

ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
เรื่อง ทรัพยากรธรณี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดเพชรบุรี

นางสาวประวีณนุช งามชม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2559

The Effects of the Science, Technology and Society Learning
Approach in the Topic of Mineral Resources on Learning Achievement
and Problem Solving Skill of Mathayom Suksa II Students in
Phetchaburi Province

Miss Praveenuch Ngamchom



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Education in Science Educational
School of Educational Studies
Sukhothai Thammathirat Open University
2016

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่อง
ทรัพยากรธรณี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดเพชรบุรี

ชื่อและนามสกุล นางสาวประวิณีนุช งามชม


วิชาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาจารย์ที่ปรึกษา 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุฬารัตน์ ธรรมประทีป
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินदानุรักษ์

วิทยานิพนธ์นี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 18 กรกฎาคม 2560


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิระวรรณ เกษสิงห์)


..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุฬารัตน์ ธรรมประทีป)


..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินदानุรักษ์)


..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา
(รองศาสตราจารย์รสนิน ศิริยะพันธุ์)

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่อง ทรัพยากรธรณี
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
จังหวัดเพชรบุรี

ผู้วิจัย นางสาวประวีณนุช งามชม รหัสนักศึกษา 2572000020

ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

อาจารย์ที่ปรึกษา (1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุฬารัตน์ ธรรมประทีป

(2) รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ ปีการศึกษา 2559

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทรัพยากรธรณี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และ (2) เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนท่ายางวิทยา จังหวัด เพชรบุรี ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 68 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัยประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องทรัพยากรธรณี (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ (3) แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ ปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีทักษะการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ ปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ การจัดการเรียนรู้ แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ทักษะการแก้ปัญหา ทรัพยากรธรณี

Thesis title: The Effects of the Science, Technology and Society Learning Approach in the Topic of Mineral Resources on Learning Achievement and Problem Solving Skill of Mathayom Suksa II Students in Phetchaburi Province

Researcher: Miss Praveenuch Ngamchom; **ID:** 2572000020;

Degree: Master of Education (Science Educational);

Thesis advisors: (1) Dr. Jurarat Thammaprteep, Assistant Professor;

(2) Dr. Tweesak Chindanurak, Associate Professor; **Academic year:** 2016

Abstract

The purposes of this study were (1) to compare learning achievement of Mathayom Suksa II students who learned under the science, technology and society learning approach with that of students learning under the traditional teaching; and (2) to compare problem solving skill of Mathayom Suksa II students who learned under the science, technology and society learning approach with that of students learning under the traditional teaching.

The research sample consisted of 68 Mathayom Suksa II students in two intact classrooms of Thayang Wittaya School in Phetchaburi province in the 2016 academic year, obtained by cluster random sampling technique. The research instruments comprised (1) learning management plans for the science, technology and society learning approach in the topic of Mineral Resources, (2) a learning achievement test, and (3) a problem solving skill test. Statistics for data analysis were the mean, standard deviation, and t-test.

The findings of this study were (1) the post-experiment learning achievement of students who learned under the science, technology and society learning approach was significantly higher than the post-experiment learning achievement of students who learned under the traditional teaching at the .05 level of statistical significance; and (2) the post-experiment problem solving skill of students who learned under the science, technology and society learning approach was significantly higher than the post-experiment problem solving skill of students who learned under the traditional teaching at the .05 level of statistical significance.

Keywords: Science, technology and society learning approach; Learning achievement; Problem solving skill; Mineral Resources

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จุฬารัตน์ ธรรมประทีป อาจารย์ที่ปรึกษา และรองศาสตราจารย์ ดร.ทวิศักดิ์ จินดานุรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางให้เกิดความรู้ คอยช่วยเหลือและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ จนเสร็จสมบูรณ์เรียบร้อย

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย ประกอบด้วย คุณครูรุ่งนภา เอียงอุบล คุณครูธวัชชัย สุวรรณวงศ์ และคุณครูศิริพิมล หงส์เหม โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศจังหวัดเพชรบุรี ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครู เพื่อนร่วมงาน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนท่ายางวิทยา จ.เพชรบุรี ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และความร่วมมือนในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

ท้ายนี้ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ส่งเสริมการศึกษา และเป็นกำลังใจในการทำวิจัย อีกทั้งขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือด้วยดีเสมอมาและขอขอบพระคุณเจ้าของเอกสารและผลการวิจัยทุกท่าน ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าได้นำมาอ้างอิงในการทำวิจัย จนกระทั่งสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ประวีณนุช งามชม
กรกฎาคม 2560

สารบัญ

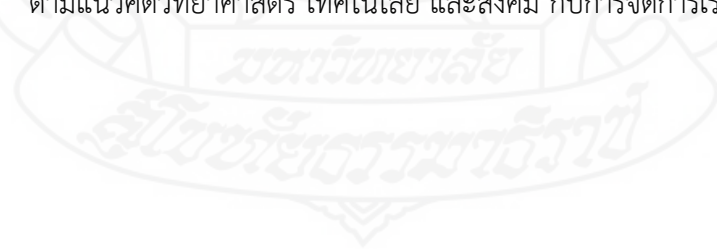
	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	4
สมมติฐานการวิจัย	4
ขอบเขตการวิจัย	5
กรอบแนวคิดการวิจัย	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	8
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	9
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม	10
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	25
ทักษะการแก้ปัญหา	33
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	44
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	48
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	48
รูปแบบการวิจัย	49
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	49
การเก็บรวบรวมข้อมูล	69
การวิเคราะห์ข้อมูล	69

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	71
ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องทรัพยากรธรณี	71
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องทรัพยากรธรณี	72
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	74
สรุปการวิจัย	74
อภิปรายผล	76
ข้อเสนอแนะ	80
บรรณานุกรม	82
ภาคผนวก	88
ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ	89
ข สรุปแนวคิดการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม	91
ค ตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของจุดประสงค์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา	129
ง การวิเคราะห์ข้อมูล	155
ประวัติผู้วิจัย	171

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1	ขั้นตอน บทบาทของครูและนักเรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม 20
ตารางที่ 3.1	แบบแผนการวิจัย 49
ตารางที่ 3.2	กรอบแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม 50
ตารางที่ 3.3	กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม 53
ตารางที่ 3.4	เปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (แบบสืบเสาะความรู้ 5E) เรื่อง ดิน 55
ตารางที่ 3.5	กรอบแนวคิดทักษะการแก้ปัญหาและตัวบ่งชี้พฤติกรรมทักษะการแก้ปัญหา 64
ตารางที่ 4.1	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 71
ตารางที่ 4.2	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 72
ตารางที่ 4.3	เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 73
ตารางที่ 4.4	เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาลังเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 73



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	5
ภาพที่ 2.1 ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม	11
ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง ทรัพยากรธรณี	59
ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	63
ภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา	68



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมให้เจริญก้าวหน้าอย่างมีคุณภาพ อีกทั้งยังเป็นปัจจัยที่จะนำพาประเทศไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาวิทยาศาสตร์ให้คนไทยทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเพื่อเป็นฐานรากในการดำเนินชีวิตและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545) สามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง

การพัฒนานักเรียนในการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนได้มีการพัฒนาศักยภาพสูงสุด มีความรู้ และทักษะที่แข็งแกร่งและเหมาะสม เป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้ระดับสูงขึ้นไป ในการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ คือการสอน ให้นักเรียนได้มีความรู้ มีทักษะ และปลูกฝังอบรมให้เกิดค่านิยมและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ พัฒนาตนเองอย่างสมดุลกันทุกด้าน ทั้งทางด้านสติปัญญา ร่างกาย อารมณ์ จิตใจ และสังคม ให้บรรลุเป้าหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ที่หลักสูตร กำหนดไว้

การจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนสามารถมองเห็นปัญหา การใช้ความรู้ และวิธีการเลือก แก้ปัญหาที่เป็นไปได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) ซึ่งต้องอาศัย กระบวนการทางสมองของแต่ละบุคคล ในการนำพัฒนาการทางสติปัญญามาใช้เพื่อให้เกิด กระบวนการแก้ปัญหาอย่างถูกต้อง เนื่องจากในปัจจุบันสังคมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว มีการแข่งขันเพื่อการอยู่รอดในสังคมที่นับวันจะมีความรุนแรงมากขึ้น ดังนั้นบุคคลจึงต้องมีการเรียนรู้ถึง สถานะปัญหาต่างๆ เพื่อปรับตัวให้สามารถอยู่รอดและมีชีวิตปกติสุข โดยใช้กลยุทธ์ทางปัญญาที่จะ วิเคราะห์ สังเคราะห์ความรู้ความเข้าใจต่างๆอย่างมีวิจรรย์ญาณมีเหตุผล เพื่อหาแนวทางปฏิบัติให้ ปัญหานั้นหมดสิ้นไป บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ (อุษณีย์ โพธิ์สุข, 2544) โดยที่นักเรียนจะต้องรู้ วิธีการที่จะกระทำกับข้อมูลใหม่ ที่ได้มาเพื่อแก้ปัญหาและบุคคลที่จะเป็นผู้เรียนรู้ได้ดังนั้นจะต้องเป็นผู้ ที่มีทักษะการแก้ปัญหาเป็นอย่างดี (Soden,1994) การแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญต่อวิถีการดำเนินชีวิตใน สังคมของมนุษย์ ซึ่งจะต้องใช้การคิดเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดเวลาที่มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตที่มี

การเปลี่ยนแปลง วุ่นวายสับสนได้เป็นอย่างดี ผู้ที่มีทักษะในการแก้ปัญหาจะสามารถเผชิญกับภาวะสังคมที่เคร่งเครียดได้อย่างเข้มแข็ง รู้จักคิด รู้จักการใช้สมอง สามารถพัฒนาทัศนคติ วิธีคิด ค่านิยม ความรู้ ความเข้าใจในสภาพของสังคมได้ดีอีกด้วย ดังนั้นทักษะการแก้ปัญหาเป็นความสามารถทางสติปัญญาและความคิดที่นำเอาประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบใหม่ (สุวิทย์ มูลคำ, 2547)

การจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ต้องมีการส่งเสริมให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ เนื่องจากทักษะการแก้ปัญหาเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตของบุคคล ผู้วิจัยในฐานะผู้สอนวิทยาศาสตร์ ตระหนักถึงความสำคัญของปัญหา จึงได้ทำการวิเคราะห์สาเหตุจากการพิจารณาข้อมูลพื้นฐานจากสภาพการเรียนการสอนในโรงเรียน ซึ่งพบว่านักเรียนบางคนมีปัญหาในการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน ทำให้ขาดโอกาสในการสืบเสาะหาความรู้ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนบกพร่อง คุณภาพของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในทุกระดับมีแนวโน้มลดลง ทั้งในระดับชาติ ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับโรงเรียน (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2548) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษา ระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประเทศ มีแนวโน้มลดลง เมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบ (O-NET) ปีการศึกษา 2557 และ 2558 ผลดังนี้ ปีการศึกษา 2557 มีค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 38.62 แต่ปีการศึกษา 2558 มีค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 37.63 ลดลงร้อยละ 0.99 และยังคงสอดคล้องกับระดับโรงเรียน ซึ่งพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนท่ายางวิทยา จังหวัดเพชรบุรี มีแนวโน้มลดลงเช่นกัน เมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบ (O-NET) ปีการศึกษา 2557 และ 2558 ลดลงร้อยละ 1.14 (ฝ่ายวิชาการโรงเรียนท่ายางวิทยา, 2559)

ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปัจจัยหลายประการทั้งจากครูผู้สอนและนักเรียน เพราะในปัจจุบันการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนยังคงให้ความสำคัญกับการสอนแบบบรรยายเนื้อหามากกว่ากระบวนการให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ฝึกทักษะการคิด ทักษะการปฏิบัติและทักษะการแก้ปัญหา จึงทำให้ผู้เรียนขาดทักษะ ขาดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และกระบวนการคิดอย่างมีระบบ โดยที่ครูมักจะถ่ายทอดโดยใช้วิธีการบรรยายเป็นหลัก ทำให้นักเรียนได้รับความรู้ทางด้านทฤษฎีเป็นส่วนใหญ่ ทำให้นักเรียนมีปัญหาขาดทักษะการแก้ปัญหา ในการแสวงหาความรู้ และกระบวนการคิด แก้ปัญหาไม่เป็น ส่งผลให้การเรียนรู้ของนักเรียนไม่บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยในการจัดการเรียนการสอนยุคใหม่ของครูควรเปลี่ยนแปลงวิธีการสอนให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงด้านต่างๆ โดยลดบทบาทจากการเป็นผู้บอก ผู้บรรยาย ยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง มาเป็นผู้ให้คำปรึกษาชี้แนะให้กับนักเรียน เนื่องจากเทคนิคการวัดผลนั้นใช้วิธีวัดได้หลายอย่างมากกว่าการใช้

แบบทดสอบเพียงอย่าง เดียว โดยดูจากการแสดงออก ดูกระบวนการที่นักเรียนแสดงออกมา การอภิปรายปัญหา การตอบคำถาม การแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน โยที่ครูมีส่วนร่วมให้นักเรียนได้ประเมินตนเอง (อุษณีย์ โพธิสุข, 2544) แล้วให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้รับมาสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ และนอกจากนี้นักเรียนยังสามารถเรียนรู้ และฝึกการแก้ปัญหาได้อีกด้วย

จากปัญหานี้ได้มีการศึกษาวิจัยโดยนำรูปแบบและวิธีการสอนมาพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา เมื่อได้รับปัญหา ประสบการณ์ตรง ลงมือทำ จนสามารถพัฒนาองค์ความรู้ด้วยตนเอง เป็นไปตามกับแนวคิดตามทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยทฤษฎีดังกล่าวเชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองจากความรู้ที่มีอยู่เดิมและจากความรู้ที่รับเข้ามาใหม่ (มณฑรา ธรรมบุศย์, 2545) หนึ่งในรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวคิดนี้ คือการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นการจัดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางทำให้นักเรียนเห็นว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือสิ่งที่อยู่รอบตัว เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการดำรงชีวิต สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่เรียนให้เกิดประโยชน์ได้ โดยเน้นการระบุปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อสังคมในท้องถิ่น เสนอแนวทางในการแก้ปัญหา การดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นให้ยั่งยืน โดยให้นักเรียนได้วิเคราะห์ถึงปัญหา สามารถวางแผนและลงมือปฏิบัติได้ด้วยตนเอง มีการค้นคว้าหาคำตอบ นำเสนอผลงานและแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้กับเพื่อนๆ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และกระบวนการในสถานการณ์จริง ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ในห้องเรียนกับสถานการณ์จริงในสังคมและท้องถิ่นของผู้เรียนได้ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552) และเป็นวิธีการเตรียมให้นักเรียนมีความพร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์ในปัจจุบัน ที่จะส่งผลให้นักเรียนมีทั้งความรู้รอบรู้ในเนื้อหาวิชาและเพิ่มพูนความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการ นักเรียนจะพัฒนาทั้งความคิดสร้างสรรค์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้จากแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มาใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยการนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ตามรูปแบบของ Yuenyong (2006) มาใช้โดยมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ขั้นระบุประเด็นทางสังคม จะมีการกระตุ้นให้นักเรียนตระหนักถึงปัญหาของสังคม ขั้นที่ 2 ขั้นระบุแนวทางการหาคำตอบอย่างมีศักยภาพ เป็นการให้นักเรียนได้ตรวจสอบศักยภาพของตนเอง ในการหาคำตอบของประเด็นทางสังคม ขั้นที่ 3 ขั้นต้องการความรู้ ดำเนินการค้นคว้าความรู้เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการเลือกคำตอบ ขั้นที่ 4 ขั้นทำการตัดสินใจ นักเรียนสามารถใช้ความรู้ที่เรียนมาในการตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆในแนวทางที่เป็นไปได้ และขั้นที่ 5 ขั้นกระบวนการทางสังคม นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิด หรือตรวจสอบความคิดของตนเองซึ่งนักเรียนอาจนำเสนอแนวคิดต่อสังคมได้ โดยวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการระบุปัญหา ทักษะการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ทักษะการเสนอแนวทางการแก้ปัญหา และทักษะการวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา

(Weir, 1974) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้มีทักษะการแก้ปัญหาที่ควรใช้ขั้นตอนเหล่านี้ในการแก้ปัญหาที่สถานการณ์ที่เกิดขึ้น จะช่วยพัฒนานักเรียนทางด้านสติปัญญาที่จะใช้ในการตัดสินใจในการแก้ปัญหาต่างๆได้ดียิ่งขึ้นในการดำรงชีวิต สำหรับลักษณะเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม การเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงที่นักเรียนมีโอกาสเผชิญกับปัญหานั้น สร้างความเดือดร้อนที่พบบ่อยในสังคม หนึ่งในเนื้อหาตามหลักสูตรการศึกษา คือ ทรัพยากรธรณี ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ใช้เรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่พบว่ามีความรู้ที่นักเรียนต้องศึกษาจำนวนมากและสามารถเชื่อมโยงกับเหตุการณ์ทั้งในอดีตและปัจจุบันได้ เนื่องจากเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวที่สามารถนำไปประกอบกับในชีวิตประจำวันได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งผลการวิจัยนี้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนดีขึ้น

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องทรัพยากรธรณี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.2 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

3.2 ทักษะการแก้ปัญหาลงเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

4. ขอบเขตการวิจัย

4.1 ขอบเขตด้านประชากร

ประชากรที่ใช้ในการทดลองในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนท่ายางวิทยา อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 5 ห้องเรียน จัดห้องเรียนแบบความสามารถ จำนวน นักเรียนทั้งหมด 168 คน

4.2 ขอบเขตด้านตัวแปร

4.2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

4.2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา

4.4 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

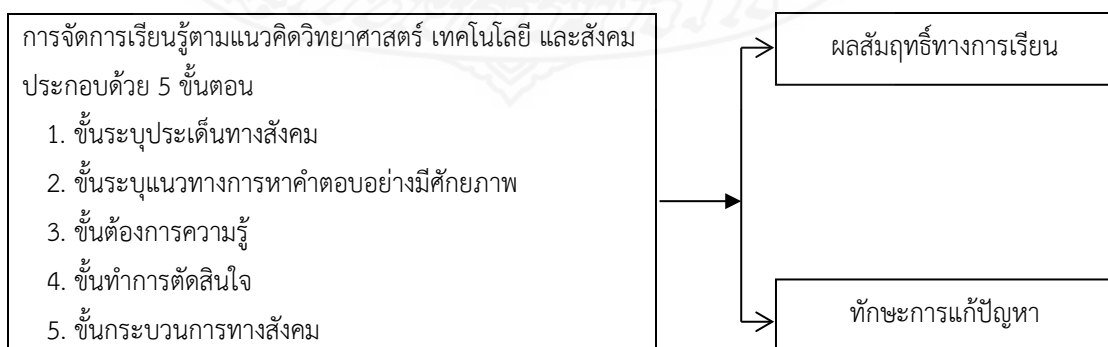
เนื้อหาใช้ในการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่องทรัพยากรธรณี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วย (1) ดิน (2) หิน (3) แร่ (4) เชื้อเพลิงธรรมชาติ และ (5) แหล่งน้ำ

4.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่ ตุลาคม 2559 ถึง ธันวาคม 2559 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

5. กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้สนใจศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จึงได้สรุปเป็นกรอบแนวคิดการวิจัยครั้งนี้ ดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หมายถึง การจัดประสบการณ์ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์โดยตรง จากการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบัน โดยมีจุดหมาย เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ความเข้าใจในการตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆ ใช้ทักษะการแก้ปัญหาเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนมากับประสบการณ์และเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการดำรงชีวิตของตนเองได้ เรื่อง ทรัพยากรธรณี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเน้นการระบุปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อสังคมในท้องถิ่น เสนอแนวทางในการแก้ปัญหา การดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นให้ยั่งยืน โดยให้นักเรียนได้วิเคราะห์ถึงปัญหา สามารถวางแผนและลงมือปฏิบัติได้ด้วยตนเอง มีการค้นคว้าหาคำตอบ นำเสนอผลงานและแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้กับเพื่อนๆ โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

6.1.1 ขั้นระบุประเด็นทางสังคม (*Identification of social issues stage*)

ครูมีการกระตุ้นให้นักเรียนตระหนักถึงปัญหาทางสังคม โดยครูยกตัวอย่างสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในท้องถิ่น ข้อมูลจากสื่อสารมวลชน ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกิดขึ้นจริง และนำเสนอผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยี

6.1.2 ขั้นระบุแนวทางการหาคำตอบอย่างมีศักยภาพ (*Identification of potential solutions stage*) เป็นการให้นักเรียนได้ตรวจสอบศักยภาพของตนเอง ในการหาคำตอบของประเด็นทางสังคม เนื่องจากจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนักเรียนต้องมีการวางแผนหาคำตอบ มีการตรวจสอบศักยภาพของตนเองโดยพิจารณาความรู้ที่มีอยู่ และหาความรู้เพิ่มเติมที่สามารถสนับสนุนให้นักเรียนหาคำตอบได้

6.1.3 ขั้นต้องการความรู้ (*Need for knowledge stage*) นักเรียนต้องศึกษาหาความรู้วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการเลือกแนวทางหาคำตอบประเด็นทางสังคม

6.1.4 ขั้นทำการตัดสินใจ (*Decision-making stage*) นักเรียนใช้ความรู้ที่เรียนมาทบทวนหาแนวทางในการแก้ปัญหา สามารถตัดสินใจแก้ปัญหานั้นๆในแนวทางที่เป็นไปได้ นักเรียนได้รวบรวมความรู้ทางวิทยาศาสตร์และศาสตร์ต่างๆเพื่อออกแบบแนวทางในการหาคำตอบ และคำนึงถึงผลดีและผลกระทบต่อท้องถิ่น

6.1.5 ขั้นกระบวนการทางสังคม (*Socialization stage*) กระบวนการทางสังคม จะสะท้อนให้นักเรียนได้ทบทวนแนวคิดของตนเองที่แสดงเพื่อแก้ปัญหานั้น นักเรียนเสนอสิ่งที่กระทำหรือออกแบบไว้ ในขั้นทำการตัดสินใจเพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดหรือตรวจสอบความคิดของ

ตนเอง โดยในขั้นนี้นักเรียนอาจนำเสนอแนวคิดต่อสังคม การทำโครงการวิทยาศาสตร์ จัดนิทรรศการ หรือจัดโครงการรณรงค์ต่างๆ และพร้อมรับความคิดเห็น

6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถ และทักษะของผู้เรียน ที่เกิดจากการได้รับการเรียนรู้ การฝึกฝน แสดงออกมาในรูปแบบของคะแนน โดยใช้เครื่องมือในการ วัดผลด้วยการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จะสร้างตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อวัดความรู้ในด้าน ความจำ ความเข้าใจ และการวิเคราะห์ ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรณี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

6.3 ทักษะการแก้ปัญหา หมายถึง ทักษะของบุคคลจากการเรียนรู้ ทั้งด้านวิธีการคิด มีแบบแผน เป็นขั้นตอน มีทักษะกระบวนการเพื่อที่จะแก้ไขปัญหาให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดกระทำข้อมูลใหม่ๆ เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ๆ โดย ลักษณะของทักษะการแก้ปัญหา คือ การแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม กับความสามารถของตนเอง มีการวางแผนอย่างเป็นระบบ ดำเนินการแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ และ พิจารณาวิธีการแก้ปัญหาทุกขั้นตอน เพื่อให้ได้ผลตามความมุ่งหมาย และมีวิธีการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการระบุปัญหา ทักษะการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ทักษะการเสนอแนว ทิศทางการแก้ปัญหา และทักษะการวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ นักเรียนทำได้จากแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งลักษณะคำถามจะใช้สมมติฐาน สถานการณ์ โดยมีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย ซึ่งนักเรียนสามารถบอกขั้นตอนการแก้ปัญหาในแต่ละ สถานการณ์ได้ถูกต้อง 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับ สถานการณ์ที่กำหนดให้ ในขอบเขตข้อเท็จจริงที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุที่ทำให้ เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้

