ยนแปลง เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-ม.3) ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้เป็นรูปแบบ Q PER SEA ของ ฌัฐวิทย์ พจนตันติ (2546) แบ่งขั้นของการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 7 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นสงสัย 2) ขั้นวางแผน 3) ขั้นค้นคว้าหาคำตอบ 4) ขั้นสะท้อนความคิด 5) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ 6) ขยายขอบเขตความรู้และความคิด และ 7) ขั้นนำไปปฏิบัติ เนื่องจากรูปแบบดังกล่าวมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมที่ชัดเจน และผู้วิจัยสามารถบูรณาการประเด็นความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เข้ากับกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนได้อย่างดี นอกจากนี้ในขั้นขยายความรู้และความคิด ผู้สอนยังสามารถนำกิจกรรมที่หลากหลายมาใช้ในการพัฒนาแนวคิดของนักเรียนได้อีกด้วย โดยการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลทฤษฎีเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่ได้จากการสำรวจทฤษฎีของนักเรียนในการวิจัยระยะแรก ข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิดคลาดเคลื่อนเรื่องสารในชีวิตประจำวัน และข้อมูลเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนมาประกอบในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้อีกด้วย (ดังภาพที่ 3) โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากหนังสือหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

1.2 ศึกษาหลักการและวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม จากเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมให้มีความเหมาะสมกับบริบทของนักเรียน

1.3 ศึกษารายละเอียดเนื้อหาเรื่องสารในชีวิตประจำวันที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จากคู่มือครูสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และแบบเรียนวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แล้ววิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 โดยผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 เรื่อง ได้แก่ เรื่องการจำแนกสาร สมบัติของกรดและเบส และการแยกสาร



ภาพที่ 3 องค์ประกอบการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องสารในชีวิตประจำวัน

1.4 นำข้อมูลจากแหล่งต่างๆ มาใช้ประกอบการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจทรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมจากการทำวิจัยในระยะแรก การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับแนวคิดคลาดเคลื่อนเรื่องสารในชีวิตประจำวัน และค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต เอกสารทางวิชาการ ข่าวสาร สิ่งพิมพ์ แหล่งเรียนรู้จากชุมชน แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้บูรณาการในการจัดการเรียนรู้ เพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาทรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แนวคิดและการนำความรู้เรื่องสารไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้

1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ตามเนื้อหาที่แบ่งไว้ในข้อ 1.3 (ตารางที่ 6) จำนวน 19 แผน ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งสิ้น 27 ชั่วโมง ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนประกอบด้วย ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง แนวคิดหลัก กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และแหล่งเรียนรู้และสื่อ

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม จำนวน 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบและประเมินความถูกต้องของเนื้อหาและความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียน และองค์ประกอบอื่นๆ แล้วนำข้อบกพร่องและข้อเสนอแนะต่างๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไข

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องสารในชีวิตประจำวันที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้จริงกับกลุ่มที่ศึกษาต่อไป

ตารางที่ 6 สรุปกิจกรรมจากแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องสารในชีวิตประจำวัน

หัวข้อ/แนวคิด	ประเด็น	ครั้งที่ วัน/เดือน/ปี	ขั้นตอนกิจกรรม
การสร้าง ความคุ้นเคย	-	1 31 ก.ค.52	<u>การสร้างความคุ้นเคย</u> -แนะนำตนเองและศึกษาใบประมวลความรู้ -ใบงานที่ 1.1 เรื่องความคาดหวังจากการเรียน -ใบงานที่ 1.2 เรื่องวิทยาศาสตร์ในชีวิตของฉัน
-สมบัติของสาร	อันตรายจาก	2	<u>ขั้นสงสัย</u>
-การจำแนกสาร	การบริโภค	3 ส.ค. 52	-ศึกษาประเด็นปัญหาจากข่าวเกี่ยวกับอันตราย จากน้ำดื่ม
-การแยกสาร	น้ำไม่ สะอาด		-ตั้งคำถามและเลือกคำถามที่สนใจศึกษา

ตารางที่ 6 (ต่อ)

หัวข้อ/แนวคิด	ประเด็น	ครั้งที่ วัน/เดือน/ปี	ขั้นตอนกิจกรรม
-สมบัติของสาร	อันตรายจาก	3	<u>ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ</u>
-การจำแนกสาร	การบริโภค	7 ส.ค. 52	-ใบงานที่ 3 เรื่องวิทยาศาสตร์คืออะไร
-การแยกสาร	น้ำไม่		-วางแผนและอภิปรายแผนงานค้นหาคำตอบ
	สะอาด	4	<u>ขั้นค้นหาคำตอบ</u>
		10 ส.ค. 52	-ค้นคว้าหาคำตอบจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ
			-รวบรวมและจัดกระทำข้อมูล
		5	<u>ขั้นสะท้อนความคิด</u>
		14 ส.ค. 52	-แต่ละกลุ่มตรวจสอบข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
			-นำเสนอผลการศึกษาต่อครูผู้สอนตรวจสอบ
		6	<u>ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์</u>
		17 ส.ค. 52	-แต่ละกลุ่มนำเสนอข้อความรู้จากการค้นคว้า
			-อภิปรายแสดงความคิดเห็น
		7	<u>ขั้นขยายความรู้และความคิด (1)</u>
		21 ส.ค. 52	-ตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับสมบัติของสาร
			ด้วยใบงานที่ 7.1 เรื่องสารรอบตัว
			-กิจกรรมที่ 7 เรื่องอากาศเป็นสารหรือไม่
			-ใบงานที่ 7.2 เรื่อง วิทยาศาสตร์คืออะไร
		8	<u>ขั้นขยายความรู้และความคิด (2)</u>
		24 ส.ค. 52	-ตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับปรากฏการณ์
			ทินดอลล์ด้วยการอภิปราย
			-กิจกรรมที่ 8 เรื่องการจำแนกสารตามลักษณะ
			และขนาดของสาร
			-ใบงานที่ 8 เรื่อง ปรากฏการณ์ทินดอลล์

ตารางที่ 6 (ต่อ)

หัวข้อ/แนวคิด	ประเด็น	ครั้งที่ วัน/เดือน/ปี	ขั้นตอนกิจกรรม
-สมบัติของสาร	อันตรายจากสาร	9 28 ส.ค. 52	<u>ขั้นขยายความรู้และความคิด (3)</u> -ตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับการแยกสาร
-การจำแนกสาร	น้ำไม่สะอาด		-กิจกรรมที่ 9 เรื่องการแยกสารเนื้อผสม -ใบงานที่ 9 เรื่องแยกได้อย่างไร
-การแยกสาร			-อภิปรายอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการแก้ปัญหา -อภิปรายอิทธิพลของรัฐบาลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์
		10 31 ส.ค. 52	<u>ขั้นขยายความรู้และความคิด (4)</u> -ตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับการแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟีด้วยการอภิปราย
			-กิจกรรมที่ 10 เรื่องแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟี -ใบงานที่ 10 เรื่องแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟี -อภิปรายอิทธิพลของรัฐบาลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์
		นอกเวลา เรียน	<u>ขั้นนำไปปฏิบัติ</u> -นักเรียนแต่ละกลุ่มนำความรู้จากการเรียนไปใช้ นอกห้องเรียน
-สารแขวนลอย	น้ำยาล้างจาน	11	<u>ขั้นสงสัยและขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ</u>
-สารคอลลอยด์	งานของ	3 ก.ย. 52	-ศึกษาประเด็นจากข่าวเกี่ยวกับน้ำยาล้างจาน
-สารละลาย	กลุ่มแม่บ้าน ได้มาตรฐาน หรือไม่		-ตั้งคำถามและเลือกคำถามที่สนใจศึกษา -แต่ละกลุ่มวางแผนค้นหาคำตอบ -แต่ละกลุ่มนำเสนอและอภิปรายแผนงาน

ตารางที่ 6 (ต่อ)

หัวข้อ/แนวคิด	ประเด็น	ครั้งที่ วัน/เดือน/ปี	ขั้นตอนกิจกรรม
-สารแขวนลอย	น้ำยาล้างจาน	12	<u>ขั้นค้นหาคำตอบและขั้นสะท้อนความคิด</u>
-สารคอลลอยด์	ของกลุ่ม	4 ก.ย. 52	- ค้นหาว่าคำตอบจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ
-สารละลาย	แม่บ้านได้ มาตรฐาน หรือไม่		- แต่ละกลุ่มตรวจสอบข้อมูลและจัดกระทำข้อมูล - นำเสนอข้อมูลต่อครูผู้สอนเพื่อตรวจสอบ - อภิปรายประโยชน์ของการสะท้อนความคิด - เตรียมตัวสำหรับการนำเสนอหน้าชั้นเรียน
		13	<u>ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์</u>
		7 ก.ย. 52	- แต่ละกลุ่มนำเสนอข้อความรู้จากการค้นคว้า - อภิปรายแสดงความคิดเห็น - อภิปรายอิทธิพลของนักวิทยาศาสตร์ต่อการ ตัดสินใจ
		14	<u>ขั้นขยายความรู้และความคิด (1)</u>
		11 ก.ย. 52	- ตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับอิมัลชันและอิมัล ซิไฟเออร์ด้วยการอภิปราย - กิจกรรมที่ 14 เรื่องรวมกันได้ไง - ใบงานที่ 14 เรื่องอิมัลชันและอิมัลซิไฟเออร์ - อภิปรายอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ต่อการ ตัดสินใจ
		15	<u>ขั้นขยายความรู้และความคิด (2)</u>
		14 ก.ย. 52	- ตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับการละลายของ สารด้วยการอภิปรายจากการสาธิตการละลาย ของเกลือในน้ำ - กิจกรรมที่ 15 เรื่องมาทำน้ำหวานกัน - อภิปรายหลักการละลายและความเข้มข้นของ สาร - ใบงานที่ 15 เรื่องการละลายของสาร

ตารางที่ 6 (ต่อ)

หัวข้อ/แนวคิด	ประเด็น	ครั้งที่ วัน/เดือน/ปี	ขั้นตอนกิจกรรม
สมบัติของกรด และเบส	อันตรายจาก น้ำส้มสายชู ปลอม	16	<u>ขั้นสงสัยและขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ</u>
		18 ก.ย. 52	-ศึกษาประเด็นปัญหาและตั้งคำถามจากข่าว -แต่ละกลุ่มเลือกคำถามที่สนใจศึกษา -แต่ละกลุ่มวางแผนค้นหาคำตอบ -นำเสนอและอภิปรายแผนงานแต่ละกลุ่ม
		17	<u>ขั้นค้นหาคำตอบและขั้นสะท้อนความคิด</u>
		21 ก.ย. 52	-ค้นคว้าและรวบรวมคำตอบจากแหล่งเรียนรู้ -แต่ละกลุ่มตรวจสอบข้อมูลและจัดกระทำข้อมูล -นำเสนอข้อมูลต่อครูผู้สอนเพื่อตรวจสอบ -เตรียมตัวสำหรับการนำเสนอ
		18	<u>ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์</u>
		24 ก.ย. 52	-แต่ละกลุ่มนำเสนอข้อความรู้จากการค้นคว้า -อภิปรายอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ต่อจิตสำนึก การตัดสินใจ
19	<u>ขั้นขยายความรู้และความคิด</u>		
28 ก.ย. 52	-ตรวจสอบความรู้เดิมเรื่องสมบัติของกรดและ เบสกิจกรรมที่ 19 เรื่องฉันทคือกรดหรือเบส -ใบงานที่ 19 เรื่องกรดหรือเบส -อภิปรายอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ต่อการ ตัดสินใจ		
นอกเวลา เรียน			<u>ขั้นนำไปปฏิบัติ</u> -นักเรียนแต่ละกลุ่มนำความรู้จากการเรียนไปใช้ นอกห้องเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบสอบถามทัศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามทัศนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งเป็นฉบับเดียวกับแบบสอบถามทัศนคติที่ใช้ในระยะแรก

2.2 แบบวัดแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวัน

สำหรับการวัดแนวคิดของกลุ่มที่ศึกษาจะใช้แบบวัดแนวคิด (Concept Test) เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นข้อคำถามปลายเปิด (Open-ended) โดยผู้วิจัยจะกำหนดข้อคำถามหรือสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนเลือกตอบหรือวาดภาพประกอบ แล้วเขียนบรรยายหรืออธิบายเหตุผลจำนวน 7 ข้อ ครอบคลุมแนวคิดเกี่ยวกับ ความหมายของสาร ปฏิกิริยาเคมีที่โดดเด่น อิมัลชัน สมบัติของกรดและเบส การแยกสารเนื้อผสม และการแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟี โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และขอบข่ายสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากหนังสือหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อจัดทำแนวคิดที่นักเรียนต้องศึกษาในเรื่องสารในชีวิตประจำวัน ซึ่งประกอบด้วย 7 แนวคิด (ตารางที่ 7) แล้วนำมาใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแบบวัดแนวคิด

2.2.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับหลักการสร้างแบบวัดแนวคิดปลายเปิด และแนวคิดคลาดเคลื่อนเรื่องสารในชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแบบวัดแนวคิด

2.2.3 ดำเนินการสร้างแบบวัดแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวันจำนวน 7 ข้อ ครอบคลุมทุกแนวคิดที่กำหนด โดยสร้างเป็นแบบปลายเปิดที่กำหนดข้อคำถามหรือสถานการณ์ให้ แล้วให้นักเรียนเลือกตอบหรือวาดภาพพร้อมกับเขียนอธิบายเหตุผลประกอบ

2.2.4 นำแบบวัดแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวันที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 1 ท่าน

ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบความตรง (Validity) ของแบบวัดแนวคิดและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ แล้วปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามให้ถูกต้อง มีความชัดเจนและเข้าใจง่าย

2.2.5 นำแบบวัดแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องแล้ว จำนวน 7 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 2 จำนวน 15 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ที่ผ่านการเรียนเรื่องสารในชีวิตประจำวันมาแล้ว และนำข้อมูลที่ได้รับจากการทดลองใช้ที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขภาษาให้มีความถูกต้องชัดเจน และกำหนดเวลาให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

2.2.6 จัดทำแบบวัดแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวันฉบับสมบูรณ์ แล้วนำแบบวัดแนวคิดดังกล่าวไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษาต่อไป

ตารางที่ 7 รายละเอียดแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวัน

แนวคิด	รายละเอียดแนวคิด
ความหมายของสาร	-สารคือสิ่งต่างๆ ที่มีมวล ต้องการที่อยู่ และสัมผัสได้
ปรากฏการณ์ทินดอลล์	-ปรากฏการณ์ทินดอลล์ (Tyndall effect) คือปรากฏการณ์ของคลื่นแสงเดินทางตกกระทบอนุภาคของคอลลอยด์จะเกิดการเปลี่ยนทิศทางหรือการกระเจิง เนื่องจากขนาดของอนุภาคของสารมีขนาดใกล้เคียงกับความยาวคลื่นแสง จึงปรากฏเห็นลำแสงในสารตัวอย่าง
อิมัลชัน	-อิมัลชัน คือ การทำให้ของเหลว 2 ชนิดขึ้นไปที่ไม่ละลายซึ่งกันและกันให้เป็นคอลลอยด์ โดยการเติมสารอีกชนิดหนึ่งเรียกอิมัลซิไฟเออร์ลงไปจะช่วยให้อนุภาคของของเหลวกระจายตัวปนกันได้ดียิ่งขึ้น
การละลายของสาร	-การละลายของสาร คือ ตัวละลายที่เป็นของแข็งจะแยกตัวเป็นอนุภาคเล็กๆ และไปยึดเหนี่ยวกับโมเลกุลของตัวทำละลาย
สมบัติของกรดและเบส	-สมบัติของกรด คือ มีรสเปรี้ยว ค่า pH น้อยกว่า 7 เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นแดง และไม่เปลี่ยนสีฟีนอล์ฟทาลีน กรดทำปฏิกิริยากับโลหะและสารประกอบคาร์บอเนตได้แก๊ส และเกิดการผุกร่อน

ตารางที่ 7 (ต่อ)

แนวคิด	รายละเอียดแนวคิด
สมบัติของกรดและเบส	<p>-สมบัติของกรด คือ มีรสเปรี้ยว ค่า pH น้อยกว่า 7 เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นแดง และไม่เปลี่ยนสีฟีนอล์ฟทาลิน กรดทำปฏิกิริยากับโลหะและสารประกอบคาร์บอเนตได้แก๊ส และเกิดการผุกร่อน</p> <p>-สมบัติของเบส คือ มีรสฝาด ลื่นมือ ค่า pH มากกว่า 7 เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นน้ำเงิน และเปลี่ยนสีฟีนอล์ฟทาลินจากไม่มีสีเป็นสีชมพู เบสทำปฏิกิริยากับโลหะอะลูมิเนียมหรือสังกะสี และเกลือแอมโมเนีย</p>
การแยกสารเนื้อผสม	-การแยกสารเนื้อผสม คือ การแยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมออกจากกัน โดยอาศัยสมบัติที่แตกต่างกันของสาร ซึ่งทำได้หลายวิธี เช่น การหีบออก ร้อนด้วยตะแกรง การกรอง การระเหยแห้ง และใช้แม่เหล็กดูดออก เป็นต้น
การแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟี	-การแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟี คือ การแยกสารเนื้อเดียวที่มีองค์ประกอบของสาร 2 ชนิดขึ้นไปละลายในของเหลวเดียวกัน ซึ่งสารแยกออกจากกันได้โดยอาศัยความแตกต่างของความสามารถในการถูกดูดซับของสารบนตัวดูดซับและความสามารถในการละลายของสารนั้นในตัวทำละลาย

2.3 แบบวัดการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

แบบวัดการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.3.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้และขอบข่ายวิทยาศาสตร์ของเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากหนังสือหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เรื่องสารในชีวิตประจำวัน เพื่อรวบรวมแนวคิด หลักการ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนต้องศึกษา เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแบบทดสอบ

2.3.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับลักษณะการนำความรู้ไปใช้และหลักการสร้างแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการสร้างแบบทดสอบ โดยงานวิจัยนี้ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบการนำความรู้ไปใช้ขึ้นตามกรอบแนวคิดลักษณะการนำความรู้ไปใช้ของนฤมล ยุติาคม (2542) ประกอบด้วย 6 ลักษณะ ดังนี้

1. การมองเห็นตัวอย่างของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องสารในชีวิตประจำวันจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันได้
2. การนำแนวคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่องสารในชีวิตประจำวันไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้
3. ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องสารในชีวิตประจำวัน
4. การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาเรื่องสารในชีวิตประจำวันในชีวิตประจำวันได้
5. มีความเข้าใจและการประเมินข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เรื่องสารในชีวิตประจำวันจากสื่อมวลชน
6. ตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ โภชนาการและวิถีการดำเนินชีวิต ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของความรู้ความเข้าใจ แนวคิดวิทยาศาสตร์มากกว่าการบอกต่อกันมาหรือการใช้อารมณ์

2.3.3 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 ข้อ โดยครอบคลุมลักษณะการนำความรู้ไปใช้ทั้ง 6 ด้าน รายละเอียดดังตารางที่ 8

2.3.4 นำแบบทดสอบการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

จำนวน 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบความตรง (Validity) และภาษาที่ใช้ รวมทั้งความเหมาะสมของตัวเลือกและตัวลวงของแบบทดสอบ ซึ่งพบว่าผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่ให้ปรับปรุงการใช้ภาษาที่ไม่ชัดเจนและความยากง่ายให้เหมาะสมกับกลุ่มที่ศึกษา จากนั้นผู้วิจัยนำแบบทดสอบไปปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

ตารางที่ 8 จำนวนข้อสอบในแต่ละด้านของแบบทดสอบการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

การนำความรู้ไปใช้	จำนวนข้อ (ข้อที่)
1. การมองเห็นตัวอย่างของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องสารในชีวิตประจำวันจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันได้	5 (1,2,3,4,5)
2. การนำแนวคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่องสารในชีวิตประจำวันไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	5 (6,7,8,9,10)
3. ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องสารในชีวิตประจำวัน	5 (11,12,13,14,15)
4. การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาเรื่องสารในชีวิตประจำวันในชีวิตประจำวันได้	5 (16,17,18,19,20)
5. มีความเข้าใจและการประเมินข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เรื่องสารในชีวิตประจำวันจากสื่อมวลชน	5 (21,22,23,24,25)
6. ตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ โภชนาการและวิถีการดำเนินชีวิต ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของความรู้ความเข้าใจ แนวคิดวิทยาศาสตร์มากกว่าการบอกต่อกันมาหรือการใช้อารมณ์	5 (26,27,28,29,30)

2.3.5 นำแบบทดสอบการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษ อุบลราชธานี เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 15 คน ที่ผ่านการเรียนเรื่องสารในชีวิตประจำวันมาแล้ว

2.3.6 นำผลการตรวจให้คะแนนจากข้อ 2.3.5 มาวิเคราะห์ค่าระดับความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ เลือกข้อสอบที่มีค่าระดับความยากง่าย ตั้งแต่ 0.37-0.87 และค่าอำนาจจำแนก 0.3 ขึ้นไป

2.3.7. จัดทำแบบทดสอบการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันฉบับสมบูรณ์ไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษาต่อไป

2.4 บันทึกภาคสนามของผู้วิจัย

แบบบันทึกภาคสนามมีลักษณะกึ่งโครงสร้างสำหรับให้ผู้วิจัยบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นขณะจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน ซึ่งประเด็นที่บันทึก ได้แก่ บรรยากาศการจัดการเรียนรู้อุบัติการณ์ของครูและนักเรียน และความรู้สึกนึกคิดของผู้บันทึก โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างโดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.4.1 ศึกษาหลักการบันทึกภาคสนาม จากเอกสารและงานวิจัย เพื่อกำหนดกรอบสิ่งที่ผู้วิจัยต้องบันทึกขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องสารในชีวิตประจำวัน

2.4.2 สร้างแบบบันทึกภาคสนาม โดยในแบบบันทึกจะประกอบด้วย 3 ส่วน (ภาคผนวก ข) ได้แก่ 1) รายละเอียดของวันและเวลาที่บันทึก เช่นครั้งที่บันทึก วันและเวลาที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ วันและเวลาที่บันทึก และชื่อผู้บันทึก 2) ส่วนเนื้อความที่บันทึก ซึ่งบันทึกรายละเอียดต่างๆ ของบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ อุบัติการณ์ของครูและนักเรียน และความรู้สึกนึกคิดของผู้บันทึก 3) หมายเหตุ เป็นพื้นที่เว้นไว้เพื่อสรุปประเด็น ใจความหลัก หรือแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม

2.4.3 นำแบบบันทึกภาคสนามไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 2 ท่านผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน ตรวจสอบถูกต้อง ความเหมาะสม จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปใช้

2.4.4 การบันทึกภาคสนามของผู้วิจัยจะบันทึกเหตุการณ์ตามความเป็นจริงในประเด็นต่างๆ ได้แก่ พฤติกรรมการเรียนรู้ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้วิจัยกับผู้เรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ความรู้สึก ความคิดเห็นของผู้วิจัยจากการสังเกต ข้อสังเกตสภาพแวดล้อมของการจัดการเรียนรู้ ปัญหาและข้อเสนอแนะจากการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งการวางแผนการสังเกตในครั้งต่อไป โดยผู้วิจัยบันทึกภาคสนามทุกครั้งหลังทำกิจกรรมการเรียนรู้ และหลังตรวจผลงานนักเรียน

2.5. แบบบันทึกการสัมภาษณ์ผู้ปกครองเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้

แบบบันทึกการสัมภาษณ์ผู้ปกครองเป็นการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (ภาคผนวก ข) เพื่อเป็นแนวทางการสัมภาษณ์ โดยใช้คำถามที่เปิดโอกาสให้ผู้ปกครองได้แสดงความคิดเห็นและความรู้สึกของตนเองจากการสังเกตพฤติกรรมการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างดังต่อไปนี้

2.5.1 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบบันทึกการสัมภาษณ์ เพื่อกำหนดกรอบแนวคิดและขอบข่ายพฤติกรรมที่จะสัมภาษณ์ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย

2.5.2 สร้างแบบบันทึกการสัมภาษณ์ผู้ปกครองเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้

2.5.3 นำแบบบันทึกการสัมภาษณ์ผู้ปกครองเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมของการใช้ภาษา จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปใช้

2.5.4 จัดทำแบบบันทึกการสัมภาษณ์ผู้ปกครองเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนฉบับสมบูรณ์ไปใช้สัมภาษณ์ผู้ปกครองแบบไม่เป็นทางการ โดยผู้วิจัยไปสัมภาษณ์ผู้ปกครองที่บ้านในวันเสาร์และวันอาทิตย์ คนละประมาณ 20 นาที

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องสารในชีวิตประจำวัน มีขั้นตอนดำเนินงานดังนี้

1. นำหนังสือจากคณะศึกษาศาสตร์ไปยังผู้อำนวยการโรงเรียนที่ทำการวิจัย เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการทำวิจัย

2. ผู้วิจัยแนะนำตัวและทำความรู้จักกับนักเรียน โดยใช้แจ้งวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ พร้อมทั้งอธิบายบทบาทหน้าที่ของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และแจ้งให้นักเรียนเตรียมตัวเพื่อรับการทดสอบก่อนเรียนทั้งหมด

3. ดำเนินการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มที่ศึกษา โดยใช้แบบสอบถามทรศณะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แบบวัดแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวัน และแบบทดสอบการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน แล้วเก็บรวบรวมผลก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

4. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มที่ศึกษา โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 (ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงกันยายน) จำนวน 9 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมเวลาทั้งหมด 27 ชั่วโมง

5. ก่อนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนด้วยกิจกรรมต่างๆ เช่น การอภิปราย ใบงาน หรือเกมต่างๆ และในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละเรื่องผู้วิจัยศึกษาทรศณะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวัน และการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้การสังเกตจากกิจกรรมการเรียนรู้จากการบันทึกภาพวิดีโอ การจัดการเรียนรู้ บันทึกภาคสนามของผู้วิจัย ใบงานและใบกิจกรรม และบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

6. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามกำหนด ผู้วิจัยทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาอีกครั้ง โดยใช้แบบสอบถามทรศณะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แบบวัดแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวันและแบบทดสอบการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันฉบับเดิม แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการจัดการเรียนรู้จากเครื่องมือเก็บรวบรวมแต่ละชนิดมาทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ทรรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของนักเรียน

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากแบบสอบถามทรรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมาวิเคราะห์ โดยจำแนกคำตอบของนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ได้แก่ “เห็นด้วย” และ “ไม่เห็นด้วย” แล้วนำมาแจกแจงความถี่ และหาค่าร้อยละ เพื่อวิเคราะห์ว่าก่อนเรียนและหลังเรียนนักเรียนมีทรรศนะในแต่ละด้านอย่างไร สำหรับข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยนำข้อมูลจากบันทึกวีดิทัศน์การจัดการเรียนรู้ บันทึกภาคสนามของครู และบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ซึ่งผู้วิจัยได้อ่านข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ทรรศนะของนักเรียนว่าเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมหรือไม่อย่างไร เพื่อตรวจสอบสามเส้าด้านข้อมูล (Data Triangulation) โดยใช้สนับสนุนข้อมูลจากแบบสอบถามทรรศนะ แล้วเรียบเรียงนำเสนอในรูปแบบความเรียง

2. แนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวันของนักเรียน

ผู้วิจัยสร้างเกณฑ์ในการจำแนกแนวคิดที่ศึกษาออกเป็น 5 ระดับ ตามกรอบแนวคิดของ Haidar (1997) ได้แก่ แนวคิดถูกต้อง แนวคิดถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ แนวคิดถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ และมีความคลาดเคลื่อน แนวคิดคลาดเคลื่อน และไม่มีแนวคิด (ตารางที่ 9) แล้วนำข้อมูลจากแบบวัดเรื่องสารในชีวิตประจำวันของนักเรียนแต่ละคนมาจำแนกระดับแนวคิด และหาความถี่ของการจำแนก โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน ได้พิจารณาเกณฑ์การจำแนกเพื่อหาความสอดคล้องกัน ส่วนคำตอบที่ไม่สอดคล้องกัน ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญได้นำมาปรึกษาและหาข้อตกลงใหม่ให้ตรงกัน ซึ่งการหาข้อตกลงระหว่างผู้ตีความมากกว่า 1 คนนี้ จะเป็นการยืนยันเกณฑ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถจำแนกแนวคิดของนักเรียนออกได้อย่างชัดเจน แล้วนำข้อมูลแต่ละกลุ่มมาคำนวณค่าร้อยละ เรียบเรียงนำเสนอในรูปแบบตาราง แผนภาพและความเรียง สำหรับข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำข้อมูลจากใบงานและใบกิจกรรมการเรียนรู้ บันทึกวีดิทัศน์การจัดการเรียนรู้

บันทึกภาคสนามของครู และบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อจัดกลุ่มแนวคิดจะใช้เกณฑ์และวิธีวิเคราะห์เดียวกับการวิเคราะห์แบบวัดแนวคิด เพื่อมาตรวจสอบสามเส้าด้านข้อมูล (Data Triangulation) แล้วเรียบเรียงนำเสนอในรูปแบบความเรียง

ตารางที่ 9 การจัดประเภทแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวันตามระดับความเข้าใจของนักเรียน

ระดับ	ประเภท	เกณฑ์การจำแนก
1	ไม่มีแนวคิด (No Understanding: NU)	นักเรียนที่ไม่ตอบคำถาม หรือตอบว่า “ไม่รู้” หรือ “ไม่เข้าใจ”
2	แนวคิดคลาดเคลื่อน (Misunderstanding: MU)	นักเรียนที่ตอบไม่ถูกต้องและไม่มีเหตุผล
3	แนวคิดถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์และมีความคลาดเคลื่อน (Partial Understanding with Specific Misunderstanding: PUSM)	นักเรียนที่มีการตอบแสดงให้เห็นว่าเข้าใจแนวคิด แต่ยังมีบางประโยคที่แสดงให้เห็นถึงความไม่เข้าใจ
4	แนวคิดที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding: PU)	นักเรียนอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนทุกองค์ประกอบ
5	แนวคิดที่ถูกต้อง (Sound Understanding: SU)	นักเรียนอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องครบถ้วนทุกองค์ประกอบ

3. ข้อมูลเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ผู้วิจัยนำข้อมูลเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันจากแบบทดสอบมหาค่าเฉลี่ยร้อยละในแต่ละลักษณะ แล้วนำคะแนนมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินที่กำหนดขึ้นสำหรับการประเมินมาตรฐานคุณภาพผู้เรียนของสำนักรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ., 2549) ดังนี้

คะแนนตั้งแต่ ร้อยละ 90 ขึ้นไป	หมายถึง ระดับดีมาก
คะแนนระหว่าง ร้อยละ 75-89	หมายถึง ระดับดี
คะแนนระหว่าง ร้อยละ 50-74	หมายถึง ระดับพอใช้
คะแนนน้อยกว่า ร้อยละ 50	หมายถึง ระดับปรับปรุง

แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ว่าก่อนเรียนและหลังเรียนนักเรียนมีคะแนนการนำความรู้ไปใช้อยู่ในระดับใด สำหรับข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำข้อมูลจากบันทึกภาคสนามของครู บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนและบันทึกการสัมภาษณ์ผู้ปกครอง โดยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ซึ่งผู้วิจัยได้อ่านข้อมูลแล้วจำแนกว่านักเรียนนำความรู้ไปใช้ลักษณะใด และความเที่ยงในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 2 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน ได้พิจารณาลักษณะการนำความรู้ไปใช้เพื่อหาความสอดคล้องกันในการจำแนก ส่วนคำตอบที่ไม่สอดคล้องกัน ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญได้นำมาปรึกษาหารือและหาข้อตกลงใหม่ให้ตรงกัน และนำข้อมูลมาสนับสนุนข้อมูลจากแบบทดสอบการนำความรู้ไปใช้ เพื่อตรวจสอบสามเส้าด้านข้อมูล (Data Triangulation) แล้วเรียบเรียงนำเสนอในรูปแบบตารางและความเรียง

บทที่ 4

ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

การศึกษาพรรณษะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แนวคิดและการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิจัยระยะที่ 1 การศึกษาพรรณษะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการเรียนรู้เรื่องสารในชีวิตประจำวันมาแล้ว

ตอนที่ 2 ผลการวิจัยระยะที่ 2 การศึกษาพรรณษะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวัน และการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ผลการวิจัยระยะที่ 1

1. ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มที่ศึกษา

การศึกษาในระยะที่ 1 เป็นการสำรวจพรรณษะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ของนักเรียน ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มที่ศึกษา เช่น อายุ เพศ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการตอบแบบสอบถามพรรณษะ โดยมีรายละเอียดดังนี้

กลุ่มที่ศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 มีจำนวน 102 คน เป็นชาย 42 คน หญิง 60 คน โดยผ่านการเรียนรู้เรื่องสารในชีวิตประจำวันมาแล้ว จากโรงเรียน จำนวน 3 แห่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 2 มีอายุระหว่าง 12-13 ปี และนักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานในช่วงชั้นที่ 2 (ประถมศึกษาปีที่ 6) ปีการศึกษา 2550 อยู่ในระดับ 2.1-3.0 รายละเอียดดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ลักษณะของกลุ่มที่ศึกษาจำแนกตามเพศ อายุและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มที่ศึกษา		จำนวนนักเรียน (คน)	ร้อยละ
เพศ	ชาย	42	41.2
	หญิง	60	58.8
อายุ	12 ปี	73	71.6
	13 ปี	29	28.4
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	3.1-4.0	24	23.5
	2.1-3.0	51	50.0
วิชาวิทยาศาสตร์	1.0-2.0	19	18.7
	ต่ำกว่า 1.0	8	7.8

2. ทรรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทรรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมจากแบบสอบถามทรรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ของกลุ่มที่ศึกษาทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อิทธิพลของสังคมต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสังคม และอิทธิพลของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการตัดสินใจ โดยผลการศึกษาแต่ละด้านมีรายละเอียดดังนี้

ความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประกอบด้วยคำถาม จำนวน 3 ข้อ ได้แก่ ความหมายของวิทยาศาสตร์ ความหมายของเทคโนโลยี และความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ตารางที่ 11) โดยทรรศนะของนักเรียนในแต่ละข้อมีรายละเอียดดังนี้

ทรรศนะเกี่ยวกับความหมายของวิทยาศาสตร์ จากการตอบแบบสอบถาม พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 58.8) เข้าใจความหมายของวิทยาศาสตร์ในส่วนที่เป็นเนื้อหา โดยคิดว่าวิทยาศาสตร์คือองค์ความรู้ เช่น หลักการ กฎ และทฤษฎี ที่จะช่วยอธิบายเรื่องต่างๆ รอบตัวเรา และเป็นการศึกษาในวิชาต่างๆ ได้แก่ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา ส่วนนักเรียนที่เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์คือ

กระบวนการนั้นมีจำนวนร้อยละ 27.5 โดยคิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ในสิ่งที่ยังไม่รู้หรือสิ่งใหม่ๆ เกี่ยวกับโลกหรือจักรวาลว่ามีการทำงานอย่างไร และเป็นการใช้กระบวนการทดลองในการแก้ปัญหาสิ่งต่างๆ รอบตัวโดยมีนักเรียนส่วนน้อย (ร้อยละ 1.0) เห็นว่าวิทยาศาสตร์เป็นองค์กรหนึ่งของสังคม นอกจากนี้ยังพบนักเรียนที่มีความเข้าใจความหมายของวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน โดยคิดว่าวิทยาศาสตร์คือการใช้ความรู้เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น เช่น ผลิตยารักษาโรค แก้ปัญหามลพิษ ปรับปรุงการทำงานเกษตรเป็นต้น และวิทยาศาสตร์คือการประดิษฐ์หรือออกแบบสิ่งต่างๆ เช่น โทรศัพท์ รถยนต์ และคอมพิวเตอร์ เป็นต้น จากทฤษฎีในประเด็นความหมายของวิทยาศาสตร์แสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจความหมายของวิทยาศาสตร์ไปในส่วนเนื้อหามากกว่ากระบวนการ และมีนักเรียนส่วนน้อยที่เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์คือองค์กรของสังคม นอกจากนี้นักเรียนมีความสับสนระหว่างความหมายของวิทยาศาสตร์กับความหมายของเทคโนโลยีอีกด้วย

ทฤษฎีเกี่ยวกับความหมายของเทคโนโลยี จากการตอบแบบสอบถามทฤษฎี พบว่ามีจำนวนนักเรียนเข้าใจความหมายของเทคโนโลยีในด้านที่เป็นอุปกรณ์และเทคนิคกระบวนการจำนวนใกล้เคียงกัน โดยนักเรียนร้อยละ 38.3 คิดว่าเทคโนโลยีคือ เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่มีความจำเป็นต้องใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น หุ่นยนต์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ ระบบสื่อสาร ระบบอัตโนมัติ และสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ ส่วนนักเรียนร้อยละ 39.2 ที่คิดว่าเทคโนโลยีคือเทคนิคกระบวนการ การออกแบบ หรือการผลิตสิ่งต่างๆ เพื่อพัฒนาสังคม และเป็นเทคนิคหรือวิธีการแก้ปัญหาบางอย่าง นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีความเข้าใจความหมายของเทคโนโลยีคลาดเคลื่อน โดยคิดว่าเทคโนโลยีคือการประยุกต์วิทยาศาสตร์และมีความหมายเหมือนกับวิทยาศาสตร์ จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจความหมายของเทคโนโลยีทั้งด้านที่เป็นอุปกรณ์และเป็นเทคนิคกระบวนการ แต่ก็ยังพบว่านักเรียนบางส่วนเข้าใจความหมายของเทคโนโลยีคลาดเคลื่อนเช่นกัน ทฤษฎีเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผลจากการตอบแบบสอบถามทฤษฎี (ภาคผนวก ก)

ตารางที่ 11 ทัศนคติเกี่ยวกับความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทัศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม	ทัศนคติของนักเรียน (ร้อยละ)
1. ความหมายของวิทยาศาสตร์	
1.1 องค์กรความรู้ เช่น หลักการ ทฤษฎี และกฎ เพื่อช่วยอธิบายเรื่องต่างๆ รอบตัว	45.1
1.2 กระบวนการแสวงหาความรู้ในสิ่งที่ยังไม่รู้หรือสิ่งใหม่ๆ เกี่ยวกับโลกหรือจักรวาล	14.7
1.3 การศึกษาในวิชาต่างๆ ได้แก่ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา	13.7
1.4 การใช้ความรู้เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น	12.8
1.5 การใช้กระบวนการทดลองในการแก้ปัญหาสิ่งต่างๆ รอบตัว	8.8
1.6 การประดิษฐ์หรือออกแบบสิ่งต่างๆ	3.9
1.7 องค์กรหนึ่งของสังคมโดยมีนักวิทยาศาสตร์เป็นสมาชิก	1.0
2. ความหมายของเทคโนโลยี	
2.1 การออกแบบและการผลิตสิ่งต่างๆ เพื่อพัฒนาสังคม	29.4
2.2 เครื่องมือ อุปกรณ์ ที่ต้องใช้ในชีวิตประจำวัน	22.6
2.3 หุ่นยนต์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ ระบบอัตโนมัติ	15.7
2.4 การประยุกต์วิทยาศาสตร์	11.9
2.5 การออกแบบหรือทดสอบบางอย่าง	9.8
2.6 มีความหมายเหมือนวิทยาศาสตร์	6.7
2.7 เทคนิค หรือวิธีการแก้ปัญหาบางสิ่ง	3.9

เมื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นจากข้อความในแบบสอบถามต่อไปนี้ “เนื่องจากนักเทคโนโลยีมีองค์ความรู้ของตนเองเพียงพอ ดังนั้นการพัฒนาเทคโนโลยีจึงมีเพียงส่วนน้อยที่ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยตรง” พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 63.7) เห็นด้วยกับข้อความดังกล่าว โดยให้เหตุผลว่านักเทคโนโลยีมีองค์ความรู้เพียงพอจึงไม่จำเป็นต้องใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการพัฒนาเทคโนโลยี และคิดว่านักเทคโนโลยีพัฒนาเทคโนโลยีได้ด้วยองค์ความรู้ของพวกเขาเองโดยไม่ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ ส่วนนักเรียนที่ไม่เห็นด้วยให้เหตุผลว่าการพัฒนาเทคโนโลยีเกิดจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์และความรู้ทางเทคโนโลยีเท่าๆ กัน ดังนั้นการพัฒนาเทคโนโลยีทุก

อย่างจึงมาจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ถูกนำมาใช้ประโยชน์ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาวิทยาศาสตร์หรือเทคโนโลยี จากทฤษฎีของนักเรียนข้างต้นทำให้ทราบว่านักเรียนจำนวนมากคิดว่าการพัฒนาเทคโนโลยีไม่จำเป็นต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นั่นแสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพราะในความเป็นจริงแล้วทั้งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่างก็มีความสัมพันธ์กัน โดยเทคโนโลยีสร้างความเป็นไปได้ใหม่ๆ ในการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็เสริมความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทั้งสองจึงคอยส่งเสริมการพัฒนาซึ่งกันและกัน

อิทธิพลของสังคมต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

อิทธิพลของสังคมต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประกอบด้วยประเด็นคำถามจำนวน 2 ข้อ (ตารางที่ 12) ได้แก่ อิทธิพลของรัฐบาลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และอิทธิพลของสังคมต่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยทฤษฎีของนักเรียนในแต่ละข้อมีรายละเอียดดังนี้

ทฤษฎีเกี่ยวกับอิทธิพลของรัฐบาลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ในการสำรวจทฤษฎีของนักเรียนในประเด็นนี้ นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นจากข้อความในแบบสอบถามว่า “นโยบายของรัฐบาลมีผลต่อการศึกษาวิจัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์” ข้อความนี้เป็นสิ่งที่บ่งบอกว่านักวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของสังคม ผลจากการตอบแบบสอบถามทฤษฎี (ภาคผนวก ก) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 73.5) เห็นด้วยกับข้อความดังกล่าว โดยให้เหตุผลว่านักวิทยาศาสตร์พยายามทำความเข้าใจกับปัญหาและช่วยเหลือสังคม ดังนั้นพวกเขาจึงมีความสำคัญและใกล้ชิดกับสังคม ซึ่งผลกระทบที่เกิดขึ้นพวกเขาก็ได้รับผลเหมือนกับคนอื่นๆ นอกจากนี้ นักเรียนคิดว่ารัฐบาลเป็นผู้ให้ทุนสนับสนุนการศึกษาวิจัยส่วนนักวิทยาศาสตร์มีหน้าที่ขอทุนสนับสนุน และนโยบายของรัฐบาลมีการจำกัดและควบคุมการศึกษาวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ ส่วนนักเรียนที่ไม่เห็นด้วยกับข้อความดังกล่าว ร้อยละ 26.5 ให้เหตุผลว่านักวิทยาศาสตร์มีเงินทุนจำนวนมากและมีความรู้เพียงพอในการศึกษาวิจัยจึงสามารถทำงานได้อย่างอิสระโดยไม่ขึ้นกับนโยบายของรัฐบาล ส่งผลให้การศึกษาวิจัยของนักวิทยาศาสตร์จึงเป็นไปตามนโยบายของกลุ่มนักวิทยาศาสตร์เอง จากทฤษฎีของนักเรียนข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจอิทธิพลของรัฐบาลที่มีต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์โดยให้ทุนสนับสนุนการศึกษาวิจัย หรือการใช้อำนาจของรัฐบาลในการจำกัดหรือควบคุมการทำงานของนักวิทยาศาสตร์

ทรรสนะเกี่ยวกับอิทธิพลของสังคมต่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดย
 แบบสอบถามกำหนดข้อความว่า “ประเทศไทยไม่มีความจำเป็นต้องทำการศึกษาวิจัยความรู้
 เกี่ยวกับสารเคมีเพื่อใช้ในการเกษตร เพราะเราสามารถนำความรู้จากประเทศที่เจริญกว่า เช่น
 สหรัฐอเมริกา หรือในประเทศยุโรป มาใช้ในประเทส” ผลจากการตอบแบบสอบถาม (ภาคผนวก
 ก) พบว่ามีนักเรียนที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วยกับข้อความดังกล่าวจำนวนเท่ากัน โดยนักเรียนที่เห็น
 ด้วยให้เหตุผลว่าประเทศไทยควรพัฒนาเทคโนโลยีต้นแบบจากความต้องการของเราเองเพื่อใช้
 แก้ปัญหาของประเทศ และช่วยพัฒนานักวิทยาศาสตร์ของไทยให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น เพราะการนำเข้า
 เทคโนโลยีจากต่างชาติจะทำให้ประเทศขาดดุลการค้าได้ ส่วนนักเรียนที่ไม่เห็นด้วยกับข้อความให้
 เหตุผลว่าการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต้องใช้เงินทุนจำนวนมาก ซึ่งควรจะ
 นำไปใช้ในเรื่องจำเป็นเร่งด่วนก่อน เช่น ช่วยเหลือผู้ด้อยโอกาส อุดหนุนการศึกษาหรือสนับสนุน
 อุตสาหกรรมในชุมชน เพราะการศึกษวิจัยบางครั้งก็ไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ในสังคมไทยซึ่งเรา
 สามารถซื้อเทคโนโลยีจากประเทศที่พัฒนาแล้วมาใช้ได้ จากผลการตอบแบบสอบถามทรรสนะ
 แสดงให้เห็นว่ามีทั้งนักเรียนที่เห็นและไม่เห็นอิทธิพลของสังคมต่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์และ
 เทคโนโลยี โดยกลุ่มที่มีความเข้าใจมีเหตุผลว่าการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก็ช่วย
 แก้ปัญหาและพัฒนาประเทศได้ ส่วนนักเรียนที่ไม่เห็นความสัมพันธ์คิดว่าเงินทุนที่ใช้ในการวิจัย
 ควรใช้ในสิ่งที่จำเป็นเร่งด่วนก่อน เช่น สนับสนุนการศึกษาหรือช่วยเหลือผู้ด้อยโอกาส เป็นต้น

อิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสังคม

อิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสังคมประกอบด้วยคำถามจำนวน 2 ข้อ (ตาราง
 ที่ 12) ได้แก่ อิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการแก้ปัญหาในสังคม และอิทธิพลของ
 นักวิทยาศาสตร์ต่อการตัดสินใจในประเด็นวิทยาศาสตร์ในสังคม โดยทรรสนะของนักเรียนในแต่ละ
 ละข้อมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 12 ทรรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทรรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม	ทรรศนะของนักเรียน (ร้อยละ)	
	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
1. ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื่องจากนักเทคโนโลยีมีองค์ความรู้ของตนเองเพียงพอ ดังนั้นการ พัฒนาเทคโนโลยีจึงมีเพียงส่วนน้อยที่ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยตรง	63.7	36.3
2. อิทธิพลของสังคมที่มีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		
2.1 นโยบายของรัฐมีผลต่อการศึกษาวิจัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์	73.5	26.5
2.2 ประเทศไทยไม่มีความจำเป็นต้องทำการศึกษาวิจัยความรู้ เกี่ยวกับสารเคมีเพื่อใช้ในการเกษตร เพราะเราสามารถนำความรู้ จากประเทศที่เจริญกว่า เช่น สหรัฐอเมริกา หรือในประเทศ ยุโรปมาใช้ในประเทศ	50.0	50.0
3. ด้านอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม		
3.1 ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยแก้ปัญหาต่างๆ เช่น ผลผลิตตกต่ำ แมลงศัตรูพืช ของเกษตรกรได้	84.3	15.7
3.2 นักวิทยาศาสตร์ด้านสิ่งแวดล้อมเป็นผู้มีความรู้ในเรื่องเกี่ยวกับผล ของยาฆ่าแมลงต่อสิ่งแวดล้อม พวกเขาจึงมีหน้าที่ตัดสินใจแต่ เพียงผู้เดียวว่าจะใช้ยาฆ่าแมลงชนิดใดในอนาคต	78.5	21.5
4. ด้านความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการตัดสินใจ		
4.1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยให้เกษตรกรตัดสินใจ ลดการใช้ยาฆ่าแมลงในการทำเกษตรกรรม	75.5	24.5
4.2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยให้เกษตรกรมี จิตสำนึกในการตัดสินใจเลือกใช้สารเคมีทางการเกษตร	45.0	55.0

ทรรศนะเกี่ยวกับอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการแก้ปัญหาในสังคม โดย
แบบสอบถามกำหนดข้อความว่า “ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยแก้ปัญหาต่างๆ เช่น
ผลผลิตตกต่ำ แมลงศัตรูพืช ของเกษตรกรได้” ผลจากการตอบแบบสอบถามทรรศนะ (ภาคผนวก

ก) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 73.5) เห็นด้วยกับข้อความดังกล่าว โดยให้เหตุผลว่าความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยแก้ปัญหาได้ เพราะเกษตรกรใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคโนโลยีใหม่ๆ ในการทำการเกษตร แต่นักเรียนบางส่วนที่ไม่เห็นด้วย ให้เหตุผลว่าปัญหาเกี่ยวกับการทำเกษตรกรรมเป็นเรื่องของบุคคลจึงยากที่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะมาช่วยแก้ไข นอกจากนี้ยังมีนักเรียนร้อยละ 4.9 ให้เหตุผลว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นสาเหตุทำให้เกิดปัญหาขึ้น จากทฤษฎีดังกล่าวว่านักเรียนส่วนใหญ่คิดว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยแก้ปัญหาของสังคมได้ นั่นแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม

ทฤษฎีเกี่ยวกับอิทธิพลของนักวิทยาศาสตร์ต่อการตัดสินใจในประเด็นวิทยาศาสตร์ในสังคม โดยแบบสอบถามกำหนดข้อความว่า “นักวิทยาศาสตร์ด้านสิ่งแวดล้อมเป็นผู้มีความรู้ในเรื่องเกี่ยวกับผลของยาฆ่าแมลงต่อสิ่งแวดล้อม พวกเขาจึงมีหน้าที่ตัดสินใจแต่เพียงผู้เดียวว่าจะใช้ยาฆ่าแมลงชนิดใดในอนาคต” ผลจากการตอบแบบสอบถามทฤษฎี (ภาคผนวก ก) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 78.5) เห็นด้วยกับข้อความดังกล่าว โดยให้เหตุผลว่านักวิทยาศาสตร์ควรตัดสินใจแต่เพียงผู้เดียวเพราะ ได้ผ่านการเรียนรู้ทำให้มีความเข้าใจและสามารถตัดสินใจได้ดีกว่ารัฐบาลหรือหน่วยงานอื่นๆ ซึ่งมีนักเรียนเพียงส่วนน้อยที่ไม่เห็นด้วย โดยให้เหตุผลว่าเนื่องจากผลกระทบเกิดขึ้นกับทุกคนในสังคมดังนั้นการตัดสินใจควรมาจากการทำประชามติของประชาชน จากผลการตอบทฤษฎีข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับนักวิทยาศาสตร์ในการตัดสินใจในประเด็นวิทยาศาสตร์ในสังคมในมากกว่าการให้ทุกภาคส่วนที่ได้รับผลกระทบมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ

อิทธิพลของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการตัดสินใจ

อิทธิพลของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการตัดสินใจประกอบด้วยคำถามจำนวน 2 ข้อ (ตารางที่ 12) ได้แก่ อิทธิพลของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการตัดสินใจ และ อิทธิพลของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อจิตสำนึกการตัดสินใจ โดยทฤษฎีของนักเรียนในแต่ละข้อมีรายละเอียดดังนี้

ทฤษฎีเกี่ยวกับอิทธิพลของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการตัดสินใจ โดยแบบสอบถามกำหนดข้อความว่า “ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยให้เกษตรกรตัดสินใจลดการใช้ยาฆ่าแมลงในการทำการเกษตรกรรม” ผลจากการตอบแบบสอบถามทฤษฎี (ภาคผนวก ก)

พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 75.5) เห็นด้วยกับข้อความดังกล่าว โดยให้เหตุผลว่าเกษตรกรสามารถลดการใช้ยาฆ่าแมลงได้เพราะรู้ว่ามีวิธีการกำจัดแมลงศัตรูพืชแบบอื่นที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากกว่า และรู้ว่ายาฆ่าแมลงทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ นอกจากนี้นักเรียนยังเห็นว่าประเทศไทยต้องนำเข้ายาฆ่าแมลงจากต่างประเทศทำให้เสียเปรียบดุลการค้า ส่วนนักเรียนที่ไม่เห็นด้วยให้เหตุผลว่าการเลิกใช้ยาฆ่าแมลงเป็นเรื่องของแต่ละบุคคลไม่เกี่ยวกับความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากทฤษฎีของนักเรียนข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนเห็นความสำคัญของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการตัดสินใจ โดยเห็นว่าความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยสร้างทางเลือกใหม่ๆ ในการตัดสินใจที่มีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพมากกว่าแบบดั้งเดิม

ทฤษฎีเกี่ยวกับอิทธิพลของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อจิตสำนึกในการตัดสินใจ โดยแบบสอบถามกำหนดข้อความว่า “ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยให้เกษตรกรมีจิตสำนึกในการตัดสินใจเลือกใช้สารเคมีทางการเกษตร” ผลจากการตอบแบบสอบถามทฤษฎี (ภาคผนวก ก) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 55.0) ไม่เห็นด้วยกับข้อความ โดยให้เหตุผลว่าจิตสำนึกในการตัดสินใจเป็นความเชื่อส่วนบุคคลไม่ได้เกิดจากการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีนักเรียนบางส่วนที่เห็นด้วย โดยให้เหตุผลว่าความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นเพื่อการตระหนักถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จากทฤษฎีของนักเรียนแสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่เชื่อว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยสร้างจิตสำนึกในการตัดสินใจของบุคคลได้ เนื่องจากจิตสำนึกในการตัดสินใจเป็นความเชื่อส่วนบุคคล

จากผลการสำรวจทฤษฎีเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของนักเรียนข้างต้น พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและเห็นความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แต่ไม่ใช่นักเรียนทั้งหมดที่เข้าใจความสัมพันธ์ดังกล่าว เพราะยังพบว่านักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในหลายประเด็น (ตารางที่ 13) ซึ่งข้อมูลข้างต้นผู้วิจัยได้นำไปออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในระยะที่ 2 ต่อไป

ตารางที่ 13 การนำทฤษฎีของนักเรียนไปพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสารในชีวิตประจำวัน
ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ทฤษฎี เกี่ยวกับ STS	ประเด็นที่ศึกษา	ทฤษฎีที่นักเรียนมีความ คลาดเคลื่อน	ลักษณะกิจกรรมที่ใช้ในแผน
ความหมาย ของ วิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี	ความหมายของ วิทยาศาสตร์	-การใช้ความรู้พัฒนา คุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น -การประดิษฐ์และออกแบบ -วิทยาศาสตร์ไม่ได้เป็นองค์กร หนึ่งของสังคม	-กิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ -อภิปรายความหมายของ วิทยาศาสตร์ทั้งด้านเนื้อหา กระบวนการและองค์กร ทางสังคม
	ความหมายของ เทคโนโลยี	-การประยุกต์วิทยาศาสตร์ -มีความหมายเหมือนกับ วิทยาศาสตร์	-การสร้างเทคโนโลยีง่ายๆ -อภิปรายความหมายของ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
	ความสัมพันธ์ ระหว่าง วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี	-นักเทคโนโลยีพัฒนา เทคโนโลยีได้โดยไม่ จำเป็นต้องใช้ความรู้ วิทยาศาสตร์	-การสร้างเทคโนโลยีง่ายๆ -อภิปรายความสัมพันธ์ ระหว่างวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี
อิทธิพลของ สังคมต่อ วิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี	อิทธิพลของ สังคมต่อการ พัฒนา วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี	-รัฐบาลและนักวิทยาศาสตร์ ไม่เกี่ยวข้องกันเพราะมี หน้าที่ต่างกัน -นักวิทยาศาสตร์มีการทำงาน ที่เป็นอิสระ	-ใช้กรณีศึกษาเพื่ออภิปราย อิทธิพลของรัฐบาลต่อการ ทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ในด้านต่างๆ
		-ควรรนำความรู้และเทคโนโลยี จากต่างประเทศมาใช้เลย -การวิจัยบางอย่างก็ไม่ได้ นำมาใช้ประโยชน์	-ใช้กรณีศึกษาเพื่ออภิปราย อิทธิพลของสังคมต่อการ พัฒนาวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี

ตารางที่ 13 (ต่อ)

พรรณณะ เกี่ยวกับ STS	ประเด็นที่ศึกษา	พรรณณะที่นักเรียนมีความ คลาดเคลื่อน	ลักษณะกิจกรรมที่ใช้ในแผน
อิทธิพลของ วิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี ต่อสังคม	บทบาทของ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ต่อการ แก้ปัญหา	-ปัญหาของสังคมเป็นเรื่องของ บุคคลจึงยากที่วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีจะแก้ปัญหาได้ -วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นสาเหตุของปัญหา	-ยกตัวอย่างปัญหาในสังคม แล้วอภิปรายบทบาทของ วิทยาศาสตร์ต่อการ แก้ปัญหาสังคม
	บทบาทของ นักวิทยาศาสตร์ ต่อการตัดสินใจ ในสังคม	-นักวิทยาศาสตร์ควรเป็นผู้ ตัดสินใจเกี่ยวกับ ประเด็นวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีในสังคม เพราะมีความรู้มากที่สุด	-ยกตัวอย่างปัญหาในสังคม แล้วอภิปรายบทบาทของ ประชาชน รัฐบาล และ นักวิทยาศาสตร์ในการ ตัดสินใจประเด็นปัญหา ของสังคม
อิทธิพลของ ความรู้ วิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี ต่อการ ตัดสินใจ	บทบาทของ ความรู้ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ต่อการตัดสินใจ	-การตัดสินใจเป็นเรื่องส่วน บุคคลจึงไม่เกี่ยวกับความรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	-ยกตัวอย่างปัญหาในสังคม อภิปรายบทบาทของ ความรู้วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีต่อการตัดสินใจ
		-ความรู้วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีไม่ช่วยให้เกิด จิตสำนึกในการตัดสินใจ	-ยกตัวอย่างปัญหาในสังคม แล้วอภิปรายบทบาทของ ความรู้วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีต่อ จิตสำนึกการตัดสินใจ

ผลการวิจัยระยะที่ 2

1. ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียนและกลุ่มที่ศึกษา

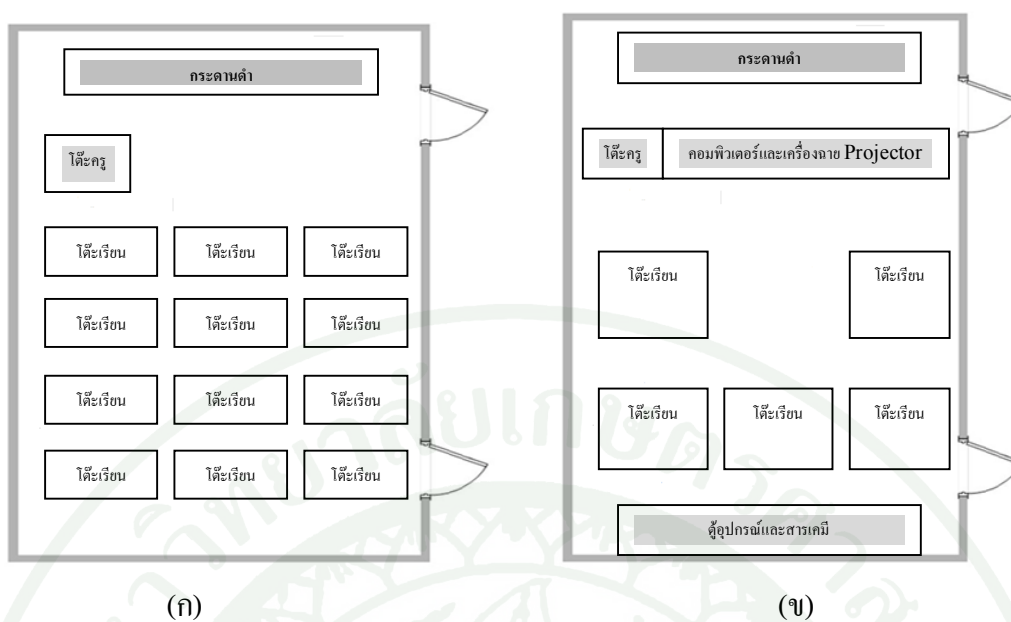
ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียนและกลุ่มที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ บริบทที่ตั้งของโรงเรียน อายุ เพศ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ศึกษา รวบรวมข้อมูลจากสารสนเทศของโรงเรียน การสังเกต และการสำรวจสภาพโดยรวมของโรงเรียน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียน

โรงเรียนที่ศึกษาเป็นโรงเรียนขยายโอกาสขนาดกลาง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 2 โรงเรียนตั้งอยู่ห่างจากตัวอำเภอประมาณ 25 กิโลเมตร ห่างจากตัวจังหวัดประมาณ 81 กิโลเมตร เปิดทำการสอนตั้งแต่ชั้นอนุบาลถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รวมห้องเรียนทั้งหมด 20 ห้อง มีนักเรียนทั้งหมด 424 คน แบ่งเป็นนักเรียนชาย จำนวน 224 คน และนักเรียน จำนวน 200 คนนักเรียนทั้งหมดนับถือศาสนาพุทธ มีบุคลากรทั้งหมด 17 คน แบ่งเป็นข้าราชการ 12 คน พนักงานราชการ 3 คน ลูกจ้างชั่วคราว 1 คน และนักการภารโรง 1 คน ได้รับการอนุมัติให้เป็นโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537 จนถึงปัจจุบัน โรงเรียนมีอาคารสถานที่ ประกอบด้วยอาคารเรียนคอนกรีตเสริมเหล็ก แบบ สปช. 105/29 จำนวน 2 หลัง และอาคารไม้แบบ ป.1 ซ จำนวน 2 หลัง อาคารอเนกประสงค์ จำนวน 1 หลัง อาคารประกอบ จำนวน 1 หลัง และมีห้องน้ำ/ห้องสุขา จำนวน 2 หลัง โรงเรียนได้ผ่านการประเมินคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา รอบที่ 2 จากสำนักงานมาตรฐานการศึกษา (สมศ.) ในปีพ.ศ. 2550 โดยโรงเรียนมีแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ เช่น ห้องสมุดโรงเรียน ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ป่าชุมชน กลุ่มผลิตภัณฑ์โอท็อปของกลุ่มแม่บ้าน เป็นต้น โดยภาษาที่นักเรียนใช้ในชีวิตประจำวันคือ ภาษาท้องถิ่น (ภาษาอีสาน) จะใช้ภาษากลางเฉพาะในห้องเรียนและกับครูผู้สอนเท่านั้น

1.2 สภาพห้องเรียนที่ใช้จัดการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์พื้นฐาน

การเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานใช้ห้องจัดการเรียนรู้ จำนวน 2 ห้อง ได้แก่ห้องเรียนปกติและห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ (ดังภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ลักษณะของห้องเรียนที่ใช้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ก) ห้องเรียนปกติ
(ข) ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

โดยห้องเรียนอยู่บนชั้น 2 อาคาร 4 เป็นห้องเรียนขนาด 6x9 เมตร หน้าห้องมีโทรทัศน์เพื่อรับสัญญาณจากโรงเรียนไกลกังวล ถัดลงมามีกระดานดำและป้ายประกาศมีความสูงเท่ากันและติดไว้หน้าห้องในระดับเดียวกันภายในห้องเรียนมีโต๊ะเรียนโดยนักเรียนนั่งเป็นคู่จัดเป็น 3 แถว ด้านหลังเป็นที่วางหนังสืออ่านนอกเวลาซึ่งใช้เป็นห้องเรียนประจำในกิจกรรมการนำเสนองานและการอภิปรายต่างๆ ส่วนห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์อยู่บนชั้น 2 อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก เป็นห้องเรียนขนาด 6x9 เมตร ใช้ในกิจกรรมที่มีการทดลอง โดยหน้าห้องมีโต๊ะครู 1 ตัว คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง เครื่องฉายข้ามศีรษะ 1 เครื่อง และมีโทรทัศน์ติดกับผนังหน้าห้องตำแหน่งเหนือกระดานดำ กระดานดำและป้ายประกาศมีความสูงเท่ากันและติดไว้หน้าห้องในระดับเดียวกันภายในห้องมีโต๊ะทำงานกลุ่มของนักเรียนจำนวน 5 ตัวสามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก ด้านหลังห้องมีตู้เก็บอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์จำนวน 4 ตู้ โดยอาคารนี้ภายในชั้น 2 มีทั้งหมด 4 ห้อง ติดกับห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เป็นห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนไว้จัดการเรียนรู้และบริการให้กับนักเรียนสืบค้นข้อมูล จำนวน 20 เครื่อง สภาพของห้องเรียนมีความพร้อมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ โต๊ะและเก้าอี้สามารถเคลื่อนย้ายให้เหมาะสมกับการจัดกิจกรรม สามารถค้นคว้าในห้องสมุดและห้องบริการคอมพิวเตอร์ได้ตามตารางที่กำหนดไว้

1.3 ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มที่ศึกษา

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 มีจำนวน 24 คน เป็นชาย 7 คน หญิง 18 คน มีอายุตั้งแต่ 12-13 ปี นับถือศาสนาพุทธทั้งหมด ผู้ปกครองส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกร มีฐานะค่อนข้างยากจนถึงปานกลาง โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานช่วงชั้นที่ 2 (ประถมศึกษาปีที่ 6) ปีการศึกษา 2551 นักเรียนส่วนใหญ่มีผลการเรียนอยู่ในระดับ 2.1-3.0 รายละเอียดดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ลักษณะของกลุ่มที่ศึกษาจำแนกตามเพศ อายุและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มที่ศึกษา		จำนวนนักเรียน(คน)	ร้อยละ
เพศ	ชาย	7	29.2
	หญิง	17	70.8
อายุ	12 ปี	15	62.5
	13 ปี	9	37.5
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	3.1-4.0	6	25.0
	2.1-3.0	11	45.8
วิชาวิทยาศาสตร์	1.1-2.0	4	16.7
	ต่ำกว่า 1.0	3	12.5

2. ทรรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทรรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมจากแบบสอบถามทรรศนะ ใบบางและใบกิจกรรม บันทึกวิทัศน์การจัดการเรียนรู้ และบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อิทธิพลของสังคมต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสังคม และอิทธิพลของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการตัดสินใจ โดยผลการศึกษาดังตารางที่ 15 และแต่ละด้านมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 15 ทัศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทัศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม	ทัศนคติของนักเรียน (ร้อยละ)			
	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
1. ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื่องจากนักเทคโนโลยีมีองค์ความรู้ของตนเอง เพียงพอ ดังนั้นการพัฒนาเทคโนโลยีจึงมีเพียงส่วน น้อยที่ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยตรง	70.8	29.2	12.5	87.5
2. อิทธิพลของสังคมที่มีต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี				
2.1 นโยบายของรัฐมีผลต่อการศึกษาวิจัยความรู้ทาง วิทยาศาสตร์	41.7	58.3	79.2	20.8
2.2 ประเทศไทยไม่มีความจำเป็นต้องทำการศึกษา วิจัยความรู้เกี่ยวกับสารเคมีเพื่อใช้ในการเกษตร เพราะเราสามารถนำความรู้จากประเทศที่เจริญ กว่า เช่น สหรัฐอเมริกา หรือในประเศยุโรป มาใช้ในประเทศ	62.5	37.5	20.9	79.1
3. อิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม				
3.1 ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วย แก้ปัญหาต่างๆ เช่น ผลผลิตตกต่ำ แมลงศัตรูพืช ของเกษตรกรได้	58.3	41.7	87.5	12.5
3.2 นักวิทยาศาสตร์ด้านสิ่งแวดล้อมเป็นผู้มีความรู้ เรื่องเกี่ยวกับผลของยาฆ่าแมลงต่อสิ่งแวดล้อม พวกเขาจึงมีหน้าที่ตัดสินใจแต่เพียงผู้เดียวว่าจะ ใช้ยาฆ่าแมลงชนิดใดในอนาคต	62.5	37.5	33.1	66.9

ตารางที่ 15 (ต่อ)

พรรณนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม	พรรณนะของนักเรียน (ร้อยละ)			
	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
4. ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการตัดสินใจ				
4.1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยให้เกษตรกรตัดสินใจลดการใช้ยาฆ่าแมลงในการทำเกษตรกรรม	66.7	33.3	91.7	8.3
4.2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยให้เกษตรกรมีจิตสำนึกการตัดสินใจเลือกใช้สารเคมีทางการเกษตร	29.3	70.7	70.9	29.1

ความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

พรรณนะเกี่ยวกับความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียน ผู้วิจัยได้ศึกษาพรรณนะในด้านนี้ จำนวน 3 ข้อ ได้แก่ ความหมายของวิทยาศาสตร์ ความหมายของเทคโนโลยี และความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามพรรณนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ใบบาง บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนและบันทึกวิดิทัศน์การจัดการเรียนรู้ โดยแต่ละข้อมีรายละเอียดดังนี้

ความหมายของวิทยาศาสตร์ ผลจากการตอบแบบสอบถามพรรณนะของนักเรียนก่อนเรียน (ตารางที่ 16) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 41.7) เข้าใจความหมายของวิทยาศาสตร์ในด้านที่เป็นเนื้อหา โดยคิดว่าวิทยาศาสตร์คือ องค์ความรู้ เช่น หลักการ กฎ และทฤษฎี ที่จะช่วยอธิบายเรื่องต่างๆ รอบตัวเรา แต่มีนักเรียนเพียงส่วนน้อยที่เห็นว่าวิทยาศาสตร์เป็นองค์กรหนึ่งของสังคม สอดคล้องกับคำตอบของนักเรียนจากกิจกรรมการหาความรู้เดิมเกี่ยวกับความหมายของวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนได้เขียนความหมายของวิทยาศาสตร์ตามความเข้าใจลงในใบบางที่ 3 เรื่อง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีคืออะไร พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์คือ “ความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ รอบตัว” และ “การคิดค้นทดลองของนักวิทยาศาสตร์” โดยไม่มีนักเรียน

ตอบว่าวิทยาศาสตร์คือองค์กรหนึ่งของสังคมเลย นอกจากนี้ยังพบนักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความหมายของวิทยาศาสตร์ โดยมีความสับสนกับความหมายของเทคโนโลยี เช่น วิทยาศาสตร์คือการแสวงหาความรู้หรือใช้ความรู้เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น หรือการประดิษฐ์และออกแบบสิ่งต่างๆ จากทรศนะข้างต้นแสดงให้เห็นว่าก่อนเรียนนักเรียนมีความเข้าใจความหมายของวิทยาศาสตร์ในด้านเนื้อหามากกว่าด้านกระบวนการและด้านองค์กรหนึ่งของสังคม และมีความสับสนกับความหมายของเทคโนโลยี

เมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ผู้วิจัยพบว่าในขั้นต้นค้ว่าหาคำตอบและขั้นขยายความรู้ความคิด นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในสืบเสาะหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง และในช่วงท้ายของกิจกรรมได้ให้นักเรียนอภิปรายเพื่อสะท้อนความเข้าใจความหมายของวิทยาศาสตร์ ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ช่วยให้นักเรียนเกิดการปรับทรศนะเกี่ยวกับความหมายของวิทยาศาสตร์ไปจากเดิม โดยเห็นว่าวิทยาศาสตร์คือกระบวนการแสวงหาความรู้ในสิ่งที่ยังไม่รู้หรือสิ่งใหม่ๆ จำนวนเพิ่มขึ้น จากข้อมูลในบันทึกการเรียนรู้อของนักเรียนได้สะท้อนความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ว่า “ได้ค้นค้ว่าหาคำตอบที่สงสัยจากแหล่งต่างๆ” หรือ “ได้ค้นค้ว่าหาความรู้เหมือนนักวิทยาศาสตร์” และการตอบคำถามในใบงานที่ 7.2 เรื่องความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ทั้งด้านที่เป็นความรู้และกระบวนการค้นค้ว่าหาความรู้ ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“...วิทยาศาสตร์คือความรู้และการค้นค้ว่าหาความรู้ในสิ่งที่เราสงสัย...” (ใบงาน 7.2, นักเรียน 12)

“...วิทยาศาสตร์คือการค้นค้ว่า การทดลองเพื่อหาคำตอบในเรื่องต่างๆ...” (ใบงาน 7.2, นักเรียน 19)

จากคำตอบจากใบงานดังกล่าวแสดงให้เห็ว่านักเรียนมีความเข้าใจความหมายของวิทยาศาสตร์ในส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้มากขึ้น แต่มีนักเรียนเพียงส่วนน้อยที่ตอบในใบงานว่าวิทยาศาสตร์คือองค์กรหนึ่งของสังคม สอดคล้องกับการตอบแบบสอบถามทรศนะหลังเรียนพบว่านักเรียนเข้าใจความหมายวิทยาศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้และเป็นเนื้อหาจำนวนใกล้เคียงกัน โดยนักเรียนร้อยละ 37.5 เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์คือองค์กรความรู้ช่วยอธิบายเรื่องต่างๆ รอบตัวและการศึกษาวิชาต่างๆ

ร้อยละ 41.7 คิดว่าวิทยาศาสตร์คือกระบวนการแสวงหาความรู้ในสิ่งที่ยังไม่รู้หรือสิ่งใหม่ๆ และนักเรียนที่คิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นองค์กรหนึ่งของสังคมมีจำนวนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ไม่พบว่านักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในการให้ความหมายของวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 16 ทัศนคติเกี่ยวกับความหมายของวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทัศนคติเกี่ยวกับความหมายของวิทยาศาสตร์	ทัศนคติของนักเรียน (ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องยากที่จะให้ความหมาย เพราะวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ซับซ้อน และเกี่ยวข้องกับหลายๆ สิ่ง แต่โดยสรุปแล้ววิทยาศาสตร์ คือ		
1. องค์ความรู้ เช่น หลักการ กฎ และทฤษฎี ซึ่งจะช่วยอธิบายเรื่องต่างๆ รอบตัวเรา เช่น สสาร พลังงาน และสิ่งมีชีวิต เป็นต้น	37.5	25.0
2. การศึกษาในวิชาต่างๆ ได้แก่ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา	4.2	12.5
3. กระบวนการแสวงหาความรู้ในสิ่งที่ยังไม่รู้หรือสิ่งใหม่ๆ เกี่ยวกับโลกหรือจักรวาล	12.5	29.2
4. การแสวงหาความรู้หรือใช้ความรู้เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น	12.5	8.3
5. การใช้กระบวนการทดลองในการแก้ปัญหาสิ่งต่างๆ รอบตัว	20.8	12.5
6. การประดิษฐ์ หรือออกแบบสิ่งต่างๆ	8.3	0
7. องค์กรหนึ่งของสังคมโดยมีนักวิทยาศาสตร์เป็นสมาชิก	4.2	12.5

ทัศนคติของนักเรียนเกี่ยวกับความหมายของเทคโนโลยี จากการตอบแบบสอบถาม ทัศนคติก่อนเรียน (ตารางที่ 17) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 45.8) เข้าใจความหมายของเทคโนโลยีว่าเป็น เครื่องมือหรืออุปกรณ์ หุ่นยนต์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ ระบบอัตโนมัติที่ต้องใช้ในชีวิตประจำวัน โดยมีนักเรียนร้อยละ 12.5 คิดว่าวิทยาศาสตร์คือ เทคนิคหรือกระบวนการในการผลิตสิ่งต่างๆ เพื่อพัฒนาสังคม นอกจากนี้ก่อนเรียนยังพบนักเรียนจำนวนมาก (ร้อยละ 41.7) มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความหมายของเทคโนโลยี โดยคิดว่าเทคโนโลยีคือการประยุกต์วิทยาศาสตร์และมีความหมายเหมือนกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับคำตอบของนักเรียนตอบจากใบงานที่ 3 เรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีคืออะไร พบว่าส่วนใหญ่คิดว่าเทคโนโลยีคือ อุปกรณ์และเครื่องมือเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น โทรศัพท์ คอมพิวเตอร์ รถยนต์

เป็นต้น และจากการอภิปรายเพื่อหาความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับความหมายของเทคโนโลยี พบว่านักเรียนเข้าใจความหมายของเทคโนโลยีคือ อุปกรณ์ต่างๆ ที่มีความทันสมัยและสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

ครู: ตามความคิดของเรา นักเรียนคิดว่าเทคโนโลยี คืออะไร

นักเรียน 1: เป็นเครื่องใช้ที่เราเอามาใช้ประโยชน์ได้

ครู: ครับ... แล้วมีความคิดอื่นๆ แตกต่างจากนี้บ้างไหม

นักเรียน 13: น่าจะเป็นอุปกรณ์ใหม่ๆ และทันสมัย

ครู: ลองยกตัวอย่างให้เพื่อนๆ ดูหน่อย

นักเรียน 13: โทรศัพท์ เครื่องคอมพิวเตอร์

(บันทึกวีดิทัศน์, แผนการเรียนรู้ 3)