ขั้นที่ 3 เสนอแนวทางการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการเสนอแนว ทิศทางการแก้ปัญหาที่เกิดจากสาเหตุของปัญหา หรือมีการเสนอข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา ที่ระบุไว้อย่างสมเหตุสมผล

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการ อธิบายได้ว่าผลที่เกิดขึ้นจากวิธีการแก้ปัญหานั้น สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ ผลที่ได้เป็น อย่างไร

7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 นักเรียนมีความรู้และทักษะการแก้ปัญหา สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา เพื่อให้สามารถปรับตัวเข้ากับสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา และสามารถใช้ชีวิตอย่างมีคุณภาพที่ดี

7.2 นักเรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา มองเห็นปัญหา ทำความเข้าใจกับปัญหา เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ตรงกับประเด็นปัญหานั้นได้อย่างถูกต้อง

7.3 ครูได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ มีการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน ให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับนักเรียนในชีวิตประจำวันได้

7.4 เป็นแนวทางสำหรับครูในการนำวิธีการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ไปประยุกต์ใช้ในรายวิชาอื่นๆได้ ตามความเหมาะสมของเนื้อหา



บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่อง ทรัพยากรธรณี มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารจากหนังสือและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งนำเสนอเป็นแนวทาง ดังนี้

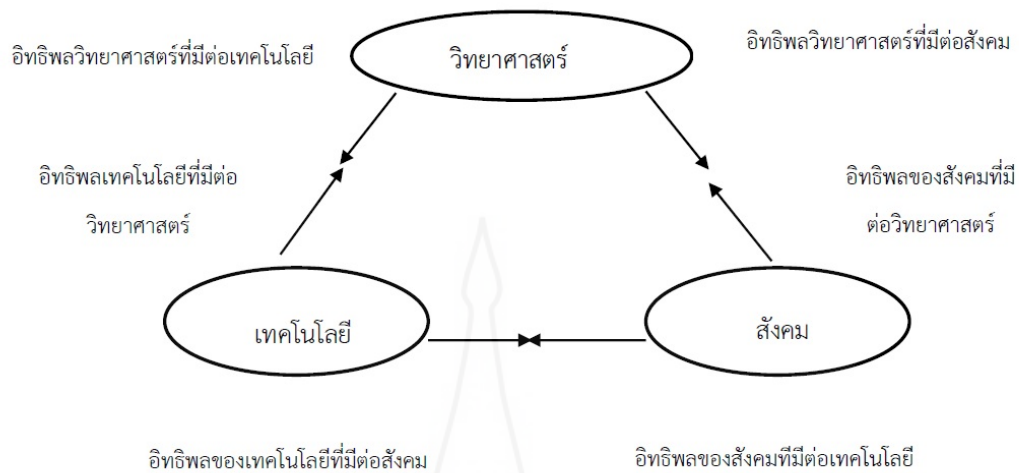
1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
 - 1.1 ความหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
 - 1.2 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
 - 1.3 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
 - 1.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
 - 1.5 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
 - 1.6 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
 - 1.7 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้
 - 2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.5. การหาคุณภาพของเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.6 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการแก้ปัญหา
 - 3.1 ความหมายของทักษะการแก้ปัญหา
 - 3.2 ความสำคัญของทักษะการแก้ปัญหา
 - 3.3 ลักษณะของทักษะการแก้ปัญหา
 - 3.4 ขั้นตอนการแก้ปัญหา
 - 3.5 การวัดทักษะการแก้ปัญหา

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

การจัดการเรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีชื่อเรียกในภาษาอังกฤษว่า Science Technology and Society มีชื่อย่อว่า STS, STS Approach, STS Model ซึ่งยาเกอร์ (Yager, 1996) ได้กล่าวถึง STS ว่า เป็นแนวคิดในการบูรณาการสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเข้าด้วยกัน โดยเน้นการศึกษาวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์จริงและมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาและประเด็นต่างๆในปัจจุบันได้ และสามารถลงมือปฏิบัติจริงอันเป็นผลจากการตัดสินใจเหล่านั้นในฐานะที่เป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบต่อสังคม ซึ่งความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีความสัมพันธ์และมีอิทธิพลส่งผลกระทบต่อซึ่งกันและกัน วิทยาศาสตร์คือความรู้เป็นผลให้ส่วนของเทคโนโลยีนำความรู้วิทยาการต่างๆที่ได้จากการค้นพบทางวิทยาศาสตร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์เพื่อตอบสนองความต้องการของสังคมในการดำรงชีวิตและความต้องการในการพัฒนาคุณภาพชีวิตในสังคมให้ดีขึ้น

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537) กล่าวถึง ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมไว้ว่าวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเทคโนโลยีคือเทคโนโลยีสร้างความเป็นไปได้ใหม่ๆในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์ก็เสริมความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทั้งสองประการเสริมกันให้งานปฏิบัติการต่างๆในสังคมเจริญก้าวหน้าเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในสังคมแต่เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และสังคมการพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ทำให้สังคมมีการพัฒนาไปด้วยมนุษย์สามารถเข้าใจปรากฏการณ์ต่างๆ หลักการทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มากขึ้นเมื่ออยู่ในสังคมที่มีการพัฒนาเจริญขึ้นนักวิทยาศาสตร์ก็จะแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ขั้นสูงขึ้นไปอีกและความต้องการของสังคมเองก็จะผลักดันให้นักวิทยาศาสตร์ต้องแสวงหาความรู้ใหม่ต่อไปไม่หยุดยั้งเช่นเดียวกันความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีและสังคมเมื่อเทคโนโลยีพัฒนาขึ้นมีการสร้างสิ่งประดิษฐ์อำนวยความสะดวกต่างๆ ให้มนุษย์ในสังคมมนุษย์ในสังคมก็มีความเป็นอยู่ในการดำรงชีวิตสะดวกสบายเศรษฐกิจดีขึ้นนักเทคโนโลยีในสังคมก็พยายามคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ๆ อีกและความต้องการของสังคมก็มีส่วนผลักดันให้นักเทคโนโลยีพยายามพัฒนาเทคโนโลยีต่อไปอย่างไม่หยุดยั้งสามารถแสดงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมได้ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม

ที่มา: ภาพ เลาทไพบูลย์. (2537). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช. หน้า 36.

1.1 ความหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ฟินเลย์ (Finley, 1992) กล่าวว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมหมายถึงการทำให้วิทยาศาสตร์สัมพันธ์กับโลกแห่งความจริงปัญหาปัจจุบันเป็นการสอนให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์และตัดสินใจจากข้อมูลข่าวสารของตนเองมากกว่าความคิดจากหลักฐานทางวิทยาศาสตร์เป็นการรวบรวมความรู้ต่างๆและทักษะในการคิดระดับสูง

National Science Teacher Association (NSTA, 1993) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม ว่าด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในบริบทของประสบการณ์นักเรียน ที่ทำให้นักเรียนมีความรอบรู้ในเนื้อหาวิชาและเพิ่มพูนความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะพัฒนาทั้งความคิดสร้างสรรค์ ทักษะคิดต่อวิทยาศาสตร์ ได้ใช้มนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน และกล้าตัดสินใจด้วยตนเอง

โรเซนธอล (Rosenthal, 1989) กล่าวว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมหมายถึง การวัดจุดประสงค์ของวิชาวิทยาศาสตร์ให้สัมพันธ์กับทิศทางหรือกระแสในปัจจุบันของสังคมเกี่ยวกับการพัฒนาสังคมของวิทยาศาสตร์จริยธรรมของวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ความสัมพันธ์กับสังคมและวัฒนธรรมของวิทยาศาสตร์และการตอบสนองต่อสังคมของวิทยาศาสตร์

ยาเกอร์ (Yager, 1990) กล่าวว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมหมายถึงหลักสูตรที่จัดการศึกษาให้ตรงกับปัญหาที่ผู้เรียนต้องการปัญหาที่เกิดจากพฤติกรรมของคนในสังคมซึ่งผู้เรียน

จะเป็นผู้เลือกสรรความรู้ทางวิทยาศาสตร์สำหรับใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาที่ผู้เรียนต้องการ การกำหนดปัญหาและการให้คำแนะนำในการอธิบายสิ่งที่เป็นไปได้ของแต่ละคน

บัญชา กัลยารัตน์ (2534) กล่าวว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมหมายถึงการจัดการศึกษาให้วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมเกิดความกลมกลืนกันโดยการจัดการกระบวนการ ประสบการณ์ให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมโดยใช้วิทยาศาสตร์เป็นแกนในการที่จะใช้เทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ในสังคมเกี่ยวกับชีวิตความเป็นอยู่ของสังคมและการพัฒนาสังคม

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่าแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมหมายถึงการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์โดยตรง จากการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบัน โดยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ความเข้าใจในการตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆ ใช้ทักษะ การแก้ปัญหาเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนมากับประสบการณ์และเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการ ดำรงชีวิตของตนเองได้

1.2 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมมีความสำคัญยิ่งใน ปัจจุบันเพราะความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นไปอย่างรวดเร็วทำให้เกิดผลกระทบอย่างกว้างขวางต่อชีวิตความเป็นอยู่ของคนในสังคมก่อให้เกิดทั้งประโยชน์และโทษมากมาย กับคนในสังคมสิ่งแวดล้อมและจริยธรรมฉะนั้นจำเป็นต้องให้ผู้เรียนทุกคนมีความรู้พื้นฐานทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมอย่างชาญฉลาดและปลอดภัย

ยาเกอร์และทาเมียร์ (Yager and Tamir, 1993) ได้ให้จุดมุ่งหมายของการสอน วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมประกอบด้วยจุดมุ่งหมาย 5 ประการ ดังนี้

1. ด้านมโนคติพิสัย (Concept domain) หรือความรู้ความเข้าใจที่กล่าวถึงเนื้อหา วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรที่กำหนดไว้ตามจุดประสงค์ของแต่ละรายวิชาจุดมุ่งหมายนี้จำแนกการ สังเกตต่างๆไปในการจัดการกับหน่วยต่างๆ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ทางกายภาพชีวภาพ เพื่อ เตรียมการหาเหตุผลในการอธิบายสิ่งต่างๆ ไปสู่การเรียนรู้ของนักเรียนเกี่ยวมโนคติทางวิทยาศาสตร์ หลังจากที่นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้แล้ว มโนคติพิสัยจะรวมข้อเท็จจริง ความรู้ มโนคติ กฎ หลักการ การอธิบายชีวิตความเป็นอยู่ และทฤษฎีต่างๆที่นักวิทยาศาสตร์ใช้

2. ด้านกระบวนการพิสัย (Process domain) หรือการสำรวจและการค้นพบ (Exploring and Discovering) เป็นกระบวนการที่เป็นการแสดงออกและการบรรยายแทนการ สืบเสาะหาความรู้ด้วยถ้อยคำที่นำไปสู่ข้อยุติต่างๆ ที่มีคำตอบอยู่แล้ว

3. ด้านสร้างสรรค์พิสัย (Creativity domain) หรือจินตนาการและการสร้างสรรค์ (Imagining and creating) การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ควรเน้นถึงการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนหรือส่งเสริมความอยากรู้อยากเห็น การถามคำถาม การอธิบายและการทดสอบ

4. ด้านจิตพิสัย (Attitude domain) หรือความรู้สึกและการเห็นคุณค่า (Feeling and valuing) กล่าวถึง ความรู้สึก คุณค่า และทักษะในการตัดสินใจต่อสภาพความซับซ้อนที่เพิ่มขึ้นของสังคม สภาพแวดล้อม ปัญหาด้านพลังงาน และความวิตกกังวลในสถานการณ์ต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต

5. ด้านประยุกต์พิสัย (Application domain) หรือการใช้ความรู้และการใช้ประโยชน์ (Using and applying) ที่สัมพันธ์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงไม่สมควรในการแยกวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์จากเทคโนโลยี เพราะนักเรียนควรรับรู้และสัมผัสเกี่ยวกับประสบการณ์ต่างๆ ที่นักเรียนกำลังเผชิญอยู่ ซึ่งสะท้อนให้เห็นความคิดต่างๆ จากการที่นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียน

ซอลเลอร์ (Zoller, 1993) กล่าวว่า การสอนตามแนววิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมมีจุดมุ่งหมายสูงสุดของการเรียนคือการสร้างกลุ่มคนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (STS) ที่ต้องมีลักษณะดังนี้

1. ตระหนักในปัญหาที่เกิดขึ้นสามารถพิจารณาและหาสาเหตุของปัญหาเหล่านั้นๆ ได้
2. เข้าใจแนวคิดและมีความรู้ที่แท้จริงในเรื่องที่เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น
3. รู้และมีแนวทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย
4. สามารถใช้กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อแก้ปัญหาสามารถเลือกวิเคราะห์ประเมินข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่จะนำมาใช้และสามารถวางแผนหรือป้องกันปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในอนาคตได้
5. เข้าใจค่านิยมและความสามารถนำค่านิยมนี้ไปใช้ได้สามารถตัดสินใจได้ด้วยการเลือกทางเลือกที่เหมาะสมหรือสามารถสร้างหรือหาแนวทางใหม่แล้วจึงตัดสินใจ
6. ปฏิบัติตามทางเลือกที่ได้ตัดสินใจ
7. มีความรับผิดชอบ

NSTA (1993) การสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันควรมีความมุ่งหมายให้ผู้เรียนทุกคนได้พัฒนาความรู้ความสามารถพื้นฐานที่จำเป็นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งหมายถึงการพัฒนาคุณลักษณะดังนี้

1. สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและคุณค่าทางด้านจริยธรรมมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันการทำงานและการพักผ่อน
2. เข้ามีส่วนร่วมอย่างรับผิดชอบโดยการปฏิบัติจริงทั้งในเรื่องส่วนตัวและการทำหน้าที่พลเมืองดีหลังจากได้ไตร่ตรองผลที่จะเกิดขึ้นจากทางเลือกต่างๆ

3. ใช้เหตุผลในการตัดสินใจและการปฏิบัติที่มีหลักฐานรองรับ
4. มีความตื่นตัวที่จะนำความรู้และคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้
5. แสดงความกระตือรือร้นและพอใจกับธรรมชาติและสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น
6. ช่างสงสัยมีความรอบคอบมีเหตุผลและคิดสร้างสรรค์ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับจักรวาล
7. เห็นคุณค่าของการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยี
8. บอกแหล่งความรู้รวบรวมวิเคราะห์และประเมินแหล่งข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและใช้แหล่งข้อมูลเหล่านี้ในการแก้ปัญหาค้นคว้าตัดสินใจและการลงมือปฏิบัติ
9. บอกความแตกต่างระหว่างหลักฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับความคิดเห็นส่วนตัวและระหว่างข้อมูลที่เชื่อถือได้กับเชื่อถือไม่ได้
10. เปิดใจกว้างยอมรับหลักฐานใหม่ๆ และยอมรับว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงได้
11. ตระหนักว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นความพยายามของมนุษย์
12. คิดไตร่ตรองเกี่ยวกับประโยชน์และโทษของความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
13. ตระหนักถึงข้อดีและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนากิจกรรมของมนุษย์
14. วิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม
15. เชื่อมโยงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับความพยายามด้านอื่นๆ ของมนุษย์เช่น ประวัติศาสตร์คณิตศาสตร์ศิลปะและมนุษยชาติ
16. พิจารณาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเด็นด้านการเมืองเศรษฐกิจคุณธรรมและจริยธรรมที่เกี่ยวข้องกับปัญหาส่วนบุคคลและสังคม
17. เสนอคำอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติซึ่งต้องได้รับการทดสอบความถูกต้องจากจุดมุ่งหมายที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะพัฒนาให้นักเรียนเห็นความสำคัญของกระบวนการและมโนคติทางวิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์คิดอย่างมีวิจารณญาณใช้หลักเหตุผลในการคิดแก้ปัญหาตัดสินใจเลือกประเด็นแนวทางแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมและตระหนักถึงคุณค่าและความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคมรวมทั้งสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้กับตนเองและสังคมได้

1.3 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ได้มีนักการศึกษาหลายๆท่านได้กล่าวเกี่ยวกับขอบเขตของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมดังนี้คือ

โคเฮน, สเตลีย์และวิลลิส (Cohen, Staley and Willis, 1989) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับเยาวชนให้เป็นไปตามความต้องการของสังคมสรุปได้ว่าต้องใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมซึ่งโปรแกรมที่เน้นวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมนั้นส่วนใหญ่หลักสูตรและวิธีการจัดการเรียนรู้จะมีลักษณะดังนี้

1. เป็นโปรแกรมสำหรับนักเรียนทุกคนไม่ใช่เป็นโปรแกรมสำหรับนักเรียนที่เรียนดีเท่านั้น

2. เน้นให้นักเรียนเป็นผู้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Scientific and Technological Literacy) เป็นต้นว่ามีความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

3. เน้นให้นักเรียนได้มีการปฏิบัติการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ

4. เน้นหัวข้อที่เกี่ยวกับชีวิตจริงข้อปัญหาที่ได้เอียงกันปัญหาที่เกี่ยวข้องและมี ความหมายต่อชีวิตของนักเรียน

5. ช่วยนักเรียนให้เข้าใจและทำการเกี่ยวข้องกับหัวข้อปัญหาและปัญหาในทัศนะ ส่วนตัวและเป็นความเห็นของสังคม

6. จำเป็นต้องบูรณาการความรู้จากหลายสาขาวิชาเป็นสหวิทยาการ

7. เกี่ยวข้องกับเวลาในอดีตปัจจุบันและอนาคต

8. เกี่ยวข้องกับอาชีพ

9. ขอบเขตในท้องถิ่นจนถึงในโลก

10. เกี่ยวข้องกับชุมชน

11. เกี่ยวข้องกับคุณค่าเป็นต้นว่าเป็นการยกระดับความตระหนักและความ รับผิดชอบต่อปัญหาซึ่งประชากรในโลกกำลังเผชิญอยู่

12. เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม

13. เน้นความคิดเห็นขององค์กรระดับโลกที่เสนอแนะหัวข้อปัญหาและปัญหาที่ต่อ เนื่องมาจากสิ่งแวดล้อมการเมืองเศรษฐกิจวัฒนธรรมต่างๆ กับความคิดเห็นในแง่ของวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี

NSTA (1993) ได้สรุปลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคมไว้ดังนี้

1. การที่ผู้เรียนตั้งคำถามต่างๆ ที่ผู้เรียนสนใจประเด็นที่เกี่ยวข้องกับตัวเองเป็นเรื่อง เกี่ยวกับท้องถิ่นที่มีผลกระทบต่อสังคม

2. การใช้แหล่งความรู้ในท้องถิ่นทั้งที่เป็นบุคคลเอกสารและวัสดุอุปกรณ์ในการศึกษาหาความรู้เพื่อนำมาใช้ในการตอบคำถามของผู้เรียนเอง
3. การที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการค้นหาข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
4. การขยายขอบเขตการเรียนรู้ออกไปนอกชั่วโมงเรียนนอกห้องเรียนและนอกโรงเรียน
5. การเน้นที่ผลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อผู้เรียนแต่ละคน
6. การเน้นทักษะกระบวนการต่างๆที่ผู้เรียนนำมาใช้ในการแก้ปัญหาของตนเอง
7. การมองว่าเนื้อหาของวิทยาศาสตร์มีมากกว่ามโนคติ (Concept) ที่ต้องการให้ผู้เรียนสอบผ่าน
8. การเน้นความตระหนักในเรื่องอาชีพที่เกี่ยวข้องกับนักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
9. โอกาสของผู้เรียนที่จะมีประสบการณ์ในการทำหน้าที่พลเมืองดีในขณะที่เขาพยายามจะแก้ปัญหาที่เขาค้นพบ
10. การค้นหาวิธีต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลต่ออนาคต
11. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองเช่นการระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับตนเอง

วรัญญา จีระวิพุลวรรณ (2545) กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสังคม โดยจัดประสบการณ์ที่ทำให้นักเรียนตระหนักได้ว่า ความรู้วิทยาศาสตร์เกิดจากความเพียรพยายามของบุคคลในสังคม เป็นประสบการณ์วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ในโลกแห่งความเป็นจริงและเป็นความสนุกสนานกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย การจำแนกปัญหา การพัฒนาวิธีการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ การวางแผน การจัดระเบียบ การออกแบบ และการสร้างโมเดลประกอบที่สามารถนำมาใช้เป็นประเด็นอภิปรายและสำรวจเพื่อจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่ตอบสนองความต้องการของมนุษย์ ความรับผิดชอบของสังคมต่อวิทยาศาสตร์ ผลกระทบของงานวิทยาศาสตร์ต่อสังคม ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยสรุปการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นการจัดกิจกรรมที่มีลักษณะดังนี้

1. จัดการเรียนรู้ในบริบทประสบการณ์ของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความรอบรู้ มีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. ให้ความสำคัญกับปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในส่วนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามความเข้าใจของนักเรียน

3. ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการวิเคราะห์และประยุกต์ใช้โมโนทัศน์และกระบวนการในสถานการณ์จริง สามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ในห้องเรียนกับสถานการณ์จริงในสังคมท้องถิ่นได้
4. เน้นเหตุการณ์หรือประเด็นที่กำลังเกิดขึ้น และให้นักเรียนหาคำตอบสำหรับเหตุการณ์นั้นๆ
5. ให้ความสำคัญกับปัญหาในชีวิตจริง
6. เริ่มต้นด้วยสถานการณ์ คำถาม ปัญหา หรือประเด็นที่ครูสร้างขึ้นหรือหยิบยกมาช่วยให้นักเรียนเข้าใจโมโนทัศน์ หรือกระบวนการพื้นฐาน หรืออาจจะเริ่มต้นจากคำถามของนักเรียน
7. คำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี และผลกระทบที่เกิดขึ้นในสังคม
8. จัดประสบการณ์ที่ทำให้นักเรียนตระหนักว่า ความรู้วิทยาศาสตร์เกิดจากความเพียรพยายามของบุคคลในสังคม

จากลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมสามารถสรุปได้ว่าจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม เป็นการจัดการเรียนที่เน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง ให้นักเรียนมีความรอบรู้มีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีส่วนร่วมในการระบุดูปัญหา สามารถใช้และประยุกต์ความรู้ที่เรียนให้เกิดประโยชน์ได้ มีการค้นหาข้อมูลที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวันมีความหมายต่อชีวิตของนักเรียนโดยผ่านการเตรียมเนื้อหาวิชาของครูผู้สอนให้สัมพันธ์กับชีวิตจริงของนักเรียน

1.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ครูต้องจัดการให้นักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถาม วางแผน กำหนดวิธีหาคำตอบ กำหนดวิธีการรวบรวมข้อมูล การลงมือดำเนินงาน การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอผลงาน ทุกขั้นตอนนักเรียนจะเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเอง ครูซึ่งเป็นผู้ที่รู้กรอบของรายวิชา และรู้เป้าหมายของหลักสูตร จะทำหน้าที่ในการเลือกประเด็นและคำถามที่นักเรียนสนใจให้สอดคล้องกับรายวิชา การเรียนรู้จะยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ยึดประสบการณ์ของนักเรียนเป็นสำคัญ ให้ความสนใจนักเรียนเป็นรายบุคคล ใช้ทรัพยากรท้องถิ่นที่มีความหลากหลาย ฝึกให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน ครูเตรียมการสอนและวางแผนการสอนโดยใช้ประเด็นและปัญหาที่กำลังเกิดขึ้นในสังคมในปัจจุบัน และควรเป็นประเด็นที่นักเรียนทุกคนคุ้นเคย การเรียนการสอนจะเริ่มต้นด้วยการอภิปรายร่วมกันของนักเรียนจากคำถามหรือสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น ครูต้องรอคำตอบโดยให้เวลานักเรียนได้เรียบเรียงความคิดและให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกัน ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมไว้ดังนี้