ตารางที่ 17 ทรศนะเกี่ยวกับความหมายของเทคโนโลยีก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทรศนะเกี่ยวกับความหมายของเทคโนโลยี	ทรศนะของนักเรียน (ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
เทคโนโลยีเป็นเรื่องยากที่จะให้ความหมาย เพราะเทคโนโลยีเป็นเรื่องที่ซับซ้อน และเกี่ยวข้องกับหลายๆ สิ่ง แต่โดยสรุปแล้วเทคโนโลยี คือ		
1. การออกแบบและการผลิตสิ่งต่างๆ เพื่อพัฒนาสังคม	4.2	29.1
2. เทคนิค หรือวิธีการแก้ปัญหาบางอย่าง	4.2	16.7
3. เครื่องมือ อุปกรณ์ ที่ต้องใช้ในชีวิตประจำวัน	33.3	37.5
4. หุ่นยนต์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ ระบบอัตโนมัติ	12.5	12.5
5. การออกแบบหรือทดสอบบางอย่าง	4.2	0
6. มีความหมายเหมือนวิทยาศาสตร์	16.7	0
7. การประยุกต์วิทยาศาสตร์	25.0	4.2

ในชั้นขยายความรู้ความคิดของกิจกรรมที่ 9 เรื่อง การแยกสารเนื้อผสม เมื่อนักเรียนได้ดูการสาธิตขั้นตอนการทำเครื่องกรองน้ำอย่างง่ายจากขวดพลาสติก เมื่อถามว่าจากการทำกิจกรรมครั้งนี้ นักเรียนคิดว่าอะไรบ้างที่เป็นเทคโนโลยี พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่า “เครื่องกรองน้ำ”

โดยนักเรียนให้เหตุผลว่า เพราะเราสร้างขึ้นมาใช้ประโยชน์ในการกรองน้ำและทำให้น้ำสะอาด เมื่อถามว่ากระบวนการทำเครื่องกรองน้ำเป็นเทคโนโลยีหรือไม่ นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่าไม่เป็นเทคโนโลยี โดยให้เหตุผลว่า “ยังไม่เป็นสิ่งที่นำมาใช้งานได้” จากคำตอบดังกล่าวแสดงให้เห็นว่านักเรียนยังไม่เกิดการปรับทัศนคติเกี่ยวกับความหมายของเทคโนโลยี โดยมีความเข้าใจว่าเทคโนโลยีคือเครื่องมือหรืออุปกรณ์เท่านั้น แต่หลังจากได้ร่วมกันอภิปรายความหมายของเทคโนโลยีว่ามีความหมายทั้งส่วนที่จับต้องได้ เช่น อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆ และส่วนที่จับต้องไม่ได้คือเทคนิคกระบวนการในการสร้างเครื่องมือ เมื่อมีการอภิปรายโดยครูได้ยกการทำเครื่องกรองน้ำมาประกอบการอภิปราย เพราะตัวเครื่องกรองน้ำถือว่าเป็นตัวแทนของเทคโนโลยีด้านอุปกรณ์ที่สามารถจับต้องได้ และวิธีการออกแบบรูปทรงและเทคนิคการบรรจุไส้กรองของเครื่องกรองน้ำเป็นความหมายของเทคโนโลยีด้านที่เป็นเทคนิคกระบวนการที่ไม่สามารถจับต้องได้ ซึ่งหลังจากการทำกิจกรรมดังกล่าวพบว่านักเรียนมีความเข้าใจความหมายเทคโนโลยีด้านเทคนิคและกระบวนการเพิ่มขึ้น ดังตัวอย่างบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

“...เทคโนโลยีก็คือการสร้างหรือประดิษฐ์สิ่งต่างๆ ขึ้นมาใช้ในชีวิตประจำวันของเรา..”
(บันทึกการเรียนรู้ 9, นักเรียน 2)

“...เทคโนโลยีเป็นได้ทั้งวิธีการผลิตสิ่งต่างๆ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ช่วยให้เรามีชีวิตที่สะดวกสบายยิ่งขึ้น เช่น การผลิตเครื่องกรองน้ำ...” (บันทึกการเรียนรู้ 9, นักเรียน 14)

พรรณษะดังกล่าวสอดคล้องกับการตอบแบบสอบถามพรรณษะหลังเรียนของนักเรียน พบว่านักเรียนเข้าใจความหมายเทคโนโลยีว่าเป็นเทคนิคกระบวนการและอุปกรณ์จำนวนใกล้เคียง โดยนักเรียนที่คิดว่าเทคโนโลยีคืออุปกรณ์หรือเครื่องมือ ที่ต้องใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น หุ่นยนต์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ ระบบอัตโนมัติ และนักเรียนเข้าใจว่าเทคโนโลยีคือการออกแบบและการผลิตสิ่งต่างๆ เพื่อพัฒนาสังคม และเทคนิคหรือวิธีการแก้ปัญหาบางอย่าง โดยมีนักเรียนเพียงส่วนน้อย (ร้อยละ 4.2) ที่บอกว่าเทคโนโลยีคือการประยุกต์วิทยาศาสตร์ และไม่พบนักเรียนที่คิดว่าเทคโนโลยีมีความหมายเหมือนกับวิทยาศาสตร์

พรรณษะของนักเรียนประเด็นความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากข้อความที่ว่า “เนื่องจากนักเทคโนโลยีมีองค์ความรู้ของตนเอง ดังนั้นการพัฒนาทางเทคโนโลยีจึงมีเพียงส่วนน้อยที่ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยตรง” ผลการตอบแบบสอบถามพรรณษะในประเด็นดังกล่าว (ตารางที่ 18) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 70.8) เห็นด้วยกับข้อความดังกล่าว โดยให้

เหตุผลว่านักเทคโนโลยีใช้ความรู้วิทยาศาสตร์เพียงเล็กน้อยในการพัฒนาทางเทคโนโลยี และคิดว่านักเทคโนโลยีมีองค์ความรู้เพียงพอที่จะเลือกใช้หรือไม่ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการพัฒนาเทคโนโลยี ทัศนระดังกล่าวแสดงให้เห็นว่านักเรียนไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สอดคล้องกับข้อมูลจากในการสอบถามทัศนระก่อนเรียนของนักเรียนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใบงานที่ 3 เรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีคืออะไร ซึ่งพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

“(วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) ไม่น่าจะสัมพันธ์กันเพราะวิทยาศาสตร์คือการค้นคว้าทดลองความรู้ต่างๆ แต่เทคโนโลยีจะไปทางการผลิตสิ่งของออกมาใช้ประโยชน์”
(ใบงาน 3, นักเรียน 15)

“ฉันคิดว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสัมพันธ์กันเพราะคำว่าวิทยาศาสตร์จะต้องตามด้วยคำว่าเทคโนโลยีเสมอ” (ใบงาน 3, นักเรียน 1)

จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ชั้นคั้นหาคำตอบนักเรียนได้มีโอกาสใช้เทคโนโลยีต่างๆ ช่วยสืบค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งกิจกรรมดังกล่าว น่าจะช่วยให้ นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ แต่จากบันทึกการเรียนรู้พบว่า มีนักเรียนบางส่วนเท่านั้นที่สะท้อนว่ามีความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น “อินเทอร์เน็ตช่วยให้เราหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว” และ “เราใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องหาเชื้อโรคที่อยู่ในน้ำ” แต่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้สะท้อนความเข้าใจความสัมพันธ์ดังกล่าว

ในกิจกรรมขั้นขยายความรู้ความคิดเรื่องการตรวจสอบความเป็นกรดและเบสของสาร เมื่อนักเรียนทำนายความเป็นกรดและเบสของสารในชีวิตประจำวันเปรียบเทียบกับกรตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ เช่น กระดาษลิตมัสและพีเอชมิเตอร์ (pH Meter) จากกิจกรรมดังกล่าว เมื่อกถามนักเรียนว่าการใช้เทคโนโลยีมาตรวจสอบความเป็นกรดและเบสของสารมีประโยชน์อย่างไร นักเรียนตอบว่า “ทำให้สะดวก รวดเร็ว” และ “มีความถูกต้องมากขึ้น” จากคำตอบดังกล่าวแสดงให้เห็นว่านักเรียนเห็นประโยชน์ของเทคโนโลยีต่อการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในขั้นสรุปของกิจกรรมนี้ครูได้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพิ่มเติมว่ากระดาษลิตมัสและพีเอชมิเตอร์เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ที่มีความสะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น และ

ในการผลิตกระดาษลิตมัสและพีเอชมิเตอร์ต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับปฏิกิริยาของกรดและเบสด้วย

ตารางที่ 18 ทรรศนะเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทรรศนะเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ทรรศนะของนักเรียน (ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
“เนื่องจากนักเทคโนโลยีมีองค์ความรู้ของตนเอง ดังนั้นการพัฒนาทางเทคโนโลยีจึงมีเพียงส่วนน้อยที่ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยตรง” นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ เพราะเหตุใด		
เห็นด้วย	70.8	12.5
-นักเทคโนโลยีมีองค์ความรู้ของตนเองเพียงพอที่จะใช้หรือไม่ใช้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	25.0	4.2
-นักเทคโนโลยีใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพียงเล็กน้อย	33.3	8.3
-เทคโนโลยีพัฒนาได้ด้วยองค์ความรู้ของตนเองโดยไม่ใช้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	12.5	0
ไม่เห็นด้วย	29.2	87.5
-การพัฒนาเทคโนโลยีเกิดจากการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่ากัน	8.3	33.3
-ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนา เทคโนโลยี	16.7	8.3
-นักวิทยาศาสตร์และนักเทคโนโลยีใช้องค์ความรู้เดียวกัน	0	20.8
-ความรู้ทางวิทยาศาสตร์นำมาใช้ประโยชน์ในการพัฒนา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	4.2	25.0

จากกิจกรรมดังกล่าวช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้น ดังตัวอย่างจากบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

“...วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสัมพันธ์กัน เพราะความรู้วิทยาศาสตร์และความรู้ทางเทคโนโลยีต่างช่วยกันพัฒนาซึ่งกันและกัน...” (บันทึกการเรียนรู้ 19, นักเรียน 15)

“...ได้รู้ว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสัมพันธ์กัน เพราะต่างก็อาศัยกัน การพัฒนาเทคโนโลยีก็ใช้วิทยาศาสตร์ การพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ก็ใช้เทคโนโลยีมาช่วย...”
(บันทึกการเรียนรู้ 19, นักเรียน 1)

พรรณานะของนักเรียนดังกล่าวสอดคล้องกับการตอบแบบสอบถามพรรณานะหลังเรียน ซึ่งพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 87.5) มีความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยนักเรียนให้เหตุผลว่าการพัฒนาเทคโนโลยีเกิดจากการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น และคิดว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์นำมาใช้ประโยชน์ทั้งการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยไม่พบนักเรียนที่เลือกตอบว่าเทคโนโลยีสามารถพัฒนาได้โดยไม่ต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

อิทธิพลของสังคมต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

พรรณานะด้านอิทธิพลของสังคมต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยคำถามจำนวน 2 ข้อ ได้แก่ อิทธิพลของรัฐบาลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และอิทธิพลของสังคมต่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยพรรณานะของนักเรียนในแต่ละข้อมีรายละเอียดดังนี้

พรรณานะเกี่ยวกับอิทธิพลของรัฐบาลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ เมื่อกำหนดข้อความว่า “นโยบายของรัฐบาลมีผลต่อการศึกษาวิจัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์” ข้อความนี้เป็นสิ่งที่บ่งบอกว่านักวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของสังคม จากข้อความดังกล่าวพบว่าก่อนเรียนนักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 58.3) ไม่เห็นด้วยกับข้อความ (ดังตารางที่ 19) โดยให้เหตุผลว่านักวิทยาศาสตร์มีความรู้เพียงพอในการศึกษาวิจัย และนักวิทยาศาสตร์มีกลุ่มของพวกเขาดังนั้นการศึกษาวิจัยจึงเป็นไปตามนโยบายของกลุ่มนักวิทยาศาสตร์เอง โดยนโยบายของรัฐบาลไม่มีผลต่อการทำงานของพวกเขา พรรณานะดังกล่าวสอดคล้องกับคำตอบของนักเรียนจากการอภิปรายในชั้นเรียนชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ เมื่อสอบถามพรรณานะประเด็นที่ว่ารัฐบาลกับนักวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ซึ่งพบว่านักเรียนจำนวน 4 กลุ่มจากทั้งหมด 5 กลุ่มมีความคิดเห็นที่รัฐบาลและนักวิทยาศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กัน โดยให้เหตุผลว่า “นักวิทยาศาสตร์มีความรู้อยู่แล้วจึงทำงานได้ด้วยตนเอง” “นักวิทยาศาสตร์และรัฐบาลมีหน้าที่แตกต่างกัน” และ “รัฐบาลชอบสั่งให้นักวิทยาศาสตร์ทำสิ่งไม่ดี” จากพรรณานะเหล่านี้แสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างรัฐบาลกับนักวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 19 ทัศนคติเกี่ยวกับอิทธิพลของรัฐบาลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและ
หลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทัศนคติเกี่ยวกับอิทธิพลของรัฐบาลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์	ทัศนคติของนักเรียน (ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
“นโยบายของรัฐมีผลต่อการศึกษาวิจัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์” ข้อความนี้เป็นสิ่งที่บ่งบอกว่า นักวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของสังคม		
เห็นด้วย	41.7	79.2
-รัฐบาลเป็นผู้ดูแลและให้ทุนสนับสนุนการศึกษาวิจัยและ ควบคุมการใช้เงินซึ่งนักวิทยาศาสตร์มีหน้าที่ของเงินทุน	20.8	45.8
-นโยบายของรัฐบาลมีการจำกัดและควบคุมการศึกษาวิจัยของ นักวิทยาศาสตร์	0	0
-รัฐบาลมีอำนาจในการบังคับให้นักวิทยาศาสตร์ศึกษาวิจัยที่ นักวิทยาศาสตร์รู้สึกว่าจะไม่ถูกต้อง	4.2	4.2
-รัฐบาลมีหน้าที่แก้ปัญหของสังคม ซึ่งสอดคล้องกับการ ทำงานของนักวิทยาศาสตร์จึงทำให้พวกเขาใกล้ชิดกับสังคม	16.7	29.2
ไม่เห็นด้วย	58.3	20.8
-นักวิทยาศาสตร์มีความรู้เพียงพอในการศึกษาวิจัยโดย นโยบายของรัฐบาลไม่มีผลต่อพวกเขา	25.0	12.5
-นักวิทยาศาสตร์มีกลุ่มของพวกเขาดังนั้นการศึกษาวิจัยจึง เป็นไปตามนโยบายของกลุ่มนักวิทยาศาสตร์เอง	12.5	8.3
-นักวิทยาศาสตร์มีเงินทุนจำนวนมาก จึงสามารถศึกษาวิจัยได้ อย่างอิสระไม่ขึ้นกับนโยบายของรัฐบาล	8.3	0
-นักวิทยาศาสตร์มีการทำงานที่แยกจากสังคม จึงสามารถ ศึกษาวิจัยได้อย่างอิสระไม่ขึ้นกับนโยบายของรัฐบาล	12.5	0

ในกิจกรรมชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6) ครูได้ยกกรณีศึกษา
ปัญหาน้ำดื่มในชุมชนไม่สะอาด โดยถามนักเรียนว่าปัญหาดังกล่าวนักเรียนคิดว่ารัฐบาลและ
นักวิทยาศาสตร์ของไทยมีส่วนในการแก้ไขปัญหาอย่างไร นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่าให้รัฐบาลหา
น้ำสะอาดมาให้หู่อุปโภคบริโภคและนักวิทยาศาสตร์มีหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพน้ำ ซึ่งคำตอบจากการ

อภิปรายดังกล่าวแสดงว่านักเรียนเข้าใจบทบาทหน้าที่ของรัฐบาลและนักวิทยาศาสตร์ เมื่อมีการอภิปรายความสัมพันธ์ระหว่างรัฐบาลและนักวิทยาศาสตร์ โดยชี้ให้เห็นว่าปัญหาน้ำดื่มเป็นปัญหาของสังคมที่รัฐบาลต้องแก้ไข โดยการให้ทุนแก่นักวิทยาศาสตร์ในการศึกษาวิจัยเพื่อแก้ปัญหา จากกิจกรรมดังกล่าวช่วยให้นักเรียนเข้าใจอิทธิพลของรัฐบาลที่มีต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์มากขึ้น ดังตัวอย่างคำตอบ

“...รัฐบาลต้องดูแลปัญหาของประเทศที่เกิดขึ้น มีนักวิทยาศาสตร์ช่วยคิดค้นสิ่งต่างๆ มาแก้ปัญหา...” (บันทึกการเรียนรู้ 6, นักเรียน 12)

“...รัฐบาลให้เงินสนับสนุนนักวิทยาศาสตร์ที่ช่วยรัฐบาลแก้ปัญหาต่างๆ ของประเทศ...” (บันทึกการเรียนรู้ 6, นักเรียน 22)

พรรณษะดังกล่าวสอดคล้องกับการตอบแบบสอบถามพรรณษะหลังเรียนของนักเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 79.2) เข้าใจอิทธิพลของรัฐบาลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ โดยรัฐบาลให้เงินสนับสนุนการทำงานแก่นักวิทยาศาสตร์ และนักวิทยาศาสตร์มีหน้าที่ในการช่วยเหลือสังคมของนักวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนร้อยละ 45.8 คิดว่ารัฐบาลเป็นผู้ดูแลการให้ทุนสนับสนุนการศึกษาวิจัยซึ่งนักวิทยาศาสตร์มีหน้าที่ขอทุน และร้อยละ 29.2 คิดว่านักวิทยาศาสตร์พยายามทำความเข้าใจกับปัญหาและช่วยเหลือสังคมพวกเขาจึงมีความสำคัญและใกล้ชิดกับสังคม แต่ยังพบนักเรียนบางส่วน (ร้อยละ 20.8) ที่ไม่เห็นความสัมพันธ์ดังกล่าวเพราะคิดว่านักวิทยาศาสตร์มีความรู้เพียงพอในการศึกษาค้นคว้าและต้องการอิสระในการทำงาน ดังนั้นนโยบายของรัฐบาลไม่มีผลต่อพวกเขา

พรรณษะเกี่ยวกับอิทธิพลของสังคมต่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากแบบสอบถามกำหนดข้อความว่า “ประเทศไทยไม่มีความจำเป็นต้องศึกษาค้นคว้าความรู้และเทคโนโลยีเพื่อใช้ในการเกษตร เพราะเราสามารถนำความรู้และเทคโนโลยีจากประเทศที่เจริญกว่า เช่น สหรัฐอเมริกา หรือประเทศยุโรป มาใช้ในประเทศ” ผลจากการตอบแบบสอบถามพรรณษะของนักเรียนก่อนเรียน (ตารางที่ 20) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 62.5) ไม่เห็นด้วยกับข้อความดังกล่าว โดยให้เหตุผลว่าประเทศไทยควรพัฒนาเทคโนโลยีต้นแบบจากความต้องการของเราเองเพื่อแก้ปัญหาของประเทศ และการให้ทุนสนับสนุนการวิจัยเป็นการพัฒนานักวิทยาศาสตร์ของไทยให้มีคุณภาพขึ้น ส่วนนักเรียนกลุ่มที่เห็นด้วยให้เหตุผลว่าการศึกษาค้นคว้าต้องใช้เงินจำนวนมากซึ่งประเทศไทยไม่สามารถให้ทุนสนับสนุนได้ แต่เราสามารถซื้อเทคโนโลยีจากประเทศที่พัฒนา

แล้วมาใช้ได้ และควรจะใช้เงินในเรื่องจำเป็นเร่งด่วน เช่น ช่วยเหลือผู้ด้อยโอกาส อุดหนุน การศึกษาหรือสนับสนุนอุตสาหกรรมในชุมชน เป็นต้น

ตารางที่ 20 ทรรศนะเกี่ยวกับอิทธิพลของสังคมต่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทรรศนะเกี่ยวกับอิทธิพลของสังคมต่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ทรรศนะของนักเรียน (ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
“ประเทศไทยไม่มีความจำเป็นต้องศึกษาวิจัยความรู้และเทคโนโลยีเพื่อใช้ในการเกษตร เพราะเราสามารถนำความรู้และเทคโนโลยี จากประเทศที่เจริญกว่า เช่น สหรัฐอเมริกา หรือประเทศยุโรป มาใช้ในประเทศ”		
เห็นด้วย	37.5	20.9
-การใช้เงินในการศึกษาวิจัยบางครั้งผลการวิจัยก็ไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ในสังคมไทย	8.3	4.2
-เงินทุนจำนวนมากควรจะใช้ช่วยเหลือผู้ด้อยโอกาส อุดหนุน การศึกษาหรือสนับสนุนอุตสาหกรรมในชุมชน	16.7	12.5
-การศึกษาวิจัยใช้เงินมากประเทศไทยไม่สามารถให้ได้ แต่เราสามารถซื้อเทคโนโลยีจากประเทศที่พัฒนาแล้วมาใช้ได้	12.5	4.2
ไม่เห็นด้วย	62.5	79.1
-การให้ทุนสนับสนุนการศึกษาวิจัยเป็นการพัฒนา นักวิทยาศาสตร์ของไทยให้มีคุณภาพ	12.5	25.0
-ประเทศไทยส่วนมากจะนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างชาติซึ่งมีราคาสูงทำให้ขาดดุลการค้า	12.5	12.5
-เราควรพัฒนาเทคโนโลยีต้นแบบจากความต้องการของเราเอง เพื่อแก้ปัญหาของประเทศ	37.5	41.7

ผลจากการตอบแบบสอบถามทรรศนะดังกล่าวสอดคล้องกับทรรศนะของนักเรียนจากการอภิปรายในประเด็นอิทธิพลของสังคมต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในกิจกรรมที่ 9 ซึ่งครูได้ยกประเด็นการพัฒนาเครื่องกรองน้ำมาใช้อภิปราย เพื่อให้ให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นว่าประเทศ

ไทยควรพัฒนาเทคโนโลยีการทำน้ำสะอาดด้วยตนเองหรือไม่ พบว่านักเรียนมีทั้งเห็นด้วยและไม่เห็นด้วยที่จะให้นักวิทยาศาสตร์ไทยพัฒนาเครื่องกรองน้ำขึ้นมาใช้เอง ดังตัวอย่างคำตอบดังนี้

ครู: จากข่าวถ้าให้นักเรียนเลือกวิธีการผลิตเครื่องกรองน้ำ นักเรียนจะเลือกวิธีใดระหว่างนักวิทยาศาสตร์ไทยคิดค้นขึ้นเอง กับสั่งซื้อจากต่างประเทศ

กลุ่ม 4: ประเทศเราน่าจะคิดค้นเองได้เพราะเราก็มีนักวิทยาศาสตร์ที่เก่งๆ มากมาย

กลุ่ม 3: น่าจะผลิตเองได้ จะไม่ต้องซื้อจากต่างประเทศ

กลุ่ม 5: เหมือนกลุ่ม 4 แต่ถ้าเราทำได้เราจะผลิตขายให้ประเทศอื่นๆ

กลุ่ม 2: ถ้าเราศึกษาต้องใช้เวลานาน ไม่ทันเวลาจึงคิดว่าซื้อดีกว่า

กลุ่ม 1: ความรู้และเครื่องมือเรายังไม่ดีเท่าต่างประเทศ

(บันทึกวิดิทัศน์, แผนการเรียนรู้ 6)

แต่หลังจากครูและนักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายอิทธิพลของสังคมต่อการสนับสนุนการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภายในประเทศจากประเด็นการพัฒนาเทคโนโลยีการทำน้ำสะอาดแล้ว พบว่านักเรียนมีการแสดงความคิดเห็นอย่างหลากหลาย เช่น ถ้าประเทศมีการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก็จะช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคมได้ ช่วยพัฒนาเศรษฐกิจโดยลดการนำเข้าเทคโนโลยีต่างๆ จากต่างประเทศ และช่วยพัฒนานักวิทยาศาสตร์ของเราได้ จากกิจกรรมดังกล่าวช่วยให้นักเรียนเข้าใจอิทธิพลของสังคมต่อการสนับสนุนการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพิ่มขึ้น ดังตัวอย่างจากบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน“... เราควรพัฒนาความรู้ใหม่ๆ มาใช้ด้วยตนเอง จะได้ไม่ต้องซื้อจากต่างประเทศตลอด...” “... ควรสนับสนุนนักวิทยาศาสตร์ไทยพวกเขาจะได้เก่งๆ ช่วยแก้ปัญหาในประเทศของเรา...” และ “... ควรสนับสนุนประเทศเราจะได้เจริญกว่าเดิมไม่ต้องอาศัยประเทศอื่นๆตลอด...” ทรรศนะดังกล่าวสอดคล้องกับผลการตอบแบบสอบถามทรรศนะหลังเรียน ซึ่งพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 79.1) เห็นด้วยกับการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยตนเอง โดยให้เหตุผลว่าเราควรพัฒนาเทคโนโลยีต้นแบบจากความต้องการของเราเองเพื่อแก้ปัญหาของประเทศ การให้ทุนสนับสนุนการวิจัยเป็นการพัฒนานักวิทยาศาสตร์ของไทยให้มีคุณภาพ และประเทศไทยส่วนมากจะนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างชาติซึ่งมีราคาสูงทำให้ขาดดุลการค้า

อิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสังคม

ด้านอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสังคมประกอบด้วยคำถาม จำนวน 2 ข้อ ได้แก่ อิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการแก้ปัญหาของสังคม และอิทธิพลของนักวิทยาศาสตร์ต่อการตัดสินใจ โดยทรงสนะของนักเรียนในแต่ละข้อ มีรายละเอียดดังนี้

อิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการแก้ปัญหาของสังคม จากข้อความที่ว่า “ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยแก้ปัญหาต่างๆ เช่น ผลผลิตตกต่ำ แมลงศัตรูพืชของเกษตรกรได้” ผลจากการตอบแบบสอบถามทรงสนะก่อนการเรียน (ตารางที่ 21) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 58.3) เห็นด้วยกับข้อความ โดยให้เหตุผลว่าความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้โดยใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคโนโลยีใหม่ๆ ในการทำการเกษตร อย่างไรก็ตามจากการตอบแบบสอบถามทรงสนะยังพบนักเรียนบางส่วนคิดว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่ได้ช่วยแก้ปัญหาของสังคม โดยให้เหตุผลว่าปัญหาทางสังคมเป็นเรื่องของบุคคลจึงยากที่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะมาช่วยแก้ไข นอกจากนี้ยังคิดว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นสาเหตุทำให้สังคมเกิดปัญหาขึ้น สอดคล้องกับทรงสนะของนักเรียนจากการอภิปรายในกิจกรรมที่ 9 เรื่องการแยกสารเนื้อผสม ซึ่งพบว่านักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคมได้ เพราะความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนำมาใช้ในสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ หรือวิธีการในการใช้แก้ปัญหา ดังตัวอย่างคำตอบดังนี้

ครู: จากการนำเสนอของกลุ่มที่ 1 เราได้รู้ว่ามีจากบ่อดินที่เราคั้นนั้นจะมีฝุ่นละอองและเชื้อโรคปะปนอยู่มากมาย เมื่อนำมาคั้นอาจเกิดอันตรายต่อร่างกายได้ปัญหานี้ นักเรียนคิดว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถช่วยแก้ปัญหาได้หรือไม่

นักเรียน: แก้ปัญหาได้

ครู: คนที่ตอบว่าแก้ปัญหาก็ แก้ได้อย่างไร

นักเรียน 6: เอาความรู้มาผลิตเครื่องกรองน้ำดีๆ มากกรองเชื้อโรคครับ

นักเรียน 12: ช่วยตรวจหาเชื้อโรคและช่วยฆ่าเชื้อโรคที่ผสมในน้ำ

(บันทึกวิดิทัศน์, แผนการเรียนรู้อู๋ 9)

จากกิจกรรมที่ 14 เรื่องรวมตัวกันได้ใจ นักเรียนได้ทำการทดลองและอภิปรายหลักการของอิมัลชันและอิมัลซิไฟเออร์ ซึ่งเป็นการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในกิจกรรมการซักล้างทำความสะอาด ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวพบว่านักเรียนได้สะท้อนความเข้าใจและเห็นความสำคัญ

ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาของสังคมมากขึ้น ดังตัวอย่างคำตอบ “อิมัลซิไฟเออร์ทำให้เราซักเสื้อผ้าได้สะอาดขึ้น” และ “วิทยาศาสตร์ทำให้ชีวิตเราสะดวกสบายขึ้น” เป็นต้น นอกจากนี้ในบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีทัศนคติว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคมได้ ดังตัวอย่างคำตอบ “. . . ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตเราได้ เช่น ถ้าเราเจ็บป่วยก็มีการผลิตยารักษาโรค . . .” และ “. . . ถ้าบ้านเรามีน้ำไม่สะอาดก็ทำเครื่องกรองน้ำมาทำให้น้ำสะอาดได้ . . .” (บันทึกการเรียนรู้ 9) ทัศนคติดังกล่าวสอดคล้องกับการตอบแบบสอบถามทัศนคติหลังเรียน ซึ่งพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 87.5) คิดว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยแก้ปัญหาในสังคมได้ โดยมีนักเรียนเพียงส่วนน้อย (ร้อยละ 12.5) ที่คิดว่าปัญหาทางสังคมเป็นเรื่องของบุคคลจึงยากที่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะมาช่วยแก้ไข และไม่พบนักเรียนที่เลือกว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นสาเหตุทำให้สังคมเกิดปัญหาขึ้น

ตารางที่ 21 ทัศนคติเกี่ยวกับอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการแก้ปัญหาของสังคม ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทัศนคติเกี่ยวกับอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการแก้ปัญหาของสังคม	ทัศนคติของนักเรียน (ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
“ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยแก้ปัญหาต่างๆ เช่น ผลผลิตตกต่ำ แมลงศัตรูพืช ของเกษตรกรได้”		
เห็นด้วย	58.3	87.5
-ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้โดยใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคโนโลยีใหม่ๆ ในการทำการเกษตร	33.3	75.0
-ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยแก้ปัญหาของเกษตรกรได้บางกลุ่มเท่านั้น	25.0	12.5
ไม่เห็นด้วย	41.7	12.5
-การแก้ปัญหาเกิดจากประชาชนใช้ประสบการณ์ของพวกเขาเอง ไม่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	12.5	4.2
-การใช้สารเคมีทางการเกษตรเป็นเรื่องของบุคคลจึงยากที่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะมาช่วยแก้ปัญหา	20.8	8.3
-วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นสาเหตุทำให้สังคมเกิดปัญหา	8.3	0

ทรศนะเกี่ยวกับอิทธิพลของนักวิทยาศาสตร์ต่อการตัดสินใจในประเด็นทางสังคม จากข้อความว่า “นักวิทยาศาสตร์ด้านสิ่งแวดล้อมเป็นผู้มีความรู้ในเรื่องเกี่ยวกับผลของยาฆ่าแมลงต่อสิ่งแวดล้อม พวกเขาจึงมีหน้าที่ตัดสินใจแต่เพียงผู้เดียวว่าจะอนุญาตให้ผลิตหรือใช้ยาฆ่าแมลงชนิดใดในอนาคต” ผลจากการตอบแบบสอบถามทรศนะก่อนการเรียน (ตารางที่ 22) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 62.5) เห็นด้วยกับข้อความ โดยให้เหตุผลว่าควรให้นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้ตัดสินใจในประเด็นของสังคมเพราะได้ผ่านการเรียนรู้ทำให้มีความรู้ความเข้าใจมากกว่าบุคคลอื่น แต่ในกิจกรรมขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13) เมื่อนำประเด็นการสร้างโรงงานผลิตปุ๋ยหรือยาฆ่าแมลงในชุมชนของนักเรียนมาให้อภิปราย พบว่านักเรียนมีความคิดที่หลากหลายว่าใครควรเป็นผู้ตัดสินใจอนุญาตให้ตั้งโรงงาน ดังตัวอย่าง

ครู: ถ้าจะมีการสร้างโรงงานผลิตยาฆ่าแมลงใกล้ๆ กับชุมชนของเรา นักเรียนคิดว่าใครควรเป็นผู้ตัดสินใจว่าควรจะอนุญาตให้สร้างหรือไม่ ระหว่างชาวบ้าน หน่วยงานของรัฐบาล หรือนักวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

กลุ่ม 1: น่าจะนักวิทยาศาสตร์ค่ะ เพราะมีความรู้มากที่สุด

กลุ่ม 2: นักวิทยาศาสตร์ค่ะ เพราะน่าจะมีความรู้และมีเครื่องมือใช้ตรวจสอบอันตราย

กลุ่ม 3: หน่วยงานของรัฐครับ เพราะมีหน้าที่จะอนุญาตหรือไม่ก็ได้

ครู: แล้วกลุ่ม 5 เลือกอะไรครับ

กลุ่ม 5: หน่วยงานของรัฐค่ะ เพราะเป็นผู้ดูแลท้องถิ่นและมีอำนาจตัดสินใจ

ครู: ทำไมไม่เลือกชาวบ้าน

กลุ่ม 5: คิดว่าชาวบ้าน ไม่มีหน้าที่และไม่ค่อยมีความรู้เรื่องนี้จึงไม่เลือกค่ะ

(บันทึกวิดิทัศน์, แผนการจัดการเรียนรู้ 13)

ทรศนะข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนให้ความสำคัญกับนักวิทยาศาสตร์และหน่วยงานของรัฐบาลในการตัดสินใจในประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสังคม แต่หลังจากครูได้นำแผนภาพแสดงบทบาทของชุมชน รัฐบาลและนักวิทยาศาสตร์ในการตัดสินใจมาใช้ประกอบการอธิบาย เพื่อชี้ให้นักเรียนมีความเข้าใจว่าในสังคมประชาธิปไตยนั้น การตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ผู้ที่ได้รับผลกระทบจะต้องมีส่วนร่วมในการตัดสินใจด้วย และถ้าเป็นเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์นักวิทยาศาสตร์ควรจะเป็นผู้ให้ข้อมูลหรือให้คำปรึกษาในการตัดสินใจ เพื่อให้ประชาชนหรือหน่วยงานของรัฐบาลได้รับข้อมูลที่ถูกต้องในการตัดสินใจ จากกิจกรรมดังกล่าว พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจบทบาทของนักวิทยาศาสตร์ในการตัดสินใจในประเด็นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสังคมเพิ่มขึ้น ดังตัวอย่างคำตอบ “...การตัดสินใจปัญหา

วิทยาศาสตร์ในสังคมควรให้ทุกคนที่เกี่ยวข้องและได้รับผลมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ...” และ “...ทุกคนก็ได้รับผลเหมือนกันในการตัดสินใจต่างๆ จึงต้องขอความเห็นจากฝ่ายต่างๆ นำมาตัดสินใจแก้ปัญหา...” (บันทึกการเรียนรู้ 13) ทรรศนะดังกล่าวสอดคล้องกับการตอบแบบสอบถาม ทรรศนะหลังเรียนของนักเรียน ซึ่งพบว่าส่วนใหญ่ (ร้อยละ 66.9) เข้าใจบทบาทของนักวิทยาศาสตร์ ต่อการตัดสินใจในประเด็นปัญหาทางสังคม ว่านักวิทยาศาสตร์เป็นผู้คอยให้ข้อมูลและคำแนะนำ ส่วนการตัดสินใจควรมาจากการทำประชามติของประชาชนที่ได้รับผลกระทบ

ตารางที่ 22 ทรรศนะเกี่ยวกับอิทธิพลของนักวิทยาศาสตร์ต่อการตัดสินใจประเด็นวิทยาศาสตร์ ในสังคมก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทรรศนะเกี่ยวกับอิทธิพลของนักวิทยาศาสตร์ต่อการตัดสินใจ ประเด็นวิทยาศาสตร์ในสังคม	ทรรศนะของนักเรียน (ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
“นักวิทยาศาสตร์ด้านสิ่งแวดล้อมเป็นผู้มีความรู้ในเรื่องเกี่ยวกับผลของยาฆ่าแมลงต่อสิ่งแวดล้อม พวกเขาจึงมีหน้าที่ตัดสินใจแต่เพียงผู้เดียวว่าจะอนุญาตให้ผลิตหรือใช้ยาฆ่าแมลงชนิดใดในอนาคต”		
เห็นด้วย	62.5	33.1
-นักวิทยาศาสตร์ได้ผ่านการเรียนรู้ทำให้มีความรู้ความเข้าใจในประเด็นดังกล่าวดีกว่ารัฐบาล	25.0	16.5
-นักวิทยาศาสตร์มีความรู้ในเรื่องดังกล่าวจึงมีหน้าที่คอยให้คำแนะนำแก่รัฐบาล	12.5	8.3
-นักวิทยาศาสตร์มีความรู้และสามารถตัดสินใจได้ดีกว่ารัฐบาลจึงควรมอบหมายให้นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้ตัดสินใจ	25.0	8.3
ไม่เห็นด้วย	37.5	66.9
-ผลกระทบเกิดขึ้นกับทุกคนในสังคม ดังนั้นการตัดสินใจควรมาจากการทำประชามติของประชาชน	8.3	20.9
-รัฐบาลมีอำนาจอยู่แล้วจึงควรตัดสินใจด้วยตนเอง โดยมีนักวิทยาศาสตร์มีหน้าที่คอยให้คำปรึกษา	16.5	4.2
-ผลกระทบเกิดกับทุกคนในสังคม ดังนั้นการตัดสินใจควรทำประชามติโดยนักวิทยาศาสตร์เป็นผู้คอยให้คำแนะนำ	12.5	41.8

อิทธิพลของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการตัดสินใจ

ด้านอิทธิพลของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการตัดสินใจ ประกอบด้วยคำถามจำนวน 2 ข้อ ได้แก่ อิทธิพลของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการตัดสินใจ และอิทธิพลของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อจิตสำนึกในการตัดสินใจ โดยทรงสนะของนักเรียนในแต่ละข้อมีรายละเอียดดังนี้

อิทธิพลของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการตัดสินใจ ผลจากการตอบแบบสอบถามทรงสนะของนักเรียนก่อนการเรียน (ตารางที่ 23) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 66.7) เข้าใจอิทธิพลของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการตัดสินใจ โดยให้เหตุผลว่าความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยให้รู้ว่ายานพาหนะทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ และมีวิธีการกำจัดแมลงศัตรูพืชแบบอื่นที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับการตอบคำถามของนักเรียนก่อนการทำกิจกรรมที่ 19 เรื่องสมบัติของกรดและเบส