คาริน (Carin, 1997) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมวิธีที่ดีที่สุดคือช่วยนักเรียนให้ระบุปัญหาที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมที่พบเห็นในชีวิตประจำวันในสังคมทั่วไปและเป็นปัญหาในชีวิตจริงเพื่อเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ตัดสินใจอย่างฉลาดและถูกต้องมากขึ้นซึ่งรูปแบบการจัดการเรียนการสอนมี 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสืบเสาะค้นหา (Search)
2. ขั้นแก้ปัญห (Solve)
3. ขั้นสร้างความรู้ (Create)
4. ขั้นอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share)
5. ขั้นกระทำการ (Action)

วาคส์ (Waks, 1992) เพื่อที่จะให้การเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนการสอนแบบวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมบรรลุวัตถุประสงค์จึงได้สร้างกรอบงานขึ้นมาเพื่อเป็นการช่วยนักการศึกษาที่จะระบุคัดเลือกรวบรวมลำดับการเรียนรู้และประสบการณ์ที่จะส่งเสริมการตอบสนองภาวะของการเป็นพลเมืองในด้านบทบาทของเทคโนโลยีที่มีต่อสังคมว่ามีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจประเด็นปัญหาต่างๆด้วยตัวเอง (Self – Understanding)
- ขั้นที่ 2 ศึกษาประเด็นปัญหาและคิดไตร่ตรอง (Study and Reflection)
- ขั้นที่ 3 ดำเนินการตัดสินใจในเรื่องนั้นๆ (Decision – Making)
- ขั้นที่ 4 แสดงการกระทำตอบสนองได้ (Responsible Action)

ยาเกอร์และทาเมียร์ (Yager and Tamir, 1993) กล่าวว่ารูปแบบในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นสงสัย (I Wonder) ครูจะสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมการตั้งคำถามและการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน
2. ขั้นวางแผน (I Plan) นักเรียนเป็นผู้วางแผนค้นหาคำตอบ ซึ่งอาจจะทำงานเป็นงานเดี่ยวหรืองานกลุ่ม
3. ขั้นค้นหาคำตอบ (I Investigate) นักเรียนลงมือค้นหาคำตอบ โดยครูทำหน้าที่ช่วยเหลือ
4. ขั้นสะท้อนความคิด (I Reflect) นักเรียนคิดไตร่ตรองสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ โดยมีครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ
5. ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I Share) นักเรียนนำเสนอผลการค้นคว้าแก่นักเรียนคนอื่นๆ โดยครูให้โอกาสนักเรียนในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนคนอื่นๆ
6. ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I Act) นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปปฏิบัติจริง ประโยชน์ที่สำคัญที่สุดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม คือการที่นักเรียน

ได้รับประสบการณ์ในการค้นคว้าความรู้ การรู้จักคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และการผสมผสานนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์กับประสบการณ์ของนักเรียน

Yuenyong (2006) กล่าวว่ารูปแบบในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นระบุประเด็นทางสังคม (Identification of social issues stage) ครูมีการกระตุ้นให้นักเรียนตระหนักถึงปัญหาทางสังคม โดยครูยกตัวอย่างสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในท้องถิ่น ข้อมูลจากสื่อสารมวลชน ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกิดขึ้นจริง และนำเสนอผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยี
2. ขั้นระบุแนวทางการหาคำตอบอย่างมีศักยภาพ (Identification of potential solutions stage) เป็นการให้นักเรียนได้ตรวจสอบศักยภาพของตนเอง ในการหาคำตอบของประเด็นทางสังคม เนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนักเรียนต้องมีการวางแผนหาคำตอบ มีการตรวจสอบศักยภาพของตนเองโดยพิจารณาความรู้ที่มีอยู่ และหาความรู้เพิ่มเติมที่สามารถสนับสนุนให้นักเรียนหาคำตอบได้
3. ขั้นต้องการความรู้ (Need for knowledge stage) นักเรียนต้องศึกษาหาความรู้วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการเลือกแนวทางการหาคำตอบประเด็นทางสังคม
4. ขั้นทำการตัดสินใจ (Decision-making stage) นักเรียนใช้ความรู้ที่เรียนมา ทบทวนหาแนวทางในการแก้ปัญหา สามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆ ในแนวทางที่เป็นไปได้ นักเรียนได้รวบรวมความรู้ทางวิทยาศาสตร์และศาสตร์ต่างๆ เพื่อออกแบบแนวทางในการหาคำตอบ และคำนึงถึงผลดีและผลกระทบต่อท้องถิ่น
5. ขั้นกระบวนการทางสังคม (Socialization stage) กระบวนการทางสังคมจะสะท้อนให้นักเรียนได้ทบทวนแนวคิดของตนเองที่แสดงเพื่อแก้ปัญหา นั้น นักเรียนเสนอสิ่งที่กระทำหรือออกแบบไว้ ในขั้นทำการตัดสินใจเพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดหรือตรวจสอบความคิดของตนเอง โดยในขั้นนี้นักเรียนอาจนำเสนอแนวคิดต่อสังคม การทำโครงการวิทยาศาสตร์ จัดนิทรรศการ หรือจัดโครงการรณรงค์ต่างๆ และพร้อมรับความคิดเห็น

ในที่นี้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของ Yuenyong (2006) ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นระบุประเด็นทางสังคม 2. ขั้นระบุแนวทางการหาคำตอบอย่างมีศักยภาพ 3. ขั้นต้องการความรู้ 4. ขั้นทำการตัดสินใจ และ 5. ขั้นกระบวนการทางสังคม เนื่องจากเป็นวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับบริบทของคนไทย มีรายละเอียดขั้นตอนที่ชัดเจน เข้าใจง่าย มีงานวิจัยรองรับ สามารถนำมาส่งเสริมด้านการปฏิบัติจริงและการนำไปใช้ประโยชน์ ให้มีการเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง ที่สอดคล้องกับผลของ

วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ทำให้สามารถนำไปเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและในท้องถิ่นของนักเรียน ซึ่งเป็นประโยชน์กับนักเรียนที่จะพัฒนาตนเอง และทำการพัฒนาการเรียนรู้อีกต่อไป

1.5 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์

เทคโนโลยี และสังคม

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมมุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นผู้หาคำตอบและสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเองโดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้ นักเรียนจะระดมสมองร่วมกันตั้งคำถามผู้วิจัยได้สนใจนำรูปแบบของ Yuenyong (2006) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยมีบทบาทของครูและนักเรียนดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ขั้นตอน บทบาทของครูและนักเรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ขั้นที่	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ขั้นระบุประเด็นทางสังคม	ครูมีการกระตุ้นให้นักเรียนตระหนักถึงปัญหาทางสังคม โดยครูยกตัวอย่างสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในท้องถิ่น ส่งเสริมให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น สงสัย ที่เชื่อมโยงไปสู่การตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน	นักเรียนศึกษานอกสถานที่ ดูวิดีโอ อ่านสถานการณ์จะเกิดความสงสัย และตั้งคำถามที่สนใจ เกี่ยวกับปัญหาของสถานการณ์ สังคม ท้องถิ่น ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. ขั้นระบุแนวทางการหาคำตอบอย่างมีศักยภาพ	การนำนักเรียนให้วางแผนโดยนำข้อมูลที่ได้จาก การสังเกตค้นคว้า รวบรวมข้อมูล และแหล่งความรู้ต่างๆ มาใช้ในการวางแผนจากโจทย์ที่สนใจ อยากรู้ สถานการณ์ที่กำหนด อยากรู้ค้นหาคำตอบ	นักเรียนจะตรวจสอบศักยภาพของตนเองในการหาคำตอบของประเด็นทางสังคม โดยนักเรียนมีการวางแผนหาคำตอบ หาความรู้เพิ่มเติมที่สามารถสนับสนุนให้นักเรียนหาคำตอบได้ โดยแผนงานที่นักเรียนวางไว้จะเป็นแนวทางในการเรียนรู้ของนักเรียนและแบ่งกันรับผิดชอบ

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นที่	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
3. ขั้นต้องการความรู้	ครูช่วยเหลือและให้คำแนะนำนักเรียนในขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรม เรียนรู้ หาวิธีพิสูจน์ สมมติฐาน ค้นหาคำตอบ ตามแผนการที่วางไว้	นักเรียนต้องศึกษาหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการเลือกแนวทางหาคำตอบประเด็นทางสังคม
4. ขั้นทำการตัดสินใจ	ครูช่วยเหลือและให้คำแนะนำนักเรียนในขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรมเรียนรู้หาวิธีพิสูจน์ สมมติฐาน ปฏิบัติการทดลอง ค้นหาคำตอบ ตามแผนการที่วางไว้ เช่น การศึกษา เก็บข้อมูลจากสถานที่จริงในชุมชน ท้องถิ่น การค้นหาเอกสารและแหล่งข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆ ครูแนะนำนักเรียนในการสรุปสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ วิเคราะห์และเชื่อมโยงข้อมูล และองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน จัดหาวิธีการต่างๆ ที่เอื้อให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และวิเคราะห์ข้อมูล เนื้อหา องค์ความรู้ และสรุป	นักเรียนใช้ความรู้ที่เรียนมา ทบทวนแนวทางในการแก้ปัญหา สามารถตัดสินใจแก้ปัญหานั้นๆ ในแนวทางที่เป็นไปได้ นักเรียนได้รวบรวมความรู้ทางวิทยาศาสตร์และศาสตร์ต่างๆ เพื่อออกแบบแนวทางในการหาคำตอบ และคำนึงถึงผลดีและผลกระทบต่อท้องถิ่น
5. ขั้นกระบวนการทางสังคม	ครูจัดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่นในเรื่องที่เรียนรู้ และมีโอกาสได้เรียนรู้จากผู้อื่น จากสถานที่จริง โดยใช้กระบวนการกลุ่ม ครูให้นักเรียนทบทวนความรู้ ความคิด ที่ได้จากการค้นหาคำตอบและเสนอข้อสงสัย ครูกระตุ้นและหาช่องทางให้นักเรียนลงมือปฏิบัติอันเป็นการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	นักเรียนจะบอเด่าข้อมูลสิ่งที่ค้นพบ สะท้อนความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เขาได้เรียนรู้ นักเรียนจะมีส่วนร่วมทุกขั้นตอน นักเรียนได้ทบทวนแนวคิดของตนที่แสดงเพื่อแก้ปัญหานั้นๆ เสนอสิ่งที่กระทำหรือออกแบบ เพื่อให้ นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดหรือตรวจสอบความคิดของตนเอง โดย นักเรียนอาจนำเสนอแนวคิดต่อสังคม การทำโครงการวิทยาศาสตร์ จัดนิทรรศการ และพร้อมรับ ความเห็น

1.6 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ยาเกอร์ (Yager, 1996) การประเมินผลการสอนแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมมีองค์ประกอบทั้งหมด 6 ด้านได้แก่แนวคิด (Concept) กระบวนการ (Process) การนำไปใช้ และการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง (Application and Connections) เจตคติ (Attitudes) ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) และโลกทัศน์ (World View)

มโนคติหมายถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อเท็จจริงมโนคติหลักการสมมติฐานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนและสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้จากประสบการณ์ที่ผู้เรียนเรียนรู้จากสถานการณ์จริงจะทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และสามารถเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่ได้

กระบวนการหมายถึงทักษะกระบวนการที่นักเรียนใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์รวมถึงกระบวนการคิดและการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ได้แก่การสังเกตและการอธิบายการจำแนกและการจัดระบบการวัดและการทำแผนภูมิการสื่อความหมายและความเข้าใจการสื่อสารของผู้อื่นการทำนายและการลงความเห็นการตั้งสมมติฐานการทดสอบสมมติฐานการกำหนดและควบคุมตัวแปรการแปลความหมายข้อมูลการสร้างเครื่องมืออุปกรณ์ง่ายๆ และการสร้างแบบจำลอง

การนำไปใช้และการเชื่อมโยงกับชีวิตจริงหมายถึงความสามารถในการมองเห็นตัวอย่างของมโนคติทางวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันการนำมโนคติและทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนไปใช้ในการแก้ปัญหาทางเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันความเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และเครื่องใช้ทางเทคโนโลยีภายในบ้านความเข้าใจและการประเมินข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์จากสื่อมวลชนการตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพโภชนาการและวิถีการดำเนินชีวิตซึ่งอยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์มากกว่าการบอกต่อๆ กันมาหรือการใช้อารมณ์และการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์เข้ากับวิชาอื่นๆ

เจตคติหมายถึงความรู้สึกคุณค่าและทักษะในการตัดสินใจของคนเราที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมและสังคมเจตคติรวมถึงการพัฒนาเจตคติในทางบวกต่อวิทยาศาสตร์ต่อวิชาวิทยาศาสตร์ต่อครูวิทยาศาสตร์และต่ออาชีพทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์หมายถึงความสามารถในการมีวิสัยทัศน์หรือการสร้างภาพในสมองการผสมผสานสิ่งของและความคิดต่างๆ เข้าด้วยกันในแนวทางใหม่การผลิตหรือการสร้างประโยชน์การใช้สอยของวัตถุต่างๆ ในแนวทางใหม่การแก้ปัญหาเรื่องที่เป็นปริศนาการออกแบบอุปกรณ์หรือเครื่องมือและการสร้างความคิดต่างๆ ในแนวแปลกในทางวิทยาศาสตร์อาจใช้เครื่องมือวัดโดยการใช้คำถามที่เป็นสถานการณ์ขัดแย้งที่กระตุ้นความคิดที่เหมาะสมกับความสามารถและ

ประสบการณ์ของผู้เรียนและให้ผู้เรียนเขียนคำตอบที่เหมาะสมและคิดได้ในสถานการณ์ที่กำหนดให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้เช่น

โลกทัศน์หมายถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการต่างๆ ในการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ธรรมชาติของกระบวนการต่างๆ ในการค้นคว้าหาความรู้หรือการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ความหมายของมโนคติพื้นฐานเกี่ยวกับการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ประวัติความเป็นมาของความคิดทางวิทยาศาสตร์วิธีการทำงานการจ้ระบบงานของนักวิทยาศาสตร์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เศรษฐกิจการเมืองประวัติศาสตร์สังคมศึกษาและปรัชญา

วิธีการประเมินผลที่ครูใช้จะต้องเป็นวิธีการที่ผู้เรียนได้แสดงออกว่าเขามีความรู้และสามารถทำอะไรบ้างเป็นการให้ข้อมูลกับครูผู้สอนถึงความเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน แต่ละคนสิ่งที่สำคัญเท่ากับการประเมินผลโดยครูคือผู้เรียนจะต้องมีส่วนในการประเมินผลตนเองด้วย

วิธีการประเมินผลโดยครูได้แก่

1. การใช้ข้อสอบวัดความรู้ความเข้าใจมโนคติทางวิทยาศาสตร์ทักษะการคิด วิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. การประเมินงานการปฏิบัติ (Performance Assessment) เป็นการประเมินจากงานที่ให้ผู้เรียนแสดงออกถึงความสามารถในการทำงานที่เป็นการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดวิเคราะห์งานการปฏิบัติรวมถึงงานโครงการที่กำหนดให้ผู้เรียนทำ

3. การสังเกตของครูโดยใช้แบบตรวจสอบรายการพฤติกรรม

วิธีการประเมินผลโดยผู้เรียนได้แก่

1. การประเมินตนเองเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้สะท้อนความคิดและควบคุมตนเองในการเรียนรู้ทั้งในเรื่องความรู้ทักษะและเจตคติการประเมินตนเองรวมถึงการประเมินการทำงานของเพื่อนในกลุ่มด้วยวิธีการที่ใช้ในการประเมินตนเองอาจจัดทำเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) หรือให้เขียนอนุทิน (Journal)
2. การใช้แฟ้มสะสมงานเป็นการให้ผู้เรียนรวบรวมตัวอย่างผลงานของผู้เรียนเองได้ ตัดสินใจเลือกผลงานที่เป็นตัวแทนความรู้ความเข้าใจความสามารถและทักษะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนเอง

จากแนวทางการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมข้อมูลทีกล่าวมาสรุปได้ว่าการประเมินผลการสอนแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมเป็นการประเมินตามสภาพจริง ที่มีองค์ประกอบทั้งหมด 6 ด้าน ได้แก่ มโนคติกระบวนการนำไปใช้และการเชื่อมโยงกับชีวิตจริงเจตคติความคิดสร้างสรรค์และโลกทัศน์ ซึ่งมีวิธีการประเมินที่หลากหลายทั้งครูและนักเรียนจะมีส่วนร่วมในการประเมินจากการเรียนการสอน

1.7 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมมีประโยชน์ต่อนักเรียนหลายประการดังมีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวไว้ดังนี้

เฮิร์ด (Hurd, 2000) กล่าวว่าจากลักษณะเด่นและความเฉพาะตัวของจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมก่อให้เกิดคุณลักษณะที่เป็นประโยชน์จากการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1. นักเรียนมีส่วนร่วมในการสำรวจปัญหาโดยกระบวนการจัดการเก็บข้อมูลที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สร้างทางเลือกและตัดสินใจในสถานการณ์จริงดังนั้นนักเรียนจะพัฒนาเกี่ยวกับความตั้งใจความคิดของตนเองมีความคิดสร้างสรรค์มากขึ้นและสามารถแสดงออกให้ผู้อื่นทราบได้ด้วยการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมนอกจากจะใช้ความรู้และเทคนิคที่เกิดจากประสบการณ์ของมนุษย์และค่านิยมแล้วยังต้องใช้องค์ประกอบด้านสังคมเศรษฐกิจการเมืองและความเป็นมนุษย์ร่วมด้วย

2. บริบทของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทำให้ได้กรอบที่กว้างขึ้นสำหรับการพัฒนาทักษะทางสติปัญญาเช่นการแก้ปัญหาการตัดสินใจการตัดสินใจทางจริยธรรมและการสังเคราะห์ความรู้

3. เนื่องจากปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมเป็นปัจจุบันมีความเฉพาะตัวอยู่ในโลกแห่งความเป็นจริงจึงกระตุ้นให้นักเรียนกระตือรือร้นที่จะประยุกต์ความรู้ของพวกเขาทั้งในการวางแผนและทำการแก้ปัญหาอย่างตั้งใจโดยจุดเน้นอยู่ที่ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่นำไปใช้งานได้

4. สังคมเทคโนโลยีระดับสูงในปัจจุบันต้องการพลเมืองที่มีความรู้มีวิสัยทัศน์ที่ทันสมัยและมีทักษะทางสติปัญญาที่พัฒนาแล้วการเพิ่มเนื้อหาเทคโนโลยีเข้าไปในหลักสูตรวิทยาศาสตร์จึงเป็นผลดีต่อท้องถิ่นประเทศชาติการประกอบอาชีพและมีผลโดยตรงต่อการดำรงชีวิต

5. ความรู้ไม่ว่าจะเป็นข้อเท็จจริงหรือวิธีการจะมีความหมายเมื่อมันถูกใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่ยืดแต่เนื้อหาจะไม่สามารถทำให้สิ่งที่ถูกสอนมีความหมายสมบูรณ์ได้แนวทางของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมจึงถูกออกแบบมาเพื่อให้การศึกษาวิทยาศาสตร์เกิดผลสำหรับนักเรียนส่วนใหญ่โดยการกระตุ้นให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับการนำความรู้ที่เรียนมาแล้วไปใช้ให้เป็นประโยชน์แก่ตนเองและสังคม

เกียร์ติคัตต์ ซินวงค์ (2544) กล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม ส่วนมากจะพัฒนานักเรียนในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. นักเรียนมีการอภิปรายโต้แย้งประเด็นต่างๆ อย่างกว้างขวางและมีความกระตือรือร้น

2. ทำให้นักเรียนเป็นผู้ตระหนักและสนใจเลือกอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. นักเรียนมีความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ที่ดี

4. นักเรียนมีความสนใจ เกิดแรงจูงใจขณะเรียน ทำให้นักเรียนตระหนักถึงประเด็นสิ่งแวดล้อมและทำให้นักเรียนได้เรียนรู้โมเดลกับวิชาอื่นๆ

5. นักเรียนมีเจตคติในทางบวกและพัฒนาเจตคติในทางบวกต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์ และห้องเรียนวิทยาศาสตร์

6. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้โมเดลทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ใหม่ได้

ในที่นี้สามารถสรุปได้ว่าประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม คือ การที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้การรู้จักคิดวิเคราะห์มีความคิดสร้างสรรค์สามารถแก้ปัญหาเชื่อมโยงข้อมูลกับสถานการณ์ ผสานแนวคิดทางวิทยาศาสตร์กับประสบการณ์ของนักเรียนเองและได้ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมจากการทำงานร่วมมือกัน และสามารถประยุกต์ใช้โมเดลทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ใหม่เพื่อนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของนักเรียนด้านต่างๆ ซึ่งเกิดจากการที่นักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ของครู มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

ทิสนา แคมมณี (2544) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง การเข้าถึงความรู้ การพัฒนาทักษะในการเรียน ซึ่งอาจพิจารณาจากคะแนนสอบที่มีการกำหนดคะแนนที่ได้ จากงานที่ครูมอบหมายให้ หรือทั้งสองอย่าง

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความหมายในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้ จากที่ไม่เคยกระทำหรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่มีการวัดได้

สิทธิ์ สายหล้า (2543) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความสามารถในการที่จะพยายามเข้าถึงความรู้ ซึ่งเกิดจากการทำงานที่ประสานกันและต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา แสดงออกมาในรูปแบบของคะแนนสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

จากความหมายดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถ และทักษะของผู้เรียน ที่เกิดจากการได้รับการเรียนรู้ การฝึกฝน แสดงออกมาในรูปแบบของคะแนน โดยใช้เครื่องมือในการวัดผลด้วยการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือความ สัมฤทธิ์ของบุคคลว่ามีการเรียนรู้ได้เท่าไร มีความสามารถมากน้อยเพียงใด ซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2539) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดความรู้เชิงวิชาการ มักใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เน้นการวัดความรู้ ความสามารถ จากการเรียนรู้ในอดีตหรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดเนื้อหาวิชาที่เรียนผ่านมาแล้วว่านักเรียนมีความรู้ ความสามารถเพียงใด

วิรัช วรรณรัตน์ (2541) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถของผู้สอบจากการเรียนรู้ โดยต้องการทราบว่าผู้สอบมี ความรู้อะไรบ้าง มากน้อยเพียงใด เมื่อผ่านการเรียนไปแล้ว

จากความหมายข้างต้น ที่ได้กล่าวมาแล้วสามารถสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถ ของผู้เรียนจากการเรียน การสอน

ในที่นี้ผู้วิจัย ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อวัดความรู้ใน ด้าน ความจำ ความเข้าใจ และการวิเคราะห์ ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรธรณี

2.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ทิวต์ล มณีโชติ (2549) ได้กล่าวถึง ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบปรนัย (objective tests) แบบทดสอบปรนัย (objective tests) แบ่งได้เป็น 4 ชนิดได้แก่

1.1 แบบถูก-ผิด (true-false items) เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้ตอบตัดสินใจเลือก ว่าแต่ละข้อนั้นถูกหรือผิดแบ่งเป็น 2 ประเภทคือข้อคำถามเดี่ยวและข้อคำถามชุดจากสาระที่กำหนด

1.2 แบบจับคู่ (matching items) แบบทดสอบประเภทนี้เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ข้อความคือข้อความที่เป็นคำถาม (premises หรือ descriptions) กับข้อความที่เป็นคำตอบ

1.3 แบบเติมคำ (completion items) เป็นข้อสอบที่ต้องการให้ผู้สอบเติมคำหรือข้อความสั้นๆในส่วนที่เว้นว่างไว้ให้เป็นประโยคที่ถูกต้องสมบูรณ์

1.4 แบบเลือกตอบ (multiple choice test) เป็นแบบทดสอบที่นิยมใช้กันมากสำหรับแบบทดสอบแบบปรนัยเพราะสามารถวัดได้ทุกระดับพฤติกรรมของการวัดศักยภาพทางสมอง ข้อสอบแบบเลือกตอบเป็นข้อสอบที่นิยมใช้มากในปัจจุบันทั่วโลก

2. แบบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็นจึงเหมาะสำหรับวัดความรู้ขั้นสูงกว่าความจำและความเข้าใจข้อสอบอัตนัยแบ่งได้ 2 ลักษณะคือ

2.1 แบบจำกัดคำตอบคือให้นักเรียนตอบตามประเด็นที่ระบุไว้

2.2 แบบไม่จำกัดคำตอบคือให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี

2.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้ให้หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้
ภพ เลาหไพบุลย์ (2537) ได้กล่าวถึงหลักในการวางแผนสร้างแบบทดสอบดังนี้

1. ระบุวัตถุประสงค์ของการใช้แบบทดสอบให้ชัดเจน

2. ข้อสอบในแต่ละข้อในแบบทดสอบจะต้องเป็นตัวแทนของสิ่งที่ได้สอนไปแล้วตาม

หลักสูตร

3. จำนวนข้อสอบจะต้องเป็นสัดส่วนกับความสำคัญมากน้อยในสิ่งที่ได้สอนได้เน้นใน

การสอน

4. การจัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมการเรียนรู้เพื่อใช้เป็นแนวทางใน

การสร้างแบบทดสอบ

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2549) ได้กล่าวถึงกรรมวิธีในการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์สามารถแบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอนให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยระบุเป็นข้อๆและให้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเหล่านั้น สอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทำการทดสอบด้วย

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน

ขั้นตอนที่ 3 เตรียมตารางเฉพาะหรือผังของแบบทดสอบ เพื่อแสดงน้ำหนักของเนื้อหาวิชาแต่ละส่วน และพฤติกรรมต่างๆที่ต้องการทดสอบให้เด่นชัด สั้น กะทัดรัด และมีความชัดเจน

ขั้นตอนที่ 4 สร้างข้อกระทงทั้งหมดที่ต้องการทดสอบให้เป็นไปตามสัดส่วนของ
น้ำหนักที่ระบุไว้ในตารางเฉพาะ

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2555) ได้กล่าวถึง การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
สรุปได้ว่าการดำเนินการ ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร การสร้างแบบทดสอบควร
เริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและการสร้างตารางวิเคราะห์ เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและ
พฤติกรรมที่ต้องการวัด
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังที่
จะเกิดขึ้นกับผู้เรียน ซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการ
สอน และการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์
3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง โดยการศึกษารายวิเคราะห์
หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบ
ที่จะใช้วัดว่าเป็นแบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเหมาะสมกับวัย
ผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ
4. เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ใน
ตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
5. ตรวจสอบข้อสอบ เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้แล้วมีความถูกต้องตามหลักวิชา
มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวนตรวจทาน
ข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป
6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจทานข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบ
ทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลอง โดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ
(direction) และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม
7. ทดสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ การทดสอบและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการ
ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มที่มี
ลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มี
คุณภาพ โดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียนมักไม่ค่อยมีการทดลอง
สอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ส่วนใหญ่นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุง
ข้อสอบและนำไปใช้ในครั้งต่อไป
8. จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบข้อใด
ไม่มีคุณภาพหรือคุณภาพไม่ดีพอ อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น แล้ว
จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่นำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

ตามที่นักการศึกษากล่าวไว้ข้างต้นสรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีด้วยกัน 8 ขั้นตอน คือ 1) วิเคราะห์หลักสูตร 2) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ 3) กำหนดชนิดของข้อสอบ 4) เขียนข้อสอบ 5) ตรวจสอบข้อสอบ 6) จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง 7) ทดสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ และ 8) ทำแบบทดสอบฉบับจริง

ในที่นี้ ผู้วิจัยเลือกแบบทดสอบแบบเลือกตอบ นำมาสร้างเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างข้อสอบตามขั้นตอนข้างต้นดังกล่าวมา

2.5. การหาคุณภาพของเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2555) กล่าวว่า เครื่องมือวัดผลที่ดีจะต้องเป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพ จึงจะช่วยให้การวัดผลมีความถูกต้องเชื่อถือได้และผลการประเมินที่ได้ย่อมเชื่อถือได้ด้วย ดังนั้น เครื่องมือที่ถูกสร้างขึ้นเองก่อนนำไปใช้จริงจึงควรตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือทุกครั้ง การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ เป็นการตรวจสอบคุณสมบัติของเครื่องมือในเรื่อง ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยาก อำนาจจำแนก และความเป็นปรนัย รายละเอียดของการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดผลมีดังนี้

1. ความเที่ยงตรง เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด ความตรงของแบบทดสอบนั้นมีสิ่งที่จะต้องพิจารณา ดังนี้
 - 1.1 ความตรงเป็นเรื่องที่อ้างอิงถึงการตีความหมายของผลที่ได้จากเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบหรือการประเมินผล มิใช่เป็นความตรงของเครื่องมือ แต่เป็นความตรงของการตีความหมายที่ได้จากผลของการสอบ
 - 1.2 ความตรงเป็นเรื่องของระดับ มิใช่เป็นเรื่องมีหรือไม่มี การบอกความตรงของแบบทดสอบควรเสนอในระดับที่เฉพาะเจาะจง เช่น มีความตรงสูง ปานกลาง หรือต่ำ
 - 1.3 ความตรงจะเป็นความตรงเฉพาะเรื่องที่ต้องการวัดเสมอ ไม่มีแบบทดสอบใดที่มีความตรงทุกวัตถุประสงค์
 - 1.4 ความตรงเป็นมโนทัศน์เดี่ยว หมายความว่า ความตรงเป็นค่าตัวเลขเดียวที่ได้มาจากหลักฐานหลายแหล่ง หลักพื้นฐานที่ใช้ยึดในการตีความหมายของความตรง ก็คือเนื้อหาเกณฑ์ที่กำหนด และโครงการ
2. ความเชื่อมั่น เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่แสดงให้เห็นว่า เครื่องมือนั้นๆ ให้ผลการวัดที่คงที่ไม่ว่าจะใช้วัดกี่ครั้งก็ตามกับกลุ่มเดิม
3. ความยาก เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบข้อนั้นก็ง่าย และถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบข้อนั้นก็ยาก ถ้ามีคนตอบถูกบ้างตอบผิดบ้างหรือมีคนตอบถูกปานกลางข้อสอบข้อนั้นก็มีความยากปานกลาง ข้อสอบที่ดี

ควรมีความยากพอเหมาะควรมีคนตอบถูกไม่ต่ำกว่า 20 คน และไม่สูงเกิน 80 คน จากผู้สอบ 100 คน ค่าความยากหาได้โดยการนำจำนวนคนที่ตอบถูกหารด้วยจำนวนคนที่ตอบทั้งหมด

4. อำนาจจำแนก เป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่สามารถจำแนกนักเรียนได้ตามความแตกต่างของบุคคลว่าใครเก่ง ปานกลาง อ่อน ใครรอบรู้-ไม่รอบรู้ โดยยึดหลักการว่า คนเก่งจะต้องตอบข้อสอบข้อนั้นถูก คนไม่เก่งจะต้องตอบผิด ข้อสอบที่ดีจะต้องแยกคนเก่งกับคนไม่เก่งออกจากกันได้ อำนาจจำแนกมีความสัมพันธ์กับความเที่ยงตรงเชิงสภาพในทางบวก กล่าวคือ ถ้าเครื่องมือใดมีอำนาจในทางจำแนกสูง เครื่องมือนั้นก็มีความเที่ยงตรงเชิงสภาพสูงด้วย

5. ความเป็นปรนัย หมายถึง ความชัดเจน ความถูกต้องตามหลักวิชา และความเข้าใจตรงกัน ซึ่งมีความหมายตรงกันข้ามกับความเป็นอัตนัย ซึ่งหมายถึงความยืดถือในความคิดเห็น ความรู้สึก เหตุผลของแต่ละบุคคลเป็นสำคัญ

สรุปได้ว่า เครื่องมือวัดผลที่มีคุณภาพที่จะช่วยให้การวัดผลมีความถูกต้องเชื่อถือได้ ต้องมีการคำนึงถึง ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ไม่ยากหรือไม่ง่ายจนเกินไป อำนาจจำแนก ความเป็นปรนัยและสามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

2.6 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาพิบูลย์ (2542) ได้จำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านสติปัญญาหรือความรู้ ความคิดตามแนวของลีโอโพลด์ อี คลอปเฟอร์ (Leopold E Kiopfer) แห่งมหาวิทยาลัยพิตส์เบิร์ก โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์นิยาม มโนทัศน์ ข้อตกลง การจัดประเภท เทคนิควิธีการ หลักการ กฎทฤษฎี และแนวคิดที่สำคัญๆทางด้านวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่มีความสามารถด้านนี้ จะแสดงออกโดยสามารถให้คำจำกัดความหรือนิยามเล่าเหตุการณ์ จดบันทึก เรียกชื่อ อ่านสัญลักษณ์ และระลึกถึงข้อสรุปได้

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความ ตีความ สร้างข้อสรุป ขยายความ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้ จะแสดงออกโดยสามารถเปรียบเทียบ แสดงความสัมพันธ์ อธิบาย ชี้แจง จำแนกเข้าหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความ เขียนภาพประกอบ ตัดสินเลือก แสดงความคิดเห็น จัดเรียงลำดับ อ่านกราฟ แผนภูมิและแผนภาพได้ พฤติกรรมความเข้าใจแบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ

2.1 ความสามารถอธิบายความเข้าใจต่างๆ ได้ด้วยตนเอง

2.2 ความสามารถจำแนกหรือระบุความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปหรือ

สถานการณ์ใหม่

2.3 ความสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่งการวัดพฤติกรรมความเข้าใจลักษณะของข้อสอบจะถามให้นักเรียนอธิบายหรือบรรยายความรู้ต่างๆด้วยคำพูดของตัวเอง หรือให้ระบุข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้อง กับสถานการณ์ที่กำหนดให้ หรือให้แปลความหมายสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งอาจอยู่ในรูปข้อความ สัญลักษณ์ รูปภาพ หรือแผนภาพ เป็นต้น

3. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยดังต่อไปนี้

3.1 การสังเกตและการวัดประกอบด้วย การสังเกตสิ่งของและปรากฏการณ์ต่างๆ การบรรยายสิ่งของที่สังเกตได้โดยใช้ภาษาที่เหมาะสม การวัดสิ่งของและการเปลี่ยนแปลงต่างๆ การเลือกเครื่องมือวัดที่เหมาะสม

3.2 การมองเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาประกอบด้วย การมองเห็นปัญหา การตั้งสมมติฐาน การเลือกวิธีทดสอบสมมติฐานที่เหมาะสม การออกแบบทดลองที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบสมมติฐาน

3.3 การตีความหมายข้อสรุปและการสรุปประกอบด้วย การจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การนำเสนอข้อมูล การแปลความหมายของข้อมูล และการสังเกตต่างๆ ที่สามารถตีความและการขยายความจากข้อมูล การประเมินสมมติฐาน การสร้างข้อสรุปอย่างมีเหตุมีผล

3.4 การสร้าง การทดสอบ และปรับปรุงแบบจำลอง ประกอบด้วยการตระหนักถึงความจำเป็นและประโยชน์ของแบบจำลอง การสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

4. ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ข้อสอบวัดพฤติกรรม โดยจะมีลักษณะแบบยกตัวอย่างสถานการณ์ใหม่ๆหรือปัญหาใหม่ๆ มาให้นักเรียนแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนต้องมีความเข้าใจแนวคิดหลักที่เกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ การประเมินผล การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ด้วยข้อสอบแบบเลือกตอบไม่สามารถวัดความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนได้ โดยทั่วไปครูควรประเมินจากการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เช่น การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ กิจกรรมการแก้ปัญหา

บลูม (Bloom, 1976) กล่าวถึง ลำดับขั้นของความรู้ใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดไว้ 6 ขั้นดังนี้คือ

1. ความรู้ความจำหมายถึงการระลึกหรือท่องจำความรู้ต่างๆที่เรียนมาแล้วโดยตรง ในขั้นนี้รวมถึงการระลึกถึงข้อมูลข้อเท็จจริงต่างๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ทฤษฎีจากตารางดั่งนั้นขั้นความรู้ความจำจึงจัดได้ว่าเป็นขั้นต่ำสุด

2. ความเข้าใจหมายถึงความสามารถที่จะจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียนหรืออาจแปลความหมายจากตัวเลขการสรุปการย่อความต่างๆ การเรียนรู้ชั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นสูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

3. การนำไปใช้หมายถึงความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ตั้งนั้นในขั้นนี้จึงรวมถึงความสามารถในการเอากฎเกณฑ์สำคัญวิธีการนำไปใช้การเรียนรู้ชั้นนี้ถือว่านักเรียนจะต้องมีความเข้าใจเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อนจึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ตั้งนั้นจึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

4. การวิเคราะห์หมายถึงความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชาลงไปเป็นองค์ประกอบย่อยๆ เหล่านั้นเพื่อที่จะมองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวข้องต่างๆ ในขั้นนี้จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อยๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยๆ เหล่านั้นตลอดจนหลักสำคัญต่างๆ เข้ามาเกี่ยวข้องการเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าสูงกว่าการนำเอาไปใช้และต้องเข้าใจเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน

5. การสังเคราะห์หมายถึงความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อยๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่การสังเคราะห์ซึ่งเกี่ยวกับการวางแผนการออกแบบการทดลองการตั้งสมมติฐานการแก้ปัญหาที่ยากๆ การเรียนรู้ในระดับนี้เป็นการเน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ในอันที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ๆ ขึ้นมาตั้งนั้นการสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่าหมายถึงความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่างๆ ไม่ว่าจะคำพูดนวนิยายบทกวีหรือการรายงานวิจัยการตัดสินใจดังกล่าวจะต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอนเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นเองหรือนำมาจากสิ่งอื่นก็ได้การเรียนรู้ชั้นนี้ถือว่าเป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดของความรู้ความจำ

ซึ่งแนวคิดของบลูมได้มีการปรับปรุงใหม่ในปี 1990 โดยแอนเดอร์สันและแครทวอท์ท (Anderson and Krathwohl, 2001) ดังนี้

1. ความจำ (remembering) หมายถึงความสามารถของผู้เรียนในการจำเรื่องราวต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาแล้วซึ่งเป็นความรู้จากการจำในความจำระยะยาว

2. ความเข้าใจ (understanding) หมายถึงความสามารถของผู้เรียนในการเข้าใจความหมายของเรื่องราวต่างๆ โดยการตีความและแปลความจากสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว

3. การประยุกต์ (applying) หมายถึงความสามารถของผู้เรียนในการนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือสถานการณ์ที่แตกต่างจากสถานการณ์เดิม

4. การวิเคราะห์ (analyzing) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการแยกแยะเรื่องราว เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ

5. การประเมิน (evaluation) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการตัดสินเรื่องราวต่างๆ โดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานที่กำหนด

6. การสร้างสรรค์ (creating) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการสร้างแนวคิดและสารสนเทศใหม่จากการใช้ความรู้ที่ได้เรียนรู้มาก่อน

ดังนั้นสรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการวัดพฤติกรรม การเรียนรู้ทั้งหมด 6 ด้านคือด้านความจำด้านความเข้าใจด้านการประยุกต์ด้านการวิเคราะห์ด้านการประเมินและการสร้างสรรค์ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง ทรัพยากรธรณี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยวัดพฤติกรรม ด้านความจำ ด้านความเข้าใจ และด้านการวิเคราะห์

3. ทักษะการแก้ปัญหา

3.1 ความหมายของทักษะการแก้ปัญหา

โซเดน (Soden, 1994) กล่าวว่าทักษะการแก้ปัญหา หมายถึง ทักษะด้านการคิด เช่นเดียวกับการเรียนรู้ที่เป็นทักษะด้านการคิดด้วยเช่นกัน นักเรียนจะต้องรู้วิธีการที่จะกระทำกับข้อมูลใหม่ ที่ได้มาเพื่อแก้ปัญหาและบุคคลที่จะเป็นผู้เรียนรู้ได้ดั้นนั้นจะต้องเป็นผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหาเป็นอย่างดี

เวียร์ (Weir, 1947) กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาและความคิดที่นำเอาประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบใหม่

ประเสริฐ ต้นสกุล (2551) กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์ สถานการณ์ การประดิษฐ์คำตอบ การพิจารณาผลพวง และการหาวิธีการที่เหมาะสม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554) กล่าวว่า การแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถที่เน้นการมองเห็นปัญหา การใช้ความรู้ และการเลือกวิธีการที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา โดยทั่วไปการหาวิธีการแก้ปัญหามันจะต้องมีการค้นหารูปแบบและสร้างวิธีการแก้ปัญหานั้นมา โดยใช้ทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับการดำเนินการของจำนวนและมิติสัมพันธ์

อุษณีย์ โพธิ์สุข (2544) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่สลับซับซ้อนของสมองที่ต้องอาศัยสติปัญญาทักษะความรู้ความเข้าใจความคิดการรับรู้ความชำนาญรูปแบบพฤติกรรมต่างๆ ประสบการณ์เดิมทั้งจากทางตรงคือมีผู้อบรมสั่งสอนและทางอ้อมคือการเรียนรู้ด้วยตนเองโมโนติกกฎเกณฑ์ข้อสรุปการพิจารณาการสังเกตและการใช้กลยุทธ์ทางปัญญาที่จะวิเคราะห์สังเคราะห์ความรู้ความเข้าใจต่างๆ อย่างมีวิจารณ์มีเหตุผลและจินตนาการเพื่อหาแนวทางปฏิบัติให้ปัญหานั้นหมดสิ้นไปบรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการและการได้มาซึ่งความรู้ใหม่

ดังนั้นสรุปได้ว่า ทักษะการแก้ปัญหา หมายถึง ทักษะของบุคคลจากการเรียนรู้ ทั้งด้านวิธีการคิด มีแบบแผน เป็นขั้นตอน มีทักษะกระบวนการเพื่อที่จะแก้ไขปัญหาให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดกระทำข้อมูลใหม่ๆ เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ๆ

3.2 ความสำคัญของทักษะการแก้ปัญหา

Eberle and Slanish (1996) กล่าวถึง ทักษะการแก้ปัญหา ว่า ในชีวิตประจำวันของคนเรานั้นมักจะพบปัญหาต่าง ๆ มากมาย เช่น ปัญหาส่วนตัว ปัญหาเกี่ยวกับการทำงาน ปัญหาทางสังคม เป็นต้น ผู้คิดแก้ปัญหาจะต้องศึกษาถึงสาเหตุที่มาของปัญหา ซึ่งจะมีลักษณะแตกต่างกัน และจะพยายามคิดค้นหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดเพื่อจะแก้ไข การคิดหาวิธีการอาจได้มาโดยการศึกษาหาความรู้จากแหล่งต่างๆ การขอคำปรึกษาจากผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องนั้นมาก่อน แล้วจึงตัดสินใจเลือกวิธีที่ดีที่สุดในการตัดสินใจนั้น ไม่ว่าจะเรื่องเล็กน้อยหรือเรื่องใหญ่ ที่อาจทำให้วิถีชีวิตต้องเปลี่ยนแปลงไป บ่อยครั้งเราอาจมีคำตอบ มากกว่าหนึ่ง ซึ่งมักเกิดจากการเปลี่ยนรูปแบบในการคิดของตนเอง การฝึกฝน ทักษะการแก้ปัญหานั้นจะเกิดขึ้นตั้งแต่ ช่วงแรกของชีวิต จึงทำให้สามารถที่จะเห็นทางเลือกต่างๆ ได้ และจะทวีความยากมากขึ้นเมื่อเราเติบโตเป็นผู้ใหญ่ขึ้นไป รวมทั้งลักษณะนิสัยส่วนบุคคลก็มีส่วนสัมพันธ์กับรูปแบบทางความคิดที่จะทำให้เราพบทางเลือกใหม่และวิธีการแก้ปัญหานั้นต่างออกไปจากเดิม

สุวิทย์ มูลคำ (2547) กล่าวว่า ทักษะการแก้ปัญหาถือว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่สุดของการคิดทั้งหมด การแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญต่อวิถีการดำเนินชีวิตในสังคมของมนุษย์ ซึ่งจะต้องใช้การคิดเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ทักษะการคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะที่เกี่ยวข้องและมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตที่อุ่นวยสับสนได้เป็นอย่างดี ผู้ที่มีทักษะการคิดแก้ปัญหาจะสามารถเผชิญกับภาวะสังคมที่เคร่งเครียดได้อย่างเข้มแข็ง ทักษะการแก้ปัญหาจึงมิใช่เป็นเพียงการรู้จักคิดและรู้จักการใช้สมองหรือเป็นทักษะที่มุ่งพัฒนาสติปัญญาแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาทัศนคติ วิธีคิด ค่านิยมความรู้ ความเข้าใจในสภาพการณ์ของสังคมได้ดีอีกด้วย

3.3 ลักษณะของทักษะการแก้ปัญหา

สำนักคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2541) เนื่องจากปัญหามีหลากหลายสาเหตุการแก้ปัญหาจึงไม่มีสูตรเฉพาะจากหัวข้อการคิดแก้ปัญหาของเอกสารการเรียนรู้สู่ทักษะชีวิตของสำนักโครงการพิเศษสำนักคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติกล่าวถึงลักษณะวิธีการแก้ปัญหาดังนี้

1. เป็นการแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยการนำความรู้หลักการและเหตุผลมาใช้ในการแก้ปัญหาเมื่อแก้ปัญหาเสร็จแล้วทำให้ผู้แก้ปัญหาเกิดความรู้ใหม่ทั้งในลักษณะตัวความรู้และวิธีการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้
2. เป็นการแก้ปัญหาที่ไม่เกิดผลกระทบกับบุคคลอื่นสิ่งแวดล้อมรอบข้าง

3. เป็นการแก้ปัญหาที่ไม่ยึดติดกับวิธีการเดิมๆ แต่พยายามคิดหาวิธีการใหม่ที่เหมาะสมมาใช้แก้ปัญหา
4. เป็นการแก้ปัญหาที่มีการวางแผนอย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอนและดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้
5. ผู้แก้ปัญหาไม่รู้สึกลัวและกังวลในขณะที่แก้ปัญหาแต่คิดอยู่เสมอว่าปัญหาทุกอย่างแก้ไขได้แล้วพยายามแก้ไขปัญหานั้นจนสำเร็จ
6. ในระหว่างแก้ปัญหานั้นมีการควบคุมกำกับกระบวนการแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา ผู้แก้ปัญหาคิดว่าขณะนี้กำลังแก้ปัญหอยู่ในขั้นตอนใดต่อไปจะทำอะไรอย่างไรอุปสรรคที่เกิดขึ้นคืออะไรและควรปรับเปลี่ยนวิธีการการแก้ปัญหาอย่างไรจึงจะเกิดผลสูงสุดและตนเองมีความสามารถอะไรบ้างที่จะช่วยแก้ปัญหาให้ลุล่วงไปได้
7. เมื่อแก้ปัญหาแล้วเสร็จต้องพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาลดทุกขั้นตอนว่าขั้นตอนใดที่แก้ไขได้ขั้นตอนใดบกพร่องพิจารณาสาเหตุและวิธีการแก้ไขที่เหมาะสมขั้นตอนใดถูกต้องเหมาะสมแล้วก็นำไปใช้ในการแก้ปัญหาคั้งใหม่ต่อไป