เมื่อถามนักเรียนว่านักเรียนมีวิธีการเลือกซื้อหรือบริโภคน้ำส้มสายชูอย่างไร พบว่านักเรียนส่วนใหญ่นำความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจได้ ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

ครู: ครูอยากทราบว่านักเรียนมีวิธีการเลือกซื้อหรือบริโภคน้ำส้มสายชูอย่างไร

นักเรียน 1: ดูจากฉลากที่อยู่ข้างขวดว่ามีตรา อย.หรือไม่

ครู: ดีมากครับ คนอื่นที่แตกต่างจากนี้

นักเรียน 10: ดูภาชนะบรรจุที่สะอาดปลอดภัย

ครู: ถ้าอยู่ในร้านอาหารหรือร้านขายถ้วยเดียวเราจะดูได้ไง

นักเรียน 20: สังเกตดูว่ามีสิ่งสกปรกเจือปนหรือไม่

(บันทึกวิดิทัศน์, แผนการเรียนรู้ 19)

ในช่วงสรุปกิจกรรมขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ โดยการนำเสนอของนักเรียน เรื่องการเลือกซื้อน้ำส้มสายชูอย่างไรให้ปลอดภัย ครูและนักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์เกี่ยวกับการนำความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการตัดสินใจ พบว่านักเรียนเห็นประโยชน์ของการตัดสินใจบนข้อมูลความรู้โดยให้เหตุผลว่า “จะช่วยให้การตัดสินใจปลอดภัยมากกว่า” “ช่วยให้ไม่ถูกหลอกได้ง่ายจากผู้ขาย” และ “ช่วยให้ตัดสินใจได้ถูกต้องมากกว่า”

ตารางที่ 23 พรรณณะเกี่ยวกับอิทธิพลความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการตัดสินใจก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

พรรณณะเกี่ยวกับอิทธิพลความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการตัดสินใจ	พรรณณะของนักเรียน (ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
“ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถช่วยให้เกษตรกรลดการใช้ยาฆ่าแมลงในการทำเกษตรกรรม”		
เห็นด้วย	66.7	91.7
-เลิกใช้ยาฆ่าแมลง เพราะรู้ว่ายาฆ่าแมลงทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ	29.2	41.7
-เลิกใช้ยาฆ่าแมลง เพราะรู้ว่ามึ่วิธีการกำจัดแมลงศัตรูพืชแบบอื่นที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	25.0	41.7
-เลิกใช้ยาฆ่าแมลง เพราะรู้ว่าต้องนำเข้าจากต่างประเทศ	12.5	8.3
ไม่เห็นด้วย	33.3	8.3
-ไม่เลิกใช้ยาฆ่าแมลง เพราะไม่เคยเรียนเรื่องอันตรายจากการใช้ยาฆ่าแมลงในห้องเรียน	12.5	0
-ไม่เลิกใช้ยาฆ่าแมลง เพราะถึงมีความรู้แต่ก็ไม่มีอำนาจเพียงพอให้ผู้อื่นเลิกใช้ เนื่องจากการไม่ใช้ยาฆ่าแมลงเป็นเรื่องของแต่ละบุคคล	8.3	0
-ไม่เลิกใช้ยาฆ่าแมลง เพราะคิดว่านักวิทยาศาสตร์ได้วิจัยถึงอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับมนุษย์ และลพิษที่จะเกิดขึ้นแล้ว	12.5	8.3

จากการสะท้อนความคิดของนักเรียนในบันทึกการเรียนรู้หลังการเรียนรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ให้ความสำคัญการนำความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการตัดสินใจ ดังตัวอย่างคำตอบจากบันทึกการเรียนรู้ที่ 18 “... ก่อนใช้น้ำส้มปรุงอาหารควรสังเกตว่าพริกเปื้อนอยู่หรือไม่ เพราะถ้าเปื้อนอาจเป็นน้ำส้มสายชูปลอมก็มีอันตราย...” และ “... การเลือกซื้อน้ำส้มสายชูต้องดูฉลากที่มี อ.ย. จึงจะปลอดภัย...” สอดคล้องกับการตอบแบบสอบถามพรรณณะหลังเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 91.7) เห็นด้วยกับข้อความ โดยให้เหตุผลว่าความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยให้เกษตรกรลดการใช้ยาฆ่าแมลงได้ เพราะรู้ว่าทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ และมีวิธีการกำจัดแมลงศัตรูพืชแบบอื่นที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากกว่า

อิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อจิตสำนึกในการตัดสินใจ จากข้อความว่า “ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ช่วยให้เกษตรกรมีจิตสำนึกในการตัดสินใจในการเลือกใช้สารเคมีทางการเกษตร” ผลจากการตอบแบบสำรวจทัศนคติของนักเรียนก่อนเรียน (ตารางที่ 24) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 70.7) ไม่เห็นด้วยกับข้อความข้างต้น โดยให้เหตุผลว่าความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนำมาใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นเท่านั้น แต่จิตสำนึกการตัดสินใจเป็นเรื่องของแต่ละบุคคล ซึ่งมีนักเรียนเพียงบางส่วนเท่านั้นที่เห็นว่าใช้เป็นข้อมูลในการตระหนักถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับความคิดเห็นของนักเรียนจากการอภิปรายเกี่ยวกับความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อจิตสำนึกในการตัดสินใจของคน ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่คิดว่าความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่ช่วยให้บุคคลมีจิตสำนึกในการตัดสินใจ เพราะจิตสำนึกเป็นเรื่องคุณธรรมของแต่ละบุคคล แต่มีนักเรียนบางส่วนที่ตอบว่า “ไม่แน่ใจว่าความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยให้บุคคลมีจิตสำนึกในการตัดสินใจได้”

เมื่อครูได้ยกตัวอย่างเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์กับจิตสำนึกในการตัดสินใจมาใช้ในการอภิปราย พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่ช่วยให้มีจิตสำนึก เพราะจิตสำนึกเป็นเรื่องทางจิตใจของแต่ละบุคคล ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียน

ครู: ให้แต่ละกลุ่มพิจารณาข้อความต่อไปนี้ครับ “พ่อค้าขายอาหารใช้น้ำส้มสายชูปลอมปรุงอาหาร ถ้าเราให้ความรู้กับพ่อค้าถึงอันตรายจากน้ำส้มสายชูปลอม นักเรียนคิดว่าพ่อค้าจะเลิกใช้น้ำส้มสายชูชนิดนี้หรือไม่” แต่ละกลุ่มช่วยกันคิดและหาเหตุผลประกอบด้วยครับ

กลุ่ม 1: เขาน่าจะรู้อยู่แล้วแต่ไม่เปลี่ยนเอง ต้องประหยัดเงินมากกว่า

ครู: ครับ เชิญกลุ่ม 2 ครับ

กลุ่ม 2: อาจจะเป็นครั้งหน้าต้องให้ของเก่าหมดก่อน เขาก็ต้องกลัวขาดทุน

ครู: แล้วกลุ่ม 5 เห็นว่าอย่างไร

กลุ่ม 5: คิดเหมือนกลุ่ม 2 คือต้องรอให้หมดก่อนต่อไปอาจจะเปลี่ยนยี่ห้อก็ได้

ครู: มีกลุ่มไหนที่เหตุผลต่างจากนี้บ้างครับ

กลุ่ม 3: คิดว่าเปลี่ยนครับ เพราะถ้าลูกค้ารู้ว่าใช้ของไม่ดีเขาก็ไม่มากินร้านนี้อีก

(บันทึกวิดิทัศน์, แผนการเรียนรู้ 18)

ตารางที่ 24 ทรรศนะเกี่ยวกับอิทธิพลความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อจิตสำนึกการตัดสินใจก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทรรศนะเกี่ยวกับอิทธิพลความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อจิตสำนึกการตัดสินใจ	ทรรศนะของนักเรียน (ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
“ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ช่วยให้เกษตรกรมีจิตสำนึกในการตัดสินใจในการเลือกใช้เคมีภัณฑ์ทางการเกษตร”		
เห็นด้วย	29.3	70.9
-ใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการตระหนักถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	29.3	70.9
ไม่เห็นด้วย	70.7	29.1
-ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเท่านั้น แต่จิตสำนึกการตัดสินใจเป็นสิทธิของแต่ละบุคคล	41.7	20.8
-จิตสำนึกการตัดสินใจไม่ได้เกิดจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์	12.5	0
-จิตสำนึกการตัดสินใจเกิดจากความเชื่อส่วนบุคคล	16.5	8.3

ในช่วงสรุปของกิจกรรมชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ซึ่งกลุ่มที่ 5 ได้นำเสนอการตรวจสอบน้ำส้มสายชู ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ในการนำความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจซึ่งจะช่วยให้การตัดสินใจมีความถูกต้องปลอดภัยทั้งต่อตนเองและผู้อื่นมากขึ้นและมีความตระหนักต่อผลกระทบที่จะเกิดขึ้นตามมา โดยสิ่งเหล่านี้ถือว่าเป็นจิตสำนึกอย่างหนึ่งในการตัดสินใจ จากกิจกรรมดังกล่าวช่วยให้นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ในประเด็นนี้เพิ่มขึ้น จากการสะท้อนในบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น “... ความรู้ช่วยให้เราตัดสินใจที่คิดถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น...” และ “... ความรู้วิทยาศาสตร์ทำให้เรารู้ว่าอะไรควรทำอะไรไม่ควรทำ...” (บันทึกการเรียนรู้ 18) ทรรศนะดังกล่าวแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจอิทธิพลของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อจิตสำนึกในการตัดสินใจ สอดคล้องกับการตอบแบบสอบถามทรรศนะหลังเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 70.9) เห็นว่าความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยให้คนมีจิตสำนึกในการตัดสินใจ โดยมีนักเรียนส่วนน้อย (ร้อยละ 29.1) ที่ไม่เห็นด้วยเพราะคิดว่าจิตสำนึกการตัดสินใจเป็นเรื่องส่วนบุคคล แต่ไม่พบว่ามึนักเรียนที่เลือกเหตุผลว่าจิตสำนึกการตัดสินใจไม่ได้เกิดจากการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเลย

3. แนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวัน

การศึกษาแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีแนวคิดที่ศึกษา จำนวน 7 แนวคิด ได้แก่ ความหมายของสาร ปฏิกิริยาเคมี ทินคอลลี อิมัลชัน การละลายของสาร สมบัติของกรดและเบส การแยกสารเนื้อผสมและการแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟี ดังตารางที่ 25 ซึ่งผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบวัดแนวคิด ใบงานและใบกิจกรรม บันทึกวิทัศน์การจัดการเรียนรู้ บันทึกภาคสนามของผู้วิจัย และบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน โดยผลการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

ความหมายของสาร

แนวคิดเกี่ยวกับความหมายของสารของนักเรียน จากแบบวัดแนวคิดเมื่อให้นักเรียนเลือกว่าสิ่งใดต่อไปนี้ได้แก่ น้ำ ก้อนหิน แสงอาทิตย์ แมลง ต้นไม้ อากาศ และความร้อน เป็นสาร ผลจากการตอบแบบวัดแนวคิดก่อนเรียน (ตารางที่ 25) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 62.5) มีแนวคิดคลาดเคลื่อน โดยนักเรียนนำสถานะมาพิจารณาว่าเป็นสารหรือไม่ เช่น นักเรียนตอบว่า “น้ำ ก้อนหิน อากาศ ความร้อน เป็นสาร เพราะน้ำเป็นของเหลว ก้อนหินเป็นของแข็ง อากาศเป็นแก๊ส และนักเรียนบางส่วนยังคิดว่าพลังงานเป็นสาร เช่น “ความร้อนมีสมบัติเป็นสาร” สอดคล้องกับคำตอบจากการหาความรู้เดิมของนักเรียนในใบงานที่ 7.1 เรื่องสารรอบตัว เมื่อให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งที่คิดว่าเป็นสารมาคนละหนึ่งอย่างแล้วอธิบายเหตุผลประกอบ พบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับสมบัติของสารเช่นกัน โดยนักเรียนพิจารณาว่าสิ่งต่างๆ รอบตัวเป็นสารหรือไม่จากสถานะและสมบัติเฉพาะตัวของสิ่งของ ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้ “น้ำปลาเป็นสาร เพราะมีสถานะเป็นของเหลว” และ “ยานิรุธเป็นสาร เพราะเป็นสารเคมีอันตรายใช้กำจัดยุงและแมลงต่างๆ ในบ้าน” (ใบงาน 7.1)

ในกิจกรรมชั้นขยายความรู้และความคิด (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7) ได้นำคำตอบที่นักเรียนตอบคำถามจากใบงานมาอภิปรายสมบัติของสารเพื่อให้นักเรียนเห็นความแตกต่างระหว่างสารและพลังงาน ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจสมบัติของสารถูกต้องเพิ่มขึ้น ตรวจสอบได้จากเมื่อกำหนดสิ่งของได้แก่ ไอศกรีม น้ำตาล อากาศ ไฟฟ้า และความร้อน ให้นักเรียนเลือกว่าสิ่งที่เป็นสาร พบว่านักเรียนสามารถระบุได้ว่าไอศกรีม น้ำตาล เป็นสาร เพราะมีน้ำหนัก สัมผัสได้ และต้องการที่อยู่ ส่วนไฟฟ้าและความร้อนไม่มีสมบัติของสารจึงเป็นพลังงาน

ตารางที่ 25 ร้อยละของนักเรียนจำแนกตามประเภทแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวันก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แนวคิด	ประเภทแนวคิด (ร้อยละ)									
	SU		PU		PUSM		MU		NR	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
ความหมายของสาร	0	83.3	12.5	12.5	25.0	4.2	62.5	0	0	0
ปรากฏการณ์										
ทินคอลลี	0	62.5	0	16.7	0	12.5	83.3	8.3	16.7	0
อิมัลชัน	0	45.8	0	16.7	0	25.0	75.0	12.5	25.0	0
การละลาย	0	54.2	0	8.3	20.8	29.2	75.0	8.3	4.2	0
สมบัติของกรดและเบส										
เบส	0	70.8	20.8	20.8	12.5	8.3	58.3	0	8.3	0
การแยกสารสารเนื้อผสม										
ผสม	0	75.0	29.2	20.8	25.0	4.2	45.8	0	0	0
การแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟี										
โครมาโทกราฟี	0	41.7	0	29.2	8.3	16.4	70.8	12.5	20.8	0

หมายเหตุ: SU=Sound Understanding, PU=Partial Understanding, PUSM= Partial Understanding with Specific Misunderstanding, MU= Misunderstanding, NU=No understanding

แต่จากกิจกรรมนี้พบว่านักเรียนบางส่วนตอบว่าอากาศไม่เป็นสาร โดยให้เหตุผลว่า “ไม่สามารถมองเห็นได้” “ไม่มีตัวตน” และ “ไม่ต้องการที่อยู่” และนักเรียนบางคนคิดว่าเป็นพลังงานเหมือนกับความร้อน แต่หลังจากกิจกรรมที่ 7.1 เรื่องอากาศเป็นสารหรือไม่ นักเรียนได้ทำกิจกรรมเพื่อพิสูจน์สมบัติของอากาศด้วยการ โบกมือไปมาเพื่อพิสูจน์ว่าอากาศสัมผัสได้ โดยการเปลี่ยนแปลงของลูกโป่งหลังการเป่าลมเพื่อพิสูจน์ว่าอากาศต้องการที่อยู่ และเปรียบเทียบน้ำหนักของลูกโป่งที่เป่าลมกับลูกโป่งที่ไม่เป่าลมเพื่อพิสูจน์ว่าอากาศมีน้ำหนัก จากกิจกรรมนี้ช่วยให้นักเรียนเข้าใจว่าอากาศมีสมบัติเป็นสารเพิ่มขึ้น ดังตัวอย่างคำตอบ

ครู: สรุปแล้วนักเรียนคิดว่าอากาศเป็นสารหรือไม่

นักเรียน: เป็นสาร

ครู: ทำไมจึงบอกว่าเป็นสารครับ ให้เหตุผลหน่อย

นักเรียน 5: สัมผัสได้ครับ เมื่อ โบกมือเราสัมผัสได้

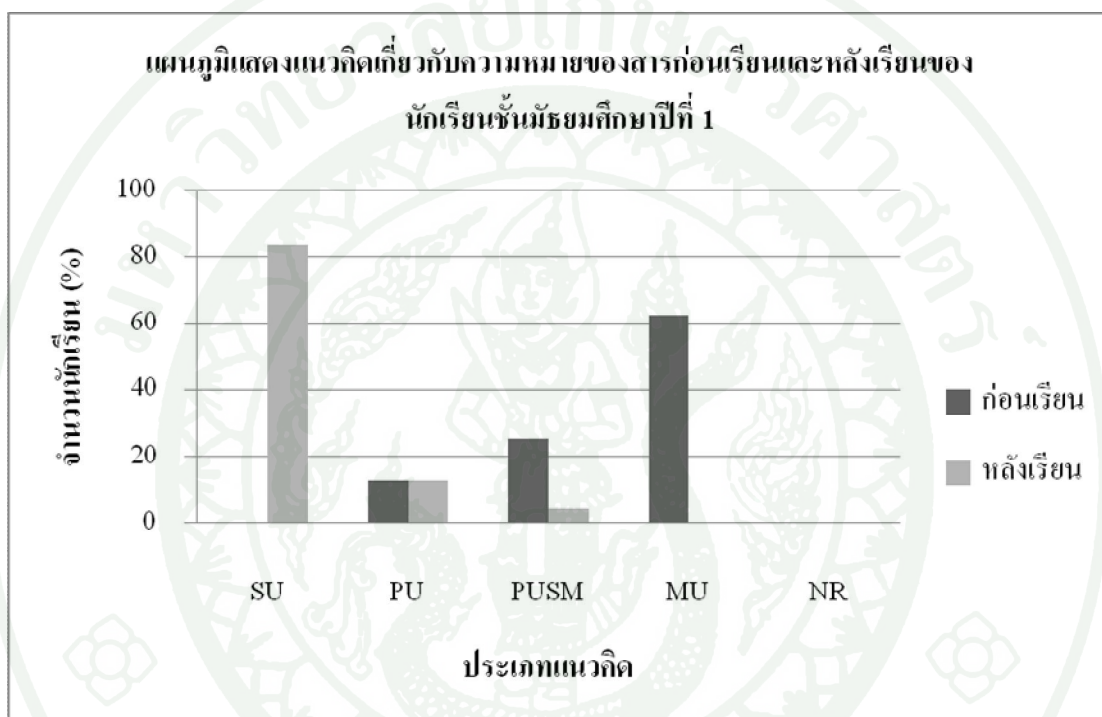
ครู: แล้วมีเหตุผลอื่นอีกไหมครับ

นักเรียน 9: ต้องการที่อยู่และมีน้ำหนักค่ะ

ครู: เราตรวจสอบได้ยังไงครับ

นักเรียน 9: เวลาเป่าลูกโป่งมันพองออกมันจึงต้องการที่อยู่ และลูกโป่งที่เป่าลมเข้าไปจะหนักกว่าลูกที่ไม่ได้เป่าลมเข้าไป

(บันทึกวีดิทัศน์, แผนการเรียนรู้ 7)



ภาพที่ 5 แนวคิดเกี่ยวกับความหมายของสารก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จากการตอบคำถามของนักเรียนในกิจกรรมสอดคล้องกับคำตอบจากแบบวัดแนวคิดของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ (ภาพที่ 5) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 83.3) มีแนวคิดถูกต้อง โดยสามารถระบุได้ว่าสิ่งใดเป็นสารและบอกสมบัติของสารได้ถูกต้อง ดังตัวอย่างคำตอบ

“น้ำ ก้อนหิน แมลง ต้นไม้ อากาศ เป็นสาร เพราะมีมวล สัมผัสได้ และต้องการที่อยู่” (ทดสอบหลังเรียน, นักเรียน 2)

ปรากฏการณ์ทินคอลลี่

แนวคิดเกี่ยวกับการเกิดปรากฏการณ์ทินคอลลี่ของนักเรียน จากแบบวัดแนวคิดถามว่า “เมื่อฉายแสงไปยังนํ้านมพบว่ามีการเกิดลำแสงเกิดขึ้น นักเรียนคิดว่าลำแสงดังกล่าวเกิดขึ้นได้อย่างไร” ผลจากการตอบแบบวัดแนวคิดก่อนเรียน (ตาราง 25) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 83.3) มีแนวคิดคลาดเคลื่อน โดยอธิบายว่าลำแสงเกิดขึ้นจาก “ความหนาแน่นของนํ้านม” “ปฏิกริยาระหว่างแสงกับนํ้านม” “สีของนํ้านม” และ “ความร้อนของแสง” แต่ไม่ได้นำความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างขนาดอนุภาคของสารและความยาวคลื่นแสงมาอธิบายปรากฏการณ์การเกิดลำแสงและนักเรียนร้อยละ 16.7 ไม่มีแนวคิดในเรื่องนี้ สอดคล้องกับคำตอบของนักเรียนในกิจกรรมที่ 8 เรื่องการจำแนกสารตามขนาดของเนื้อสาร เมื่อถามนักเรียนว่าเพราะเหตุใดเมื่อฉายแสงไปยังนํ้านมจึงพบว่ามีการเกิดลำแสงเกิดขึ้น แต่เมื่อฉายแสงไปยังนํ้าเกลือหรือนํ้าโคลนจึงไม่เกิดลำแสง นักเรียนส่วนใหญ่คิดว่าลำแสงดังกล่าวเกิดจากความหนาแน่นของนํ้านมและสีของนํ้านมซึ่งมีสีขาวขุ่นทำให้แสงเกิดการสะท้อน ซึ่งจากการอภิปรายพบว่านักเรียนทุกคนไม่รู้จักปรากฏการณ์ทินคอลลี่มาก่อน ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

ครู: จากการทดลองเมื่อเราฉายแสงไปยังนํ้านม เราจะเห็นลำแสงสีแดงเกิดขึ้น
ลำแสงดังกล่าวเกิดขึ้นในนํ้านม แสงนี้เกิดขึ้นได้อย่างไร

กลุ่ม 3: นํ้านมมีความหนาแน่นพอดี เราจึงมองเห็นลำแสงได้

กลุ่ม 2: นํ้านมมีสีขุ่น จึงเกิดการสะท้อนแสงครับ

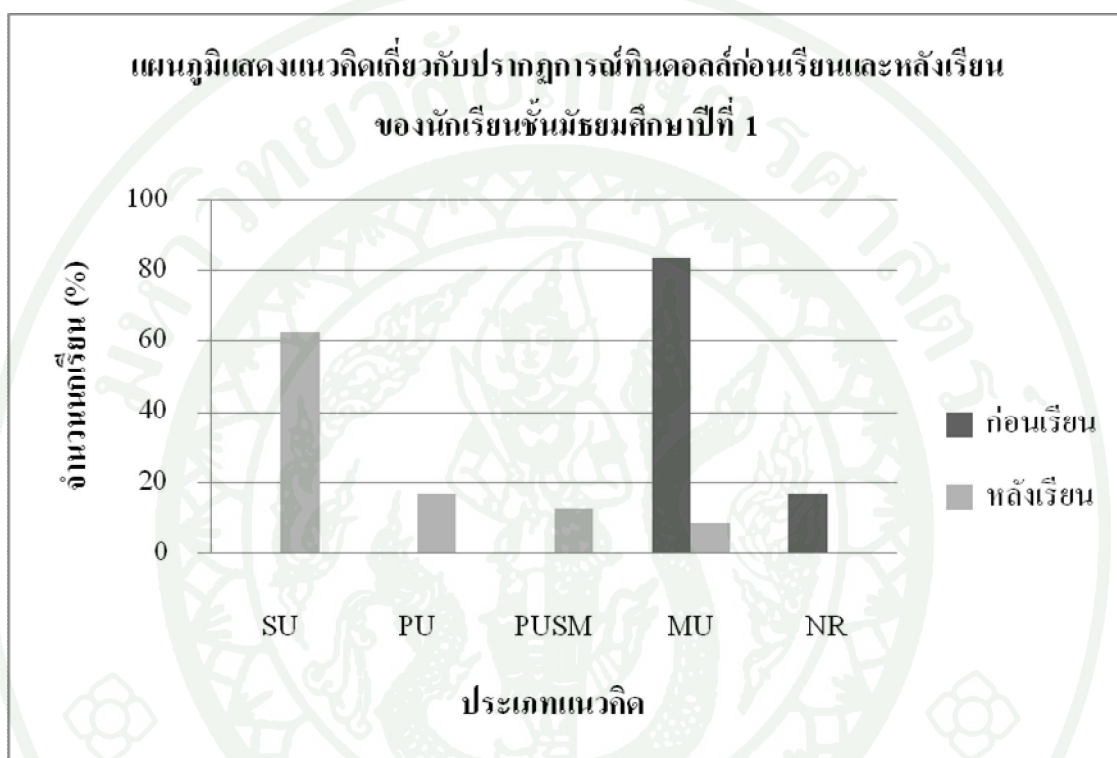
ครู: แล้วมีใครทราบบ้างว่าการเกิดลำแสงแบบนี้เรียกว่าอะไร

นักเรียน: นักเรียนส่ายหน้า ไม่มีคนตอบ

(บันทึกวีดิทัศน์, แผนการเรียนรู้อุ 8)

เมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมที่ 8 เรื่องการจำแนกสารตามขนาดของเนื้อสาร โดยนักเรียนได้ตรวจสอบขนาดอนุภาคของเนื้อสาร ด้วยวิธีการกรองสารด้วยกระดาษกรอง และ เซลโลเฟน เพื่อจัดเรียงขนาดของเนื้อสารจากขนาดเล็กไปหาใหญ่ ซึ่งนักเรียนสามารถเรียงลำดับตามขนาดของเนื้อสารได้ถูกต้องดังนี้ “นํ้าเกลือ < นมสด < นํ้าโคลน” และตรวจสอบขนาดอนุภาคของสารด้วยการฉายไฟไปยังเนื้อสารตัวอย่างสังเกตการเกิดลำแสง จากการตอบคำถามพบว่านักเรียนทุกกลุ่มสังเกตได้ว่าลำแสงจะเกิดขึ้นเฉพาะเมื่อฉายแสงผ่านนมสดเท่านั้น เมื่อครูถามนักเรียนว่าลำแสงที่เกิดขึ้นเกิดจากปัจจัยใดบ้างนักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบได้ว่า “เกิดจากขนาดของเนื้อสาร” แต่นักเรียนไม่ได้นำปัจจัยเกี่ยวกับความยาวคลื่นของแสงมาใช้ในการอธิบาย แต่หลังจากได้มีการอภิปรายหลักการ

ของการเกิดปรากฏการณ์ทินดอลล์โดยใช้ภาพการเกิดปรากฏการณ์ทินดอลล์ประกอบการอภิปรายในตอนท้ายของกิจกรรม และนักเรียนช่วยกันยกตัวอย่างปรากฏการณ์ทินดอลล์ที่เคยพบเห็นในชีวิตประจำวัน กิจกรรมดังกล่าวช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจหลักการการเกิดปรากฏการณ์ทินดอลล์ได้ดียิ่งขึ้น จากการตอบคำถามในใบงานที่ 8 เรื่องปรากฏการณ์ทินดอลล์ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถอธิบายการเกิดลำแสงในน้ำนมได้ถูกต้อง



ภาพที่ 6 แนวคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทินดอลล์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สอดคล้องกับผลจากแบบวัดแนวคิดหลังเรียนของนักเรียน (ภาพที่ 6) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 62.5) มีแนวคิดถูกต้อง โดยสามารถอธิบายได้ว่าการเกิดลำแสงเมื่อฉายแสงไปยังน้ำนม นั้น เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างขนาดอนุภาคของสารกับความยาวคลื่นแสงที่มีขนาดใกล้เคียงกันและบอชื่อปรากฏการณ์ได้ถูกต้อง ดังตัวอย่างคำตอบ

“ปรากฏการณ์ทินดอลล์ เป็นการเกิดลำแสงจากการกระตบสารที่ขนาดใกล้เคียงกับความยาวคลื่นแสงลำแสงจึงเกิดการกระเจิง เราพบเห็นได้ทั่วไป เช่น การเห็นลำแสงตอนเช้าเกิดขึ้นจากแสงกระทบกับไอน้ำ” (ใบงานที่ 8, นักเรียน 8)

“น้ำมันเป็นคอลลอยด์มีขนาดอนุภาคใกล้เคียงความยาวคลื่นแสง เวลาส่องไฟไปกระทบ น้ำมันทำให้แสงมีการกระเจิงทำให้เห็นลำแสง จะเรียกว่าปรากฏการณ์ทินดอลล์” (ทดสอบ หลังเรียน, นักเรียน 22)

อย่างไรก็ตามจากการตอบแบบวัดแนวคิดหลังเรียนยังพบนักเรียนบางส่วน (ร้อยละ 16.7) ที่มีแนวคิดถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ โดยเขียนอธิบายการเกิดปรากฏการณ์ทินดอลล์ว่าเกิดจากการกระเจิงของแสง แต่ไม่ได้นำเรื่องเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของอนุภาคและความยาวคลื่นแสงมาใช้ในการอธิบาย นอกจากนี้ นักเรียนร้อยละ 8.3 ยังมีแนวคิดคลาดเคลื่อน โดยคิดว่าลำแสงที่ปรากฏขึ้นเกิดจากการสะท้อนแสง

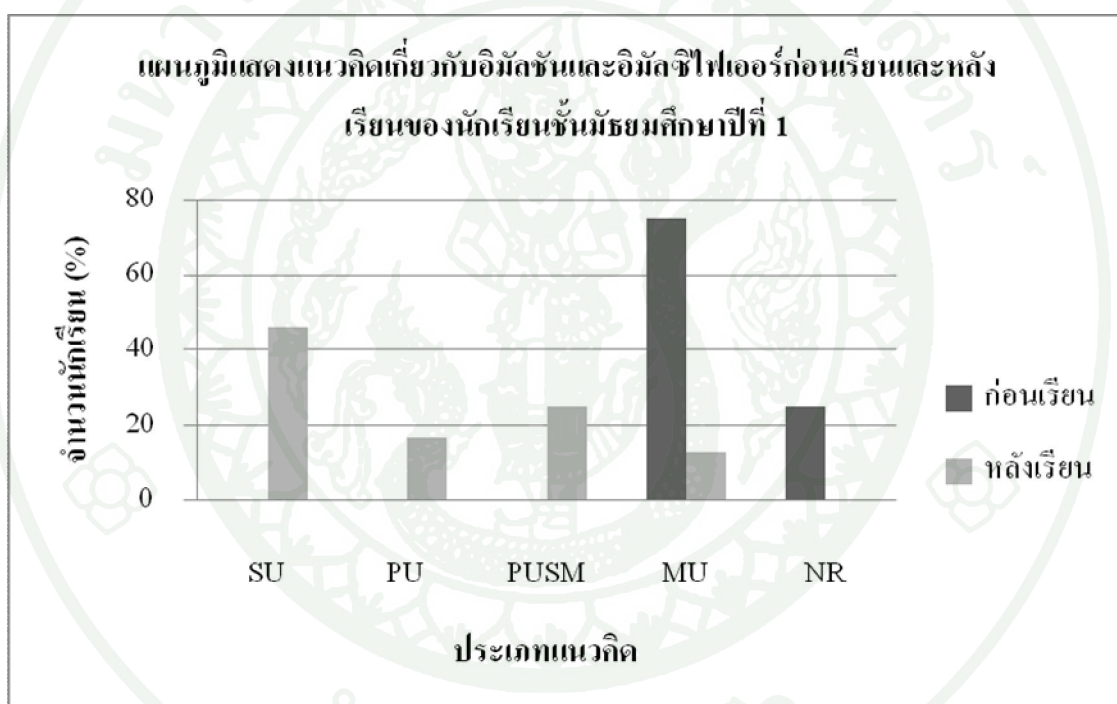
อิมัลชัน

อิมัลชัน คือ คอลลอยด์ของสาร 2 ชนิดที่ไม่ละลายซึ่งกันและกัน เช่น น้ำกับน้ำมัน เมื่อเติมสารอีกชนิดเข้าไปจะทำให้รวมตัวกันได้มากยิ่งขึ้น โดยสารที่เติมเข้าไปเป็นตัวประสานเรียกว่าอิมัลซิไฟเออร์ จากคำถามในแบบวัดแนวคิดถามว่า “เมื่อล้างคราบมันติดจานด้วยน้ำเปล่าพบว่าน้ำล้างจานแยกออกเป็นสองชั้นชัดเจน แต่เมื่อล้างจานด้วยน้ำยาล้างจานพบว่าน้ำล้างจานจะมีสีขุ่นขาว ไม่แยกชั้นลักษณะของน้ำล้างจานดังกล่าวเกิดขึ้นได้อย่างไร” จากการตอบแบบวัดแนวคิดก่อนเรียน (ตารางที่ 25) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 75.0) มีแนวคิดคลาดเคลื่อน โดยนักเรียนอธิบายลักษณะสีขุ่นขาวของน้ำล้างจานว่าเกิดจาก “สีของไขมันที่ละลายในน้ำ” “สีของฟองน้ำยาล้างจาน” และ “เป็นการเกิดปฏิกิริยาระหว่างน้ำยาล้างจานกับไขมัน” ซึ่งไม่ได้นำหลักการของอิมัลชันและอิมัลซิไฟเออร์มาอธิบาย และพบว่านักเรียนร้อยละ 25.0 ไม่มีแนวคิดในเรื่องนี้ สอดคล้องกับคำตอบของนักเรียนจากการอภิปรายในกิจกรรมชั้นขยายความรู้และความคิด เมื่อถามนักเรียนว่า เพราะเหตุใดน้ำยาล้างจานจึงช่วยทำความสะอาดคราบมันต่างๆ ได้ง่ายกว่าล้างน้ำธรรมดา พบว่านักเรียนอธิบายว่าเกิดจากน้ำยาล้างจาน “มีความลื่น” หรือ “มีน้ำมะนาวผสมอยู่” จากการสอบถามนักเรียนในชั้นเรียน พบว่านักเรียนทุกคนไม่เคยรู้จักคำว่าอิมัลชันและอิมัลซิไฟเออร์ แต่หลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมชั้นขยายความรู้ความคิด โดยรับฟังการนำเสนอของกลุ่มที่ 3 เรื่องน้ำยาล้างจานทำความสะอาดได้อย่างไร และทำกิจกรรมที่ 13 เรื่องรวมกันได้ไง ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวให้นักเรียนได้ตรวจสอบประสิทธิภาพระหว่าง สบู่ ผงซักฟอก และน้ำยาล้างจาน ว่าสารใดช่วยให้ น้ำกับน้ำมันรวมตัวกันได้ดีที่สุดในขั้นสรุปมีการอภิปรายความหมายและความสัมพันธ์ระหว่างอิมัลชันและอิมัลซิไฟเออร์โดยใช้แผนภาพประกอบ จากกิจกรรมดังกล่าวพบว่านักเรียนสามารถอธิบาย

ความหมายและความสัมพันธ์ระหว่างอิมัลชันและอิมัลซิไฟเออร์ได้ถูกต้องเพิ่มขึ้น ดังตัวอย่างคำตอบจากใบงานที่ 14 เรื่องอิมัลชันและอิมัลซิไฟเออร์ของนักเรียนต่อไปนี้

“อิมัลชันคือสาร 2 ชนิดที่ปกติไม่ละลายซึ่งกันและกัน เช่น น้ำกับน้ำมันมารวมตัวกันได้ แต่ต้องเติมสารบางอย่างลงไปเป็นตัวประสาน เช่น น้ำยาล้างจาน ซึ่งเรียกว่า อิมัลซิไฟเออร์” (ใบงาน 14, นักเรียน 9)

“อิมัลชันเป็นคอลลอยด์ของสารที่ไม่ละลายกัน เช่น น้ำกับไขมัน แต่สามารถรวมตัวกันได้ เมื่อเติมอิมัลซิไฟเออร์ลงไป” (ใบงาน 14, นักเรียน 10)



ภาพที่ 7 แนวคิดเกี่ยวกับอิมัลชันก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จากคำตอบในใบงานดังกล่าวสอดคล้องกับคำตอบจากแบบวัดแนวคิดหลังเรียนของนักเรียน (ดังภาพที่ 7) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 45.8) มีแนวคิดถูกต้อง โดยสามารถอธิบายได้ว่าสีขาวขุ่นเกิดจากไขมันรวมตัวกับน้ำเป็นอิมัลชัน โดยมีน้ำยาล้างจานเป็นอิมัลซิไฟเออร์ ดังตัวอย่างคำตอบจากแบบวัดแนวคิดหลังเรียนว่า “สีขาวขุ่นของน้ำล้างจานเป็นอิมัลชันระหว่างน้ำกับคราบมัน โดยมีน้ำยาล้างจานทำหน้าที่อิมัลซิไฟเออร์” อย่างไรก็ตามจากการตอบแบบวัดแนวคิดยังพบว่ามึนักเรียนบางส่วน (ร้อยละ 25.0) ที่มีแนวคิดถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์และมีความคลาดเคลื่อน

โดยนักเรียนคิดว่าอิมัลชันไฟเออร์ช่วยให้น้ำกับน้ำมันละลายกันได้ และสับสนระหว่างความหมายของอิมัลชันและอิมัลชันไฟเออร์ ดังตัวอย่างคำตอบว่า “น้ำล้างจานมีสีขาวขุ่นจากการรวมกันของคราบมันติดจานกับน้ำรวมกัน เป็นอิมัลชันไฟเออร์” และ “สีขุ่นเกิดจากคราบมันละลายในน้ำได้ เพราะมีน้ำยาล้างจานเป็นอิมัลชันไฟเออร์”

การละลายของสาร

แนวคิดเกี่ยวกับการละลายของสารเมื่อกำหนดให้ให้นักเรียนวาดภาพการละลายของน้ำตาลในน้ำ แล้วเขียนบรรยายประกอบ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 75.0) มีแนวคิดคลาดเคลื่อน โดยนักเรียนวาดภาพการละลายของน้ำตาลโดยไม่คำนึงถึงกฎอนุรักษ์มวลสาร ดังตัวอย่างภาพที่ 8 ก และนักเรียนวาดภาพการละลายตามลักษณะที่มองเห็นด้วยสายตาโดยไม่แสดงอนุภาคของสาร (ภาพที่ 8 ข) นอกจากนี้ นักเรียนวาดภาพการละลายของน้ำตาล โดยวาดอนุภาคของน้ำตาลเข้าไปอยู่ในอนุภาคของน้ำ (ภาพที่ 8 ค) และพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจว่าเมื่อน้ำตาลละลายในน้ำแล้วน้ำตาลจะหายไปหรือน้ำตาลจะเปลี่ยนไปเป็นน้ำและความหวาน นอกจากนี้ นักเรียนบางคนคิดว่าการละลายเป็นการเกิดปฏิกิริยาระหว่างน้ำตาลกับน้ำ ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“น้ำกับน้ำตาล เมื่อผสมกันน้ำตาลจะเกิดการละลายไปเหลือเพียงอนุภาคของน้ำ” (ทดสอบก่อนเรียน, นักเรียน 1)

“น้ำตาลโดนน้ำจะเกิดการละลายกลายเป็นน้ำและมีความหวานออกมา” (ทดสอบก่อนเรียน, นักเรียน 18)

“เมื่อน้ำตาลละลายน้ำจะเกิดปฏิกิริยาทำให้น้ำตาลละลายและเปลี่ยนไปเป็นความหวาน” (ทดสอบก่อนเรียน, นักเรียน 13)

คำตอบจากแบบวัดแนวคิดข้างต้นสอดคล้องกับคำตอบของนักเรียนในการหาความรู้เดิมก่อนการทำกิจกรรมที่ 15 เรื่องมาทำน้ำหวานกันเถอะ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่คิดว่าน้ำตาลที่ละลายแล้วจะเปลี่ยนไปเป็นน้ำและความหวาน ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนต่อไปนี้

ครู: ถ้าครูเทน้ำตาลทรายลงในน้ำ แล้วคนๆ นักเรียนคิดว่า จะเกิดอะไรขึ้นบ้าง

นักเรียน: น้ำตาลละลาย

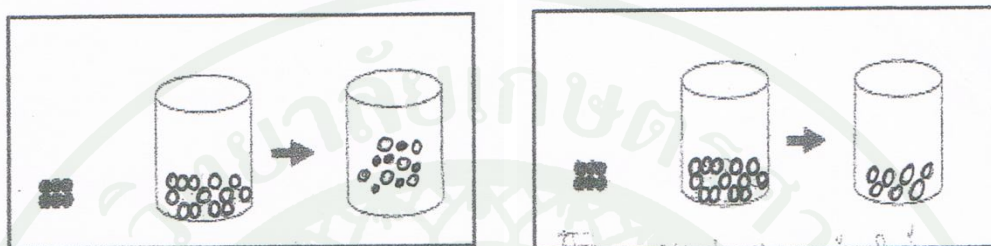
ครู: เมื่อน้ำตาลละลายจนมองไม่เห็นแล้วนักเรียนคิดว่า จะเกิดอะไรขึ้นกับน้ำตาลเหล่านั้น

นักเรียน 1: น้ำตาลจะกลายไปเป็นน้ำหวานครับ

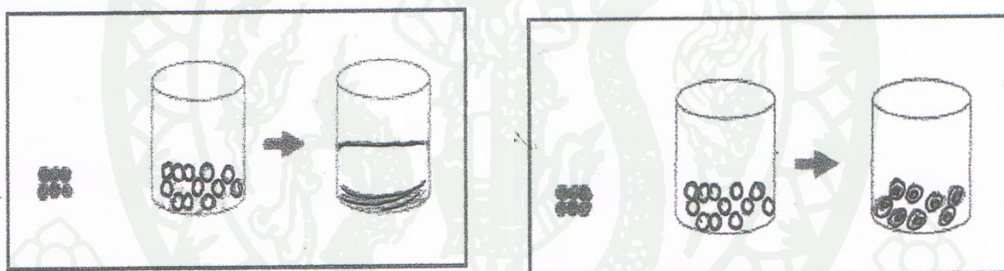
ครู: แล้วมันกลายเป็นความหวานได้อย่างไร

นักเรียน 1: น้ำตาลเปลี่ยนไปเป็นน้ำและมีรสหวานออกมา

(บันทึกวีดิทัศน์, แผนการเรียนรู้ 15)



ภาพที่ 8 ก



ภาพที่ 8 ข

ภาพที่ 8 ค

ภาพที่ 8 ภาพวาดการละลายของน้ำตาลในน้ำก่อนเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

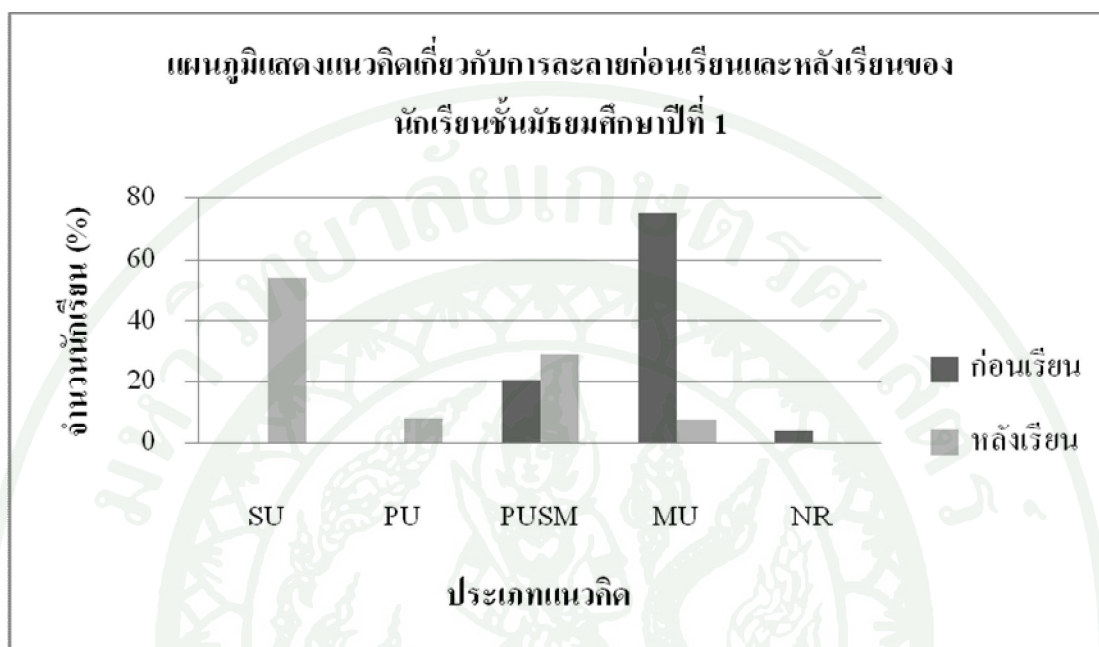
ภาพที่ 8 (ก) ภาพการละลายของน้ำตาลโดยไม่คำนึงถึงกฎอนุรักษมวลสาร

ภาพที่ 8 (ข) ภาพการละลายของน้ำตาลตามลักษณะที่มองเห็นด้วยสายตา

ภาพที่ 8 (ค) ภาพอนุภาคของน้ำตาลเข้าไปอยู่ในอนุภาคของน้ำ

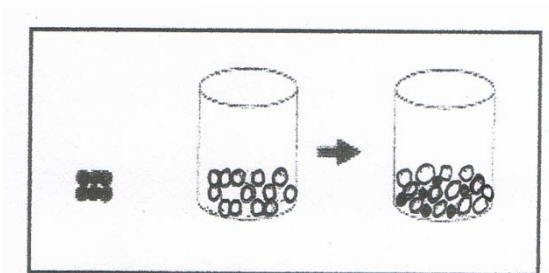
หลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมที่ 15 เรื่องมาทำน้ำหวานกันเถอะ โดยกิจกรรมนี้นักเรียนได้สังเกตการละลายของน้ำตาลเพื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักของสารก่อนและหลังการละลาย แล้วนำมาอภิปรายกฎการอนุรักษมวลสารและกระบวนการละลายของสาร โดยใช้แผนภาพแสดงการละลาย

ของน้ำตาลประกอบการอภิปราย จากกิจกรรมดังกล่าวช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจการละลายของสารในระดับจุลภาคมากยิ่งขึ้น ผลจากการตอบคำถามในใบงานที่ 15 เรื่องการละลายของสาร พบว่านักเรียนส่วนใหญ่วาดภาพและเขียนบรรยายการละลายของสาร ได้ถูกต้อง



ภาพที่ 9 แนวคิดเกี่ยวกับการละลายของสารก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สอดคล้องกับผลจากแบบวัดแนวคิดหลังเรียนของนักเรียน (ดังภาพที่ 8) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 54.2) มีแนวคิดถูกต้อง โดยสามารถวาดภาพการละลายของน้ำตาลโดยคำนึงถึงกฎทรงมวล (ดังภาพที่ 10) และอธิบายได้ว่าเมื่อน้ำตาลละลายแล้วจะมีขนาดเล็กจนมองไม่เห็นสามารถเข้าไปแทรกตัวอยู่กับอนุภาคของน้ำโดยน้ำตาลไม่ได้หายไป แต่ยังพบว่านักเรียนบางส่วน (ร้อยละ 29.2) มีแนวคิดถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์และมีความคลาดเคลื่อน โดยสิ่งที่นักเรียนมีความคลาดเคลื่อนคือนักเรียนวาดรูปอนุภาคของน้ำโดยไม่คำนึงถึงกฎอนุรักษ์มวลสารอาจเกินหรือขาดจากจำนวนก่อนเกิดการละลายของน้ำตาล



ภาพที่ 10 ภาพวาดการละลายของน้ำตาลในน้ำหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สมบัติของกรดและเบส

แนวคิดเกี่ยวกับสมบัติของกรดและเบส จากแบบวัดแนวคิดเมื่อให้นักเรียนบอกว่ากรดกับเบสมีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 58.3) มีแนวคิดคลาดเคลื่อน เพราะนักเรียนคิดว่ากรดและเบสมีสมบัติเหมือนกัน โดยพิจารณาจากสถานะและประโยชน์ของการใช้งาน ดังตัวอย่างคำตอบว่ากรดและเบสเหมือนกัน “เพราะกรดกับเบสมีสถานะเดียวกัน” และ “เพราะเรานำกรดและเบสมาใช้ประโยชน์ได้เหมือนกัน” ส่วนนักเรียนที่คิดว่ากรดและเบสมีสมบัติแตกต่างกันนั้นนักเรียนพิจารณาจากอันตรายและลักษณะของเนื้อสาร ดังตัวอย่างคำตอบ “กรดอันตรายมากกว่าเบส” และ “กรดเป็นสารละลาย แต่เบสไม่ใช่สารละลาย” และนอกจากนี้ยังมีนักเรียนบางส่วน (ร้อยละ 20.8) ที่มีแนวคิดถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ โดยคิดว่ากรดกับเบสมีสมบัติที่แตกต่างกัน แต่อธิบายสมบัติของกรดและเบสได้บางสมบัติ เช่น “กรดมีรสเปรี้ยว แต่เบสไม่เปรี้ยว” และ “กรดมีรสเปรี้ยวกัดมือ” เป็นต้น และนักเรียนร้อยละ 8.3 ไม่มีแนวคิดในเรื่องนี้ ผลจากแบบวัดแนวคิดข้างต้นสอดคล้องกับคำตอบของนักเรียนในการอภิปรายเพื่อหาความรู้เดิมก่อนการทำกิจกรรมที่ 19 เรื่องฉันทคือกรดหรือเบส โดยให้นักเรียนแต่ละคนบอกสมบัติของกรดและเบสพร้อมยกตัวอย่างประกอบ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถบอกสมบัติและยกตัวอย่างของกรดได้ แต่นักเรียนไม่สามารถบอกสมบัติและยกตัวอย่างสารที่มีสมบัติเป็นเบสได้ ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

ครู: ในชีวิตประจำวันของเรา นักเรียนคิดว่ามีอะไรบ้างที่มีสมบัติเป็นกรด

นักเรียน: น้ำส้มสายชู น้ำมะนาว น้ำมะขาม

ครู: เราารู้ได้ยังไงว่าสิ่งเหล่านั้นเป็นกรด

นักเรียน: มันเปรี้ยว

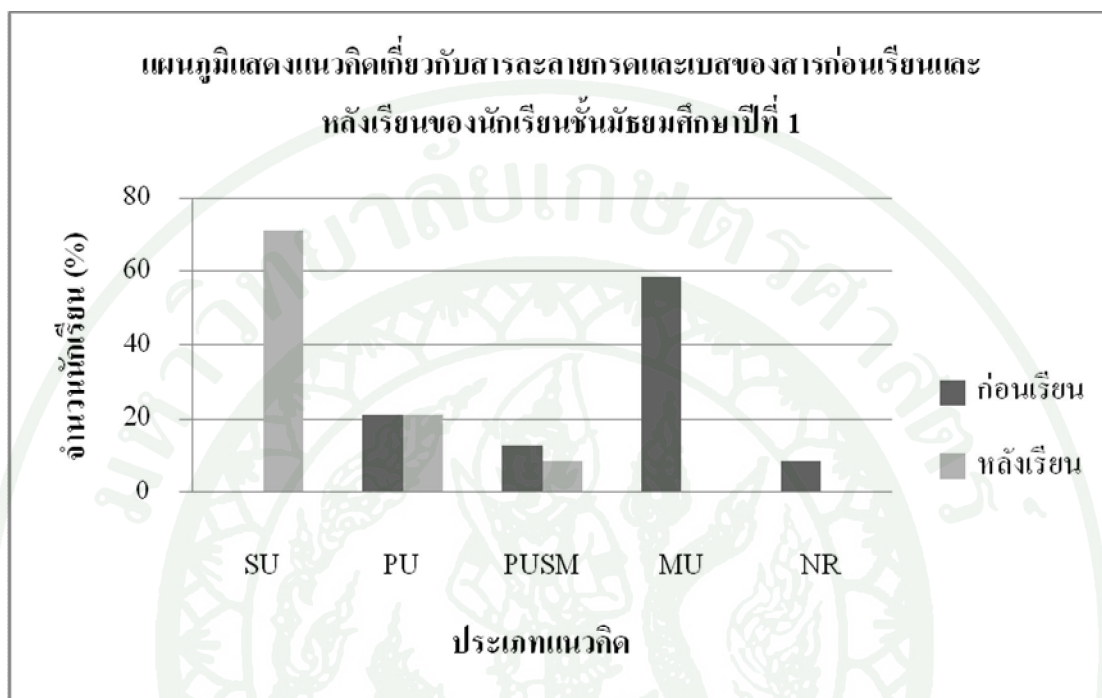
ครู: ครับ แล้วครูถามต่อว่ามีอะไรบ้างที่มีสมบัติเป็นเบส

นักเรียน: เจียบ ไม่มี คนตอบคำถาม

ครู: มีใครบ้างที่ไม่รู้จักว่าเบสคืออะไร

นักเรียน: นักเรียนทุกคนยกมือ

(บันทึกวีดิทัศน์, แผนการเรียนรู้ 19)



ภาพที่ 11 แนวคิดเกี่ยวกับสมบัติของกรดและเบสก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

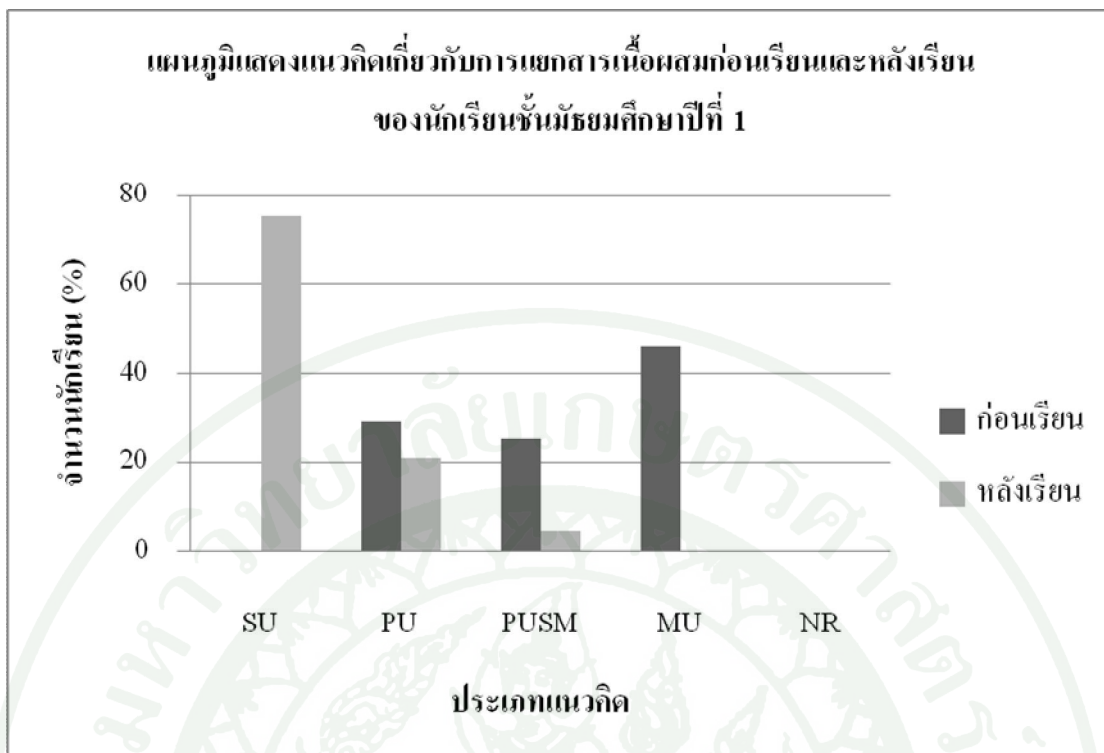
โดยในกิจกรรมที่ 19 เรื่องฉันทคือกรดหรือเบส นักเรียนได้ทำกิจกรรมการตรวจสอบกรดและเบสของสารชนิดต่างๆ ที่อยู่ในชีวิตประจำวันของนักเรียนด้วยวิธีการง่ายๆ เช่น การชิมรส ใช้กระดาษลิตมัส และการใช้น้ำคั้นจากดอกไม้ ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวช่วยให้นักเรียนเข้าใจสมบัติของกรดและเบสเพิ่มขึ้น เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมที่ 18 เรื่องฉันทคือกรดหรือเบส พบว่านักเรียนสามารถบอกสมบัติของกรดและเบส และยกตัวอย่างได้ถูกต้อง ดังตัวอย่างคำตอบ “กรดมีรสเปรี้ยว และเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง เช่น น้ำมะขาม น้ำมะนาว น้ำอัดลม” และ “เบสมีรสฝาด ลื่นมือ และเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน เช่น น้ำสบู่ น้ำยาล้างจาน” (ใบกิจกรรมที่ 19) สอดคล้องกับคำตอบจากแบบวัดแนวคิดหลังจากเรียนของนักเรียน (ภาพที่ 11) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 70.8) มีแนวคิดถูกต้องโดยสามารถอธิบายสมบัติของกรดและเบสได้อย่างถูกต้อง อย่างไรก็ตามจากคำตอบในแบบวัดแนวคิดหลังเรียนยังพบว่านักเรียนบางส่วน (ร้อยละ 8.3) ที่มีแนวคิดถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์และมีความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับสมบัติกรดและเบส โดย

สามารถบอกสมบัติของกรดและเบสได้ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์และมีความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับสมบัติการเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสและค่า pH ของสาร ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้ “กรดมีรสเปรี้ยวมี pH น้อยกว่า 7 เบสมีรสฝาดมี pH มากกว่า 7” และ “กรดจะเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน ส่วนเบสเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง” (แบบวัดแนวคิดหลังเรียน, นักเรียน 20)

การแยกสารเนื้อผสม

แนวคิดเกี่ยวกับการแยกสารเนื้อผสม จากแบบวัดแนวคิดได้กำหนดของผสมที่ประกอบด้วยทราย ผงตะไบเหล็กและเกลือแกง ให้นักเรียนอธิบายขั้นตอนการแยกสารแต่ละชนิดออกจากกัน พร้อมบอกเหตุผลประกอบ ผลจากการตอบแบบวัดแนวคิดก่อนเรียน (ตารางที่ 25) พบว่านักเรียนร้อยละ 45.8 มีแนวคิดคลาดเคลื่อน เนื่องจากนักเรียนอธิบายวิธีการแยกของผสมออกจากกันไม่เหมาะสม โดยใช้ความแตกต่างของขนาดของสารเพียงอย่างเดียวมาใช้พิจารณาการแยกสาร และนักเรียนร้อยละ 29.2 มีแนวคิดถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ โดยแยกของผสมออกจากกันได้เพียงบางชนิดเท่านั้น เช่น “ใช้แม่เหล็กดูดเหล็กได้” และ “แยกเกลือแกงออกด้วยการละลายน้ำ” เป็นต้น

เมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมที่ 9 เรื่องการแยกสารเนื้อผสม โดยนักเรียนได้ระดมความคิดเพื่อหาวิธีแยกของผสมที่กำหนดให้แล้วแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอผลการแยกสารหน้าชั้นเรียน จากการร่วมกันอภิปรายความถูกต้องเหมาะสมในการแยกของผสมที่แต่ละกลุ่มได้นำเสนอแล้ว พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถเลือกวิธีการแยกได้อย่างเหมาะสม เช่น การแยกทรายหยาบออกจากทรายละเอียดโดยการใส่ตะแกรงร่อน และการแยกผงตะไบเหล็กออกจากทรายโดยใช้แม่เหล็ก ยกเว้นการแยกสารบางชนิดที่นักเรียนเลือกวิธีการแยกไม่เหมาะสม เช่น การแยกการบุงออกจากน้ำตาล โดยนักเรียนเสนอว่า “นำไปละลายน้ำ” ซึ่งจากการสอบถามพบว่าสาเหตุที่นักเรียนเลือกวิธีการแยกไม่เหมาะสมเนื่องจากไม่รู้จักสมบัติของการบุง



ภาพที่ 12 แนวคิดเกี่ยวกับการแยกสารเนื้อผสมก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จากกิจกรรมดังกล่าวช่วยให้นักเรียนได้รู้วิธีการแยกสารเนื้อผสมแบบต่างๆและเข้าใจหลักการพิจารณาสมบัติของสารเพื่อนำมาใช้แยกสารเนื้อผสมออกจากกันได้สะดวกที่สุด ความเข้าใจดังกล่าวสอดคล้องกับคำตอบจากแบบวัดแนวคิดหลังเรียนของนักเรียน (ภาพที่ 12) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 75.0) มีแนวคิดถูกต้อง โดยสามารถเลือกวิธีการแยกสารได้อย่างเหมาะสม และอธิบายเหตุผลในการแยกโดยใช้สมบัติของสารแต่ละชนิดได้ถูกต้อง อย่างไรก็ตามจากการตอบแบบวัดแนวคิดหลังเรียนพบว่ามีนักเรียนบางส่วน (ร้อยละ 20.8) ที่มีแนวคิดถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ เพราะนักเรียนเขียนอธิบายการแยกของผสมออกจากกันได้เพียงบางส่วนเท่านั้น เช่น เมื่อให้นักเรียนแยกทราย ผงตะไบเหล็ก และเกลือแกงออกจากกันนักเรียนตอบว่า “ใช้แม่เหล็กดูด ผงตะไบเหล็กออกไป” เป็นต้น

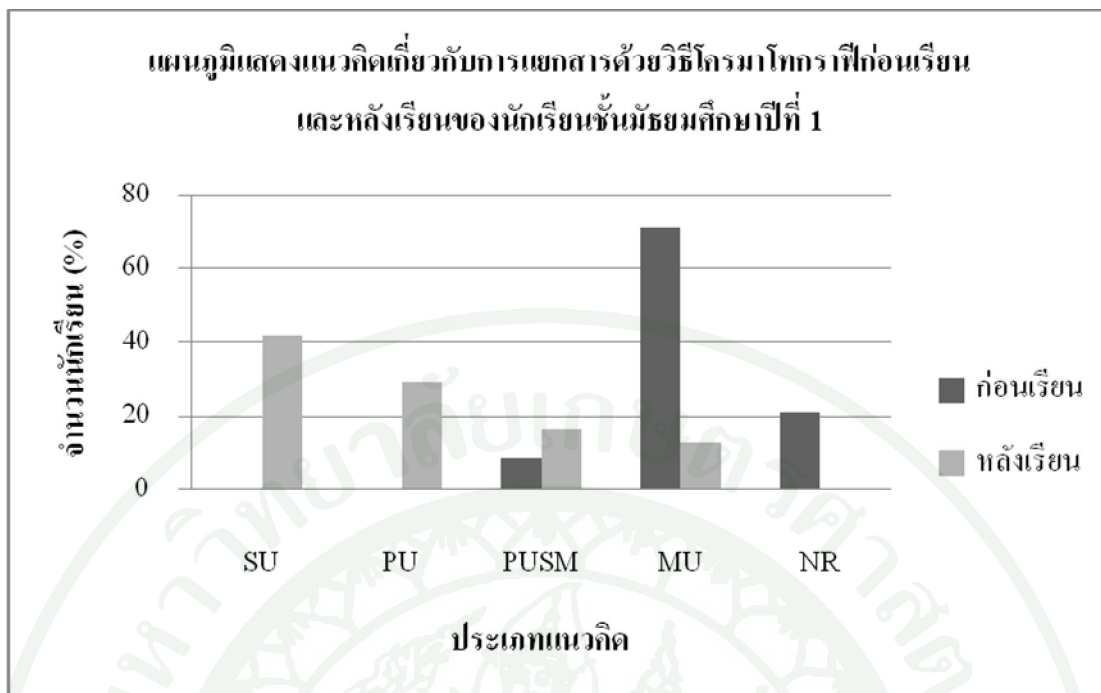
การแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟี

การแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟี เป็นเทคนิคที่ใช้แยกสารเนื้อเดียวที่มีองค์ประกอบของสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปละลายในของเหลวเดียวกัน ซึ่งสารแต่ละชนิดมีสมบัติการละลายและซึม

ผ่านตัวคูณซ้ำได้แตกต่างกัน โดยคำถามจากแบบวัดแนวคิดให้นักเรียนอธิบายการแยกสารโดยวิธีโครมาโทกราฟีทำให้สีของน้ำหมึกแยกออกจากกันได้อย่างไร จากการตอบแบบวัดแนวคิดก่อนเรียน (ตารางที่ 25) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 70.8) มีแนวคิดคลาดเคลื่อน โดยนักเรียนอธิบายการแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟีว่าสีต่างๆ แยกออกจากกันได้เกิดจาก “แต่ละสีมีความเข้มข้นต่างกัน” และ “การระเหยของสีแต่ละสีไม่เท่ากัน” นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนร้อยละ 20.8 ไม่มีแนวคิดเกี่ยวกับการแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟี สอดคล้องกับคำตอบของนักเรียนในการอภิปรายเพื่อหาความรู้เดิมก่อนการทำกิจกรรมที่ 10 เรื่องการแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟี เมื่อนักเรียนอภิปรายวิธีการตรวจสอบว่ามีสีอะไรบ้างผสมอยู่ในน้ำหมึกสีดำ นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่า “เอาไปส่องกล้องพิเศษดูสีข้างใน” หรือ “แช่น้ำให้ละลายแล้วให้มันแยกๆ ออก” ซึ่งคำตอบดังกล่าว นักเรียนไม่ได้นำหลักการของโครมาโทกราฟีมาใช้ในการอธิบาย และเมื่อสอบถามนักเรียนว่ารู้จักคำว่ามีนักเรียนคนใดรู้จักคำว่าโครมาโทกราฟีบ้าง พบว่านักเรียนทั้งหมดตอบว่าไม่เคยรู้จักมาก่อน อย่างไรก็ตามหลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมที่ 10 เรื่องการแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟี โดยในกิจกรรมนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ทดลองแยกน้ำหมึกสีดำด้วยวิธีโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ แล้วในตอนท้ายของกิจกรรมได้นำผลการทำกิจกรรมมาอภิปรายหลักการในการแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟี พบว่านักเรียนยังไม่สามารถอธิบายการแยกสีของน้ำหมึกโดยใช้หลักการของวิธีโครมาโทกราฟีได้แต่หลังจากได้อภิปรายโดยเปรียบเทียบการวิ่งบนถนนคอนกรีตกับการวิ่งในพื้นที่โคลนว่าวิ่งบนพื้นชนิดใดจะเคลื่อนที่ได้เร็วกว่า เพื่อเปรียบเทียบให้นักเรียนเข้าใจปัจจัยการดูดซับกับตัวคูณซ้ำ และให้นักเรียนกลุ่มหนึ่งถอดคอกันเป็นวงกลมแล้วเคลื่อนที่เปรียบเทียบกับอีกกลุ่มหนึ่งที่จับแขนกันแล้วเคลื่อนที่ไปรอบๆ ห้อง เพื่อเปรียบเทียบให้นักเรียนเห็นปัจจัยการละลายของสาร แล้วนำผลจากกิจกรรมดังกล่าวมาอภิปรายการแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟี ซึ่งจากกิจกรรมดังกล่าวช่วยให้นักเรียนเข้าใจหลักการการแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟีได้มากขึ้น ดังตัวอย่างคำตอบจากใบงานที่ 10 ของนักเรียน ต่อไปนี้

“การแยกสารวิธีโครมาโทกราฟีใช้แยกสารที่มีการละลายในตัวทำละลาย และการดูดซับกับกระดาษได้แตกต่างกัน” (ใบงาน 10, นักเรียน 9)

“การแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟีใช้แยกสารที่มีเนื้อเดียวออกจากกัน เพราะสารที่ผสมอยู่มีการละลายในน้ำและดูดซับกับกระดาษกรองได้ต่างกัน” (ใบงาน 10, นักเรียน 14)



ภาพที่ 13 แนวคิดเกี่ยวกับการแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟีก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จากใบงานดังกล่าวสอดคล้องกับคำตอบจากแบบวัดแนวคิดหลังเรียนของนักเรียน (ภาพที่ 13) พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 41.7) มีแนวคิดถูกต้อง โดยสามารถอธิบายได้ว่าการแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟีใช้หลักการความแตกต่างระหว่างการดูดซับของสารและการละลายในตัวทำละลาย แต่ยังคงพบว่านักเรียนบางส่วน (ร้อยละ 29.2) ที่ยังมีแนวคิดถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ โดยอธิบายการแยกสีของน้ำหมึกบนกระดาษกรองด้วยสมบัติการดูดซึมและการละลายเพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่งเท่านั้น ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“เพราะเกิดจากการละลายน้ำได้ดีและไม่ดี คือสีที่ละลายน้ำได้ดีจะขึ้นไปอยู่สูง เช่น สีฟ้า สีที่ละลายน้ำได้ปานกลางคือสีชมพู ส่วนสีที่ละลายน้ำไม่ดีจะอยู่ต่ำ เช่น สีเหลือง” (ทดสอบหลังเรียน, นักเรียน 2)

“เพราะการดูดซับกับกระดาษกรองและการละลายของสีแต่ละสีแตกต่างกัน ในรูปสีที่ดูดซับมากจะเคลื่อนที่น้อย แต่สีดูดซับน้อยจะเคลื่อนที่ได้มาก” (ทดสอบหลังเรียน, นักเรียน 18)

4. การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

การศึกษาการนำความรู้เรื่องสารไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลจากแบบวัดการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน บันทึกวิถีทัศนจัดการเรียนรู้ บันทึกการเรียนรู้นักเรียน และบันทึกการสัมภาษณ์ผู้ปกครอง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การนำความรู้เรื่องสารไปใช้ในชีวิตประจำวันก่อนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน จากการตอบคำถามในใบงานที่ 1.2 เรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตของฉัน เมื่อถามนักเรียนว่าได้ นำความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเรื่องใดบ้างไปใช้ในชีวิตประจำวัน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ นำความรู้เรื่องเกี่ยวกับอาหารไปใช้ในชีวิตประจำวันมากที่สุด รองลงมาคือเรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน และเรื่องพลังงานตามลำดับ โดยลักษณะการนำความรู้ไปใช้ส่วนใหญ่จะนำไปเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเรื่องต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ดังตัวอย่างคำตอบ “วิทยาศาสตร์ทำให้รู้ว่าอะไรที่มีอันตรายต่อตัวเรา” และ “วิทยาศาสตร์ช่วยให้มีความรู้มากขึ้น จะได้ไม่มกมายหรือถูกหลอก” นอกจากนี้ยังพบนักเรียนบางส่วนตอบว่าไม่ได้ นำความรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในชีวิตประจำวันเลย โดยให้เหตุผลว่า “มีความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอ” และ “ไม่มีอุปกรณ์หรือเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์” คำตอบดังกล่าวสอดคล้องกับผลจากแบบวัดการนำความรู้เรื่องสารไปใช้ในชีวิตประจำวัน ดังตารางที่ 26 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนร้อยละ 34.5 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ปรากฏว่าอยู่ในระดับปรับปรุง แต่หลังจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมแล้ว พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิม โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนร้อยละ 69.9 เมื่อเทียบกับเกณฑ์จะอยู่ในระดับพอใช้ นั่นแสดงว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีระดับการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันเพิ่มขึ้น

เมื่อพิจารณาลักษณะของการนำความรู้ไปใช้ในแต่ละด้าน พบว่านักเรียนมีระดับการนำความรู้ไปใช้แตกต่างกัน (ตารางที่ 26) โดยมีรายละเอียดในแต่ละด้านดังนี้

ตารางที่ 26 ค่าเฉลี่ยร้อยละและระดับคุณภาพการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ลักษณะการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	คะแนน			
	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	คะแนนเฉลี่ย (%)	ระดับ	คะแนนเฉลี่ย (%)	ระดับ
1. การมองเห็นตัวอย่างของแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันได้	25.8	ปรับปรุง	75.0	ดี
2. การนำแนวคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	29.2	ปรับปรุง	55.5	พอใช้
3. ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องสารในชีวิตประจำวัน	46.7	ปรับปรุง	81.6	ดี
4. การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	23.3	ปรับปรุง	52.5	พอใช้
5. มีความเข้าใจและการประเมินข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชน	33.3	ปรับปรุง	75.0	ดี
6. ตัดสินใจอยู่บนพื้นฐานของความรู้ความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์มากกว่าการบอกต่อกันมาหรือการใช้อารมณ์	49.2	ปรับปรุง	80.0	ดี
เฉลี่ย	34.5	ปรับปรุง	69.9	พอใช้

1. นักเรียนมองเห็นตัวอย่างของแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวันจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน ผลจากแบบทดสอบการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันในลักษณะนี้ พบว่านักเรียนมีระดับการนำไปใช้เพิ่มขึ้นจากระดับปรับปรุงเป็นระดับดี ซึ่งเกิดจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ได้เชื่อมโยงแนวคิดในหน่วยการเรียนรู้เข้ากับประสบการณ์ของนักเรียนและในการอภิปรายก็นำสิ่งที่อยู่รอบๆ ตัวของนักเรียนมาใช้เป็นตัวอย่าง

ประกอบ ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ช่วยให้นักเรียนนำแนวคิดจากการเรียนมาอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ดียิ่งขึ้น โดยนักเรียนได้สะท้อนความคิดในบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน ดังตัวอย่างคำตอบ

“...น้ำมะนาวมีรสเปรี้ยว จึงเป็นกรด...” (บันทึกการเรียนรู้ 19, นักเรียน 9)

“...การเห็นลำแสงตอนเช้าเกิดขึ้นจากแสงมากระทบไอน้ำที่ขนาดใกล้เคียงกับความยาวคลื่นแสง เราเรียกว่าปรากฏการณ์ทินดอลล์...” (บันทึกการเรียนรู้ 8, นักเรียน 9)

“...น้ำยาล้างจานทำให้ไขมันรวมกับน้ำได้ดีขึ้นจนจึงสะอาดกว่า...” (บันทึกการเรียนรู้ 14, นักเรียน 9)

2. การนำแนวคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ผลจากแบบวัดการนำความรู้ไปใช้ในด้านนี้ พบว่านักเรียนมีระดับการนำไปใช้เพิ่มขึ้นจากระดับปรับปรุงเป็นระดับพอใช้ โดยข้อมูลจากบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนและการสัมภาษณ์ผู้ปกครอง พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ได้สะท้อนการนำแนวคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ได้แก่ เรื่องเกี่ยวกับการแยกสารเนื้อผสม อิมัลชันไฟเออร์ และการตรวจสอบสมบัติของกรดและเบส ดังตัวอย่างคำตอบต่อไปนี้

“...ได้ลองเอาวิธีทำเครื่องกรองน้ำที่เรียนไปใช้กรองน้ำที่ขุ่นๆ ให้ดีขึ้น...” (บันทึกการเรียนรู้ 9, นักเรียน 1)

“...เราใช้กระดาษมาแช่ในสีดอกไม้แล้วเอามาตรวจดูได้ว่าอะไรเป็นกรดและอะไรคือเบส...” (บันทึกการเรียนรู้ 19, นักเรียน 20)

3. ความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเรื่องสารในชีวิตประจำวัน ผลจากแบบทดสอบการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน พบว่านักเรียนมีระดับการนำความรู้ไปใช้เพิ่มขึ้นจากระดับปรับปรุงเป็นระดับดี เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้หลักการและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จากการทำกิจกรรมด้วยตนเองในชั้นขยายความรู้ความคิด และมีการแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดทั้ง

ในระดับกลุ่มและชั้นเรียน การสรุปข้อความรู้ในตอนท้ายของกิจกรรม และมีการใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย การเรียนรู้ลักษณะดังกล่าวช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดและหลักการที่สำคัญในหน่วยการเรียนรู้ได้ สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากแบบวัดแนวคิดหลังเรียนพบว่านักเรียนมีแนวคิดถูกต้องเพิ่มขึ้นในทุกๆ แนวคิด และจากบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนก็ได้สะท้อนว่านักเรียนเข้าใจหลักการที่สำคัญในเรื่องสารในชีวิตประจำวันเพิ่มขึ้นเช่นกัน ดังตัวอย่างจากบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

“...เมื่อฉายแสงกระทบสารที่ขนาดใกล้เคียงกับความยาวคลื่นแสงจะเกิดการกระเจิงของแสง เราจึงเรียกว่าปรากฏการณ์ทินคอลล...” (บันทึกการเรียนรู้ 9, นักเรียน 9)

“น้ำยาล้างจานเป็นอิมัลชันไฟเออร์ช่วยให้น้ำรวมตัวกับไขมัน ได้ดีขึ้นจึงล้างจานได้สะอาดกว่าน้ำเปล่า” (บันทึกการเรียนรู้ 14, นักเรียน 14)

“น้ำหมึกแยกออกจากกันได้ เพราะมีการละลายในน้ำและการดูดซับกับกระดาษได้ต่างกัน” (บันทึกการเรียนรู้ 10, นักเรียน 1)

4. การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ถึงแม้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมได้มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นคว้าหาคำตอบจากคำถามที่นักเรียนมีความสนใจเพื่อให้ นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ แต่ผลจากแบบวัดการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันพบว่านักเรียนมีระดับการนำไปใช้จากปรับปรุงเป็นระดับพอใช้ โดยข้อมูลจากบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนสะท้อนว่ามีนักเรียนบางส่วนเท่านั้นได้นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ เช่น “ได้ลองตรวจสอบน้ำส้มสายชูที่บ้านว่าเป็นของแท้หรือของปลอม” หรือ “เราใช้สีของดอกไม้ตรวจว่าเป็นกรดหรือเป็นเบส” การนำความรู้ไปใช้ในลักษณะดังกล่าวสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้ปกครองของนักเรียนที่พบว่านักเรียนได้นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ดังตัวอย่างจากแบบสัมภาษณ์ผู้ปกครอง