บุญเลี้ยง พลอาวุธ (2544) ได้กล่าวถึงลักษณะของการแก้ปัญหามีอยู่ 5 ประการคือ

1. การแก้ปัญหา เป็นการกระทำที่มีจุดมุ่งหมาย ส่วนการกระทำที่ขาดจุดมุ่งหมายถือว่าไม่เป็นการแก้ปัญหา
2. การแก้ปัญหา คือ การเลือกวิธีที่เหมาะสมกับผู้แก้ปัญหาในแต่ละปัญหาซึ่งจะมีวิธีแก้หลายวิธี ผู้แก้ปัญหาก็ต้องเลือกเอาวิธีที่เหมาะสมกับความสามารถและความต้องการของตน
3. การแก้ปัญหาคืออาศัยความรู้แจ้งเห็นจริงหรือความหยั่งเห็น (Insight) กล่าวคือในการแก้ปัญหานั้นจะต้องศึกษาปัญหาให้เข้าใจอย่างถ่องแท้เสียก่อน จึงจะสามารถแก้ปัญหานั้นได้ การที่คนเราเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้และมองเห็นการแก้ปัญหานี้เรียกว่าเกิดความคิดภายในหรือการหยั่งเห็น
4. การแก้ปัญหาคือการสร้างสรรคอย่างหนึ่ง กล่าวคือ ถ้าหากแก้ปัญหาได้สำเร็จผู้แก้ปัญหาย่อมมีสติปัญญาองงามขึ้น
5. การแก้ปัญหาย่อมประกอบด้วยการศึกษาพิจารณา จำเป็นต้องวัดผลดูว่าการแก้ปัญหานั้นได้ผลตามความมุ่งหมายอย่างเพียงพอหรือไม่

ดังนั้นสรุปได้ว่า ลักษณะของทักษะการแก้ปัญหา คือ การแก้ปัญหด้วยตนเอง โดยเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับความสามารถของตนเอง มีการวางแผนอย่างเป็นระบบ ดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ และพิจารณาวิธีการแก้ปัญหาลดทุกขั้นตอนเพื่อให้ได้ผลตามความมุ่งหมาย

3.4 ขั้นตอนทักษะการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายนั้น ควรคำนึงขั้นตอนในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยโดยนักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งขั้นตอนในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาไว้ ซึ่งเป็นประโยชน์ที่จะนำมาใช้ในกระบวนการคิดและแก้ปัญหาดังนี้

บลูม (Bloom, 1956) ได้เสนอขั้นตอนในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเมื่อนักเรียนได้พบปัญหา นักเรียนจะคิดค้นสิ่งที่เคยพบเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา
2. ขั้นนักเรียนจะใช้ประโยชน์จากขั้นที่ 1 มาสร้างรูปแบบปัญหาขึ้นใหม่
3. ขั้นการแยกแยะของปัญหา
4. ขั้นการเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา
5. ขั้นการใช้ข้อสรุปของวิธีการมาแก้ปัญหา
6. ขั้นผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

Guilford (1967) ได้กำหนดขั้นตอนในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาไว้ 5 ขั้นตอนดังนี้

- ขั้น 1 เตรียมการ เป็นขั้นของการตั้งปัญหาหรือค้นปัญหา
 - ขั้น 2 วิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นของการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา
 - ขั้น 3 เสนอแนวทางในการแก้ปัญหา เป็นการหาวิธีแก้ปัญหา
 - ขั้น 4 ตรวจสอบผล เป็นการเสนอกฎเกณฑ์เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์
 - ขั้น 5 การนำไปประยุกต์ใหม่ เป็นการนำวิธีการที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้า
- เวียร์ (Weir, 1974) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ
1. ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
 2. ขั้นวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้
 3. ขั้นเสนอแนวทางการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดจากสาเหตุของปัญหา หรือมีการเสนอข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุไว้ได้อย่างสมเหตุสมผล
 4. ขั้นวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการอธิบายได้ว่าผลที่เกิดขึ้นจากวิธีการแก้ปัญหานั้น สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ ผลที่ได้เป็นอย่างไร

ดิวอี้ (Dewey, 1976) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึงการรับรู้และเข้าใจปัญหาเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นคนส่วนใหญ่จะพบกับความตึงเครียดความสงสัยและความยากลำบากที่จะต้องพยายามแก้ไขปัญหานั้นให้หมดไปในขั้นต้นผู้ประสบปัญหาจะต้องรับรู้และเข้าใจในตัวปัญหานั้นก่อนว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้นคืออะไร
 2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึงการระบุและแจกแจงลักษณะของปัญหา ปัญหาที่จะเกิดขึ้นจะมีลักษณะแตกต่างกันระดับความยากง่ายที่จะแก้ไขได้แตกต่างกันจึงต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้
 - 2.1 มีตัวแปรต้นหรือองค์ประกอบอะไรบ้าง
 - 2.2 มีอะไรบ้างที่จะต้องทำในการแก้ปัญหา
 - 2.3 ต้องจัดปัญหาในวงกว้างโดยมองเฉพาะสิ่งที่เกิดขึ้นและแก้ปัญหาทีละตอน
 - 2.4 ต้องรู้จักคำถามที่จะเป็นกุญแจนำไปสู่การแก้ปัญหา
 - 2.5 พยายามดูเฉพาะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจริงๆ บางครั้งอาจมีสิ่งที่เรามองเห็นไม่ชัดเจนที่เป็นตัวก่อปัญหาถ้าขจัดสิ่งนั้นได้ก็จะแก้ปัญหานั้นได้
 3. ขั้นเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (Production) หมายถึงการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาและออกมาในรูปของวิธีการเป็นการรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาเพื่อการตั้งสมมติฐาน
 - 3.1 จะมีวิธีการหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาอย่างไรใครเป็นผู้ให้ข้อมูลนั้น
 - 3.2 สร้างสมมติฐานหรือคำถามที่อาจเป็นไปได้เพื่อช่วยแก้ปัญหา
 4. ขั้นตรวจสอบผล (Verification) หมายถึงขั้นในการเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด
 5. ขั้นในการนำไปประยุกต์ใหม่ (Replication) หมายถึงการนำวิธีการแก้ปัญหานั้นไปใช้ไปในโอกาสข้างหน้าเมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาแล้ว
- สวิตช์ มุลคำ (2547) ได้สรุปขั้นตอนของการแก้ปัญหาเป็น 6 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้
1. กำหนดปัญหา
 2. ตั้งสมมติฐานหรือการหาสาเหตุของปัญหา
 3. วางแผนแก้ปัญหา
 4. เก็บรวบรวมข้อมูล
 5. วิเคราะห์ข้อมูลและตรวจสอบสมมติฐาน
 6. สรุปผล

อุษณีย์ โภธิสุข และคณะ (2544) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของกระบวนการในการแก้ปัญหาประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้คือ

1. ชี้นำเข้าสู่ปัญหาเป็นการศึกษาถึงสภาพของปัญหาว่าเกิดจากอะไรบ้าง
2. ชั้นวิเคราะห์ปัญหาเป็นการศึกษาวิเคราะห์หาค่าความจริงให้รู้ถ่องแท้ว่าปัญหาที่ต้องการที่แท้จริงที่ต้องการแก้ไขคืออะไรกันแน่หรืออะไรบางอย่างที่ไม่ใช่ปัญหาที่แท้จริงถ้าไม่รู้จักตัวปัญหาที่แท้จริงจะทำให้การทำงานปราศจากจุดมุ่งหมาย
3. ชั้นระบุปัญหาเป็นการนำปัญหาที่เป็นสาเหตุจริงมาเป็นจุดสำคัญในการศึกษา
4. ชั้นกำหนดวัตถุประสงค์เป็นการกำหนดเป้าหมายเพื่อการแก้ปัญหานั้นๆ ว่าให้ผลสัมฤทธิ์ทางด้านใดในการกำหนดวัตถุประสงค์ต้องเขียนให้ชัดเจนสามารถมองเห็นภาพการกระทำได้
5. ชั้นตั้งสมมติฐานเป็นการเสนอแนวทางและวิธีการในการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาที่อาจจะสามารถทำให้การแก้ปัญหานั้นสำเร็จลงไปได้
6. ชั้นทดลองหรือตรวจสอบสมมติฐานเป็นการนำวิธีการแก้ปัญหานั้นชั้นตั้งสมมติฐานไปใช้ในการแก้ปัญหา
7. ชั้นสรุปผล
8. ชี้นำไปใช้

สุพจน์ แสงมณี และคณะ (2546) กล่าวถึงวิธีการแก้ปัญหาว่า ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนใหญ่ๆ สรุปได้ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา
2. การตั้งสมมติฐาน
3. การตรวจสอบสมมติฐาน
4. การวิเคราะห์ข้อมูลและการสรุปผล

สรุปได้ว่า ขั้นตอนการแก้ปัญหา เป็นสิ่งจำเป็นในการนำมาใช้ในการคิดการแก้ปัญหาของมนุษย์ โดยที่สามารถเลือกใช้ให้ถูกต้อง เหมาะสม ตามสถานการณ์ที่เผชิญในชีวิตจริง เพื่อให้การแก้ปัญหานั้นสำเร็จลุล่วงและเกิดเป็นความรู้ใหม่ มีความสุขและความภาคภูมิใจที่สามารถแก้ปัญหานั้นได้ ซึ่งขั้นตอนการแก้ปัญหานั้นเริ่มจาก การระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอแนวทางการแก้ปัญหา แล้วทำการวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้มีทักษะการแก้ปัญหานั้นควรใช้ขั้นตอนเหล่านี้ในการแก้ปัญหากับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจะช่วยพัฒนานักเรียนทางด้านสติปัญญาที่จะใช้ในการตัดสินใจในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้นในการดำรงชีวิต

3.5 การวัดทักษะการแก้ปัญหา

การวัดทักษะในการแก้ปัญหา คีลล์มอลซ์ (Quellmalz, 1985) กล่าวว่า การวัดทักษะในการแก้ปัญหามีลักษณะดังนี้

1. ปัญหาที่นำมาใช้ถามควรเป็นปัญหาที่สำคัญและเกิดขึ้นได้บ่อยๆ
2. กำหนดปัญหาที่มีทางเลือกหรือวิธีการแก้หลายๆวิธี
3. กำหนดรูปแบบคำถามที่ให้นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลได้
4. กำหนดคำถามให้มีการเชื่อมโยงความคิดและสรุปได้ทั่วไป
5. วัดทักษะความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแบบรวมๆ

3.5.1 ประเภทการวัดทักษะการแก้ปัญหา

แบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะการแก้ปัญหามีหลายชนิด หลายรูปแบบ และข้อคำถามในแบบทดสอบที่ใช้ก็มีหลากหลายทั้งรูปแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ รูปแบบปรนัยชนิดถูกผิด หลายตัวเลือก รูปแบบอัตนัยชนิดเติมข้อความหรือบรรยายเป็นความเรียง โดยแบบทดสอบแต่ละชนิดหรือรูปแบบข้อคำถามแต่ละรูปแบบก็จะมีจุดเด่นและข้อจำกัดที่แตกต่างกันมี 6 ประเภท (บรรดล สุขปิติ, 2542) ดังนี้

1. แบบทดสอบการจัดการปัญหาแบบทดสอบการจัดการปัญหา (management problem) เป็นแบบทดสอบประเมินทักษะการแก้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายแบบทดสอบแบบถูกผิดหลายตัวเลือก หรือคล้ายกับแบบสำรวจรายการ (checklist) กล่าวคือแบบทดสอบจะกำหนด “สถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ และมีข้อคำถามในลักษณะที่ให้เลือกว่าในการแก้ไขปัญหานั้นท่านจะปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติ โดยกำหนดรายการที่เป็นการปฏิบัติให้พิจารณาหลาย ๆ รายการแบบทดสอบการจัดการปัญหานี้ ไม่ใช่แบบทดสอบที่มีข้อคำถามแบบถูกผิดตามปกติธรรมดาที่ถามความรู้ความจำตามเนื้อหาที่ลอกหรือสรุปมาจากตำราโดยตรง ซึ่งจะใช้ความสามารถทางสมองเพียงการระลึกได้ของเนื้อหาวิชาที่เคยเรียนมาเท่านั้นแต่แบบทดสอบที่เรียกชื่อว่าแบบทดสอบการจัดการปัญหานี้จะต้องใช้สมองชั้นสูงเพื่อวิเคราะห์ รวมทั้งประเมินเพื่อตัดสินใจว่าจะเลือกปฏิบัติในสถานการณ์ที่เป็นตัวเลือกใดเพื่อการแก้ปัญหาโดยสามารถจะเลือกตอบได้มากเท่าที่พิจารณาแล้วเห็นว่าจำเป็นต้องปฏิบัติ

2. แบบทดสอบประเมินทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อคำถามแบบเลือกตอบ ข้อคำถามแบบเลือกตอบ จะเป็นข้อคำถามที่นิยมใช้กันมากในการสร้างแบบทดสอบเพื่อการประเมินผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เพราะข้อคำถามแบบเลือกตอบมีจุดเด่นอยู่หลายประการที่สำคัญได้แก่
 - 1) ถามได้เป็นจำนวนมากข้อจึงมีความครอบคลุมเนื้อหาได้อย่างกว้างขวาง
 - 2) การตรวจง่ายและมีความเป็นปรนัย ใช้เวลาตรวจน้อย
 - 3) ใช้ได้กับการประเมินที่มีผู้เข้ารับการสอบวัดเป็นจำนวนมาก (ใช้เวลาตรวจน้อย)
 - 4) สามารถจะคัดเลือกข้อคำถามที่วิเคราะห์แล้วมีคุณภาพดีเก็บเอาไว้ใช้ได้อีกใน

โอกาสต่อไป แต่อย่างไรก็ตามข้อคำถามแบบเลือกตอบก็มีข้อจำกัดหรือจุดอ่อนที่สำคัญคือ 1) การมีตัวเลือกให้เลือกตอบจะเป็นการแนะนำคำตอบให้กับนักเรียน 2) เดาได้ง่าย เดาแล้วมีโอกาสได้คะแนนค่อนข้างสูง คะแนนที่สอบได้จึงไม่แน่ว่าเป็นการสะท้อนถึงความรู้ความสามารถที่มีอยู่จริงในตัวนักเรียน 3) ขาดสารสนเทศที่สำคัญคือไม่รู้ว่านักเรียนมีวิธีคิดอย่างไรในการแก้ปัญหา 4) ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้วัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ หรือความคิดริเริ่ม ความคิดที่ซับซ้อน การตรวจให้คะแนนสำหรับแบบทดสอบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อคำถามแบบเลือกตอบ สำหรับการตรวจให้คะแนนนั้น เนื่องจากข้อคำถามของแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ ดังนั้นการตรวจให้คะแนนจึงใช้ระบบ 1-0 ตามปกติ กล่าวคือ ถ้าข้อใดตอบถูกจะได้ 1 คะแนน แต่ถ้าข้อใดตอบผิดก็จะได้ 0 คะแนน แล้วนำรวมข้อคำถามที่ตอบถูก ซึ่งจำนวนข้อคำถามที่ตอบถูกนี้แหละจะเป็นคะแนนที่สอบได้

3. แบบทดสอบประเมินทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อคำถามแบบอัตนัย ข้อคำถามที่เหมาะสมกับการประเมินทักษะการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งเป็นลักษณะของพฤติกรรม การเรียนรู้ในระดับสูง และมีลักษณะซับซ้อนได้ดี คือข้อคำถามแบบอัตนัยการตรวจให้คะแนนสำหรับแบบทดสอบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อคำถามแบบอัตนัยแม้ว่าส่วนดีของการใช้ข้อคำถามแบบอัตนัยคือสามารถวัดทักษะของนักเรียนในการเสนอข้อคิดเห็นการเก็บรวบรวมข้อเท็จจริงการแสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และโดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะกระบวนการแต่จุดอ่อนของการใช้ข้อคำถามแบบอัตนัยก็คือ การตรวจให้คะแนน เพราะข้อคำถามแบบอัตนัยจะเปิดโอกาสให้นักเรียนเขียนคำตอบเองจึงทำให้นักเรียนมีอิสระที่จะเขียนคำตอบด้วยถ้อยคำสำนวนของตนเองอย่างอิสระและคำตอบที่ถูกก็อาจมีหลายทางเลือกที่เป็นไปได้ การตรวจคำตอบของข้อคำถามแบบอัตนัยจึงต้องใช้เวลา ยุ่งยาก และการให้คะแนนไม่ค่อยคงที่ไม่มีความเป็นปรนัย ความคลาดเคลื่อนของการตรวจให้คะแนนของข้อคำถามแบบอัตนัยจะมี 2 ประการคือ คะแนนที่ได้จะขึ้นอยู่กับมาตรฐานของครูผู้ตรวจแต่ละคน กับการกระจายของคะแนนในการตรวจของครูอีกด้วยเพราะครูบางคนตรวจให้คะแนนโดยมีพิสัยของคะแนนน้อย แต่ครูบางคนตรวจให้คะแนนโดยมีพิสัยของคะแนนมากเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวจึงจำเป็นต้องมีแนวทางในการตอบ (โมเดลในการตอบ) ที่เป็นไปได้พร้อมกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจนซึ่งเรียกกันในปัจจุบันว่ากฎเกณฑ์การให้คะแนนหรือรูบริก

4. แบบทดสอบประเมินทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อคำถามแบบอัตนัย ประยุกต์แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์มาจากคำภาษาอังกฤษว่า modified essay question test จึงนิยมเรียกชื่อย่อว่า แบบทดสอบเอ็มอีคิว (MEQ) แบบทดสอบอัตนัยประยุกต์เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะการแก้ปัญหาได้ชนิดหนึ่งโดยเริ่มต้นพัฒนามาจากการจัดการศึกษาทางการแพทย์ที่พัฒนาแบบทดสอบดังกล่าวขึ้นเพื่อใช้สำหรับวัดทักษะการแก้ปัญหาทางการแพทย์ของนักศึกษาแพทย์ ทั้งนี้เนื่องจากเกิดปัญหาที่ไม่สามารถใช้การปฏิบัติจริงสำหรับทดสอบทักษะการแก้ปัญหาเกี่ยวกับ

การวินิจฉัย หรือให้การรักษาผู้ป่วยของนักศึกษาแพทย์ทุกคนและในทุกสถานการณ์ได้ รวมทั้งเกิดความไม่เชื่อมั่นในการใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบที่มีการเดา และมีการแนะนำคำตอบโดยตัวเลือกที่กำหนดในตัวข้อคำถามเองและข้อคำถามอัตรัยแบบบรรยายทั่วไปก็มีจุดอ่อนที่มักจะถูกมองกว้างๆ ไม่เฉพาะเจาะจง โดยเฉพาะถ้าคำถามถามไม่ชัดเจนจะทำให้นักเรียนตอบไม่ตรงกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดที่เน้นการวัดกระบวนการในการแก้ปัญหาการจัดทำแนวคำตอบและเกณฑ์การตรวจของแบบทดสอบอัตรัยประยุกต์เนื่องจากแบบทดสอบอัตรัยประยุกต์ ใช้ข้อคำถามแบบปลายเปิดที่ให้นักเรียนเขียนคำตอบตามข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในสถานการณ์ปัญหา ซึ่งแม้จะมีลักษณะที่เฉพาะเจาะจงมากกว่าข้อคำถามอัตรัยแบบความเรียงหรือแบบบรรยายโดยทั่วไปก็ตาม แต่ก็ยังคงมีปัญหาเกี่ยวกับความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของผลการตรวจให้คะแนนและข้อสำคัญอีกประการหนึ่งก็คือบางคำถามในบางสถานการณ์ปัญหาอาจมีคำตอบที่เป็นไปได้มากกว่า 1 คำตอบดังนั้นเพื่อแก้ปัญหานี้แบบทดสอบอัตรัยประยุกต์จึงจำเป็นต้องมีแนวทางของคำตอบที่เป็นไปได้ (โมเดลคำตอบ) การกำหนดน้ำหนักคะแนนของแต่ละข้อคำถามและเกณฑ์การให้คะแนน

5. แบบทดสอบประเมินทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้ข้อคำถามแบบปรนัยประยุกต์แบบทดสอบปรนัยประยุกต์หรือแบบทดสอบเลือกตอบประยุกต์ (modified multiple choice question : MMCQ) ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อแก้ปัญหาจุดอ่อนในเรื่องการตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบอัตรัยประยุกต์ โดยเฉพาะปัญหาเรื่องความเป็นปรนัยของการตรวจ ความยากลำบากและเวลาในการตรวจ ซึ่งทำให้นำไปใช้กับสถานการณ์ที่มีนักเรียนเข้าสอบจำนวนมากๆ ได้ยาก แบบทดสอบปรนัยประยุกต์จะมีลักษณะโครงสร้างของแบบทดสอบเช่นเดียวกับแบบทดสอบอัตรัยประยุกต์คือ มีลักษณะเป็นชุดของสถานการณ์กล่าวคือ จะมีการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่สมบูรณ์ออกเป็นสถานการณ์ย่อยๆ ที่ต่อเนื่องกันแล้วค่อยๆ ทอยกำหนดในแบบทดสอบทีละสถานการณ์ย่อย พร้อมแทรกข้อคำถามแบบเลือกตอบที่ใช้ข้อมูลในสถานการณ์ย่อยนั้นเป็นระยะๆ จนครบสมบูรณ์

6. แบบทดสอบการวัด 3 ชั้นโดยปกติการสอบวัด 3 ชั้น (triple jump) เป็นวิธีการประเมินทักษะแก้ปัญหาการปฏิบัติงาน โดยเป็นการสอบปากเปล่าในลักษณะเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาที่เป็นจริงหรือเสมือนจริงในลักษณะ problem based assessment ทั้งนี้เพื่อประเมินว่าสามารถแก้ไขปัญหานั้นได้หรือไม่ หรือสามารถแก้ไขปัญหานั้นได้ในระดับใด กระบวนการแก้ปัญหาโดยการประเมินแบบ 3 ชั้นนี้ เรียกว่า triple jump assessment การตรวจให้คะแนนในการประเมินนั้น ควรให้คะแนนในลักษณะเป็นระดับคะแนน โดยอาจเป็น 3 ระดับ คือ ดี ผ่าน และต้องปรับปรุงแก้ไข ทั้งนี้จะต้องอาศัยแนวทางในการตอบและเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน

บรรดล สุขปิติ (2542) ยังกล่าวว่า แม้ว่าการวัดทักษะการแก้ปัญหาโดยใช้แบบทดสอบนั้นจะมีระดับของการวัดทักษะได้จริงค่อนข้างต่ำ แต่ในหลายๆ สถานการณ์ที่มีข้อจำกัดที่