“...รู้สึกว่าเขามีความรู้ขึ้นบางวันเขาเอาน้ำส้มสายชูในครัวมาใส่พริกแล้วให้ดูพริกเปื่อยไหมถ้าเปื่อยจะเป็นของปลอม มีอันตรายต่อเรา ...” (ผู้ปกครองของนักเรียน 8, 27 กันยายน 2552)

“...เอาน้ำยาล้างจานมาจากโรงเรียนบอกว่าทำเอง ครูให้มาลองใช้ดูที่บ้านและเขาก็ทดลองคว้าน้ำยาที่ทำเองกับซื้อเขามาอันไหนใช้ได้ดีกว่ากัน...” (ผู้ปกครองของนักเรียน 15, 26 กันยายน 2552)

5. มีความเข้าใจและการประเมินข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชน เนื่องจากปัจจุบันมีข้อมูลข่าวสารมากมายที่นักเรียนจะต้องรับรู้ผ่านสื่อต่างๆ เช่น โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ และอินเทอร์เน็ต เป็นต้น การนำความรู้ไปใช้ในการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลข่าวสารถือเป็นสิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่นักเรียนต้องมีความสามารถ จากกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ได้กำหนดกิจกรรมขั้นสะท้อนความคิด ซึ่งในขั้นตอนนี้ นักเรียนได้นำข้อมูลที่ได้จากการสืบเสาะหาความรู้มาอภิปรายเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล โดยผ่านกระบวนการกลุ่มและการปรึกษากับครูผู้สอน ซึ่งจากการสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียน เมื่อให้แต่ละกลุ่มสืบค้นความรู้ทางอินเทอร์เน็ตในครั้งแรก พบว่านักเรียนจะได้ข้อมูลไม่ครบถ้วนและขาดการอ้างอิงแหล่งข้อมูล ซึ่งในกิจกรรมการสะท้อนความคิดได้มีการอภิปรายความสำคัญของแหล่งข้อมูลและการอ้างอิงแหล่งข้อมูล ช่วยให้การสืบค้นในครั้งที่สองและครั้งที่สาม นักเรียนให้ความสำคัญกับแหล่งข้อมูลและการพิจารณาเลือกข้อความรู้มากยิ่งขึ้น ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจหลักการและมีประสบการณ์การวิเคราะห์และประเมินข้อความรู้ต่างๆ เพิ่มขึ้น สอดคล้องผลจากแบบวัดการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน พบว่านักเรียนมีการนำความรู้ไปใช้ในด้านความเข้าใจและประเมินข่าวสารเพิ่มขึ้นจากระดับปรับปรุงเป็นระดับดี และจากการสะท้อนความคิดจากบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่านักเรียนให้ความสำคัญในการประเมินความน่าเชื่อถือและตัดสินใจบนข้อมูล เช่น “การสะท้อนความคิดช่วยให้เราได้ข้อมูลที่ถูกต้อง” และ “วิทยาศาสตร์ช่วยให้เราไม่มึนงงและไม่ถูกหลอกง่ายๆ”

6. ตัดสินใจอยู่บนพื้นฐานของความรู้ความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์มากกว่าการบอกต่อกันมาหรือการใช้อารมณ์ ผลจากแบบวัดการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน พบว่านักเรียนมีระดับการนำไปใช้เพิ่มขึ้นจากระดับปรับปรุงเป็นระดับดี และข้อมูลจากบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนได้สะท้อนการตัดสินใจบนพื้นฐานแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในหลายๆ เรื่อง เช่น การเลือกซื้อสินค้า การบริโภคน้ำดื่ม และการบริโภคน้ำส้มสายชู เป็นต้น ดังตัวอย่างจากบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน “...จะเลือกซื้อของต้องอ่านฉลากจึงจะได้สินค้ามีคุณภาพ” “การดื่มน้ำต้องสำรวจดูว่าน้ำสะอาดเพียงพอหรือไม่” และ “ก่อนใส่น้ำส้มสายชูต้องสังเกตดูว่าฟริกเปื่อยหรือไม่ ถ้าเปื่อยไม่ควรกิน” เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมได้ให้ความสำคัญกับการนำความรู้วิทยาศาสตร์มาใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียน

ตัดสินใจในประเด็นต่างๆ ในชีวิตประจำวันอย่างมีเหตุมีผลและมีความถูกต้องเพิ่มขึ้น และยังพบนักเรียนมีทรรศนะว่าความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจและสร้างจิตสำนึกในการตัดสินใจอีกด้วย ความคิดเห็นเหล่านี้สอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ผู้ปกครองของนักเรียนที่บอกว่านักเรียนมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการตัดสินใจ โดยได้นำความรู้วิทยาศาสตร์มาใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจเรื่องต่างๆ เพิ่มมากขึ้น ดังตัวอย่าง

“...ที่เขาทำประจำเวลาไปกินก๋วยเตี๋ยวเขาจะบอกให้สังเกตดูน้ำส้มสายชูว่าของแท้หรือปลอม ถ้าพริกเป็ดยจะเป็นของปลอมมีอันตรายได้...” (ผู้ปกครองของนักเรียน 22, 26 กันยายน 2552)

“...เวลาไปซื้อของด้วยกันในตลาดเขาจะต้องอ่านฉลากสินค้าเสมอว่าของมีมาตรฐานหรือหมดอายุหรือยัง...” (ผู้ปกครองของนักเรียน 12, 27 กันยายน 2552)

นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ได้กำหนดขั้นตอนการนำไปปฏิบัติเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยในขั้นตอนนี้ นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกการนำความรู้ที่จากการค้นคว้าและการเรียนในชั้นเรียนไปปฏิบัติจริงนอกห้องเรียน ด้วยวิธีการต่างๆ ตามความเหมาะสม เช่น การสาธิต ประชาสัมพันธ์เสียงตามสาย และการจัดป้ายนิเทศ ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวมีส่วนช่วยให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างจากห้องเรียนมากยิ่งขึ้น ดังตัวอย่างบันทึกการเรียนรู้

...เราได้ไปเผยแพร่เรื่องการตรวจน้ำส้มสายชูว่าเป็นของแท้หรือไม่ ในหมู่บ้านเป็นร้านค้า 2 ร้านทำให้ฉันรู้สึกดีใจมากเพราะได้ให้ความรู้กับแม่ค้า และชาวบ้านหลายคน ซึ่งได้เห็นว่าเมื่อเรียนวิทยาศาสตร์แล้วนำไปใช้ในชีวิตได้จริงๆ เช่นเรื่องการตรวจสอบน้ำส้มสายชู และเห็นว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยให้เรารู้และตรวจสอบความจริงบางอย่างในชีวิตให้รู้ได้มากขึ้นด้วย การนำความรู้ไปเผยแพร่ให้แก่ชาวบ้าน เราจะได้ประโยชน์ทั้งเราและผู้อื่นในการนำไปหาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่องน้ำส้มสายชูต่อไป ในการทำงานกลุ่มช่วยให้เกิดความสามัคคี เสียสละในกลุ่ม ได้ทำกิจกรรมอย่างมีความสุขและสนุกสนาน ข้อเสนอแนะอยากให้กิจกรรมแบบนี้ก็เพราะอยากจะเรียนวิทยาศาสตร์ที่นำไปใช้ได้ และเผยแพร่ได้อีกด้วย... (บันทึกการเรียนรู้ 19, นักเรียน 9)

ข้อวิจารณ์

การวิจัยระยะที่ 1

การสำรวจทัศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้แบบสอบถามทัศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์คือองค์ความรู้ที่ช่วยอธิบายเรื่องราวต่างๆ รอบตัว สอดคล้องกับรายงานการวิจัยที่ผ่านมาซึ่งพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ให้ความหมายวิทยาศาสตร์ว่าเป็นองค์ความรู้ (ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2546; Yalvac *et al.*, 2007) โดยมีนักเรียนเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่เห็นว่าวิทยาศาสตร์เป็นองค์กรหนึ่งของสังคม ทัศนศึกษาดังกล่าวน่าจะเกิดจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งสอนเนื้อหามากกว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สาดี งามศิริ, 2549; วรณทิพารอดแรงคำ, 2551) และขาดการอธิบายให้นักเรียนเข้าใจบทบาทหน้าที่ของนักวิทยาศาสตร์ในฐานะเป็นองค์กรหนึ่งของสังคม สำหรับด้านความหมายของเทคโนโลยีพบว่านักเรียนมีความคิดเห็นแบ่งออกเป็นสองกลุ่มจำนวนใกล้เคียงกันระหว่างกลุ่มที่คิดว่าเทคโนโลยีคือ เทคนิคหรือวิธีการในการแก้ปัญหาบางอย่าง และกลุ่มที่คิดว่าเทคโนโลยีคือ เครื่องมือ คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ สอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ Yalvac *et al.* (2007) ซึ่งพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เข้าใจความหมายของเทคโนโลยีคือ อุปกรณ์ต่างๆ หรือเทคนิควิธีการแก้ปัญหาบางอย่าง แต่จากการตอบแบบสอบถามทัศนคติยังพบนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยคิดว่าวิทยาศาสตร์คือการประดิษฐ์หรือการออกแบบสิ่งต่างๆ และเทคโนโลยีมีความหมายเหมือนกับวิทยาศาสตร์ ทัศนศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานวิจัยที่พบว่านักเรียนระดับมัธยมศึกษาสัมพันธ์ระหว่างความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Schoneweg and Rubba, 1993; Haidar, 2002)

นอกจากนี้ นักเรียนบางคนยังเห็นว่าเทคโนโลยีคือการประยุกต์วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานการวิจัยที่ผ่านมาซึ่งพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีทัศนคติว่าเทคโนโลยีคือการนำความรู้วิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ (ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2546; Botton and Brown, 1998; Yalvac *et al.*, 2007) ทัศนศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่านักเรียนให้ความสำคัญกับวิทยาศาสตร์มากกว่าเทคโนโลยี ความเข้าใจคลาดเคลื่อนเหล่านี้มีนัยต่อการศึกษาให้เหตุผลว่าเกิดจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลายๆ ประเทศได้ขาดการอธิบายความแตกต่างระหว่างธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้นักเรียนมีความเข้าใจอย่างชัดเจนและการจัดการเรียนรู้ได้ให้ความสำคัญการสอนวิทยาศาสตร์มากกว่าเทคโนโลยี (Gardner, 1999) นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียน

จำนวนมากไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยคิดว่านักเทคโนโลยีมีองค์ความรู้เพียงพอจึงไม่จำเป็นต้องใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการพัฒนาเทคโนโลยี ซึ่งทรรศนะดังกล่าวแสดงให้เห็นว่านักเรียนไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพราะในความเป็นจริงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่างก็มีความสัมพันธ์กัน โดยเทคโนโลยีสร้างความเป็นไปได้ใหม่ๆ ในการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ก็เสริมความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี (ภพ เลาหไพบูลย์, 2542; AAAS, 1989) สาเหตุของความเข้าใจคลาดเคลื่อนดังกล่าวอาจเกิดจากหลักสูตรของไทยได้แยกการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีออกจากกัน และการจัดการเรียนรู้ขาดการบูรณาการและเชื่อมโยงให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างชัดเจน

ทรรศนะในด้านความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม นักเรียนส่วนใหญ่มีทรรศนะที่แสดงว่าเข้าใจความสัมพันธ์ดังกล่าว โดยเห็นว่านโยบายของรัฐบาลมีผลต่อการทำวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ และรัฐบาลควรมีนโยบายสนับสนุนการทำวิจัยของนักวิทยาศาสตร์เพื่อกระตุ้นให้เกิดการแสวงหาความรู้ที่มีความแปลกใหม่ และเพื่อไม่ให้ประเทศไทยล้าหลังหรือพึ่งพาสารเคมีจากต่างชาติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Yalvac *et al.* (2007) ที่พบว่านักศึกษาฝึกสอนส่วนใหญ่ในประเทศตุรกีมีทรรศนะว่ารัฐบาลควรให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ เพราะเชื่อว่าความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เราเข้าใจโลกของเราได้ดียิ่งขึ้น และนักวิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตของเราให้ดีขึ้น นอกจากนี้นักเรียนส่วนใหญ่คิดว่าความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคม โดยนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการตัดสินใจประเด็นต่างๆ ของสังคมอีกด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่รายงานว่านักศึกษาฝึกสอนมีทรรศนะว่าความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถช่วยแก้ปัญหาสังคม (Bakar *et al.*, 2006; Yalvac *et al.*, 2007) แต่อย่างไรก็ตามจากการสำรวจยังพบว่านักเรียนบางส่วนมีทรรศนะที่ต่างออกไป โดยคิดว่ารัฐบาลควรใช้เงินในเรื่องที่จำเป็นเร่งด่วนมากกว่าการศึกษาวิจัย เช่น การช่วยเหลือผู้ด้อยโอกาส เพราะเราสามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากประเทศที่พัฒนาแล้วมาใช้ได้เลย และความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่ช่วยให้เกิดจิตสำนึกในการตัดสินใจ เพราะจิตสำนึกการตัดสินใจเป็นเรื่องส่วนบุคคล สำหรับทรรศนะของนักเรียนที่มีต่อนักวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับนักวิทยาศาสตร์เป็นผู้ตัดสินใจประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสังคม เพราะเชื่อว่าได้ผ่านเรียนรู้มาโดยตรงทำให้มีความรู้ความเข้าใจมากกว่าผู้อื่น โดยมีนักเรียนส่วนน้อยเท่านั้นที่คิดว่าผู้ที่ได้รับผลกระทบทุกคนควรมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ ซึ่งทรรศนะดังกล่าวอาจเกิดจากลักษณะของคนไทยที่มีนิสัยเคารพผู้อาวุโสและมีความรู้ความสามารถมากกว่า (Yuenyong, 2006)

การวิจัยระยะที่ 2

1. ทรรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

จากการศึกษาทรรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม พบว่าก่อนเรียน นักเรียนส่วนใหญ่มีทรรศนะที่แสดงให้เห็นว่าไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยนักเรียนเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์คือองค์ความรู้ที่ช่วยอธิบายเรื่องราวต่างๆ รอบตัว และเทคโนโลยีคืออุปกรณ์และกระบวนการผลิตสิ่งของต่างๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และมีนักเรียนเพียงส่วนน้อยที่เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์คือกระบวนการแสวงหาความรู้ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีความเข้าใจสับสนระหว่างความหมายของวิทยาศาสตร์และความหมายของเทคโนโลยี โดยคิดว่าวิทยาศาสตร์คือการแสวงหาความรู้หรือใช้ความรู้เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและ เทคโนโลยีมีความหมายเหมือนกับวิทยาศาสตร์หรือการประยุกต์วิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับรายงานวิจัยที่พบว่านักเรียนระดับมัธยมศึกษาสับสนระหว่างความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Schoneweg and Rubba, 1993; Haidar, 2002) และนักเรียนมีทรรศนะว่าเทคโนโลยีคือการนำความรู้วิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ (ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2546; Botton and Brown, 1998; Yalvac *et al.*, 2007) ซึ่งทรรศนะดังกล่าวแสดงให้เห็นว่านักเรียนไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แต่หลังจากการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยในขั้นต้นคิดว่าหาคำตอบนักเรียนได้มีโอกาสในการทำกิจกรรมเพื่อสืบเสาะหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ด้วยตนเองและชั้นขยายความรู้และความคิดนักเรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้ แล้วนักเรียนได้นำความรู้จากการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้น โดยการสร้างเทคโนโลยีง่ายๆ นอกจากนี้ในขั้นสรุปกิจกรรมได้มีการอภิปรายเพื่อให้นักเรียนสะท้อนความเข้าใจความหมายและความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชั้นเรียน ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวมีส่วนช่วยให้นักเรียนเข้าใจความหมายและความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพิ่มขึ้น

ทรรศนะเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม จากการสอบถามก่อนเรียน พบว่านักเรียนมีทรรศนะที่แสดงว่าเข้าใจความสัมพันธ์ในประเด็นอิทธิพลของสังคมต่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยคิดว่าควรสนับสนุนการศึกษาวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยตนเองเพื่อพัฒนาและแก้ไขปัญหาของประเทศ และนักเรียนส่วนใหญ่คิดว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของคนในสังคมด้วย อย่างไรก็ตามยังพบหลายประเด็นที่นักเรียนมีความคิดที่ต่างออกไป เช่น นักเรียนคิดว่ารัฐบาลไม่มีอิทธิพลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้ตัดสินใจเพียงผู้เดียวในประเด็น

ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในสังคม และความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่ช่วยให้บุคคลมีจิตสำนึกในการตัดสินใจ เป็นต้น ซึ่งวรรณคดีดังกล่าวแสดงให้เห็นว่านักเรียนไม่เห็นความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ซึ่งในกิจกรรมการเรียนรู้ได้นำเอาประเด็นความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในด้านต่างๆ มาบูรณาการเข้าไป และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายเพื่อสะท้อนความเข้าใจความสัมพันธ์ในแต่ละด้าน พร้อมกับการยกตัวอย่างที่เกิดขึ้นในสังคมมาประกอบการอภิปราย พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีวรรณคดีไปในทิศทางที่แสดงว่ามีความเข้าใจความสัมพันธ์ดังกล่าวในทุกๆ ประเด็นเพิ่มขึ้น โดยนักเรียนคิดว่าการพัฒนาเทคโนโลยีจะต้องใช้ทั้งความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และนโยบายของรัฐบาลมีผลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ เพราะรัฐบาลมีหน้าที่สนับสนุนเงินทุนการวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยแก้ปัญหาของประเทศและพัฒนานักวิทยาศาสตร์ของไทยให้มีคุณภาพ นอกจากนี้ นักเรียนยังเห็นว่าในสังคมประชาธิปไตยทุกภาคส่วนที่ได้รับผลกระทบจะต้องมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ โดยมีนักวิทยาศาสตร์เป็นผู้คอยให้คำแนะนำ และนักเรียนเชื่อว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำให้เกิดจิตสำนึกในการตัดสินใจได้อีกด้วย วรรณคดีของนักเรียนดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาซึ่งพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ช่วยพัฒนาความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเพิ่มขึ้น (ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2546; Bakar *et al.*, 2006; Yuenyong, 2006; Yalvac *et al.*, 2007)

2. แนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวัน

จากผลการศึกษาแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวันก่อนเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนในทุกแนวคิดที่ศึกษา โดยแนวคิดที่นักเรียนมีความคลาดเคลื่อนจำนวนมาก ได้แก่ เรื่องปรากฏการณ์ทินดอลล์ อิมัลชัน และการแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟี จากการอภิปรายในชั้นเรียนพบว่าสาเหตุของความเข้าใจคลาดเคลื่อนดังกล่าวเกิดจากนักเรียนไม่มีความรู้เดิมในเรื่องเหล่านี้มาก่อน ซึ่งการไม่มีความรู้พื้นฐานในเรื่องที่จะเรียนเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดแนวคิดคลาดเคลื่อนได้ (ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2551) โดยในเรื่องปรากฏการณ์ทินดอลล์พบว่านักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน โดยนักเรียนอธิบายว่าการเกิดลำแสงเมื่อฉายแสงไปยังน้ำนมว่าเกิดจากความหนาแน่นและสีของน้ำนม และอธิบายการทำความสะอาดคราบไขมันของน้ำยาล้างจานว่าเกิดจากความด่างหรือมีน้ำมะนาวผสมอยู่โดยไม่ได้นำความรู้เกี่ยวกับอิมัลชันและอิมัลซิไฟเออร์ ส่วนการอธิบายการแยกสีของแยกสีโดยวิธีโครมาโทกราฟีนักเรียนอธิบายว่าเกิดจากความแตกต่างของการระเหยของสารหรือความเข้มข้นของสาร สำหรับแนวคิดเกี่ยวกับสมบัติของสาร พบว่านักเรียน

มีแนวคิดคาดเคลื่อน โดยนักเรียนนำสถานะของสารมาใช้ในการอธิบายความเป็นสาร โดยสาเหตุเกิดจากนักเรียนนำความรู้ที่ได้รับจากการเรียนในช่วงชั้นที่ 2 มาใช้ในการอธิบายความเป็นสาร นอกจากนี้ นักเรียนยังคิดว่าอากาศไม่ใช่สาร แนวคิดการละลายของสารของนักเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจกฎการอนุรักษ์มวลสารและไม่สามารถอธิบายการละลายของสารในระดับจุลภาคได้ เมื่อให้นักเรียนวาดภาพอนุภาคของสารก่อนและหลังการละลายจำนวนไม่เท่ากัน และบรรยายการละลายของน้ำตาลว่าเมื่อน้ำตาลละลายแล้วจะหายไปหรือกลายเป็นน้ำแทน แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาซึ่งพบว่านักเรียนจำนวนมากมีความคลาดเคลื่อนในเรื่องกฎการอนุรักษ์มวลสารและการละลายของสาร (ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง และ นฤมล ยุตาคม, 2548; อภิญญา จันทระประเสริฐ และคณะ, 2551; Stovy, 1990; Abraham *et al.*, 1992) นอกจากนี้ยังพบความคลาดเคลื่อนของนักเรียนที่เกิดจากนักเรียนมีประสบการณ์เกี่ยวกับแนวคิดนั้นน้อยแล้วนำประสบการณ์นั้นมาใช้อธิบายปรากฏการณ์ (Osborne and Cosgrove, 1983) เช่น นักเรียนอธิบายว่าน้ำยาล้างจานทำความสะอาดได้เพราะมีความตื้น และนักเรียนคิดว่ากรดและเบสมีสมบัติแตกต่างกันเพราะกรดมีอันตรายมากกว่าเบส เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่พบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับสมบัติของกรดและเบส (Hand and Treagust, 1991; Demircioglu *et al.*, 2005; Demircioglu, 2009) แต่หลังจากนักเรียนได้เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม พบว่านักเรียนมีแนวคิดถูกต้องเพิ่มขึ้นในทุกๆ แนวคิด เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ได้ให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนก่อนเรียน เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมที่ช่วยพัฒนาแนวคิดของนักเรียน และลักษณะของกิจกรรมนักเรียนมีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ที่สนใจแล้วมานำเสนอแล้วร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ นอกจากนี้ในชั้นขยายความรู้และความคิดมีการนำพ้อความรู้ที่นักเรียนนำเสนอมาบูรณาการกับแนวคิดหลักในหน่วยการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การสืบเสาะหาความรู้ การทดลอง การอภิปราย กิจกรรมกลุ่ม และมีการอภิปรายสรุปด้วยสื่อผสม (Multimedia) และแบบจำลอง (Model) พบว่ากิจกรรมดังกล่าวช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องเพิ่มขึ้น โดยนักเรียนสามารถนำแนวคิดในหน่วยการเรียนรู้มาอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นชีวิตประจำวันได้ในทั้งระดับมหภาคและระดับจุลภาค สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ช่วยพัฒนาแนวคิดของนักเรียนให้มีแนวคิดถูกต้องมากขึ้น (Tsai, 2001; Yager and Akcay, 2007)

3. การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

จากการศึกษาการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน พบว่าก่อนเรียน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 34.5 เมื่อเทียบกับเกณฑ์แล้วอยู่ในระดับปรับปรุง สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาซึ่งพบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในระดับต่ำ (พัชชา เพิ่มพิพัฒน์, 2546; อาฟฟาน เจะเตะ, 2549; วณิชฎา ชูยล้อย, 2552) เมื่อพิจารณาถึงลักษณะการนำความรู้ไปใช้ในพบว่านักเรียนนำความรู้ไปใช้ในการตัดสินใจในชีวิตประจำวันมากที่สุด และการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันต่ำที่สุด จากการสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับการนำความรู้จากการเรียนไปใช้ในชีวิตประจำวัน พบว่านักเรียนนำความรู้เรื่องเกี่ยวกับอาหารไปใช้มากที่สุด รองลงมาคือเรื่องสารเคมี และเรื่องพลังงานตามลำดับ โดยจะนำความรู้ไปใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจว่าสิ่งใดที่มีประโยชน์และเป็นโทษต่อตนเอง นอกจากนี้ยังพบนักเรียนที่ตอบว่าไม่ได้นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เนื่องจากไม่มีความรู้หรือไม่มีอุปกรณ์สำหรับการนำไปใช้เพียงพอ แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมแล้ว พบว่านักเรียนมีคะแนนสูงขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 68.6 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ในระดับพอใช้ ผลดังกล่าวเกิดจากการนำประเด็นข่าวที่น่าสนใจและนักเรียนเคยมีประสบการณ์มานำเข้าสู่บทเรียน โดยการเชื่อมโยงเข้ากับแนวคิดในหน่วยการเรียนรู้ และในขั้นสรุปของแต่ละกิจกรรมได้มีการอภิปราย เพื่อสะท้อนว่านักเรียนจะนำความรู้จากการเรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร นอกจากนี้กิจกรรมในขั้นการนำไปปฏิบัตินักเรียนได้นำความรู้จากการเรียนไปใช้จริงนอกห้องเรียน เพื่อเผยแพร่ความรู้ให้แก่บุคคลอื่นๆ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การบอกเล่า การประชาสัมพันธ์ และการสาธิต เป็นต้น ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้เพิ่มขึ้นด้วย โดยผลการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาซึ่งพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมช่วยให้นักเรียนมีระดับการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันเพิ่มขึ้น (อาฟฟาน เจะเตะ, 2549; วณิชฎา ชูยล้อย, 2552; Tsai, 1999; Yager and Akcay, 2007)

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาพรรณษะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แนวคิด และการนำความรู้เรื่องสารไปใช้ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม สามารถสรุปสาระสำคัญของการวิจัยแต่ละระยะได้ดังนี้

สรุปผลการวิจัยระยะที่ 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาพรรณษะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผ่านการเรียนเรื่องสารในชีวิตประจำวันมาแล้ว จำนวน 102 คน จากโรงเรียน 3 แห่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551

สิ่งที่ศึกษา คือ พรรณษะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามพรรณษะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การสำรวจทัศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของนักเรียน โดยใช้แบบสอบถามทัศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากแบบสอบถามทัศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมาจำแนกคำตอบของนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ได้แก่ “เห็นด้วย” และ “ไม่เห็นด้วย” แล้วนำคำตอบของนักเรียนมาวิเคราะห์ว่านักเรียนมีความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมแต่ละด้านอย่างไร แล้วแจกแจงความถี่ค่าร้อยละและอภิปรายผล

สรุปผลการวิจัย

จากผลการสำรวจทัศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีทัศนคติเกี่ยวกับความหมายของวิทยาศาสตร์ในด้านที่เป็นเนื้อหามากกว่าด้านกระบวนการแสวงหาความรู้และองค์กรหนึ่งของสังคม ส่วนความหมายของเทคโนโลยีนักเรียนมีความเข้าใจทั้งความหมายด้านที่เป็นวิธีการแก้ปัญหาบางอย่างและอุปกรณ์ต่างๆ แต่พบว่ามีนักเรียนที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์คือการใช้ความรู้เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตหรือการประดิษฐ์หรือการออกแบบสิ่งต่างๆ และคิดว่าเทคโนโลยีมีความหมายเหมือนกับวิทยาศาสตร์หรือเป็นการประยุกต์วิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ นักเรียนจำนวนมากไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีทัศนคติว่านักเทคโนโลยีมีความรู้เพียงพอ ดังนั้นการพัฒนาเทคโนโลยีไม่จำเป็นต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับทัศนคติในด้านความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม พบว่านักเรียนมีทัศนคติทั้งที่แสดงว่าเห็นและไม่เห็นความสัมพันธ์ดังกล่าว ซึ่งประเด็นที่นักเรียนส่วนใหญ่เห็นความสัมพันธ์ ได้แก่ อิทธิพลของรัฐบาลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ โดยเห็นว่ารัฐบาลมีอิทธิพลต่อการทำงานวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ในด้านเงินทุนการศึกษาวิจัย ซึ่งรัฐบาลควรมีนโยบายสนับสนุนการทำงานวิจัยของนักวิทยาศาสตร์เพื่อกระตุ้นให้เกิดการแสวงหาความรู้ที่มีความแปลกใหม่ และเพื่อพัฒนาประเทศไม่ให้อ้าหลังต่างชาติ ควรส่งเสริมการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และนักเรียนส่วนใหญ่คิดว่าความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการตัดสินใจและการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคม โดยนักเรียนให้ความสำคัญกับ

นักวิทยาศาสตร์ในการตัดสินใจมากกว่าการให้ทุกภาคส่วนที่ได้รับผลกระทบตัดสินใจ เพราะเชื่อว่านักวิทยาศาสตร์ได้ผ่านเรียนรู้มาโดยตรงทำให้มีความรู้ความเข้าใจมากกว่าผู้อื่น นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนบางส่วนมีทัศนคติต่างออกไป โดยคิดว่าความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่ช่วยให้เกิดจิตสำนึกในการตัดสินใจ และการศึกษาศึกษาวิจัยทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้งบประมาณสูง ซึ่งรัฐบาลควรใช้เงินในเรื่องจำเป็นเร่งด่วนอื่น ๆ เช่น ช่วยเหลือผู้ด้อยโอกาส หรือลงทุนในอุตสาหกรรมชุมชน เป็นต้น เพราะประเทศไทยสามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากประเทศที่พัฒนาแล้วมาใช้ได้เลย

สรุปผลการวิจัยระยะที่ 2

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาทัศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
2. เพื่อศึกษาแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
3. เพื่อศึกษาการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 2 ที่เรียนเรื่องสารในชีวิตประจำวัน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 24 คน

สิ่งที่ศึกษา คือ

1. ทัศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
2. แนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวัน

3. การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 กระทรวงศึกษาธิการ ประกอบด้วยเรื่อง การจำแนกสาร สมบัติของกรดและเบส และการแยกสาร

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย

ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โดยใช้ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ใช้เวลา 9 สัปดาห์ รวม 27 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสารในชีวิตประจำวันตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
2. เครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูลพรรณานเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

เครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูลพรรณานเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมได้แก่แบบสอบถามพรรณานเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม บันทึกวีดิทัศน์การจัดการเรียนรู้ บันทึกภาคสนามของผู้วิจัย และบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยนำข้อมูลเกี่ยวกับพรรณานประเด็นวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จากแบบสอบถามพรรณานมาจัดกลุ่ม “เห็นด้วย” และ “ไม่เห็นด้วย” แล้ววิเคราะห์พรรณานของนักเรียนว่าเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมอย่างไร เพื่อแจกแจงความถี่และหาค่าร้อยละ แล้วนำข้อมูลจากบันทึกวีดิทัศน์การจัดการเรียนรู้ บันทึก

ภาคสนามของครู และบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนมาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ว่านักเรียนมีความเข้าใจความสัมพันธ์ในแต่ละด้านอย่างไร เพื่อตรวจสอบสามเส้าด้านข้อมูล (Data Triangulation) กับผลที่ได้จากแบบสอบถามทรงสนะข้างต้น แล้วนำข้อมูลมาประมวลผลและเรียบเรียงนำเสนอในตารางและรูปความเรียง

3. เครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูลแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวันของนักเรียน

เครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูลแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวันของนักเรียน ได้แก่ แบบวัดแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวัน ใบบงานและใบบกิจกรรม บันทึกวีดิทัศน์การจัดการเรียนรู้ บันทึกภาคสนามของผู้วิจัย และบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยนำข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวันจากแบบวัดแนวคิด มาจัดกลุ่มแนวคิดเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ แนวคิดถูกต้อง แนวคิดถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ แนวคิดถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์และมีความคลาดเคลื่อน แนวคิดคลาดเคลื่อน และไม่มีแนวคิด แล้วนำข้อมูลมาแจกแจงความถี่และหาค่าร้อยละ ส่วนข้อมูลจากใบบงานและใบบกิจกรรม บันทึกวีดิทัศน์การจัดการเรียนรู้ บันทึกภาคสนามของครู และบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน นำมาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อจัดกลุ่มแนวคิดเช่นเดียวกับคำตอบที่ได้จากแบบวัดแนวคิด เพื่อตรวจสอบสามเส้าด้านข้อมูล (Data Triangulation) กับผลที่ได้จากแบบวัดแนวคิด แล้วนำข้อมูลมาประมวลผลและเรียบเรียงนำเสนอในรูปแบบของแผนภูมิและความเรียง

4. เครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูลการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

เครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูลการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้แก่ แบบทดสอบการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน บันทึกการสัมภาษณ์ผู้ปกครอง บันทึกวีดิทัศน์การจัดการเรียนรู้ บันทึกภาคสนามของผู้วิจัย และบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยนำข้อมูลเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันจากแบบทดสอบมาหาค่าเฉลี่ยร้อยละ เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินที่กำหนดขึ้นในแต่ละลักษณะของการนำความรู้ไปใช้ ส่วนข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ปกครอง บันทึกวีดิทัศน์การจัดการเรียนรู้และบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนมาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อจัดกลุ่มตาม

ลักษณะการนำความรู้ไปใช้เพื่อตรวจสอบสามเส้าด้านข้อมูล (Data Triangulation) กับข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบ แล้วนำข้อมูลมาประมวลผลและเรียบเรียงนำเสนอในรูปแบบตารางและความเรียง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การตรวจสอบก่อนเรียน โดยตรวจสอบทฤษฎีเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของนักเรียนด้วยแบบสอบถามทฤษฎีเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ตรวจสอบแนวคิดของนักเรียนด้วยแบบวัดแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวัน และตรวจสอบการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันด้วยแบบทดสอบการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ตามประมวลการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตั้งคำถาม ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ ขั้นค้นหาคำตอบ ขั้นสะท้อนความคิด ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ขั้นขยายขอบเขตความรู้และความคิด และขั้นนำไปปฏิบัติ โดยผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลต่างๆ ดังนี้

2.1 ตรวจสอบทฤษฎีเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวัน และการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ก่อนเรียน โดยใช้กิจกรรมการอภิปรายซักถาม ใบงานและใบกิจกรรม เป็นต้น

2.2 บันทึกวีดิทัศน์ทุกครั้งที่เกิดการเรียนรู้

2.3 บันทึกภาคสนามทุกครั้งที่เกิดการเรียนรู้

2.4 บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

3. ตรวจสอบหลังเรียนด้วยเครื่องมือและวิธีการเกี่ยวกับการตรวจสอบก่อนเรียน คือ ตรวจสอบทฤษฎีเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของนักเรียนด้วยแบบสอบถามทฤษฎี ตรวจสอบแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวันของนักเรียนด้วยแบบวัดแนวคิด และ

ตรวจสอบการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันด้วยแบบทดสอบการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและการสัมภาษณ์ผู้ปกครอง

สรุปผลการวิจัย

1. ทรรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ทรรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าก่อนเรียนนักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและไม่เห็นความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยนักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์คือองค์ความรู้ ซึ่งมีนักเรียนเพียงส่วนน้อยเห็นว่าวิทยาศาสตร์คือกระบวนการและองค์กรหนึ่งของสังคม ส่วนความหมายของเทคโนโลยีนักเรียนเข้าใจว่าเป็นอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้นักเรียนยังมีทรรศนะที่แสดงว่าไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยคิดว่าการพัฒนาเทคโนโลยีไม่จำเป็นต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ส่วนทรรศนะในด้านความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม พบว่าประเด็นที่นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจความสัมพันธ์ ได้แก่ อิทธิพลของสังคมต่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนคิดว่าประเทศไทยควรสนับสนุนการทำวิจัยของนักวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ และยังเห็นว่าความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในสังคมได้โดยนำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจของประชาชน ส่วนนักเรียนที่ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยคิดว่ารัฐบาลและนักวิทยาศาสตร์ไม่เกี่ยวข้องกัน เพราะทั้งสองหน่วยงานมีหน้าที่ต่างกัน และนักเรียนคิดว่าควรใช้เงินในการสนับสนุนการวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ไปใช้ในเรื่องจำเป็นมากกว่า เช่น ช่วยเหลือผู้ด้อยโอกาส เพราะเราสามารถนำเทคโนโลยีจากประเทศต่างประเทศได้ และนักเรียนให้ความสำคัญกับนักวิทยาศาสตร์ในการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในสังคม เพราะเชื่อว่าเป็นผู้มีความรู้มากกว่าคนอื่นๆ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่ได้ช่วยให้คนมีจิตสำนึกในการตัดสินใจ เพราะจิตสำนึกการตัดสินใจเป็นเรื่องส่วนบุคคล แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยกิจกรรมการเรียนรู้ได้นำเอาประเด็นความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในด้านต่างๆ มาบูรณาการเข้าไป และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายเพื่อสะท้อนความเข้าใจความสัมพันธ์ในแต่ละด้าน พร้อมกับการยกตัวอย่างที่เกิดขึ้นในสังคมมาประกอบการอภิปราย พบว่านักเรียนมีทรรศนะที่แสดงว่ามีความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์

เทคโนโลยีและสังคมมากขึ้น โดยนักเรียนเห็นว่าวิทยาศาสตร์คือกระบวนการและองค์ความรู้ และเทคโนโลยีคืออุปกรณ์หรือเครื่องมือและเทคนิคกระบวนการในจำนวนที่ใกล้เคียงกัน และนักเรียนเห็นว่าการพัฒนาเทคโนโลยีจะต้องใช้ทั้งความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่าๆ กัน นอกจากนี้นักเรียนส่วนใหญ่ยังเห็นว่านโยบายของรัฐบาลมีผลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ โดยรัฐบาลจะสนับสนุนเงินทุนการวิจัย และนักเรียนคิดว่าการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาของประเทศและพัฒนานักวิทยาศาสตร์ให้มีคุณภาพ นอกจากนี้นักเรียนเห็นว่า การตัดสินใจประเด็นปัญหาของสังคมนั้นทุกส่วนจะที่ได้รับผลกระทบควรมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ โดยมีนักวิทยาศาสตร์เป็นผู้คอยให้คำแนะนำ และนักเรียนได้ให้ความสำคัญกับวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาของสังคม โดยใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นข้อมูลพื้นฐานในการตัดสินใจและช่วยสร้างทางเลือกใหม่ๆ ในการแก้ปัญหาของสังคม

2. แนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวัน

จากผลการศึกษาแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าก่อนเรียนนักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนในหลายๆ แนวคิด โดยแนวคิดที่นักเรียนมีความคลาดเคลื่อนจำนวนมาก ได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทินดอลล์ อิมัลชัน และการแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟี จากการอภิปรายในชั้นเรียนพบว่าสาเหตุของความคลาดเคลื่อนดังกล่าวเกิดจากนักเรียนไม่มีความรู้เดิมในเรื่องเหล่านี้มาก่อน สำหรับแนวคิดเกี่ยวกับความหมายของสารมีความคลาดเคลื่อนในหลายประเด็น เช่น นักเรียนพิจารณาการเป็นสารจากสถานะของสิ่งของ และนักเรียนจำนวนมากที่คิดว่าอากาศไม่มีสมบัติของสาร เพราะมองไม่เห็นและไม่มีตัวตน นอกจากนี้ นักเรียนคิดว่าพลังงาน เช่น ความร้อนและแสงอาทิตย์เป็นสาร ส่วนแนวคิดเกี่ยวกับการละลายของสาร พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจกฎการอนุรักษ์มวลสารและไม่สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของสารในระดับจุลภาคได้ โดยนักเรียนวาดภาพอนุภาคของสารก่อนและหลังการละลายไม่เท่ากัน และบรรยายการละลายของน้ำตาลว่าเมื่อน้ำตาลละลายแล้วจะหายไปหรือกลายเป็นน้ำและความหวาน สาเหตุความคลาดเคลื่อนของนักเรียนอีกประการหนึ่งเกิดจากนักเรียนมีประสบการณ์เกี่ยวกับแนวคิดนั้นน้อยแล้วนำประสบการณ์มาอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ เช่น นักเรียนอธิบายว่าน้ำยาล้างจานทำความสะอาดได้เพราะมีความลื่น และกรดและเบสมีสมบัติแตกต่างกันเพราะกรดมีอันตรายมากกว่าเบส เป็นต้น แต่หลังจากนักเรียนได้เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมแล้ว พบว่านักเรียนมีแนวคิดถูกต้องเพิ่มขึ้นในทุกเรื่อง โดยเฉพาะแนวคิดเกี่ยวกับความหมายของสาร สมบัติของกรดและเบส และการแยกสารเนื้อผสม เนื่องจากในกิจกรรมชั้นขยายความรู้และความคิดได้มีการบูรณาการแนวคิดในเรื่องที่เรียนเข้ากับสิ่ง

ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันของนักเรียน โดยใช้กิจกรรมที่หลากหลาย และการใช้แบบจำลองที่แสดงปรากฏการณ์ในระดับจุลภาคประกอบการอภิปราย ช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดได้ถูกต้อง และสามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ในทั้งระดับมหภาคและระดับจุลภาคได้

3. การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

จากการศึกษาการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน พบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีระดับคะแนนการนำความรู้ไปใช้เพิ่มขึ้นในทุกลักษณะ โดยก่อนเรียนนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 34.5 เมื่อเทียบกับเกณฑ์แล้วอยู่ในระดับปรับปรุง และจากการสอบถามลักษณะการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน พบว่านักเรียนนำความรู้เรื่องอาหารไปใช้ในชีวิตประจำวันมากที่สุด รองลงมาคือเรื่องสารเคมีในชีวิตและเรื่องพลังงานตามลำดับ โดยจะนำความรู้ไปใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจว่าสิ่งใดที่เป็นประโยชน์และสิ่งใดเป็นโทษต่อตนเอง ส่วนนักเรียนที่ตอบว่าไม่ได้นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันเพราะไม่มีความรู้หรือไม่มีอุปกรณ์ต่างๆ เพียงพอ แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมแล้ว พบว่านักเรียนมีระดับการนำความรู้ไปใช้สูงขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 69.9 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ อยู่ในระดับปานกลาง ผลดังกล่าวเกิดจากการนำประเด็นข่าวที่น่าสนใจและนักเรียนเคยมีประสบการณ์มานำเข้าสู่บทเรียน โดยการเชื่อมโยงเข้ากับแนวคิดในหน่วยการเรียนรู้ และในขั้นสรุปของแต่ละกิจกรรมได้มีการอภิปราย เพื่อสะท้อนว่านักเรียนจะนำความรู้จากการเรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร นอกจากนี้กิจกรรมในขั้นการนำไปปฏิบัติให้นักเรียนได้นำความรู้จากการเรียนไปใช้จริงนอกห้องเรียน เพื่อเผยแพร่ความรู้ให้แก่บุคคลอื่นๆ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การบอกเล่า การประชาสัมพันธ์ และการสาธิต เป็นต้น ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้เพิ่มขึ้นด้วย โดยนักเรียนส่วนใหญ่จะนำความรู้ไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการตัดสินใจ และมีรูปแบบในการนำไปใช้ที่แตกต่างกัน เช่น การบอกเล่า และการสาธิตความรู้ให้แก่บุคคลในครอบครัว เป็นต้น อย่างไรก็ตามยังพบว่านักเรียนมีการนำความรู้ไปใช้ในบางด้านค่อนข้างน้อย เช่น การใช้ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา เป็นต้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากผลการวิจัยการศึกษาพรรณานี้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แนวคิดและการนำความรู้เรื่องสารไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ผู้วิจัยได้พบจุดเด่นและข้อจำกัดในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ เพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่อไป ผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเรื่องสารในชีวิตประจำวันช่วยพัฒนาพัฒนาพรรณานี้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมแนวคิดและการนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นครูจึงควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ไปใช้บูรณาการกับเนื้อหาอื่นๆ ได้ด้วย

2. การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีความจำเป็นที่ครูจะต้องสำรวจความรู้เดิมของนักเรียนก่อน เช่น การสำรวจพรรณานี้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม หรือแนวคิดคลาดเคลื่อนในเรื่องที่จะสอน เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมกับบริบทของนักเรียน

3. การนำประเด็นที่เกิดขึ้นจริงในสังคมและนักเรียนเคยมีประสบการณ์มาเป็นประเด็นในการนำเข้าสู่บทเรียนจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

4. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีกิจกรรมที่นักเรียนจะต้องค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน ดังนั้นครูจะมีบทบาทในการอำนวยความสะดวกและสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการสำรวจและจัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ไว้อย่างเพียงพอและเหมาะสมกับผู้เรียน

5. การจัดกิจกรรมในขั้นตอนขยายความรู้และความคิด ครูควรนำแนวคิดหลักในหน่วยการเรียนรู้มาบูรณาการเข้ากับข้อความรู้ที่นักเรียนได้รับจากการค้นหาคำตอบ จะช่วยให้นักเรียนพัฒนาแนวคิดให้มีแนวคิดถูกต้องได้เพิ่มขึ้น

6. ครูควรนำกรณีศึกษามาใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ดังกล่าวได้ดียิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมจะช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แนวคิดและการนำความรู้เรื่องสารไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้ แต่ด้วยข้อจำกัดของเวลา กลุ่มที่ศึกษา และเนื้อหาที่ใช้ในการทำวิจัย จึงทำให้การวิจัยนี้ไม่ใช่ตัวแทนทั้งหมดในการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะดังนี้

1. ควรทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ที่ส่งเสริมการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เนื่องจากความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ถือเป็นเป้าหมายสำคัญอย่างหนึ่งในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แต่จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนนำความรู้ไปใช้เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยจากระดับปรับปรุงเป็นระดับพอใช้เท่านั้น
2. ควรมีการศึกษากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อตัวแปรอื่นๆ เช่น ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น เพราะความรู้และทักษะเหล่านี้มีความจำเป็นในการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นและการดำเนินชีวิตของนักเรียนในอนาคต

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กมลสรวง อุคมเดช. 2548. ทรรศนะของผู้ปกครองต่อการจัดการศึกษาของโรงเรียนเซนต์แมรี แอน อำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาบริหาร การศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.

กฤษดา สงวนสิน. 2548. แนวคิดเกี่ยวกับสถานะและการเปลี่ยนสถานะของสารของนักเรียน ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอน วิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

_____. 2549. “แนวคิดเกี่ยวกับสถานะและการเปลี่ยนสถานะของสารของนักเรียน ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย”. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์ 21 (2): 97-103.

เกียรติศักดิ์ ชินวงศ์. 2544. “การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม (STS) โดยใช้ห้องเรียน ชรรวมชาติ.” วารสารวิชาการ 4 (11): 13-27.

จรรยาปกรณ์ เนื่องฤทธิ์. 2538. การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านทักษะในการแสวงหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจในธรรมชาติของความรู้ทางวิทยาศาสตร์และความ ตระหนักในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคมของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม. วิทยานิพนธ์การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ชาตรี ฝ่ายคำตา. 2551. “แนวคิดทางเลือกของนักเรียนในวิชาเคมี.” วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี 19 (2): 10-28.

ณัฐวิทย์ พจนตันติ. 2546. ผลการจัดการการสอนวิชาวิธีสอนชีววิทยาตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS). วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- ณัฐวิทย์ พจนันต์. 2548. STS แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม. ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. (อัดสำเนา)
- ณิธิพร เลื่อนฤทธิ์. 2530. ความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดลำปาง. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธีระชัย ปุณณโชติ. 2533. เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการ เรื่องการสร้างข้อสอบในวิชาวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม 20-22 กันยายน 2538. กรุงเทพมหานคร: ชมรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย.
- นฤมล ยุติคม. 2541. เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และคอนสตรัคติวิซึม ระหว่างวันที่ 22-26 พฤษภาคม 2541 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (อัดสำเนา)
- _____. 2542. “การจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้โมเดลการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (Science Technology and Society-STs Model).” ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 14 (3): 29-48.
- ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง และ นฤมล ยุติคม. 2548. “แนวคิดเรื่องสารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.” วิทยาสารเกษตรศาสตร์(สังคมศาสตร์) 26 (2): 146-154.
- ประทุม อัดชู. 2535. การสร้างแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์. ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เพ็ญวิภา หาญสกุล. 2542. ผลของวิธีการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไพศาล สุวรรณน้อย. 2551. “40 ปีศึกษาศาสตร์ การผลิตครูสำหรับการศึกษาในศตวรรษที่ 21.”
วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 31 (1): 11-15.

พัชชา เพิ่มพิพัฒน์. 2546. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการนำความรู้วิชา
วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน
ตาม แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภพ เลหาไพบูลย์. 2542. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์
ไทยวัฒนาพานิช จำกัด.

วันชฎา ชูขลุ่ย. 2552. การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ
สังคมของครูชีววิทยา. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา,
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2540. **Constructivism**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชา
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

_____. 2551. “สภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวปฏิรูปหลักสูตร
วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานตามการรับรู้ของครูวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย.” วารสารสงขลา
นครินทร์ ฉบับศึกษาศาสตร์และมนุษยศาสตร์ 14 (2): 196-206.

วาสนา แสนโกศทรัพย์. 2534. ความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้
ประโยชน์ต่อสังคมและพัฒนาคุณภาพชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ใน
กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา,
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. 2545. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร :
องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

สาตี งามศิริ. 2549. “การใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม สำหรับการวิจัยเพื่อแก้ปัญหา การเรียนรู้วิทยาศาสตร์.” วารสารวิจัยทางการศึกษา 5 (1): 34-42.

สุนีย์ คล้ายนิล. 2547. “การรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนวัยจบการศึกษาภาคบังคับ.” วารสารการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี 32 (129): 9-18.

สุมาลี ชัยเจริญ. 2545. ทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิสต์. ขอนแก่น: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (อัครา).

เสนห์ ธิดาจารย์. 2535. การศึกษาความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง คณะไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ ในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขา วิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546. การจัดการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

_____. 2552. เอกสารสำหรับผู้เข้ารับการอบรมวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา หลักสูตรที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2545). สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. สำนัก นายกรัฐมนตรี.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2547. รายงานการประเมินการปฏิรูปการเรียนรู้ ระดับ การศึกษาขั้นพื้นฐาน: ผลลัพธ์ด้านผู้เรียน. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา.

สำนักทดสอบทางการศึกษา. 2549. รายงานการประเมินผลสัมฤทธิ์ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และ มัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ปีการศึกษา 2549. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

สำนักรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. 2550. รายงานการประเมินคุณภาพ
ภายนอก สถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน รอบสอง(2549–2553). สำนักรับรอง
มาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา(องค์กรมหาชน).

อภิษฐา จันทประสิทธิ์ วรรณทิพา รอดแรงคำ และ ชลธิชา นุ่มหอม. 2551. “แนวคิดของครู
วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาในเรื่องสารและสมบัติของสาร.” วารสารเกษตรศาสตร์
(สังคม) 29: 216-227.

อรทัย วิเศษสกุล. 2531. ผลของบทปฏิบัติการเสริมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้าน
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ใน
ชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโพหนองวิทยาน จังหวัด
ร้อยเอ็ด. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อาฟฟาน เจะเตะ. 2549. ผลการจัดการเรียนรู้หน่วยอาหารและสารอาหาร ตามแนวคิด
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนขยาย
โอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร
ศึกษา, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Abraham, M. R., Grzybowski, E. B. and Renner, J. W. 1992. “Understandings and
misunderstandings of eighth graders of five chemistry concepts found in
textbooks.” **Journal of Research in Science Teaching** 29 (2).

Aikenhead, G., Ryan, A. and Fleming, R. 1989. **Views on Science Technology Society.**
Department of Curriculum, Studies College of Education, University of Saskatchewan.

American Association for the Advancement of Science. 1989. **Science for all Americans.**
Washington, DC: AAAS Publications. p. 4.

- Bakar, E., Bal, S. and Akcay, H. 2006. "Pre-service science teachers beliefs about science-technology and their implication in society." **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education** 2 (3): 18-31.
- Botton, C. and Brown, C. 1998. "The reliability of some VOSTS item when used with preservice secondary science teacher in England." **Journal of Research in Science Teaching** 35; 57-71.
- Bradford, C. S., Rubba, P. A. and Harkness, W. L. 1995. "View about Science-Technology-Society interactions held by college students in general education physics and STS courses." **Science Education** 79: 355-375.
- Bryant, J. 1995. **Science Anytime: Teacher's guide**. Orlando: Harcourt Brace & Company.
- Carin, A. A. 1997. **Teaching modern science**. 7th ed. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Cobern, C. C. 1996. "World view theory and conceptual change in science education." **Science Education** 80 (5): 579-610.
- Demircioglu, G. 2009. "Comparison of the effects of conceptual change texts implemented after and before instruction on secondary school students' understanding of acid-base concepts." **Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching** 10(2): 1-29.
- Demircioglu, G. and Ayas, A. 2005. "Conceptual change achieved through a new teaching program on acid and bases." **Chemical Education Research and Practice** 6: 36-51.
- Gardner, P. L. 1999. "The presentation of science-technology relationships in Canadian physics textbooks." **International Journal of Science Education** 21: 329-347.
- Haidar, A. H. 2002. "Professors' views on the influence of Arab society on science and technology." **Journal of Science Education and Technology** 9 (3): 257-273.

- Haidar, A. H. 1997. "Prospective chemistry teachers' conceptions of the conservation of matter and related concepts." **Journal of research in science teaching** 34(2): 181-197.
- Haidar, A. H., and M.R. Abraham. 1991. "A comparison of applied and theoretical knowledge of concepts based on the particulate nature of matter." **Journal of Research in Science Teaching** 28 (10): 919-938.
- Hand, B. and Treagust, D. F. 1991. "Student achievement and science curriculum development using a constructivist framework." **School Science and Mathematics** 91, 172-176.
- Hurd, P. D. 1998. "Scientific Literacy: New minds for changing world." **Science Education** 82: 407-416.
- Jenkins, E. W. (ed.). 1997. **Innovations in science and Technology Education**. Paris: UNESCO.
- Keeves, P. J. 1998. "Methods and processes in research in science education." In B.J. Fraser and K.G. Tobin (eds.). **International Handbook of Science Education**. Great Britain: Kluwer Academic Publisher, 1127-1153.
- Klopfer, L. E. 1971. "Evaluation of learning in science." **Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning**. New York: McGraw Hill Book Company, 574-580.
- Krajcik, K. 1996. "Learning science by doing science." In R.E. Yager (ed.) **What Research Say to the Science Teacher Volume Seven**. Washington, DC: The National Science Teacher Association, 53-58.
- Lester, T. B. 2006. "Social activism in elementary science education: A science, technology, and society approach to teach global warming." **International Journal of Science Education**. 28 (4): 315-339.

- Lutz, M. 1996. "The congruency of the STS approach and constructivism". In R.E. Yager (ed.) **Science/Technology/Society As Reform in Science Education**. New York: State University of New York Press, 39-58.
- Morgil, I. and Yoruk, N. 2006 "Cross-age study of the understanding of some concepts in chemistry subjects in science curriculum." **Journal of Turkish Science Education** 3(1): 15-27.
- Myers, L. 1996. "Mastery of basic concepts." In R.E. Yager (ed.). **Science/Technology/Society as Reform in Science Education**. New York: State University of New York Press, 53-58.
- National Research Council. 1996. **National Science Education Standards**. Washington, DC: Academy Press. p. 22.
- National Science Teachers Association. 1993. **Teaching Modern Science**. 7th ed. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Osborne, R. J., and M. Cosgrove. 1983. "Children's conceptions of the changes of state of water." **Journal of Research in Science Teaching** 20 : 825-838.
- Penick, J. E. 1995. "Teaching for science literacy." In A. C. Ornstein (ed.). **Teaching: Theory into Practice**. Boston: Allyn & Bacon, 171-188.
- Penick, J. E. and R. J. Bonnstetter. 1996. "Different goals, Different strategies: STS Teacher must reflect then." In R. E. Yager (ed.) **Science/Technology/Society As Reform in Science Education**. New York: State University of New York Press, 163-173
- Rosenthal, D.B. 1989. "Two Approaches to Science - Technology – Society (STS) Education." **Science Education**. 73: 581-589.

Schoneweg, B. C. and Rubba, P. A. 1993. "An Examination of view about Science-Technology-Society interaction among college students in general education Physics and STS Courses." (ERIC Document No. ED362394)

Stains, M. and Talanquer, V. 2007. "Classification of chemical substances using particulate representations of matter: An analysis of student thinking." **International Journal of Science Education** 29 (5): 643-661.

Stovy, R. 1990. "Children's conceptions of changes in the state of matter: From (liquid or solid) to gas." **Journal of Research in Science Teaching** 27(30): 247-266.

Tairab, H. H. 2001. "How do pre-service and In-service science teachers' view the Nature of Science and Technology?" **Research in Science and Technological Education** 19: 235-250.

Tobin, K. 1990. "Social constructivist perspectives on the reform of science education." **The Australian Science Teachers Journal** 36 (4).

Tsai, C. C. 1999. "The progression toward constructivist epistemological View of Science : A Case Study of the STS instruction of Taiwanese high School Female Students." **International Journal Science Education** 21 (11): 1201-1222.

Tsai, C. C. 2001. "A science teacher's reflections and knowledge growth about STS instruction after actual implementation." **Science Education** 86 (1): 23-41.

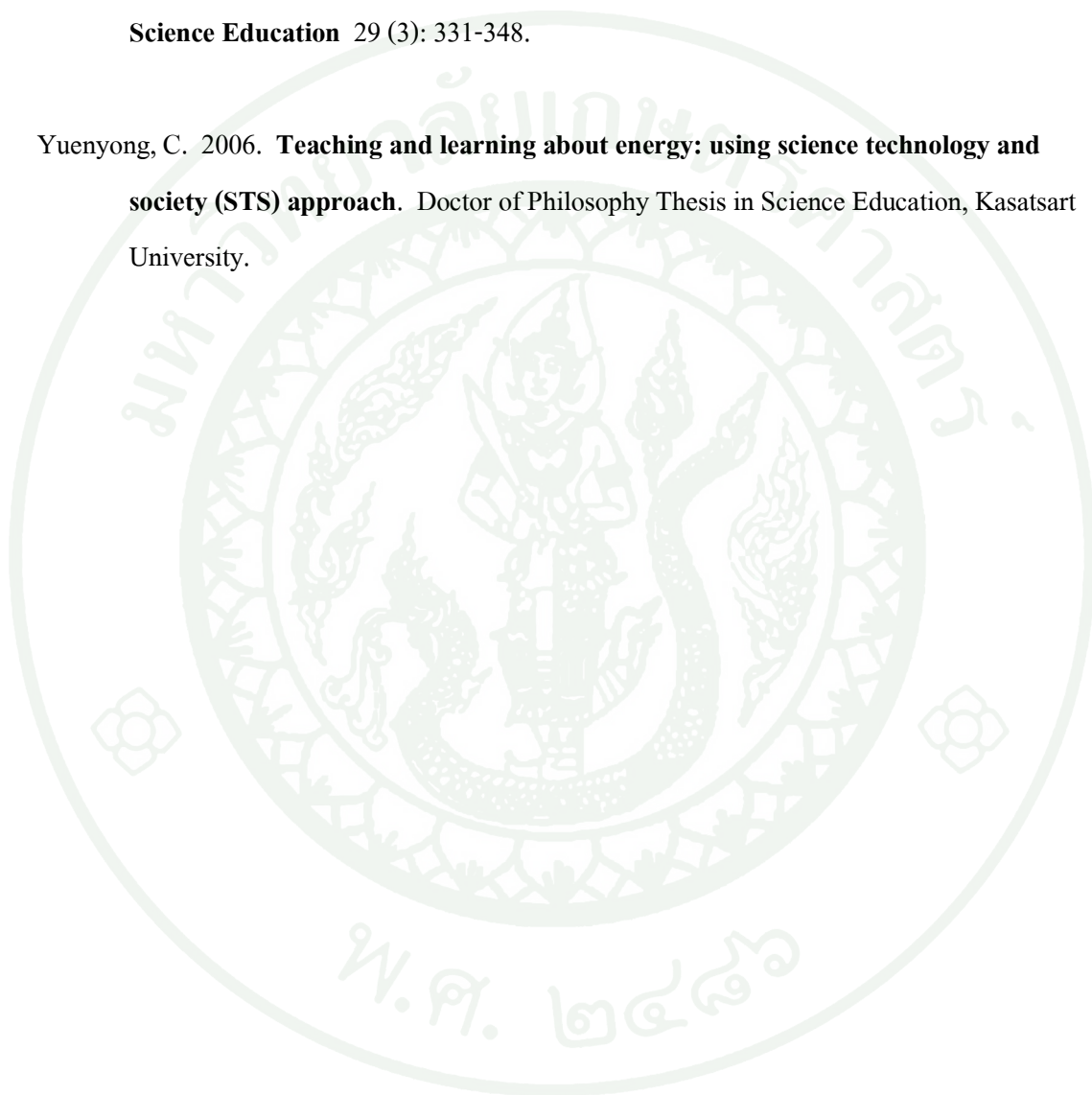
Yager, R. E. 1990. "Science, Technology, Society: trend in the integration of science education" New trend integrated science teaching Volume VI, UNESCO: 44-48.

_____. 1996. "Science teacher preparation as a part of systemic reform in the United States." In J. Rhothon and P. Bowers (eds.). **Issue in Science Education**. Arlington: Bladen Lithographic, 24-33.

Yager, E. R. and Akcay, H. 2007. "What results indicator concerning the successes with STS instruction." **Science Education** 16 (1): 13-21.

Yalvac, B., Tekkaya, C., Cakiroglu, J. and Kahyaoglu, E. 2007. "Turkish pre-service science teachers' views on science-technology-society issues." **International Journal of Science Education** 29 (3): 331-348.

Yuenyong, C. 2006. **Teaching and learning about energy: using science technology and society (STS) approach.** Doctor of Philosophy Thesis in Science Education, Kasatsart University.







ภาคผนวก ก
พรรณานะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตารางผนวกที่ 1 ทรรศนะเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อนเรียนและ
หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทรรศนะเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ทรรศนะของนักเรียน (ร้อยละ)
“เนื่องจากนักเทคโนโลยีมีองค์ความรู้ของตนเอง ดังนั้นการพัฒนาทางเทคโนโลยีจึงมีเพียง <u>ส่วนน้อย</u> ที่ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยตรง” นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ เพราะเหตุใด	
เห็นด้วย	63.7
-นักเทคโนโลยีมีองค์ความรู้ของตนเองเพียงพอที่จะใช้หรือไม่ใช้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	23.5
-นักเทคโนโลยีใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพียงเล็กน้อย	22.6
-เทคโนโลยีพัฒนาได้ด้วยองค์ความรู้ของตนเองโดยไม่ใช้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	17.6
ไม่เห็นด้วย	36.3
-การพัฒนาเทคโนโลยีเกิดจากการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีเท่ากัน	13.7
-ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนา เทคโนโลยี	10.8
-นักวิทยาศาสตร์และนักเทคโนโลยี้องค์ความรู้เดียวกัน	5.9
-ความรู้ทางวิทยาศาสตร์นำมาใช้ประโยชน์ในการพัฒนา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	5.9

ตารางผนวกที่ 2 ทัศนคติเกี่ยวกับอิทธิพลของรัฐบาลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน
และหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทัศนคติเกี่ยวกับอิทธิพลของรัฐบาลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์	ทัศนคติของนักเรียน (ร้อยละ)
“นโยบายของรัฐมีผลต่อการศึกษาวิจัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์” ข้อความนี้เป็นสิ่งที่บ่งบอกว่า นักวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของสังคม	
เห็นด้วย	73.5
-รัฐบาลเป็นผู้ดูแลและให้ทุนสนับสนุนการศึกษาวิจัยและ ควบคุมการใช้เงินซึ่งนักวิทยาศาสตร์มีหน้าที่ขอเงินทุน	9.8
-นโยบายของรัฐบาลมีการจำกัดและควบคุมการศึกษาวิจัยของ นักวิทยาศาสตร์	9.8
-รัฐบาลมีอำนาจในการบังคับให้นักวิทยาศาสตร์ศึกษาวิจัยที่ นักวิทยาศาสตร์รู้สึกว่าจะไม่ถูกต้อง	6.7
-รัฐบาลมีหน้าที่แก้ปัญหของสังคม ซึ่งสอดคล้องกับการ ทำงานของนักวิทยาศาสตร์จึงทำให้พวกเขาใกล้ชิดกับสังคม	47.2
ไม่เห็นด้วย	26.5
-นักวิทยาศาสตร์มีความรู้เพียงพอในการศึกษาวิจัยโดย นโยบายของรัฐบาลไม่มีผลต่อพวกเขา	7.8
-นักวิทยาศาสตร์มีกลุ่มของพวกเขาดังนั้นการศึกษาวิจัยจึง เป็นไปตามนโยบายของกลุ่มนักวิทยาศาสตร์เอง	6.7
-นักวิทยาศาสตร์มีเงินทุนจำนวนมาก จึงสามารถศึกษาวิจัยได้ อย่างอิสระไม่ขึ้นกับนโยบายของรัฐบาล	10.8
-นักวิทยาศาสตร์มีการทำงานที่แยกจากสังคม จึงสามารถ ศึกษาวิจัยได้อย่างอิสระไม่ขึ้นกับนโยบายของรัฐบาล	1.0

ตารางผนวกที่ 3 ทัศนคติเกี่ยวกับอิทธิพลของสังคมต่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีก่อนเรียนและหลังเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทัศนคติเกี่ยวกับอิทธิพลของสังคมต่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ทัศนคติของนักเรียน (ร้อยละ)
“ประเทศไทยไม่มีความจำเป็นต้องศึกษาวิจัยความรู้และเทคโนโลยีเพื่อใช้ในการเกษตร เพราะเราสามารถนำความรู้และเทคโนโลยี จากประเทศที่เจริญกว่า เช่น สหรัฐอเมริกา หรือประเทศยุโรป มาใช้ในประเทศ”	
เห็นด้วย	50.0
-การใช้เงินในการศึกษาวิจัยบางครั้งผลการก็ไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ในสังคมไทย	13.7
-เงินทุนจำนวนมากควรจะใช้ช่วยเหลือผู้ด้อยโอกาส อดทน การศึกษาหรือสนับสนุนอุตสาหกรรมในชุมชน	25.5
-การศึกษาวิจัยใช้เงินมากประเทศไทยไม่สามารถให้ได้ แต่เราสามารถซื้อเทคโนโลยีจากประเทศที่พัฒนาแล้วมาใช้ได้	10.8
ไม่เห็นด้วย	50.0
-การให้ทุนสนับสนุนการศึกษาวิจัยเป็นการพัฒนา นักวิทยาศาสตร์ของไทยให้มีคุณภาพ	18.6
-ประเทศไทยส่วนมากจะนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างชาติซึ่งมีราคาสูงทำให้ขาดดุลการค้า	15.7
-เราควรพัฒนาเทคโนโลยีต้นแบบจากความต้องการของเราเอง เพื่อแก้ปัญหาของประเทศ	15.7

ตารางผนวกที่ 4 ทัศนคติเกี่ยวกับอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการแก้ปัญหาของ
สังคมก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทัศนคติเกี่ยวกับอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการแก้ไข ปัญหาของสังคม	ทัศนคติของนักเรียน (ร้อยละ)
“ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยแก้ปัญหาต่างๆ เช่น ผลผลิตตกต่ำ แมลงศัตรูพืช ของ เกษตรกรได้”	
เห็นด้วย	73.5
-ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้โดยใช้ ความรู้วิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคโนโลยีใหม่ๆ ในการทำการเกษตร	42.1
-ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยแก้ปัญหาของ เกษตรกรได้บ้างกลุ่มเท่านั้น	31.4
ไม่เห็นด้วย	27.5
-การแก้ปัญหาเกิดจากประชาชนใช้ประสบการณ์ของพวกเขาเอง ไม่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	11.7
-การใช้สารเคมีทางการเกษตรเป็นเรื่องของบุคคลจึงยากที่ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะมาช่วยแก้ปัญหา	9.8
-วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นสาเหตุทำให้สังคมเกิดปัญหา	4.9

ตารางผนวกที่ 5 ทัศนคติเกี่ยวกับอิทธิพลของนักวิทยาศาสตร์ต่อการตัดสินใจประเด็น
วิทยาศาสตร์ในสังคมก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทัศนคติเกี่ยวกับอิทธิพลของนักวิทยาศาสตร์ต่อการตัดสินใจประเด็น วิทยาศาสตร์ในสังคม	ทัศนคติของนักเรียน (ร้อยละ)
“นักวิทยาศาสตร์ด้านสิ่งแวดล้อมเป็นผู้มีความรู้ในเรื่องเกี่ยวกับผลของยาฆ่าแมลงต่อสิ่งแวดล้อม พวกเขาจึงมีหน้าที่ตัดสินใจแต่เพียงผู้เดียวว่าจะอนุญาตให้ผลิตหรือใช้ยาฆ่าแมลงชนิดใดใน อนาคต”	
เห็นด้วย	78.5
-นักวิทยาศาสตร์ได้ผ่านการเรียนรู้ทำให้มีความรู้ความเข้าใจใน ประเด็นดังกล่าวดีกว่ารัฐบาล	34.4
-นักวิทยาศาสตร์มีความรู้ในเรื่องดังกล่าวจึงมีหน้าที่คอยให้ คำแนะนำแก่รัฐบาล	24.5
-นักวิทยาศาสตร์มีความรู้และสามารถตัดสินใจได้ดีกว่ารัฐบาล จึงควรมอบหมายให้นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้ตัดสินใจ	19.6
ไม่เห็นด้วย	21.5
-ผลกระทบเกิดขึ้นกับทุกคนในสังคม ดังนั้นการตัดสินใจควรมา จากการทำประชามติของประชาชน	11.8
-รัฐบาลมีอำนาจอยู่แล้วจึงควรตัดสินใจด้วยตนเอง โดยมี นักวิทยาศาสตร์มีหน้าที่คอยให้คำปรึกษา	6.9
-ผลกระทบเกิดกับทุกคนในสังคม ดังนั้นการตัดสินใจควรทำ ประชามติโดยนักวิทยาศาสตร์เป็นผู้คอยให้คำแนะนำ	2.8

ตารางผนวกที่ 6 ทัศนคติเกี่ยวกับอิทธิพลความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการตัดสินใจก่อน
เรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทัศนคติเกี่ยวกับอิทธิพลความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการตัดสินใจ	ทัศนคติของนักเรียน (ร้อยละ)
“ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถช่วยให้เกษตรกรลดการใช้ยาฆ่าแมลงในการทำเกษตรกรรม”	
เห็นด้วย	75.5
-เลิกใช้ยาฆ่าแมลง เพราะรู้ว่ายาฆ่าแมลงทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ	25.5
-เลิกใช้ยาฆ่าแมลง เพราะรู้ว่ามียุทธวิธีกำจัดแมลงศัตรูพืชแบบอื่นที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	44.0
-เลิกใช้ยาฆ่าแมลง เพราะรู้ว่าต้องนำเข้าจากต่างประเทศ	5.9
ไม่เห็นด้วย	24.5
-ไม่เลิกใช้ยาฆ่าแมลง เพราะไม่เคยเรียนเรื่องอันตรายจากการใช้ยาฆ่าแมลงในห้องเรียน	2.3
-ไม่เลิกใช้ยาฆ่าแมลง เพราะถึงมีความรู้แต่ก็ไม่มีอำนาจเพียงพอให้ผู้อื่นเลิกใช้ เนื่องจากการไม่ใช้ยาฆ่าแมลงเป็นเรื่องของแต่ละบุคคล	9.8
-ไม่เลิกใช้ยาฆ่าแมลง เพราะคิดว่านักวิทยาศาสตร์ได้วิจัยถึงอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับมนุษย์ และลดพิษที่จะเกิดขึ้นแล้ว	12.5

ตารางผนวกที่ 7 ทัศนคติเกี่ยวกับอิทธิพลความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อจิตสำนึกการ
ตัดสินใจก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ทัศนคติเกี่ยวกับอิทธิพลความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อจิตสำนึก การตัดสินใจ	ทัศนคติของนักเรียน (ร้อยละ)
“ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ช่วยให้เกษตรกรมีจิตสำนึกในการ ตัดสินใจในการเลือกใช้เคมีภัณฑ์ทางการเกษตร”	
เห็นด้วย	45.0
-ใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการตระหนัก ถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	45.0
ไม่เห็นด้วย	55.0
-ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเท่านั้น แต่จิตสำนึกการตัดสินใจเป็นสิทธิ ของแต่ละบุคคล	29.5
-จิตสำนึกการตัดสินใจไม่ได้เกิดจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์	7.8
-จิตสำนึกการตัดสินใจเกิดจากความเชื่อส่วนบุคคล	17.7



ภาคผนวก ข
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. ดร.เอกรัตน์ ศรีตัณญ
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ผศ. ดร.วสันต์ ทองไทย
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. นางปิ่นแก้ว ธนาธิปดี
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านแก้งลิงโคกสว่าง อำเภอภูซำปูน จังหวัดอุบลราชธานี
4. นายรัชชัย สุดาศักดิ์
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนปทุมราชวงศา อำเภอปทุมราชวงศา จังหวัดอำนาจเจริญ



ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
เรื่องสารในชีวิตประจำวัน

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้สารในชีวิตประจำวัน

เวลาเรียน 12 ชั่วโมง

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายความหมายของสารในชีวิตประจำวัน
2. ตั้งคำถามและจัดกลุ่มคำถามที่เกี่ยวข้องกับสารในชีวิตประจำวัน
3. เขียนขั้นตอนการวางแผนค้นคว้าหาคำตอบและลงมือค้นคว้าหาคำตอบ
4. เก็บรวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อความรู้
5. จำแนกสารตามลักษณะและขนาดของเนื้อสาร
6. ทดลองและอธิบายการแยกสารเนื้อผสมและสารเนื้อเดียว
7. อธิบายความหมายและสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
8. สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สาระการเรียนรู้

- สมบัติของสาร
- การแยกสาร

กระบวนการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นตั้งคำถาม (2 ชั่วโมง)
 - ให้นักเรียนศึกษาประเด็นข่าว แล้วตั้งคำถาม จัดกลุ่มคำถาม อภิปราย ประสพการณ์เกี่ยวกับประเด็นข่าว แล้วแต่ละกลุ่มเลือกคำถามที่สนใจหาคำตอบกลุ่มละ 1 คำถาม
2. ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ (1 ชั่วโมง)
 - นักเรียนแต่ละกลุ่มทำความเข้าใจคำถามที่สนใจศึกษา
 - นักเรียนระดมความคิดเพื่อวางแผนการค้นคว้าหาคำตอบ
 - แต่ละกลุ่มนำเสนอแผนงาน
 - อภิปรายความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ขั้นค้นหาคำตอบ (2 ชั่วโมง)
 - นักเรียนค้นคว้าหาคำตอบตามแผนงานที่กำหนดไว้
 - รวบรวมและจัดกระทำข้อมูลที่ได้รับจากการค้นคว้า
4. ขั้นสะท้อนความคิด (1 ชั่วโมง)

- นักเรียนแลกเปลี่ยนข้อความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าเพื่อตรวจสอบข้อมูล
- นำเสนอข้อมูลจากการค้นคว้าต่อครูผู้สอนเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

5. ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (1 ชั่วโมง)

- นักเรียนนำเสนอข้อความรู้ในชั้นเรียน
- อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากการนำเสนอ
- อภิปรายความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

6. ชั้นขยายความรู้ความคิด (6 ชั่วโมง)

- ครูนำประเด็นจากการนำเสนอของนักเรียนมาเชื่อมโยงกับแนวคิดหลักในเรื่องสมบัติของสารและการแยกสารมาจัดการเรียนรู้
- อภิปรายประเด็นอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ต่อการแก้ปัญหาของสังคมและอิทธิพลของรัฐบาลต่อการทำงานของนักวิทยาศาสตร์
- อภิปรายเพื่อเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการเรียนไปใช้ในชีวิตประจำวัน

7. ชั้นนำไปปฏิบัติ (นอกเวลาเรียน)

- นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าไปปฏิบัติจริงนอกห้องเรียน
- นักเรียนร่วมกันอภิปรายและประเมินการนำความรู้ไปใช้

กระบวนการวัดและประเมินผล

1. การวัดและประเมินผล โดยผู้วิจัย
 - สังเกตการปฏิบัติงาน
 - ตรวจสอบงาน ใบกิจกรรมและบันทึกการเรียนรู้
 - ประเมินการนำเสนอผลงาน
 - ประเมินการทำงานกลุ่ม
2. การวัดและประเมินผล โดยนักเรียน
 - ประเมินการนำเสนอผลงาน
 - ประเมินการทำงานกลุ่ม

แหล่งเรียนรู้

1. ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
2. ห้องคอมพิวเตอร์
3. ห้องสมุด
4. กลุ่มแม่บ้าน



ภาคผนวก ง
แบบสอบถามทรงสนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

แบบสอบถาม

ทรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

แบบสอบถามจำนวน 9 ข้อ

เวลา 45 นาที

.....