ไม่สามารถใช้การปฏิบัติจริงในการแก้ปัญหาได้ การวัดทักษะการแก้ปัญหาจากสถานการณ์สมมติในกระดาษก็อาจมีความจำเป็นที่ต้องนำมาใช้ และก็มีการพัฒนาารูปแบบของข้อคำถามเพื่อให้สามารถวัดความคิดการแก้ปัญหา เช่น ใช้ข้อคำถามแบบกำหนดสถานการณ์แทนการใช้แบบคำถามเดี่ยว หรือใช้ข้อคำถามแบบอัตรายประยุกต์ หรือข้อคำถามแบบการวัด 3 ชั้น ซึ่งถูกนำไปใช้วัดทักษะในการแก้ปัญหาได้ดีในวงการนักศึกษาแพทย์และพยาบาล แต่ขอย้ำว่าหากสามารถใช้การปฏิบัติจริงได้ก็ควรใช้การปฏิบัติจริง แต่หากจำเป็นต้องใช้แบบทดสอบ ก็ยังมีข้อคำถามที่สามารถวัดทักษะการแก้ปัญหา และมั่นใจว่าเมื่อเผชิญกับปัญหาจริงๆ เขาก็จะสามารถแก้ปัญหาได้ตามกระบวนการที่เคยคิดไว้

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่ากระบวนการแก้ปัญหาซึ่งเป็นลักษณะของพฤติกรรม การเรียนรู้ในระดับสูง และมีลักษณะซับซ้อนดี การใช้ข้อคำถามแบบอัตรายจึงเหมาะกับการวัดทักษะการแก้ปัญหาได้ ในกรณีที่ไม่สามารถใช้การปฏิบัติจริงในการแก้ปัญหาได้ แต่การวัดทักษะการแก้ปัญหาจากสถานการณ์สมมติในกระดาษวัดความสามารถได้จริงค่อนข้างต่ำ แต่มีข้อดีด้านของเวลา สะดวกและง่ายในการเขียนคำถาม การป้องกันได้เดาสามารถวัดทักษะของนักเรียนในการเสนอข้อคิดเห็นการเก็บรวบรวมข้อเท็จจริงการแสดงความคิดเห็นริเริ่มสร้างสรรค์และโดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะกระบวนการ และผู้สอบสามารถแสดงความคิดเห็นได้เต็มที่ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ข้อสอบอัตรายเป็นแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา

3.5.2 หลักการสร้างข้อสอบอัตราย

การสร้างข้อสอบอัตรายให้มีคุณภาพมีขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแบบข้อสอบไว้ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

1. กำหนดให้ชัดเจนว่าต้องการวัดพฤติกรรมด้านใด (มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้) ของนักเรียน โดยจัดทำเป็นพิมพ์เขียว (Test blueprint)
2. เขียนข้อคำถาม
 - 2.1 เขียนให้ชัดเจน จำเพาะเจาะจงว่าต้องการให้ผู้ตอบทำอะไร เช่น อธิบาย วิเคราะห์ แสดงความคิดเห็น ฯลฯ รวมทั้งการเขียนคำชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการตอบให้ชัดเจน
 - 2.2 เขียนคำถามวัดพฤติกรรมระดับสูงๆ ตั้งแต่ความเข้าใจขึ้นไป คำถามแต่ละข้อมีความยากง่าย ไม่เท่ากัน
 - 2.3 เขียนคำถามโดยใช้สถานการณ์ใหม่ๆ ไม่ควรถามตามตำราหรือหนังสือเรียนหรือถามในสิ่งที่เรียนมาแล้ว
 - 2.4 ต้องเลือกคำถามเฉพาะจุดที่สำคัญ เป็นประเด็นสำคัญของเรื่องมาเป็นข้อคำถาม
3. กำหนดความซับซ้อนและความยากให้เหมาะสมกับวัยของผู้ตอบ

4. ควรเฉลยคำตอบไปพร้อมๆกับการเขียนข้อสอบ

5. กำหนดเวลาการตอบนานพอสมควร

6. เมื่อได้ข้อสอบเพื่อจัดทำเป็นฉบับแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาข้อสอบ และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล ได้ทำการตรวจสอบว่า มีความสอดคล้องเหมาะสมและมีความเป็นปรนัยหรือไม่ อย่างไร คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

โดยมีเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้ (ภัทรา นิคมานนท์, 2543)

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดหาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้คะแนน 0 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดหาจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

7. เมื่อผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ก็นำไปแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ได้เรียนเนื้อหาที่ใช้เขียนข้อสอบมาแล้ว เพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพเป็นรายข้อ และคุณภาพทั้งฉบับต่อไป

7.1 หาค่าความยาก (Index of Difficulty) ตัวเลขสัดส่วนที่บ่งชี้ถึงความยากของข้อสอบแต่ละข้อ โดยคิดเปรียบเทียบค่าคะแนนที่ได้จริงของทั้ง 2 กลุ่มเปรียบเทียบกับคะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ของทั้งสองกลุ่ม โดยเทคกลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ 25%, 50 % (นักเรียนไม่เกิน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ กลุ่มละครึ่ง) ค่าความยากมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 ถึง 1.00 โดยมีเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (ภัทรา นิคมานนท์, 2543)

ข้อสอบยาก ค่าความยากจะเข้าใกล้ 0

ข้อสอบง่าย ค่าความยากจะเข้าใกล้ 1

โดยทั่วไปค่าความยากจะอยู่ที่ระดับ 0.20-0.80 ถ้าต่ำหรือสูงกว่านี้จะ เป็นข้อสอบที่ยากหรือง่ายเกินไป

7.2 หาอำนาจจำแนก (Discrimination Power) หมายถึงความสามารถของข้อสอบที่จะจำแนกความแตกต่างระหว่างบุคคลหรือสามารถจำแนกผู้สอบที่มีความรู้ความสามารถสูงกับผู้สอบที่มีความสามารถต่ำออกจากกันได้ถูกต้องสัญลักษณ์ของค่าอำนาจจำแนกแทนด้วยตัวอักษร r ค่าอำนาจจำแนกจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 และ 0 ถึง -1 (ภัทรา นิคมานนท์, 2543)

ข้อสอบที่มีค่า r เป็นบวกหมายถึงผู้สอบที่มีความรู้ความสามารถจะมีแนวโน้มที่จะตอบถูกในข้อสอบข้อนั้นมากกว่าผู้สอบที่มีความรู้ความสามารถน้อยจะมีแนวโน้มตอบข้อนั้นผิดมาก

ข้อสอบที่มีค่า r เป็นลบหมายถึงผู้สอบที่มีความรู้ความสามารถจะมีแนวโน้มที่จะตอบข้อนั้นผิดมากกว่าส่วนผู้สอบที่มีความรู้ความสามารถน้อยจะมีแนวโน้มที่จะตอบข้อนั้นถูกมาก

ข้อสอบที่มีค่า r ใกล้ 0 หมายถึงผู้สอบทั้งที่มีและไม่มีความรู้ความสามารถอาจจะตอบถูกหรือผิดก็ได้ไม่แน่นอน

เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีดังนี้

.40 ขึ้นไป เป็นข้อสอบที่ดี

.30 - .39 เป็นข้อสอบที่ดีแต่ควรนำไปปรับปรุง

.20 - .29 เป็นข้อสอบที่พอใช้ได้แต่ควรนำไปปรับปรุงใหม่

ต่ำกว่า .19 เป็นข้อสอบที่ไม่ดีไม่ควรใช้

7.3 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเป็นตัวเลขที่บ่งบอกว่าข้อสอบฉบับนี้เชื่อมั่นได้มากน้อยเพียงใด ถ้าข้อสอบมีความเชื่อมั่นสูงหมายความว่า ไม่ว่าจะสอบกี่ครั้งในกลุ่มเดิม (เว้นระยะห่างพอสมควร เช่น 1 สัปดาห์) ผลการสอบวัดก็ยังคงเหมือนเดิมหรือใกล้เคียงกันค่าความเชื่อมั่นมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 ถึง 1.00 ค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับทั่วไปมีค่าตั้งแต่ 0.75 ขึ้นไป (ภัทรา นิคมานนท์, 2543)

สรุปได้ว่า การวัดทักษะการแก้ปัญหา ในการจัดการเรียนการสอนครูต้องนำเหตุการณ์รอบข้างหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง นำมาเป็นกรณีให้นักเรียนได้ศึกษา เป็นการวัดกระบวนการเรียนรู้แบบใหม่ สืบเนื่องจากพฤติกรรมของนักเรียนให้นักเรียนได้มีการโต้ตอบ แสดงความคิดเห็นร่วมกัน นักเรียนเป็นผู้ลงมือในการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองดังนั้นการทดสอบควรจะทดสอบทั้งการแสดงอาการอธิบายปัญหาการตอบคำถามการทำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา สถานการณ์ที่ซับซ้อนและครูควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเอง

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

สุภาวดี แก้วงาม (2549) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมหลัง

เรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อาฟฟาน เจะเตะ (2549) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้หน่วยอาหารและ สารอาหารตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในด้าน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมการเรียนรู้ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์เท่ากับ 28.29 จากคะแนนเต็มเมื่อนำมาเทียบกับเกณฑ์เป้าหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนร้อยละ 60 คิดเป็นร้อยละ 70.73 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์เป้าหมายร้อยละ 80 เท่ากับร้อยละ 61.90 นักเรียนมี ความสามารถในการนำความรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หน่วยอาหารและสารอาหารไปใช้ในชีวิตประจำวันอยู่ในระดับปานกลาง และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับคะแนนความสามารถในการ นำความรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หน่วยอาหารและสารอาหารไปใช้ในชีวิตประจำวันมี ความสัมพันธ์ทางบวกโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.697

อัมพวา รักบิดา (2549) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิด แก้ปัญหาและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมหลังเรียนสูง กว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึง พอใจของต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมอยู่ในระดับมาก

ต่วนริสา ต่วนสุหลง (2551) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการ แก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS) ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (STS) หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (STS) หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพฤติกรรมการเรียนรู้ในด้านการเรียนรู้ด้วย ตนเองมีเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมากสามารถนำเสนอสิ่งที่ตนค้นพบให้ผู้อื่นเข้าใจได้ และสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับชีวิตจริง

ซัชวาล ต้นสีนนท์ (2553) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเสียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (STS) ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (STS) ผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มและ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (STS) ผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ทรงศิริ ชัยนา (2553) ได้ศึกษาพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (STS) ผลการวิจัยพบว่า พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (STS) นักเรียนจำนวน 12 คนคิดเป็นร้อยละ 100 ของนักเรียนทั้งหมดมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (STS) มีนักเรียนจำนวน 11 คนคิดเป็นร้อยละ 91.67 ของนักเรียนทั้งหมดมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

ทัชชา อุดมรักษ์ (2557) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

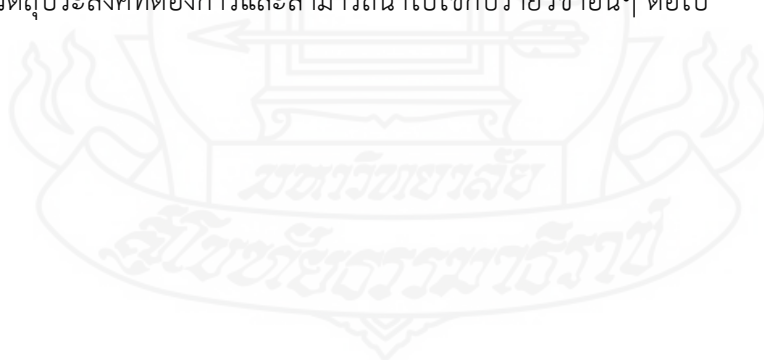
4.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

แมคคินนู (Mackinnu, 1991) ได้ศึกษาวิจัยเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดแบบวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคมกับการสอนตามแบบเรียนจากการสอนของครูจำนวน 15 คนและใช้นักเรียน 30 ห้องเรียนของเมืองโอไอโอวาประเทศสหรัฐอเมริกาแล้วทำการเปรียบเทียบข้อมูล ผลการวิจัยพบว่าทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันในด้านความรู้แต่ห้องที่ได้รับการสอนตามแนวคิดแบบวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคมมีคะแนนที่ให้ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติสูงกว่าห้องเรียนที่ได้รับการสอนตามแบบเรียนได้แก่การนำไปใช้กระบวนการความคิดสร้างสรรค์และเจตคติ

แรนดอลและปีเตอร์ (Randall and Peter, 1999) ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการสอนแบบ STS เปรียบเทียบกับวิธีการสอนวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป กับนักเรียนระดับเกรด 7 ที่มีส่วนร่วมในการเป็นพลเมืองของ STS เป็นวิจัยแบบกึ่งทดลอง โดยใช้ตัวอย่างที่ได้รับการสอนแบบใช้วิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 17 ห้องเรียน ซึ่งจะถูกรวบรวมออกเป็น 2 กลุ่มที่มีจำนวนไม่เท่ากัน และได้รับการสอนคนละรูปแบบเป็นเวลา 20 วัน ตามเวลาเรียนปกติ โดยกลุ่มแรกมีจำนวน 10 ห้องเรียน จะได้รับการสอน แบบ STS ส่วนกลุ่มที่สองอีก 7 ห้อง จะได้รับการสอนวิทยาศาสตร์รูปแบบเดิม เก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องมือการวัดพฤติกรรมของพลเมือง ผลการศึกษาสรุปว่า การสอนโดยใช้รูปแบบ STS จะช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมต่อสังคมในฐานะพลเมือง

ไช่ (Tsai, 1999) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมใช้นักเรียนเกรด 10 อายุ 16 ปีจำนวน 101 คนในโรงเรียนสตรีของไต้หวันโดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกจัดการเรียนรู้แบบเดิมกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมเข้าใจธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์มากกว่ากลุ่มที่เรียนรู้แบบเดิมยุทธวิธีในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ดีกว่าและมีเจตคติที่ดีกว่าในการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์

จากผลการวิจัยข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น และได้พัฒนาในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาของนักเรียน จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาสูงขึ้นเมื่อเทียบกับการจัดการเรียนแบบปกติ บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการและสามารถนำไปใช้กับรายวิชาอื่นๆ ต่อไป



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความรู้เรื่องการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง ทรัพยากรธรณี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดเพชรบุรี ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการทดลองในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนท่ายางวิทยา อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 5 ห้องเรียน จัดห้องเรียนแบบความสามารถ จำนวนนักเรียนทั้งหมด 168 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างใช้ในการทดลองในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนท่ายางวิทยา อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 68 คน ที่จัดห้องเรียนโดยความสามารถ ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) โดยจับฉลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองและอีกหนึ่งห้องเป็นกลุ่มควบคุม

1.2.1 กลุ่มทดลอง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 จำนวน 34 คน สอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง ทรัพยากรธรณี

1.2.2 กลุ่มควบคุม เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 จำนวน 34 คน สอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ทรัพยากรธรณี

2. รูปแบบการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (quasi-experimental design) ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยที่มี 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 3.1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	ก่อนทดลอง	การทดลอง	หลังทดลอง
A	O ₁	X	O ₂
B	O ₃	~X	O ₄

เมื่อ A แทน กลุ่มทดลอง

B แทน กลุ่มควบคุม

O₁, O₂ แทน การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

O₃, O₄ แทน การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา ก่อนและหลังการทดลอง โดยจัดการเรียนรู้แบบปกติ

X แทน การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

~X แทน การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

3.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ ที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง ทรัพยากรธรณี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ใช้เวลาเรียน 20 ชั่วโมง เนื้อหาประกอบด้วย (1) ดิน (2) หิน (3) แร่ (4) เชื้อเพลิงธรรมชาติ และ(5) แหล่งน้ำ

3.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ ที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ ตามเนื้อหาหลักสูตรในบทเรียนเรื่อง ทรัพยากรธรณี เนื้อหาประกอบด้วย (1) ดิน (2) หิน (3) แร่ (4) เชื้อเพลิงธรรมชาติ และ (5) แหล่งน้ำ จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาเรียน 20 ชั่วโมง

3.1.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทรัพยากรธรณี จำนวน 1 ฉบับ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ แบบทดสอบมีลักษณะเป็นปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่าง ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน

3.1.4 แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง ทรัพยากรธรณี จำนวน 1 ฉบับ ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดโดยใช้หลักการแก้ปัญหา 4 ชั้นของเวียร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ การระบุปัญหา การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา การเสนอแนวทางการแก้ปัญหา และการวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้น หลังจากการแก้ปัญหา แบบวัดมีลักษณะเป็นแบบปรนัย จำนวน 10 ข้อ ใช้วัดทักษะการแก้ปัญหาในกลุ่มตัวอย่าง ก่อนเรียนและหลังเรียน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีการสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทรัพยากรธรณี จำนวน 5 แผน ใช้เวลา 20 ชั่วโมง โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรจุดมุ่งหมายของหลักสูตร สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด คำอธิบายรายวิชาและขอบข่ายเนื้อหาของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากหลักสูตรสถานศึกษาพุทธศักราช 2557 โรงเรียนท่ายางวิทยา อำเภوتاยาง จังหวัดเพชรบุรี ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เรื่อง ทรัพยากรธรณี แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 เรื่อง ประกอบด้วย ดิน หิน แร่ เชื้อเพลิงธรรมชาติ และแหล่งน้ำ

2) ศึกษาวิเคราะห์รายละเอียดเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องทรัพยากรธรณี ได้แยกเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ แสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 กรอบแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

แผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	สาระสำคัญ	จำนวน (ชั่วโมง)
1	ดิน	ดิน เกิดจากการสลายตัวของหินและแร่ และการสลายตัวของสารอินทรีย์ โดยหินและแร่สลายตัวเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยได้วัตถุต้นกำเนิดดิน ส่วนสารอินทรีย์สลายตัวได้ฮิวมัส จากนั้นวัตถุต้นกำเนิดผสมกับฮิวมัสโดยมีพืชและสัตว์ช่วยให้	5

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

แผนการ จัดการเรียนรู้	เรื่อง	สาระสำคัญ	จำนวน (ชั่วโมง)
		กลายเป็นดิน ดินในแต่ละท้องถิ่นมีลักษณะและสมบัติ ต่างกันตามสภาพของท้องถิ่น จึงนำไปใช้ประโยชน์ได้ ต่างกัน	
2	หิน	กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาทั้งบนและใต้ พื้นผิวโลก ทำให้เกิดหินที่มีลักษณะองค์ประกอบแตกต่าง กันทั้งทางด้านกายภาพ และทางเคมี หินแบ่งเป็น หินอัคนี หินแปรและหินตะกอน หินแต่ละประเภทมีความ สัมพันธ์ กัน และนำไปใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมการก่อสร้าง และอื่นๆ	5
3	แร่	แร่ที่สำรวจพบในประเทศไทยมีหลายชนิด แต่ละชนิด ตรวจสอบทางกายภาพได้จากรูปผลึก ความถ่วงจำเพาะ ความแข็ง ความวาว แนวแตกเรียบ สีและสีผงของแร่และ นำไปใช้ประโยชน์ต่างกันเช่นใช้ทำเครื่องประดับ ใช้ในด้าน อุตสาหกรรม	3
4	เชื้อเพลิง ธรรมชาติ	เชื้อเพลิงธรรมชาติเป็นทรัพยากรพลังงานที่นำมาใช้ ประโยชน์ในอุตสาหกรรม การผลิตไฟฟ้า และการพัฒนา ประเทศไทย เชื้อเพลิงธรรมชาติประกอบด้วย ปิโตรเลียม ถ่านหิน และหินน้ำมัน แต่ละชนิดมี ลักษณะ สมบัติ การนำไปใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกัน	3
5	แหล่งน้ำ	แหล่งน้ำบนโลก มีทั้งน้ำจืด น้ำเค็ม โดยแหล่ง น้ำจืด มีอยู่ทั้งบนดิน ใต้ดิน และในบรรยากาศ น้ำบนดิน บางส่วนถูกกักเก็บไว้ในชั้นดินและหิน เกิดเป็นน้ำใต้ ดิน ส่วนหนึ่งอยู่ตามช่องว่างในดินเรียกว่าน้ำในดิน อีกส่วน หนึ่งจะไหลซึมลึกลงไปใน ชั้นหิน เรียกว่าน้ำบาดาล	4

3) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและหลักการการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

(1) ขั้นระบุประเด็นทางสังคม (Identification of social issues stage)
ครูมีการกระตุ้นให้นักเรียนตระหนักถึงปัญหาทางสังคม โดยครูยกตัวอย่างสถานการณ์หรือเหตุการณ์
ที่เกิดขึ้นในท้องถิ่น ข้อมูลจากสื่อสารมวลชน ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกิดขึ้นจริง และนำเสนอผลิต
ภัณฑ์ทางเทคโนโลยี

(2) ขั้นระบุแนวทางการหาคำตอบอย่างมีศักยภาพ (Identification of
potential solutions stage) เป็นการให้นักเรียนได้ตรวจสอบศักยภาพของตนเอง ในการหาคำตอบ
ของประเด็นทางสังคม เนื่องจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนักเรียนต้องมีการวางแผนหาคำตอบ
มีการตรวจสอบศักยภาพของตนเองโดยพิจารณาความรู้ที่มีอยู่ และหาความรู้เพิ่มเติมที่สามารถ
สนับสนุนให้นักเรียนหาคำตอบได้

(3) ขั้นต้องการความรู้ (Need for knowledge stage) นักเรียนต้อง
ศึกษาหาความรู้วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการเลือกแนวทางหา
คำตอบประเด็นทางสังคม

(4) ขั้นทำการตัดสินใจ (Decision-making stage) นักเรียนใช้ความรู้ที่
เรียนมาทบทวนหาแนวทางในการแก้ปัญหา สามารถตัดสินใจแก้ปัญหานั้นๆในแนวทางที่เป็นไปได้
นักเรียนได้รวบรวมความรู้ทางวิทยาศาสตร์และศาสตร์ต่างๆเพื่อออกแบบแนวทางในการหาคำตอบ
และคำนึงถึงผลดีและผลกระทบต่อท้องถิ่น

(5) ขั้นกระบวนการทางสังคม (Socialization stage) กระบวนการทาง
สังคมจะสะท้อนให้นักเรียนได้ทบทวนแนวคิดของตนที่แสดงเพื่อแก้ปัญหานั้น นักเรียนเสนอสิ่งที่
กระทำหรือออกแบบไว้ ในขั้นทำการตัดสินใจเพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนแนวคิดหรือตรวจสอบ
ความคิดของตนเอง โดยในขั้นนี้นักเรียนอาจนำเสนอแนวคิดต่อสังคม การทำโครงการวิทยาศาสตร์
จัดนิทรรศการหรือจัดโครงการรณรงค์ต่างๆ และพร้อมรับความคิดเห็น

4) เขียนกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี
และสังคมเพื่อกำหนดบทบาทครูและนักเรียน แสดงดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 กรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ชั้นที่	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ชั้นระบุประเด็นทางสังคม	ครูมีการกระตุ้นให้นักเรียนตระหนักถึงปัญหาทางสังคม โดยครูยกตัวอย่างสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในท้องถิ่น ส่งเสริมให้เกิดความอยากรู้ การสังเกต สงสัย ที่เชื่อมโยงไปสู่การตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน	นักเรียนศึกษาสถานนอกสถานที่ ดูวิดีโอทัศน์ อ่านสถานการณ์จะเกิดความสงสัย และตั้งคำถามที่สนใจ เกี่ยวกับปัญหาของสถานการณ์ สังคม ท้องถิ่น ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. ชั้นระบุแนวทางการหาคำตอบอย่างมีศักยภาพ	การนำนักเรียนให้วางแผนโดยนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตค้นคว้า รวบรวมข้อมูล และแหล่งความรู้ต่างๆมาใช้ในการวางแผน จากโจทย์ที่สนใจ อยากรู้ สถานการณ์ที่กำหนด อยากรู้หาคำตอบ	นักเรียนจะตรวจสอบศักยภาพของตนเองในการหาคำตอบของประเด็นทางสังคม โดยนักเรียนมีการวางแผนหาคำตอบ หาความรู้เพิ่มเติมที่สามารถสนับสนุนให้นักเรียนหาคำตอบได้ โดยแผนงานที่นักเรียนวางไว้จะเป็นแนวทางในการเรียนรู้ของนักเรียนและแบ่งกันรับผิดชอบ
3. ชั้นต้องการความรู้	ครูช่วยเหลือและให้คำแนะนำนักเรียนในขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรม เรียนรู้ หาวิธี พิสูจน์ สมมติฐาน ค้นหาคำตอบ ตามแผนการที่วางไว้	นักเรียนต้องศึกษาหาความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการเลือกแนวทางหาคำตอบประเด็นทางสังคม
4. ชั้นทำการตัดสินใจ	ครูช่วยเหลือและให้คำแนะนำนักเรียนในขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรมเรียนรู้ หาวิธี พิสูจน์ สมมติฐาน ปฏิบัติการทดลอง ค้นหาคำตอบ ตามแผนการที่วางไว้ เช่น การศึกษาเก็บข้อมูลจากสถานที่จริงในชุมชน ท้องถิ่น การค้นหาเอกสารและแหล่งข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆ ครูแนะนำนักเรียนในการสรุปสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ วิเคราะห์และเชื่อมโยงข้อมูลและองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน	นักเรียนใช้ความรู้ที่เรียนมา ทบทวนแนวทางในการแก้ปัญหา สามารถตัดสินใจแก้ปัญหาในแนวทางที่เป็นไปได้ นักเรียนได้รวบรวมความรู้ทางวิทยาศาสตร์และศาสตร์ต่างๆเพื่อออกแบบแนวทางในการหาคำตอบและคำนึงถึงผลดีและผลกระทบต่อท้องถิ่น

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

ชั้นที่	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
	จัดหาวิธีการต่างๆ ที่เอื้อให้นักเรียน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และวิเคราะห์ข้อมูล เนื้อหา องค์ความรู้ และสรุป	
5. ชั้นกระบวนการ ทางสังคม	ครูจัดโอกาสให้นักเรียนได้ แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่นในเรื่องที่ เรียนรู้ และมีโอกาสได้เรียนรู้จากผู้อื่น จากสถานที่จริง โดยใช้กระบวนการกลุ่ม ครูให้นักเรียนทบทวนความรู้ ความคิด ที่ได้จากการค้นหาคำตอบ และเสนอข้อสงสัย ครูกระตุ้นและหาช่องทางให้ นักเรียนลงมือปฏิบัติอันเป็นการนำ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน	นักเรียนจะบอเดเล่าข้อมูลสิ่งที่ค้นพบ สะท้อนความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เขาได้ เรียนรู้ นักเรียนจะมีส่วนร่วมทุกขั้นตอน นักเรียนได้ทบทวนแนวคิดของตนที่ แสดงเพื่อแก้ปัญหาต่างๆ เสนอสิ่งที่ กระทำหรือออกแบบ เพื่อให้นักเรียนได้ แลกเปลี่ยนแนวคิดหรือตรวจสอบ ความคิดของตนเอง โดยนักเรียนอาจ นำเสนอแนวคิดต่อสังคม การทำ โครงการวิทยาศาสตร์ จัดนิทรรศการ และพร้อมรับความเห็น

5) เขียนแผนการเรียนรู้โดยใช้จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม จำนวน 5 แผน รวมทั้งหมด 20 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

1) สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด 2) มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด 3) จุดประสงค์การเรียนรู้ 4) สาระ
การเรียนรู้ 5) กิจกรรมการเรียนรู้ 6) ชิ้นงาน/ภาระงาน 7) การวัดและประเมินผล 8) สื่อ/แหล่งเรียนรู้
ตัวอย่างกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 เปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (แบบสืบเสาะ
ความรู้ 5E) เรื่อง ดิน

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม	ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้แบบ ปกติ(แบบสืบเสาะ ความรู้ 5E)
1. ชั้นระบุ ประเด็นทาง สังคม	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนไปสำรวจแปลงนา ข้าวข้างโรงเรียน 2 แปลง และใช้ คำถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจและตั้ง คำถามต่อไปนี้ - ทำไมนาข้าวทั้งสองแปลงจึง เจริญงอกงามไม่เท่ากัน - อะไรเป็นปัจจัยทำให้ข้าว เจริญงอกงามแตกต่างกัน - ครูแจกใบงานให้นักเรียนแต่ละ กลุ่มศึกษาสถานการณ์ที่เป็น กรณีศึกษาและระดมการตั้งคำถาม แล้วบันทึกคำถามลงในใบงานที่ 1.1 	1. ชั้นสร้างความ สนใจ	<ul style="list-style-type: none"> - ครูนำแผนภาพ แสดงชั้นหน้าตัดของดิน มาให้ให้นักเรียนดู อธิบาย ชื่อและลักษณะของดิน แต่ละชั้นให้นักเรียน ฟัง - ดินแต่ละชั้นมีเนื้อ ดินแตกต่างกันใน ลักษณะใด - ดินแต่ละชั้นมี กำเนิดมาจาก แหล่งกำเนิดเดียวกัน หรือไม่ เพราะเหตุใด - ครูและนักเรียน ร่วมกันอภิปรายคำตอบ ของนักเรียน - ให้นักเรียนช่วยกัน ยกตัวอย่างลักษณะหรือ สมบัติของดินที่นักเรียน ได้เรียนรู้ หรือเคยพบ เห็นมา
2. ชั้นระบุแนว ทางการหา คำตอบอย่าง มีศักยภาพ	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนสามารถระบุประเด็น ทางสังคม คือ ทำอย่างไรจึงจะ สามารถปรับสภาพดินให้มีคุณภาพ ดีขึ้นสามารถเพาะปลูกข้าวได้ดี เหมือนเดิม 	2. ชั้นสำรวจและ ค้นหา	<ul style="list-style-type: none"> - แบ่งนักเรียนเป็น กลุ่ม กลุ่มละประมาณ 4-5 คน ศึกษาใบงานที่ 1 เรื่อง ลักษณะของดิน และศึกษาใบงานที่ 2

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม	ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้แบบ ปกติ(แบบสืบเสาะ ความรู้ 5E)
	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนระดมความคิดหาสาเหตุของดินเสื่อมคุณภาพ รู้ว่าข้าวต้องการดินแบบไหน และมีวิธีการปรับสภาพดินวิธีใดบ้าง - นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดเพื่อวางแผนในการค้นหาคำตอบจากชั้นระบุประเด็นทางสังคม บันทึกข้อมูลหรือเก็บข้อมูล และแหล่งเรียนรู้ แล้วบันทึกลงในใบงานที่ 1.2 เพื่อเสนอแนวทางในการปรับปรุงสภาพดิน - ตัวแทนนักเรียนนำเสนอคำถามที่น่าสนใจหน้าชั้นเรียน แล้วให้เพื่อนกลุ่มอื่นอภิปราย - นักเรียนสรุปวิธีการวางแผนหาคำตอบของตนเอง 		<p>เรื่อง การทดสอบความเป็นกรด-เบสของดิน ให้แต่ละกลุ่มทำการทดลอง ตามวิธีการทดลองในกิจกรรม พร้อมทั้งสังเกตผลที่เกิดขึ้น เก็บรวบรวมข้อมูล และบันทึกผลการทดลอง</p>
3. ขั้นตอนการ ความรู้	<ul style="list-style-type: none"> - ครูให้นักเรียนการทดลองสำรวจลักษณะของชั้นหน้าตัดดิน และสมบัติของดินลงในใบงานที่ 1.3 - ดำเนินการทดลองตามแผนการทดลอง - รวบรวมข้อมูลจากการทดลองสรุปเป็นความรู้ 	3. ขั้นอธิบายผล และลงข้อสรุป	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง แล้วส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการทดลองให้เพื่อน ๆ ทราบหน้าชั้นเรียน - ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรมเรื่องลักษณะของดิน - ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการ

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม	ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้แบบ ปกติ(แบบสืบเสาะ ความรู้ 5E)
			ปฏิบัติกิจกรรมเรื่อง การทดสอบความเป็น กรด-เบสของดิน
4. ขั้นทำการ ตัดสินใจ	- นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการ ทดลอง มาเสนอแนวทางในการ ปรับปรุงสภาพดิน - ตัวแทนกลุ่มออกมาสรุปหน้า ชั้นเรียน - นักเรียนกลุ่มอื่นเสนอแนะสิ่ง ที่อยากรู้เพิ่มเติม มีการแสดงความ ความคิดเห็น	4. ขั้นขยายความรู้	- นักเรียนค้นคว้าหา ความรู้เพิ่มเติมเรื่อง กำเนิดและสมบัติของ ดิน จากหนังสือเรียน หรือจากแหล่งความรู้ ต่าง ๆ แล้วนำความรู้ที่ ได้มาจัดทำเป็นรายงาน หรือจัดป้ายนิเทศให้ เพื่อน ๆ ได้ทราบ เพื่อ แลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน
5. ขั้น กระบวนการ ทางสังคม	- นักเรียนออกแบบการทดลอง การปรับปรุงคุณภาพดิน โดยทำ การทดลองปลูกข้าวในดินที่เสื่อม คุณภาพกับดินที่มีการปรับปรุง สภาพดินแล้ว เพื่อดูการ เจริญเติบโตของต้นข้าว - ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมตามความ สนใจจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ - ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดป้าย นิเทศรณรงค์การอนุรักษ์และพัฒนา ดิน	5. ขั้นประเมิน	- ครูทดสอบความ เข้าใจของนักเรียนโดย การให้ตอบคำถาม เช่น - ดินส่วนที่เป็น ของแข็งแตกต่างจาก ส่วนที่เป็นช่องว่างใน เรื่องใด - ความพรุนของดิน หมายถึงอะไร - สภาพความเป็น กรด-เบสของดิน มีผล ต่อการนำดินไปใช้ ประโยชน์หรือไม่ เพราะ อะไร

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม	ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	การจัดการเรียนรู้แบบ ปกติ(แบบสืบเสาะ ความรู้ 5E)
			- ดินที่มีความเป็นกรด มากมีผลต่อพืชหรือไม่ เพราะอะไร

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ เวลา
ที่ใช้แต่ละแผนจัดการเรียนรู้ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

7) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน
3 ท่าน (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก) พิจารณาความสอดคล้องระหว่างกิจกรรมในแผนการจัดการ
เรียนรู้กับขั้นตอนการสอนด้วยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ
สังคม และความถูกต้องของเนื้อหา ตลอดจนข้อบกพร่องอื่นๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

8) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนท่ายางวิทยา อำเภอท่ายาง จังหวัดเพชรบุรี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน
30 คน เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสมของระยะเวลาที่ใช้ การสื่อ
ความหมาย กิจกรรมการเรียนการสอน แล้วบันทึกข้อบกพร่องต่างๆที่พบเพื่อนำมาปรับปรุงให้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์และสามารถนำไปใช้จริง

9) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงและแก้ไขแล้วไปทดลองสอนจริงกับ
กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 34 คน โรงเรียนท่ายางวิทยา ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2559

ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี
และสังคม เรื่อง ทรัพยากรธรณี สรุปลงได้ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง ทรัพยากรธรณี

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทรัพยากรธรณี เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาประสิทธิภาพดังนี้

- 1) ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล การสร้างแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ และวิธีการเขียนข้อสอบชนิดเลือกตอบจากเอกสาร
- 2) ศึกษาคำอธิบายรายวิชาและจุดประสงค์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของหลักสูตรสถานศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- 3) กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบและจัดทำตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของจุดประสงค์รายข้อตามเนื้อหา โดยแบ่งพฤติกรรมออกเป็น 3 ด้าน คือ
 - (1) ด้านความจำ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการจำเรื่องราวต่างๆที่ได้เรียนมาแล้ว ซึ่งเป็นความรู้จากการจำในความจำระยะยาว
 - (2) ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการเข้าใจความหมายของเรื่องราวต่างๆ โดยการตีความ และแปลความ จากสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว
 - (3) ด้านการวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการแยกแยะเรื่องราวเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ
- 4) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทรัพยากรธรณี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ
- 5) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง
- 6) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมทั้ง 3 ท่านเพื่อพิจารณาความถูกต้อง และความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อปรับปรุงแก้ไขโดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ดังนี้ (กัญจนา ลินทรตันศิริกุล, 2555, น. 53)
 - +1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 - 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 - 1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

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

เมื่อ IOC คือ ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
 $\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ
 N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ได้ตรวจสอบ

7) คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.50-1.00 พบว่าผลการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นรายข้อ มีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.66-1.00 ซึ่งเป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ จำนวน 50 ข้อ และปรับภาษาตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

8) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้ (try out) กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนท่ายางวิทยา ที่เคยเรียนเนื้อหาที่ผ่านมาแล้ว จำนวน 30 คน

9) ทำการตรวจกระดาษคำตอบของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบ โดยตอบถูกต้อง 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

10) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์เป็นรายข้อเพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ไว้ใช้จริงจำนวน 30 ข้อ พบว่าข้อสอบที่ได้มีค่าความยาก (p) อยู่ในช่วง 0.27 – 0.77 (รายละเอียดในภาคผนวก ง) และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20 – 0.73 (รายละเอียดในภาคผนวก ง)

(1) หาค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทรัพยากรธรณี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สูตรดังนี้ (กัญจนา ลินทรตันศิริกุล, 2555, น. 58-59)

$$p = \frac{H + L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ p คือ ค่าระดับความยากง่ายของแบบทดสอบ
 H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น
 L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น
 N_H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูง
 N_L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำ

(2) หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทรัพยากรธรณี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังนี้ (กาญจนา ลินทรัตนศิริกุล, 2555, น. 59-60)

$$r = \frac{H - L}{N_H} \quad \text{หรือ} \quad r = \frac{H - L}{N_L}$$

เมื่อ r	คือ	ค่าอำนาจจำแนก
H	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น
L	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น
N_H	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด
N_L	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

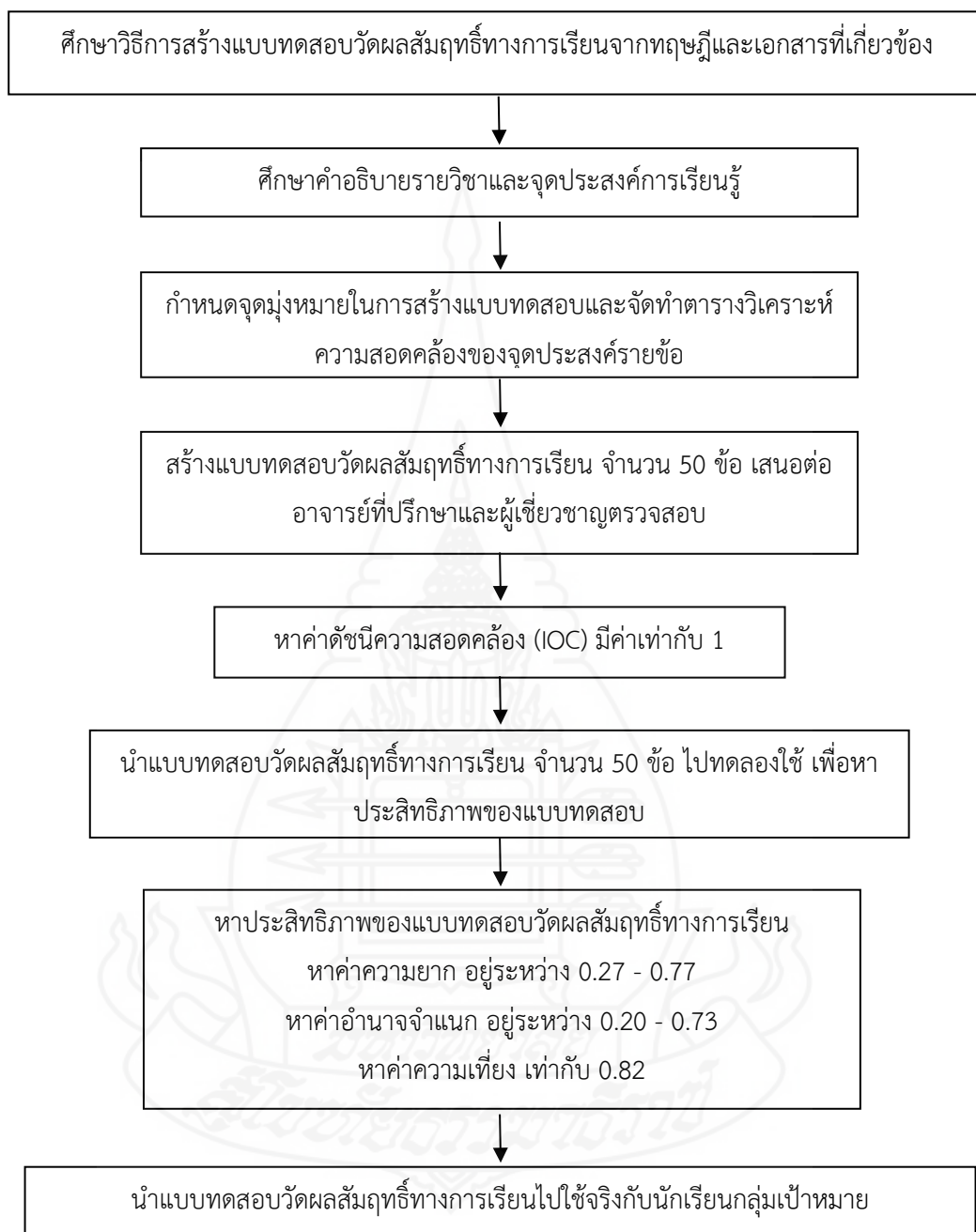
11) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทรัพยากรธรณีที่คัดเลือกไว้ จำนวน 30 ข้อ มาหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ ตามวิธีการของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ด้วยสูตร KR-20 (กาญจนา ลินทรัตนศิริกุล, 2555, น. 74) ได้แบบทดสอบที่มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.82 (ตั้งรายละเอียดในภาคผนวก ง) ดังนี้

$$r_{tt} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right)$$

เมื่อ r_{tt}	คือ	ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ
k	คือ	จำนวนข้อทดสอบในแบบทดสอบ
p	คือ	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
q	คือ	สัดส่วนของผู้ตอบผิด ($q = 1 - p$)
S^2	คือ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทั้งฉบับ

12) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับสมบูรณ์จำนวน 30 ข้อ ไปใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายต่อไป

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.3 แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา

แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง ทรัพยากรธรณี เป็นแบบทดสอบแบบ
อثنัย 1ฉบับ จำนวน 10 ข้อ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาประสิทธิภาพ ดังนี้

1) ศึกษาทฤษฎีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดทักษะใน
การแก้ปัญหา โดยใช้เนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาทั่วไปจากตำราเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2) กำหนดจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา

3) ศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหตามนิยามเชิง

ปฏิบัติการของการแก้ปัญหา โดยใช้หลักการแก้ปัญหา 4 ชั้นของเวียร์ ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ การระบุ
ปัญหา การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา การเสนอแนวทางการแก้ปัญหา และการวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้น
หลังจากการแก้ปัญหา

(1) ชั้นการระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญ
ที่สุดภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

(2) ชั้นการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุ
สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้

(3) ชั้นการเสนอแนวทางแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการเสนอ
แนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดจากสาเหตุของปัญหา หรือมีการเสนอข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การ
แก้ปัญหาที่ระบุไว้อย่างสมเหตุสมผล

(4) การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา หมายถึง
ความสามารถในการอธิบายได้ว่าผลที่เกิดขึ้นจากวิธีการแก้ปัญหานั้น สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้
หรือไม่ ผลที่ได้เป็นอย่างไร

4) เขียนกรอบแนวคิดเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดทักษะการ
แก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วยทักษะการแก้ปัญหา ความหมาย และตัวบ่งชี้พฤติกรรมกรรมการแก้ปัญหา โดย
สร้างตามแนวคิดทฤษฎีของเวียร์ (Weir, 1974) แสดงดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 กรอบแนวคิดทักษะการแก้ปัญหาและตัวบ่งชี้พฤติกรรมทักษะการแก้ปัญหา

ทักษะการแก้ปัญหา	ตัวบ่งชี้พฤติกรรมของนักเรียน
1. ชั้นการระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการ ระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ ในขอบเขตข้อเท็จจริงที่กำหนดให้	ระบุปัญหาที่สำคัญและได้ตรงตามสถานการณ์ที่ กำหนดให้ได้

ตารางที่ 3.5 (ต่อ)

ทักษะการแก้ปัญหา	ตัวบ่งชี้พฤติกรรมของนักเรียน
2. ขั้นการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้	ระบุสาเหตุและเหตุผลได้อย่างชัดเจน ตรงตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
3. ขั้นการเสนอแนวทางการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดจากสาเหตุของปัญหา หรือมีการเสนอข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุไว้อย่างสมเหตุสมผล	ระบุแนวทางการแก้ไขปัญหานั้นได้ถูกต้องตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ และสมเหตุสมผล เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา
4. ขั้นการวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการอธิบายได้ว่าผลที่เกิดขึ้นจากวิธีการแก้ปัญหานั้น สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ ผลที่ได้เป็นอย่างไร	ระบุผลของการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ชัดเจน และเป็นคำตอบของปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

5) สร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาแบบอัตนัย โดยใช้เนื้อหาเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาทั่วไป จำนวน 10 สถานการณ์ โดยใน 1 สถานการณ์ จะประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้น รวมทั้งหมด 40 ข้อ ข้อละ 2 คะแนน ครอบคลุมทักษะด้านการระบุปัญหา การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา การเสนอแนวทางการแก้ปัญหา และการวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ค)

6) นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

7) นำแบบวัดไปหาความสอดคล้องระหว่างคำถามในสถานการณ์กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยพิจารณาความตรงเชิงโครงสร้างถึงลักษณะการใช้คำถาม ความสอดคล้องกับขั้นตอนการแก้ปัญหา และความถูกต้องของภาษา คุณลักษณะและระดับคุณภาพที่ต้องการวัด โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ รวมจำนวน 3 ท่าน (ดังรายละเอียดภาคผนวก ก) พิจารณาความเหมาะสม ปรับปรุงแก้ไข และเพื่อตรวจสอบเนื้อหาและข้อคำถามกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นรายชื่อ

- ไว้จริง
- +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง
- 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง
- 1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์มีสูตรการคำนวณ (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2553) ดังนี้

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

- เมื่อ IOC คือ ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
- $\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ
- N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ได้ตรวจสอบ

- 8) นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาที่ผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาแล้วมาปรับปรุงและแก้ไขตามคำแนะนำ
- 9) นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนท่าทรายวิทยา ที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้ว จำนวน 30 คน
- 10) ทำการตรวจกระดาษคำตอบของนักเรียนที่ทำแบบวัด ตามเกณฑ์คะแนนที่กำหนดสำหรับข้อคำถามในแต่ละสถานการณ์ มีคำตอบของทักษะการแก้ปัญหาครอบคลุมทั้ง 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ (1) การระบุปัญหา (2) การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (3) การเสนอแนวทางการแก้ปัญหา (4) การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา เช่น
- 2 คะแนน เมื่อนักเรียนสามารถระบุปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วนและชัดเจน
- 1 คะแนน เมื่อนักเรียนสามารถระบุปัญหาได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนหรือไม่ชัดเจน
- 0 คะแนน เมื่อนักเรียนไม่สามารถระบุปัญหาได้หรือไม่เขียนตอบ
- 11) นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา มาวิเคราะห์เป็นรายข้อเพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เลือกแบบวัดที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ไว้ใช้จริงจำนวน 40 ข้อ 10 สถานการณ์ พบว่าข้อสอบที่ได้มีค่าความยาก (p) อยู่ในช่วง 0.20 – 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ในช่วง 0.20 – 0.53 (ดังรายละเอียดในภาคผนวก ง) สูตรที่ใช้คำนวณ (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2553, น. 61) ดังนี้

$$\text{ค่าความยาก} = \frac{\sum H + \sum L - (2N \text{ Score}_{\min})}{2N (\text{Score}_{\max} - \text{Score}_{\min})}$$