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจทรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของนักเรียน ซึ่งคำตอบของนักเรียนจะเป็นข้อมูลในการนำไปพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ การเรียนรู้เรื่องสารในชีวิตประจำวันต่อไป ขอขอบคุณสำหรับการตอบแบบสอบถาม

2. แบบสอบถามทรศนะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ประกอบด้วยแบบสอบถาม 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลพื้นฐานของนักเรียน

ตอนที่ 2 เป็นทรศนะของนักเรียนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ขอให้นักเรียนตอบแบบสอบถามทั้งสองตอน

3. ให้นักเรียนใส่เครื่องหมาย \surd ใน ที่ตรงกับความเห็นของนักเรียน และทำเครื่องหมาย ล้อมรอบตัวอักษรหน้าข้อความที่ตรงกับเหตุผลของนักเรียนมากที่สุดเพียงข้อเดียว

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

1. ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

2. เพศ ชาย หญิง

3. อายุ ปี.....เดือน

4. เกรดเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ น้อยกว่า 1.0

1.0 – 2.0

2.1 – 3.00

3.1-4.0

ตอนที่ 2 ทัศนคติของนักเรียนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

1. วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องยากที่จะให้ความหมาย เพราะวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ซับซ้อน และเกี่ยวข้องกับหลายๆ สิ่ง แต่โดยสรุปแล้ววิทยาศาสตร์ คือ

- วิทยาศาสตร์ คือ.....
- การศึกษาในวิชาต่างๆ ได้แก่ ฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา
 - องค์ความรู้ เช่น หลักการ กฎ และทฤษฎี ซึ่งจะช่วยอธิบายเรื่องต่างๆ รอบตัวเรา เช่น สสาร พลังงาน และสิ่งมีชีวิต เป็นต้น
 - การสำรวจค้นหาสิ่งที่ยังไม่รู้ หรือสิ่งใหม่ๆ เกี่ยวกับโลกหรือจักรวาล ว่ามีการทำงานอย่างไร
 - การใช้กระบวนการทดลองในการแก้ปัญหาสิ่งต่างๆ รอบตัว
 - การประดิษฐ์ หรือออกแบบสิ่งต่างๆ เช่น โทรศัพท์ รถยนต์ และคอมพิวเตอร์ เป็นต้น
 - การค้นหา และใช้ความรู้เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น เช่น ยารักษาโรค แก้ไขปัญหามลพิษ และปรับปรุงการทำงานเกษตร เป็นต้น
 - องค์กรหนึ่งของสังคมโดยมีนักวิทยาศาสตร์เป็นสมาชิก มีการใช้ความรู้และวิธีการแสวงหาความรู้
- ไม่เข้าใจในคำถาม
- ไม่แสดงความคิดเห็น
- ไม่มีตัวเลือกที่ตรงกับความคิดฉัน ฉันคิดว่า.....

2. เทคโนโลยีเป็นเรื่องยากที่จะให้ความหมาย เพราะเทคโนโลยีเป็นเรื่องที่ซับซ้อน และเกี่ยวข้องกับหลายๆ สิ่ง แต่โดยสรุปแล้วเทคโนโลยี คือ

- เทคโนโลยี คือ.....
- มีความหมายเหมือนกับวิทยาศาสตร์
 - การประยุกต์วิทยาศาสตร์
 - เครื่องมือ อุปกรณ์ วิธีการ เครื่องยนต์ เครื่องบิน หรืออุปกรณ์ที่มีความจำเป็นต้องใช้ในชีวิตประจำวัน
 - หุ่นยนต์ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ ระบบสื่อสาร ระบบอัตโนมัติ
 - เทคนิค หรือวิธีแก้ปัญหา สำหรับบางสิ่ง
 - การประดิษฐ์ การออกแบบ หรือการทดสอบบางอย่าง เช่น รถยนต์ ยานอวกาศ
 - ความคิด เทคนิค การออกแบบและการผลิตสิ่งต่างๆ เพื่อพัฒนาสังคม
- ไม่เข้าใจในคำถาม

- ไม่แสดงความคิดเห็น
- ไม่มีตัวเลือกที่ตรงกับความคิดฉัน ฉันคิดว่า.....

3. “เนื่องจากนักเทคโนโลยีสามารถสร้างองค์ความรู้ขึ้นด้วยตนเอง ดังนั้นการพัฒนาทางเทคโนโลยีที่ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยตรงจึงมีเพียงส่วนน้อย” นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ เพราะเหตุใด

- เห็นด้วย เพราะ.....
- เทคโนโลยีสามารถพัฒนาได้ ซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้ความรู้ที่ได้จากวิทยาศาสตร์
 - นักเทคโนโลยีใช้ความรู้วิทยาศาสตร์เพียงเล็กน้อยในการพัฒนาทางเทคโนโลยี
 - นักเทคโนโลยีมีความรู้เพียงพอที่จะเลือกใช้หรือไม่ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการพัฒนาเทคโนโลยี
- ไม่เห็นด้วย เพราะ.....
- การพัฒนาเทคโนโลยีเกิดจากความรู้ที่ได้จากการค้นพบทางวิทยาศาสตร์ และความรู้ทางเทคโนโลยีเท่าๆ กัน
 - ทั้งนักวิทยาศาสตร์และนักเทคโนโลยีใช้องค์ความรู้เดียวกัน เพราะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความคล้ายกันมาก การพัฒนาเทคโนโลยีทุกอย่างมาจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - การค้นพบทางวิทยาศาสตร์ เป็นการค้นพบเพื่อนำความรู้มาใช้ประโยชน์ไม่ว่าจะนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาวิทยาศาสตร์ หรือเทคโนโลยี
 - ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน และเกิดความคิดใหม่ๆ สำหรับการพัฒนาเทคโนโลยี
- ไม่เข้าใจในคำถาม
- ไม่แสดงความคิดเห็น
- ไม่มีตัวเลือกที่ตรงกับความคิดฉัน ฉันคิดว่า.....

4. “นโยบายของรัฐมีผลต่อการศึกษาวิจัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์” ข้อความนี้เป็นสิ่งที่บ่งบอกว่านักวิทยาศาสตร์ไม่สามารถอยู่เฉพาะในกลุ่มของนักวิทยาศาสตร์เองเท่านั้น นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ เพราะเหตุใด

เห็นด้วย เพราะ.....

- a. รัฐบาลเป็นผู้ดูแลการให้ทุนสนับสนุนการศึกษาวิจัยเป็นหลัก นักวิทยาศาสตร์มีหน้าที่ขอทุนสนับสนุนวิจัย
- b. นโยบายมีการจำกัด และควบคุมการศึกษาวิจัยของนักวิทยาศาสตร์
- c. รัฐบาลอำนาจในการบังคับให้นักวิทยาศาสตร์ศึกษาวิจัยในเรื่องที่นักวิทยาศาสตร์รู้สึกว่าจะไม่ถูกต้องและไม่อนุญาตให้นักวิทยาศาสตร์ทำงานวิจัยที่ไม่มีประโยชน์ต่อสังคม
- d. นักวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของสังคมและพวกเขาก็ได้รับผลกระทบที่เกิดขึ้นเหมือนกับคนอื่นๆ
- e. นักวิทยาศาสตร์พยายามทำความเข้าใจกับปัญหาและช่วยเหลือสังคม พวกเขาจึงมีความสำคัญและมีความใกล้ชิดกับสังคม

ไม่เห็นด้วย เพราะ.....

- f. นักวิทยาศาสตร์ทำงานได้เองโดยไม่เกี่ยวกับนโยบายของรัฐ
- g. นักวิทยาศาสตร์มีความรู้เพียงพอในการศึกษาวิจัย โดยนโยบายของรัฐบาลไม่มีผลต่อพวกเขา
- h. นักวิทยาศาสตร์มีกลุ่มของพวกเขา ดังนั้นการศึกษาวิจัยจึงเป็นไปตามนโยบายของกลุ่มนักวิทยาศาสตร์เอง
- i. นักวิทยาศาสตร์มีเงินทุนจำนวนมาก จึงสามารถศึกษาวิจัยได้อย่างอิสระไม่ขึ้นกับนโยบายของรัฐบาล
- j. นักวิทยาศาสตร์มีการทำงานที่แยกจากสังคม จึงสามารถศึกษาวิจัยได้อย่างอิสระไม่ขึ้นกับนโยบายของรัฐบาล

ไม่เข้าใจในคำถาม

ไม่แสดงความคิดเห็น

ไม่มีตัวเลือกที่ตรงกับความคิดฉัน ฉันคิดว่า.....

5. “ประเทศไทยไม่มีความจำเป็นต้องศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสารเคมีที่ใช้ในการเกษตร เพราะเราสามารถนำความรู้และเทคโนโลยีจากประเทศที่เจริญกว่า เช่น สหรัฐอเมริกา หรือประเทศในยุโรปมาใช้ในประเทศ” นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ เพราะเหตุใด

เห็นด้วย เพราะ.....

- การใช้เงินในการศึกษาวิจัยบางครั้งก็ไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ในสังคมไทย
- ควรใช้เงินทุนในการอุดหนุนในการศึกษา อุตสาหกรรม และอุตสาหกรรมชุมชน
- การศึกษาวิจัยใช้เงินมากประเทศไทยไม่สามารถให้ได้ แต่เราสามารถซื้อเทคโนโลยีจากประเทศที่พัฒนาแล้วมาใช้ได้

ไม่เห็นด้วย เพราะ.....

- การให้ทุนสนับสนุนการศึกษาวิจัยเป็นการพัฒนานักวิทยาศาสตร์ของไทยให้มีคุณภาพ
- ประเทศไทยส่วนมากจะนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างชาติ ซึ่งมีราคาสูง ทำให้ขาดดุลการค้า
- เราควรพัฒนาเทคโนโลยีต้นแบบจากความต้องการของเราเอง เพื่อแก้ปัญหาของประเทศ

ไม่เข้าใจในคำถาม

ไม่แสดงความคิดเห็น

ไม่มีตัวเลือกที่ตรงกับความคิดฉัน ฉันคิดว่า.....

6. “ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยแก้ปัญหาต่างๆ เช่น ผลผลิตตกต่ำ แมลงศัตรูพืชของเกษตรกรได้” นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ เพราะเหตุใด

เห็นด้วย เพราะ.....

- ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถช่วยทำให้เกิดวิธีการและเทคโนโลยีใหม่ๆ ในการทำการเกษตร
- ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก้ปัญหาของเกษตรกรได้เพียงบางกลุ่มเท่านั้น แต่ไม่ได้ทั้งหมด

ไม่เห็นด้วย เพราะ.....

- การแก้ปัญหาเกิดจากประชาชนใช้ประสบการณ์ของพวกเขาเอง ไม่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ปัญหาสังคมเป็นเรื่องของบุคคลจึงยากที่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะมาช่วยแก้ปัญหา

e. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นสาเหตุทำให้สังคมเกิดปัญหาขึ้นและต้องใช้เงินจำนวนมากในการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้ทันสมัย

- ไม่เข้าใจในคำถาม
- ไม่แสดงความคิดเห็น
- ไม่มีตัวเลือกที่ตรงกับความคิดฉัน ฉันคิดว่า.....

7. “นักวิทยาศาสตร์ด้านสิ่งแวดล้อมเป็นผู้มีความรู้ในเรื่องเกี่ยวกับผลของยาฆ่าแมลงต่อสิ่งแวดล้อม พวกเขาจึงมีหน้าที่ตัดสินใจแต่เพียงผู้เดียวว่าจะอนุญาตให้ผลิตหรือใช้ยาฆ่าแมลงชนิดใดในอนาคต”นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ เพราะเหตุใด

- เห็นด้วย เพราะ.....
- a. นักวิทยาศาสตร์ได้ผ่านการเรียนรู้ทำให้มีความรู้ความเข้าใจใน
- b. นักวิทยาศาสตร์มีความรู้ในเรื่องดังกล่าวจึงมีหน้าที่คอยให้
- c. นักวิทยาศาสตร์มีความรู้และสามารถตัดสินใจได้ดีกว่ารัฐบาล จึงควรมอบหมายให้นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้ตัดสินใจ
- ไม่เห็นด้วย เพราะ.....
- d. ผลกระทบเกิดขึ้นกับทุกคนในสังคม ดังนั้นการตัดสินใจควรมาจากการทำประชามติของประชาชน
- e. รัฐบาลมีอำนาจอยู่แล้วจึงควรตัดสินใจด้วยตนเอง โดยมีนักวิทยาศาสตร์มีหน้าที่คอยให้คำปรึกษา
- f. ผลกระทบเกิดกับทุกคน ในการตัดสินใจควรทำประชามติ โดยมีนักวิทยาศาสตร์เป็นผู้คอยให้คำแนะนำ
- ไม่เข้าใจในคำถาม
- ไม่แสดงความคิดเห็น
- ไม่มีตัวเลือกที่ตรงกับความคิดฉัน ฉันคิดว่า.....

8. “ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถช่วยให้เกษตรกรตัดสินใจลดการใช้ยาฆ่าแมลงในการเกษตรกรรมได้” นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ เพราะเหตุใด

- เห็นด้วย เพราะ.....
- ทำให้รู้ว่ายาฆ่าแมลงทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ
 - ทำให้รู้ว่ามามีวิธีการกำจัดแมลงศัตรูพืชแบบอื่นที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
 - ทำให้รู้ว่าประเทศไทยต้องเสียเงินในการนำเข้าจากต่างประเทศ
- ไม่เห็นด้วย เพราะ.....
- ไม่เคยเรียนเรื่องอันตรายจากการใช้ยาฆ่าแมลงในห้องเรียน
 - ไม่มีอำนาจเพียงพอให้เกษตรกรลดการใช้ได้ เพราะการไม่ใช้ยาฆ่าแมลงเป็นเรื่องของแต่ละบุคคล
 - คิดว่านักวิทยาศาสตร์ได้วิจัยถึงอันตรายและลดพิษที่จะเกิดขึ้นกับมนุษย์และสิ่งแวดล้อมแล้ว
- ไม่เข้าใจในคำถาม
- ไม่แสดงความคิดเห็น
- ไม่มีตัวเลือกที่ตรงกับความคิดฉัน ฉันคิดว่า.....

9. “ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยให้เกษตรกรมีจิตสำนึกในการตัดสินใจของตนเองในการเลือกใช้ยาฆ่าแมลง” นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ เพราะเหตุใด

- เห็นด้วย เพราะ.....
- โดยใช้เป็นข้อมูลในการตระหนักถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
 - โดยใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นเท่านั้นแต่จิตสำนึกการตัดสินใจเป็นสิทธิของแต่ละบุคคล
- ไม่เห็นด้วย เพราะ.....
- จิตสำนึกการตัดสินใจไม่ได้เกิดจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - จิตสำนึกการตัดสินใจเป็นความเชื่อส่วนบุคคล
- ไม่เข้าใจในคำถาม
- ไม่แสดงความคิดเห็น
- ไม่มีตัวเลือกที่ตรงกับความคิดฉัน ฉันคิดว่า.....



ภาคผนวก จ
แบบวัดแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวัน

แบบวัดแนวคิด

เรื่องสารในชีวิตประจำวัน

แบบวัดจำนวน 7 ข้อ

เวลา 60 นาที

-
- คำชี้แจง**
1. แบบวัดแนวคิดนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวันของนักเรียน ซึ่งคำตอบที่ได้จะเป็นข้อมูลในการนำไปพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้สารในชีวิตประจำวันต่อไป
 2. แบบวัดแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวัน มี 2 ตอน
ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลพื้นฐานของนักเรียน
ตอนที่ 2 เป็นข้อคำถามแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวัน
 3. ให้นักเรียนตอบแบบวัดแนวคิดทั้งสองตอนให้นักเรียนเลือกข้อความหรือวาดภาพแล้วเขียนบรรยายหรืออธิบายเหตุผลประกอบ

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

1. ชื่อ-สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....
2. เพศ ชาย หญิง
3. อายุ ปี..... เดือน
4. เกรดเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ น้อยกว่า 1.0
 1.0 – 2.0
 2.1 – 3.00
 3.1-4.0

ตอนที่ 2 แบบวัดแนวคิดเรื่องสารในชีวิตประจำวัน

ข้อที่ 1 ให้นักเรียนพิจารณาสິงต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

- | | | | |
|-----------|------------|---------------|---------|
| 1. น้ำ | 2. ก้อนหิน | 3. แสงอาทิตย์ | 4. แมลง |
| 5. ต้นไม้ | 6. อากาศ | 7. ความร้อน | |

สิ่งใดบ้างที่เป็นสาร.....

เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น.....

.....

ข้อที่ 2 เมื่อฉายแสงไปยังน้ำมันพบว่ามีการเกิดชั้น นักเรียนคิดว่าแสงดังกล่าวเกิดได้อย่างไร

.....

.....

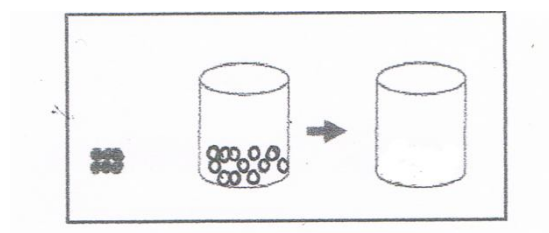
ข้อที่ 3 เมื่อล้างคราบมันติดจานด้วยน้ำเปล่าพบว่าน้ำล้างจานแยกออกเป็นสองชั้นชัดเจน แต่เมื่อล้างจานด้วยน้ำยาล้างจานพบว่าน้ำล้างจานจะมีสีขุ่นขาวไม่แยกชั้นลักษณะของน้ำล้างจานดังกล่าวเกิดขึ้นได้อย่างไร

.....

.....

ข้อที่ 4 ให้นักเรียนวาดภาพเนื้อสารที่ได้จากการนำน้ำตาลเทลงในแก้วที่มีน้ำบรรจุอยู่ แล้วคนจนไม่เห็นน้ำตาลปรากฏอยู่ พร้อมเขียนคำอธิบายประกอบ เมื่อกำหนด

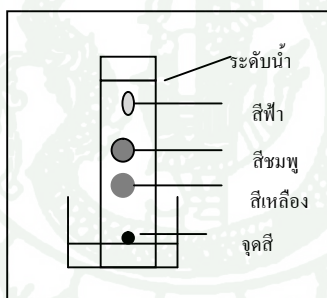
- แทนอนุภาคของน้ำตาล ○ แทนอนุภาคของน้ำ



ข้อที่ 5 ให้นักเรียนเขียนอธิบายว่ากรดกับเบสเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

ข้อที่ 6 ถ้าต้องการแยก ทราบ ผงตะไบเหล็ก และเกลือแกง ออกจากกันนักเรียนจะมีวิธีการแยกได้อย่างไร พร้อมบอกเหตุผลประกอบ

ข้อที่ 7 การแยกองค์ประกอบของน้ำหมึกชนิดหนึ่งใช้เทคนิคโครมาโทกราฟี ผลการทดลองดังรูป



จงอธิบายว่าสีต่างๆ ของน้ำหมึกแยกออกจากกันได้อย่างไร



ภาคผนวก จ
แบบทดสอบการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

แบบวัดการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
แบบวัดจำนวน 30 ข้อ **เวลา 45 นาที**

คำชี้แจง

1. แบบวัดการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบการนำความรู้เรื่องสารไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน ซึ่งคำตอบที่ได้จะเป็นข้อมูลในการนำไปพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป
2. แบบวัดการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มี 2 ตอน
 - ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของนักเรียน
 - ตอนที่ 2 การนำความรู้เรื่องสารไปใช้ในชีวิตประจำวัน
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย O ล้อมรอบตัวอักษรหน้าข้อความที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

1. ชื่อ-สกุล ชั้น เลขที่
2. เพศ ชาย หญิง
3. อายุ ปี เดือน
4. เกรดเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์
 - น้อยกว่า 1.0
 - 1.0 – 2.0
 - 2.1 – 3.00
 - 3.1-4.0

ตอนที่ 2 การนำความรู้เรื่องสารไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ข้อที่ 1. กริ่งซักเสื้อด้วยตนเองพบว่าคราบสกปรกที่คอเสื้อยังคงติดอยู่ คุณแม่จึงแนะนำให้ใช้ผงซักฟอกป้ายที่บริเวณคราบแล้วซักอีกครั้ง ปรากฏว่าคราบบนคอเสื้อหายไป ผงซักฟอกช่วยให้คราบหายไปได้อย่างไร

- ก. ช่วยกำจัดแบคทีเรียในคราบสกปรก
- ข. ช่วยทำให้เส้นใยของผ้ามีความยืดหยุ่น
- ค. ช่วยให้คราบรวมตัวกับน้ำได้มากขึ้น
- ง. ช่วยลดความกระด้างของน้ำ

ข้อที่ 2. คาได้รับแจกนมโรงเรียน แต่เมื่อเปิดดื่มพบว่าน้ำนมมีตะกอน แยกชั้นอย่างชัดเจน คาจึงไม่ดื่มนมที่ได้รับแจกดังกล่าว นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดคาจึงทำเช่นนั้น

- ก. น้ำนมที่ดีเป็นคอลลอยด์จะไม่ตกตะกอน
- ข. น้ำนมที่ดีเป็นสารละลายจะไม่ตกตะกอน
- ค. น้ำนมที่ดีเป็นสารแขวนลอยด์จะไม่ตกตะกอน
- ง. น้ำนมที่ดีเป็นสารบริสุทธิ์จะไม่ตกตะกอน

ข้อที่ 6. เมื่อนักเรียนซื้อถ้วยเตี้ยมารับประทานที่บ้าน ต้องการใส่น้ำส้มสายชูเพื่อปรุงรสอาหาร แต่ไม่แน่ใจว่าน้ำส้มสายชูที่ทางร้านให้มานั้นเป็นน้ำส้มสายชูแท้หรือปลอม นักเรียนจะมีวิธีทดสอบน้ำส้มสายชูนี้อย่างไรว่าเป็นของแท้

- ก. ทดสอบด้วยการชิมรส
- ข. ทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน
- ค. ทดสอบด้วยสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์
- ง. ทดสอบด้วยการแช่ผักชี ต้นหอมในน้ำส้มสายชู

ข้อที่ 7. ถ้านักเรียนต้องการตรวจสอบสมบัติของหินว่าเป็นหินปูนหรือไม่นักเรียนจะเลือกใช้วิธีการใดง่าย และได้ผลถูกต้องที่สุด

- ก. การใช้มือสัมผัส
- ข. การหยดฟีนอล์ฟทาลิน
- ค. การหยดกรดไฮโดรคลอริก
- ง. การหยดโซเดียมไฮดรอกไซด์

ข้อที่ 11. นิสามีอาชีพผลิตเกลือสินเธาว์จำหน่าย โดยขั้นตอนการผลิตคือต้องสูบน้ำเกลือจากใต้ดินมาพักไว้ แล้วให้ความร้อนเพื่อให้ได้ผลึกเกลือ นักเรียนคิดว่าเธอใช้หลักการใดในการผลิตเกลือสินเธาว์

- ก. การกรอง
- ข. การตกตะกอน
- ค. การระเหยแห้ง
- ง. การสกัด

ข้อที่ 12. ในวันที่มีฝนตกปรากฏว่าแสงไฟหน้ารถยนต์มีความสว่างมากกว่าวันที่ฝนไม่ตก นักเรียนคิดว่าคำตอบข้อใดอธิบายปรากฏการณ์ดังกล่าวได้ดีที่สุด

- ก. ไอน้ำในอากาศมีขนาดใหญ่กว่าความยาวคลื่นของแสงมากทำให้เกิดการกระเจิงของแสงไฟรถจึงสว่างมากขึ้น
- ข. ไอน้ำในอากาศมีขนาดเล็กกว่าความยาวคลื่นของแสงมากทำให้เกิดการกระเจิงของแสงไฟรถจึงสว่างมากขึ้น
- ค. ไอน้ำในอากาศมีขนาดใกล้เคียงความยาวคลื่นของแสงมากทำให้เกิดการกระเจิงของแสงไฟรถจึงสว่างมากขึ้น
- ง. ขนาดของไอน้ำในอากาศไม่มีผลทำให้เกิดการกระเจิงของแสง ขึ้นอยู่กับปริมาณของไอน้ำ

.....

ข้อที่ 16. สมหญิงชอบปลูกพืชผักสวนครัวปลอดสารพิษไว้รับประทานเอง แต่พบว่ามักมีแมลงมากัดกินอยู่เป็นประจำ เธอทราบว่าน้ำสะเดาสามารถช่วยไล่แมลงได้ เธอจึงลองสกัดเอาน้ำสะเดามาใช้ไล่แมลง โดยได้แบ่งแปลงผักออกเป็น 2 แปลง แปลงแรกรดน้ำตามปกติ ส่วนอีกแปลงรดด้วยน้ำสกัดจากสะเดา สมมุติฐานของสมหญิงที่ต้องการตรวจสอบคือข้อใด

- ก. ความเข้มข้นของน้ำสะเดามีผลต่อการไล่แมลง
- ข. ปริมาณของน้ำสะเดามีผลต่อการไล่แมลง
- ค. ประสิทธิภาพของน้ำสะเดามีผลต่อการไล่แมลง
- ง. ชนิดของน้ำสะเดามีผลต่อการไล่แมลง

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลนี้ตอบคำถามข้อที่ 17-19

ชั้นจืดเป็นโรคกระเพาะจึงต้องรับประทานยาเคลือบกระเพาะอยู่เสมอ โดยเธอมักจะซื้อยาอยู่ 3 ชนิด ได้แก่ ชนิด A, ชนิด B และ ชนิด C เธออยากทราบว่ายาเคลือบกระเพาะชนิดใดมีประสิทธิภาพในการรักษาได้ดีที่สุด เธอจึงลงมือเพื่อตรวจสอบดังนี้

1. เติมน้ำละลายกรดไฮโดรคลอริก ($\text{pH} = 6.5$) ลงในหลอด 10 cm^3
2. บดยาเคลือบกระเพาะชนิด A ให้ละเอียด 1 เม็ด ใส่ในหลอดทดลอง เติมน้ำกลั่น 15 cm^3 คนให้เข้ากัน
3. หยดสารละลายยาเคลือบกระเพาะลงในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกลง จำนวน 10 หยด ตรวจสอบค่า pH ด้วยกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ บันทึกผล
4. ทำการทดลองเหมือนข้อ 1-3 แต่เปลี่ยนยาเคลือบกระเพาะเป็นชนิด B และ C ตรวจสอบค่า pH ด้วยกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ บันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ชนิดของยา	ค่า pH
A	6.5
B	7
C	5.5

ข้อที่ 17. สมมุติฐานของชั้นจืดที่ต้องการตรวจสอบคือข้อใด

- ก. ชนิดของยามีผลต่อประสิทธิภาพการปรับค่า pH ในกระเพาะอาหาร
- ข. ปริมาณของยามีผลต่อประสิทธิภาพการปรับค่า pH ในกระเพาะอาหาร
- ค. ระยะเวลาออกฤทธิ์ของยามีผลต่อประสิทธิภาพการปรับค่า pH ในกระเพาะอาหาร
- ง. ความเข้มข้นของยามีผลต่อประสิทธิภาพการปรับค่า pH ในกระเพาะอาหาร

.....

คำชี้แจง จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อที่ 21-23

เรียนรู้จากข่าว : เมลามินในนม

ตั้งแต่ประมาณต้นเดือนกันยายนที่ผ่านมา มีข่าวเรื่องการปนเปื้อนของสารเมลามินในนมที่ประเทศจีนแพร่ออกมาทางสื่อหลายครั้งอย่างต่อเนื่อง เริ่มจากมีทารกจีนเสียชีวิต 4 ราย จากการรับประทานผลิตภัณฑ์นมปนเปื้อน โดยสารเมลามินที่เป็นสารต้องห้ามที่ใช้ผลิตพลาสติกจากปฏิกิริยาระหว่างฟอร์มัลดีไฮด์กับยูเรีย จากรายงานข่าวพบว่ามียุติกรรมกว่า 6,000 คน อีก 150 รายเกิดอาการไตวาย จนรัฐบาลต้องเข้าตรวจเข้มเรียกคืนผลิตภัณฑ์นมทุกชนิด นอกจากนี้ยังถูกลดไปยังต่างประเทศ เช่น สิงคโปร์ ฮองกง ที่มีการนำเข้าผลิตภัณฑ์นมจากจีน ในญี่ปุ่นเองบริษัทผู้ผลิตอาหารชั้นนำได้เรียกคืนนมผงหลายพันตัน เนื่องจากเกรงว่านมผงที่ตนผลิตอาจปนเปื้อนสารเมลามิน เพราะบริษัทชิ้นหนึ่งของหนึ่งในบริษัทผู้ผลิตนมรายใหญ่ของจีนที่ถูกตรวจพบสารเมลามินปนเปื้อน การเติมเมลามินในนมก็เพื่อต้องการให้การตรวจพบเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนสูง เพราะสารเมลามินมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ ซึ่งผลที่ตรวจได้จะทำให้เข้าใจไปว่าผลิตภัณฑ์นี้มีโปรตีนสูงตามที่กำหนดด้วย เพราะวิธีวิเคราะห์ไนโตรเจนทางเคมีโดยทั่วไปบอกได้แต่ว่ามีไนโตรเจนเท่าไร แต่บอกไม่ได้ว่าเป็นไนโตรเจนจากอะไร ซึ่งต้องใช้วิธีตรวจค้นโดยเฉพาะ

(ที่มา: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย)

ข้อที่ 21. จากบทความดังกล่าว ผลิตภัณฑ์ใดบ้างที่นักเรียนสามารถรับประทานได้ โดยไม่มีส่วนผสมของเมลามิน

- ก. นมผง
- ข. น้ำผลไม้
- ค. นมข้นหวาน
- ง. กาแฟกระป๋อง

ข้อที่ 26. ตอนเย็นหลังเลิกเรียนบุญชู มักจะแวะซื้อลูกชิ้นปิ้งที่หน้าโรงเรียนเสมอ เพราะมีรสอร่อยกรอบดี แต่พอบุญชูเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แล้วรู้ว่าลูกชิ้นเค็งได้ เพราะใส่สารบอแรกซ์ เพื่อเพิ่มความปลอดภัยทำให้รสชาติอร่อยขึ้น ดังนั้นเมื่อบุญชูเดินผ่านร้านลูกชิ้นปิ้งเหมือนเคย นักเรียนคิดว่าเขาควรทำอย่างไรดีที่สุด

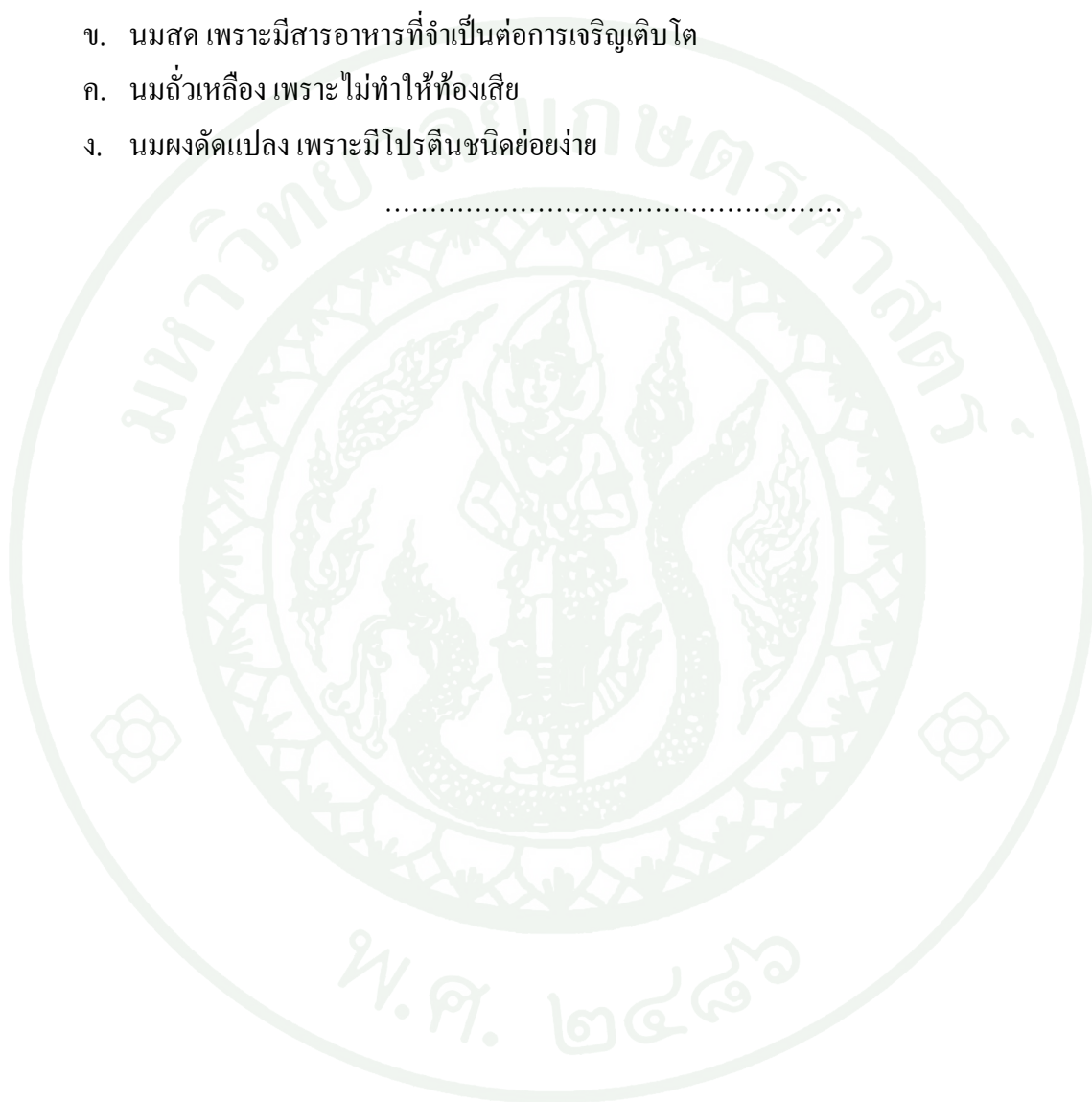
- ก. ซื้อบางครั้ง เพราะอร่อยดี

- ข. ไม่ซื้อลูกชิ้นนั้นรับประทานอีกเลย
- ค. ถามคนขายว่าใส่บอแรกซ์หรือเปล่า
- ง. ซื้อบ้างครั้ง เพราะรับประทานปริมาณน้อยจะไม่อันตราย

ข้อที่ 27. แม่ที่คลอดใหม่ๆ แต่ไม่สามารถให้นมลูกได้ ควรเลือกนมชนิดใดแทนนมแม่

- ก. นมกระป๋อง เพราะหาซื้อง่าย และมีสารอาหารครบ
- ข. นมสด เพราะมีสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต
- ค. นมถั่วเหลือง เพราะไม่ทำให้ท้องเสีย
- ง. นมผงคัดแปลง เพราะมีโปรตีนชนิดย่อยง่าย

.....





ภาคผนวก ข

แบบบันทึกการสัมภาษณ์ผู้ปกครองนักเรียนเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน



ภาคผนวก ข
แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย

แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....

เรื่อง.....

ชื่อผู้บันทึก.....วัน.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง แบบบันทึกภาคสนามนี้ใช้บันทึกขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในบทบาทครู นักเรียน และ
บรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการจัดการเรียนรู้

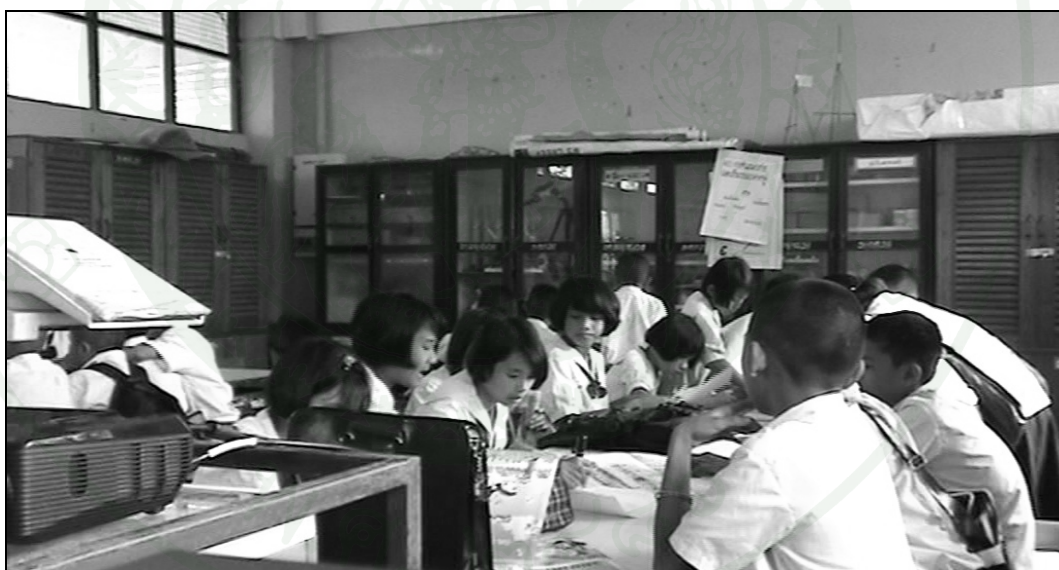
กิจกรรม	บรรยากาศ	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน	หมายเหตุ
ขั้นนำ				
ขั้นสอน				
ขั้นสรุป				



ภาคผนวก
ภาพตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม



ภาพผนวกที่ 1 กิจกรรมชั้นตั้งคำถาม



ภาพผนวกที่ 2 กิจกรรมชั้นวางแผนการหาคำตอบ



ภาพผนวกที่ 3 กิจกรรมขั้นค้นหาคำตอบ



ภาพผนวกที่ 4 กิจกรรมขั้นค้นหาคำตอบ



ภาพผนวกที่ 5 กิจกรรมขั้นสะท้อนความคิด



ภาพผนวกที่ 6 กิจกรรมขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์



ภาพผนวกที่ 7 กิจกรรมชั้นขยายความรู้และความคิด



ภาพผนวกที่ 8 กิจกรรมชั้นนำไปปฏิบัติ

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นายเวียงชัย แสงทอง
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 24 กันยายน พ.ศ. 2521
สถานที่เกิด	จังหวัดอุบลราชธานี
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เคมี) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ประกาศนียบัตรบัณฑิตทางการสอน (เคมี) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ครุ คศ. 1
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านอู่เต็ง อำเภอเขมราฐ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 2