เมื่อ $\sum H$ คือ ผลรวมของคะแนนของกลุ่มสูง 25%

$\sum L$ คือ ผลรวมของคะแนนของกลุ่มต่ำ 25%

N คือ 25% ของจำนวนผู้สอบ

Score_{\max} คือ คะแนนของผู้สอบที่ได้คะแนนสูงสุด

Score_{\min} คือ คะแนนของผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำสุด

$$\text{ค่าอำนาจจำแนก} = \frac{\sum H + \sum L}{N (\text{Score}_{\max} - \text{Score}_{\min})}$$

เมื่อ $\sum H$ คือ ผลรวมของคะแนนของกลุ่มสูง 25%

$\sum L$ คือ ผลรวมของคะแนนของกลุ่มต่ำ 25%

N คือ 25% ของจำนวนผู้สอบ

Score_{\max} คือ คะแนนของผู้สอบที่ได้คะแนนสูงสุด

Score_{\min} คือ คะแนนของผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำสุด

12) นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาที่คัดเลือกไว้ จำนวน 40 ข้อ มาหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ สำหรับการหาความเที่ยง ผู้วิจัยคำนวณค่าความเที่ยงโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของ ครอนบาค (Cronbach) ได้แบบวัดที่มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.85 (รายละเอียดในภาคผนวก ง) สูตรคำนวณ (กัญจนา ลินทรตันศิริกุล, 2553, น. 72) ดังนี้

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

เมื่อ α หรือ r_{tt} คือ ความเที่ยงของเครื่องมือการวิจัย

K คือ จำนวนข้อความ

S_i คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในข้อคำถามข้อที่ i

S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทั้งหมด

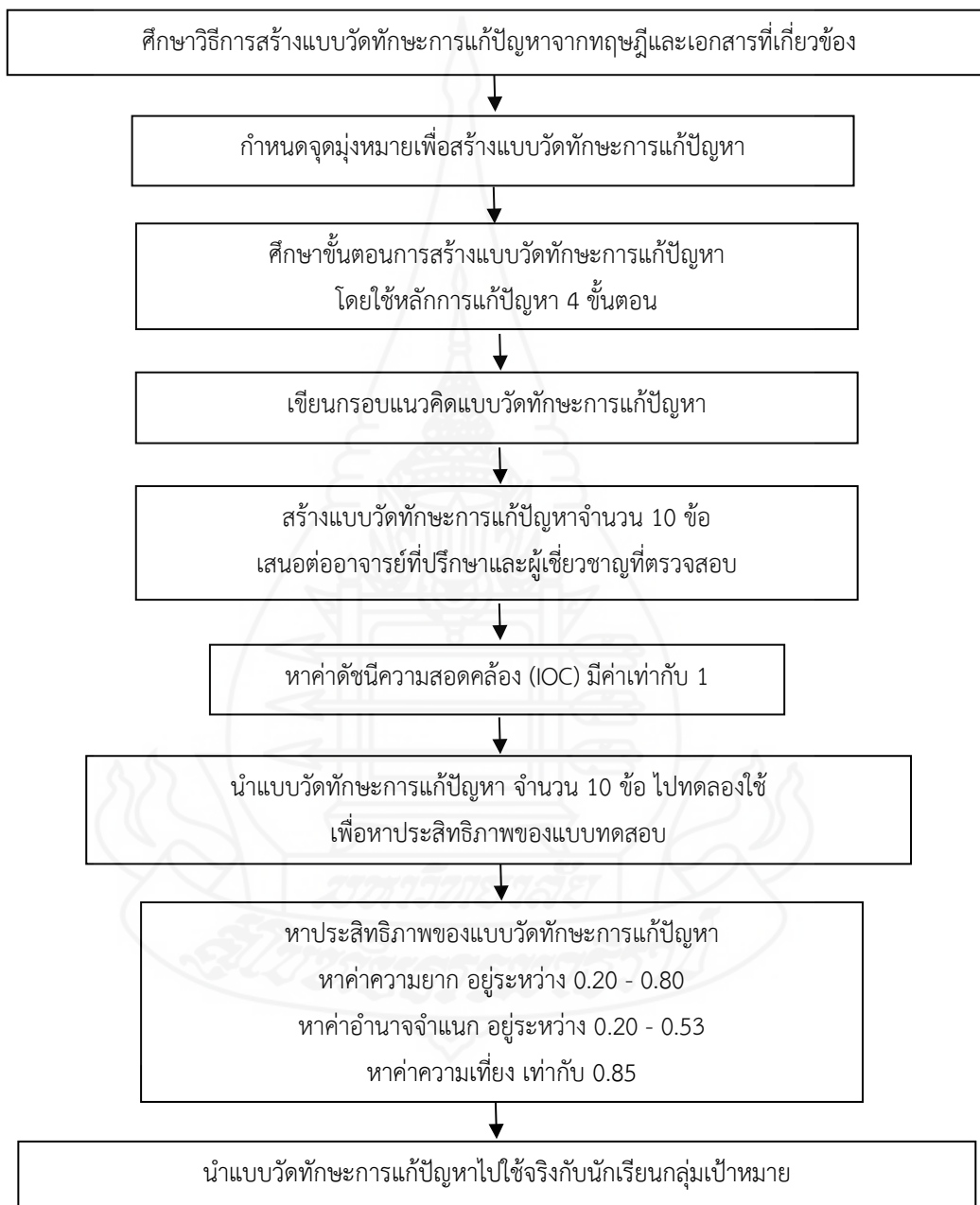
$$\text{โดยที่ } S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ N คือ จำนวนผู้สอบ

X คือ คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

13) นำแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา ฉบับสมบูรณ์จำนวน 40 ข้อ ไปใช้จริงกับ
นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนการสร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาสรุปได้ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและทดลองด้วยตัวเอง ตั้งแต่ ตุลาคม 2559 ถึง ธันวาคม 2559 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โดยมีขั้นตอนในการเก็บข้อมูลดังนี้

4.1 ดำเนินการทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจำนวน 68 คน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ เวลา 60 นาที และแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา จำนวน 10 ข้อ เวลา 60 นาที โดยผู้วิจัยจัดสอบและคุมสอบด้วยตัวเอง และบันทึกผลสอบไว้เป็นคะแนนก่อนเรียน

4.2 ดำเนินการสอนด้วยตนเองกับนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 34 คน รายวิชา วิทยาศาสตร์ ว 22102 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ทรัพยากรธรณี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 5 แผน เวลาสอน 20 ชั่วโมง เป็นเวลา 7 สัปดาห์ ใช้เวลาสอนสัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับกลุ่มทดลอง และใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติกับกลุ่มควบคุม

4.3 เมื่อเสร็จสิ้นการสอนทุกแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ดำเนินการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จำนวน 68 คน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ เวลา 60 นาที และแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา จำนวน 10 ข้อ เวลา 60 นาที โดยผู้วิจัยจัดสอบและคุมสอบด้วยตัวเอง และบันทึกผลสอบไว้เป็นคะแนนหลังเรียน

4.4 ตรวจสอบให้คะแนน จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะการแก้ปัญหานักเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมแบบวัดและตรวจแบบวัดด้วยตนเอง ให้คะแนนตามระดับ หลังจากเก็บรวบรวมคะแนนได้ครบตามต้องการแล้ว นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐาน ตามขั้นตอนดังนี้

5.1 นำคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สูตรการคำนวณ (กัญจนา ลินทรตันศิริกุล, 2553) ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
 N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 N แทน จำนวนผู้คนสอบทั้งหมด
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละค่ายกกำลังสอง

5.2 เปรียบเทียบคะแนนความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาของคะแนนหลังเรียนของนักเรียน ที่จัดการเรียนรู้โดยตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ทรัพยากรธรณี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ t-test แบบ Independent (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2553) ตามสูตรดังนี้

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}; \text{ df} = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ t แทน ค่าทีแบบ Independent Sample t-test
 \bar{X}_1, \bar{X}_2 แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1, 2 ตามลำดับ
 S_p^2 แทน ความแปรปรวนร่วม (Pooled variance)

$$S_p^2 = \frac{[(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2]}{(n_1 + n_2 - 2)}$$

S_1^2, S_2^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1, 2 ตามลำดับ
 n_1, n_2 แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1, 2 ตามลำดับ
 Df แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความรู้ เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมเรื่อง ทรัพยากรธรณี มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดเพชรบุรี ผลการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องทรัพยากรธรณี

จากการทดสอบก่อนเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องทรัพยากรธรณี พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงใน ตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ก่อนเรียน	N	\bar{X}	S.D.	t
กลุ่มทดลอง	34	9.86	1.63	.498
กลุ่มควบคุม	34	9.47	1.78	

จากการทดสอบหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ทรัพยากรธรณี พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

หลังเรียน	N	\bar{X}	S.D.	t
กลุ่มทดลอง	34	25.71	1.09	13.51*
กลุ่มควบคุม	34	20.03	2.20	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องทรัพยากรธรณี

จากการทดสอบก่อนเรียน เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องทรัพยากรธรณี พบว่าทักษะการแก้ปัญหาของกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงใน ตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหา ก่อนเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ก่อนเรียน	N	\bar{X}	S.D.	t
กลุ่มทดลอง	34	41.85	5.98	.937
กลุ่มควบคุม	34	40.26	7.87	

จากการทดสอบหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ทรัพยากรธรณี พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตาม
แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการ
จัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงใน ตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

หลังเรียน	N	\bar{X}	S.D.	t
กลุ่มทดลอง	34	69.65	2.26	11.34*
กลุ่มควบคุม	34	58.65	5.19	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องทรัพยากรธรณี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดเพชรบุรี สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ได้ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องทรัพยากรธรณี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.2 สมมติฐานการวิจัย

1.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมสูง กว่านักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติ

1.2.2 ทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติ

1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

1.3.1 ประชากร ที่ใช้ในการทดลองในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนท่าทรายวิทยา อำเภอท่าทราย จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 5 ห้องเรียน จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ จำนวนนักเรียนทั้งหมด 168 คน

1.3.2 กลุ่มตัวอย่างใช้ในการทดลองในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์

เทคโนโลยีและสังคม เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนท่ายางวิทยา อำเภوتاยาง จังหวัดเพชรบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 68 คน ที่จัดห้องเรียนโดยละความสามารถ ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) โดยจับฉลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองและอีกหนึ่งห้องเป็นกลุ่มควบคุม

1) กลุ่มทดลอง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 จำนวน 34 คน สอนโดยจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง ทรัพยากรธรณี

2) กลุ่มควบคุม เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 จำนวน 34 คน สอนโดยจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ทรัพยากรธรณี

1.3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง ทรัพยากรธรณี

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทรัพยากรธรณี

3) แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง ทรัพยากรธรณี

1.3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) ทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา

2) ดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่าง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ เวลาสอน 20 ชั่วโมง เป็นเวลา 7 สัปดาห์ ใช้เวลาสอนสัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับกลุ่มทดลอง และใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติกับกลุ่มควบคุม ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสอนเอง

3) เมื่อเสร็จสิ้นการสอน ทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาที่เป็นชุดเดียวกันกับทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง

4) นำผลการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างมาตรวจให้คะแนน

5) นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

1.3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1) หาสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา

- 2) ทาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา
- 3) ทาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา
- 4) เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของคะแนนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้ t-test แบบ Independent Samples
- 5) เปรียบเทียบคะแนนทักษะการแก้ปัญหาของคะแนนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้ t-test แบบ Independent Samples

1.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1.4.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนท่ายางวิทยา ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทรัพยากรธรณี หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.4.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนท่ายางวิทยา ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง ทรัพยากรธรณี หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. อภิปรายผล

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง ทรัพยากรธรณี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สามารถอภิปรายผลการศึกษาตามลำดับดังต่อไปนี้

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กิจกรรมหลากหลาย เช่น มีการสนทนาพูดคุย แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็น การตั้งคำถาม การตอบคำถาม การอภิปรายเป็นกลุ่มย่อย การศึกษาใบความรู้ ใบกิจกรรม การทดลองในห้องปฏิบัติการ และการได้ศึกษาจากแหล่งเรียนรู้จริง โดยให้นักเรียนมีโอกาสได้เชิญกับสถานการณ์ที่เป็นประเด็นปัญหา มีการจัดประสบการณ์ตรงให้กับนักเรียน

ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ กล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก สามารถเขียนรายงานสรุป นำเสนอ ผลงานได้ ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เข้าใจในกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียน มีความสุข สนุกกับกิจกรรมที่ได้ทำ โดยสังเกตจากแววตาและรอยยิ้มของนักเรียนที่เกิดขึ้น และ นักเรียนมีความสามารถที่จะช่วยกันหารายละเอียดของข้อมูลเพื่อนำความรู้มาอภิปรายและได้ข้อสรุป ร่วมกันในห้องเรียน และนอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีการจัดการเรียนรู้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน ตัวอย่างเช่น การพานักเรียนไปสำรวจแปลงนา ข้าว 2 แปลง ที่ต้นข้าวมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน เพื่อให้นักเรียนเกิดคำถามว่า ทำไมถึงแตกต่าง นักเรียนก็จะช่วยระดมความคิดกับปัญหาที่เกิดขึ้น มีการวางแผนเพื่อทำการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนได้ เกิดกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม อีกทั้งสถานการณ์ที่นำมาเป็น กรณีศึกษาในใบงานเป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน เป็นเรื่องที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน จึงทำ ให้นักเรียนเกิดความสนใจ ที่จะใฝ่เรียนรู้ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น และยังมี การจำลองและทดลองเสมือนจริง การใช้สื่อของจริง ทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียน วิทยาศาสตร์ มีเจตคติที่ดีในการเรียน ดังที่ เกียรติศักดิ์ ชินวงศ์ (2544) ได้กล่าวว่า ประโยชน์ของ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ทำให้สามารถพัฒนานักเรียนใน ด้านเจตคติในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในทางบวก ส่งผลให้นักเรียนแสวงหาความรู้ตามจุดประสงค์ของ การเรียนรู้ได้อย่างถูกต้อง มีความมั่นใจในการเสนอความรู้และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้ และการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ให้ความสำคัญกับปัญหาใน ชีวิตจริงด้วยความเชื่อที่ว่าการทำงานในชีวิตประจำวัน จะมีมีโนทัศน์ กระบวนการต่างๆ มากมายเป็น พื้นฐาน การเรียนการสอนจะเริ่มด้วยสถานการณ์ คำถาม ปัญหา หรือประเด็นที่ครูสร้างขึ้น หรือหยิบ ยกมาช่วยให้นักเรียนเข้าใจมีโนทัศน์จะเริ่มต้นจากคำถามของนักเรียนที่ได้จากประสบการณ์ของตนเอง (Yager, 1996) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ทัชยา อุดมรักษ์ (2557) ได้ ศึกษาเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาหลังเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ต่วนริสา ต่วนสุหลง (2552) ได้ ศึกษาเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ พงมาศ เชื้องช้าง (2552) ได้ ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ก่อนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นการสนับสนุนข้อค้นพบที่ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม หลังเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.2 ทักษะการแก้ปัญหา

ผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมีทักษะการแก้ปัญหาสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นระบุประเด็นทางสังคม ขั้นระบุแนวทางการหาคำตอบอย่างมีศักยภาพ ขั้นต้องการความรู้ ขั้นทำการตัดสินใจ และขั้นกระบวนการทางสังคม ส่งผลต่อการแก้ปัญหาของนักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนต้องเริ่มจากความสนใจของนักเรียนเป็นอันดับแรก เกิดความคิดในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน เช่น ปัญหาน้ำเน่าเสียของแม่น้ำเพชรบุรี สระน้ำภายในโรงเรียน ซึ่งนักเรียนได้ทำการสำรวจแหล่งน้ำและทำการวิเคราะห์แหล่งน้ำในแต่ละแหล่ง เป็นต้น โดยผู้วิจัยตั้งคำถามให้นักเรียนวางแผนดำเนินการในการหาคำตอบ ลงมือปฏิบัติในการค้นหาคำตอบ นำเสนอความรู้จากการค้นคว้า แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันส่งผลให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นการจัดการเรียนการสอนในบริบทของปัญหาที่เกิดจากพฤติกรรมของคนในสังคม นักเรียนเป็นผู้เลือกสรรความรู้ในทางวิทยาศาสตร์ สำหรับใช้ในการตัดสินใจกับปัญหาตามที่นักเรียนต้องการ Yager (1996) สอดคล้องกับคำกล่าวของ ชัยวัฒน์ คุประตกุล (2528) ที่ว่า ทักษะการแก้ปัญหาเป็นการดำเนินการเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ โดยใช้ความสามารถทางสติปัญญา รู้จักคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งได้ส่งเสริมประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคลมาใช้แก้ปัญหาที่ประสบใหม่ โดยมีพฤติกรรมมีวิธีการและขั้นตอนในการศึกษาปัญหาต่างๆให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการ นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถเพิ่มเติมความรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่ครูแนะนำหรือตามความสนใจของนักเรียนเองซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ Wang, C.H, (1994) ที่ว่า บริบทของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ทำให้ได้กรอบที่กว้างขึ้นสำหรับการพัฒนาทักษะทางสติปัญญา เช่น การแก้ปัญหา ดังคำกล่าวของ ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2544) ที่ว่า ประโยชน์ที่สำคัญที่สุดของการเรียนรู้ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม คือการที่ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ในการค้นคว้า หาความรู้ การรู้จักคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การผสมผสานแนวคิดวิทยาศาสตร์กับประสบการณ์ของตัวนักเรียนเอง และมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีผลต่อพัฒนาการของนักเรียนในด้านต่างๆ

โดยที่ครูจะเป็นผู้กำหนดประเด็นการเรียนรู้จากสถานการณ์จริงหรือผลกระทบที่เกิดขึ้นจริงจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการดำเนินชีวิตในท้องถิ่น โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ของตนเอง มาคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล สืบเสาะหาความรู้ เพื่อเป็นฐานในการตัดสินใจและการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้นักเรียนได้เกิดความรู้ความเข้าใจในการมองเห็นคุณค่าทางวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม และความรับผิดชอบต่อสังคม และนอกจากนี้ยังทำให้นักเรียนมีความสนใจ กล้าคิด กล้าถาม กล้าทำ กล้าแสดงออก ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของสุภาวดี แก้วงาม (2549) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชัชวาล ต้นสีนนท์ (2553) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ร้อยละ 70 และสูงกว่ากลุ่มเป้าหมาย และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ทิชา อุดมรักษ์ (2557) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดังนั้นจากการวิจัยในครั้งนี้พบว่า ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ทรัพยากรธรณี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ไม่ยึดเนื้อหาในหนังสือเรียน ใช้เนื้อหาในการเรียนจากปัญหาในสถานการณ์จริงที่อยู่รอบตัวของนักเรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้มาก นักเรียนสนุกสนานกับการเรียน ทำให้นักเรียนมีความคิดว่าวิทยาศาสตร์เรียนได้ทุกที่ ไม่จำเป็นต้องเรียนในห้องเรียนเสมอไป นักเรียนได้รับประสบการณ์ในการค้นคว้าหาความรู้ คิดวิเคราะห์ มีทักษะการแก้ปัญหา รู้จักเชื่อมโยงข้อมูลกับสถานการณ์ มีปฏิสัมพันธ์กับสังคมส่งผลให้ผู้เรียนมีพัฒนาด้านทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี ซึ่งครูมีหน้าที่เป็นผู้ช่วยเหลือ เมื่อนักเรียนพบปัญหา และแก้ไขในส่วนที่นักเรียนไม่เข้าใจ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น ด้วยเหตุนี้จึงสามารถช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 ข้อเสนอแนะสำหรับครู

- 1) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมไปใช้ ครูผู้สอนควรทำการศึกษาและวิเคราะห์สภาพบริบทต่างๆ ของโรงเรียน ในด้านสถานที่และสิ่งแวดล้อมภายในโรงเรียน
- 2) การจัดกิจกรรมครูควรมีการเตรียมความพร้อมของนักเรียน ในเรื่องขั้นตอนในการทำกิจกรรม การใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ก่อนการปฏิบัติจริง
- 3) ครูควรจัดสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนได้พบเจอปัญหาด้วยตนเอง และให้นักเรียนได้ทำการแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดชิ้นงานและนำเสนอผลงาน
- 4) ควรใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับเทคนิคอื่นๆ เช่น การใช้ผังมโนทัศน์เพื่อสรุปองค์ความรู้ให้เกิดความรู้ความเข้าใจร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เนื่องจากสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ที่ได้มานำเสนองาน จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจในสถานการณ์หรือเนื้อหาความรู้มากขึ้น

3.1.2 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้บริหาร

- 1) สร้างเครือข่ายระหว่างโรงเรียนกับชุมชนใกล้เคียง เพื่อใช้เป็นแหล่งเรียนรู้ภายนอกโรงเรียน
- 2) ผู้บริหารควรให้ความสำคัญกับกิจกรรมการเรียนการสอนนอกห้องเรียน โดยสนับสนุนให้ครูภายในโรงเรียนนำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมไปใช้ในการเรียนการสอนจะได้เป็นการใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้รอบโรงเรียนและมีสานสัมพันธ์กับชุมชนอีกด้วย

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

- 3.2.1 ควรศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับตัวแปรอื่นๆ เช่น ทักษะการวิเคราะห์ เพื่อพัฒนาทักษะด้านการคิดของนักเรียนให้เพิ่มมากขึ้น
- 3.2.2 ควรมีการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น การสัมภาษณ์ สอบถามความคิดเห็น นำข้อมูลนี้มาประกอบอภิปรายผลได้ เพราะนักเรียนที่ไม่ชอบการเขียนตอบ ก็สามารถที่จะพูดคุยกับนักเรียนได้ ทำให้ทราบทัศนคติ มุมมอง และความคิดของนักเรียนแต่ละคนได้
- 3.2.3 ควรวัดทักษะการแก้ปัญหาให้เหมาะสมกับนักเรียน เนื่องจากการวัดทักษะการแก้ปัญหาเมื่อปฏิบัติจริงแล้ว นักเรียนสามารถปฏิบัติจริงได้ แต่เมื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น กระดาษแบบทดสอบนักเรียนไม่ชอบการเขียนแต่กลับชอบการปฏิบัติมากกว่า

3.2.4 ควรทำการวิจัยต่อเนื่องในปีการศึกษาถัดไป เพื่อติดตามผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ในทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ว่ามีทักษะการแก้ปัญหาเป็นอย่างไรบ้าง สามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นหรือไม่





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: *คุรุสภาลาดพร้าว*.
- กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล. (2555). *เครื่องมือวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ*. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการสอน*. หน่วยที่ 9. นนทบุรี: *สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช*.
- เกียรติศักดิ์ ชินวงศ์. (2544). การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยีและสังคม (STS) โดยใช้ห้องเรียนธรรมชาติ. *วิชาการ*, 11(พฤศจิกายน 2544), 13-27.
- ชัชวาล ต้นสินนท์. (2553). *ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS)*. (การค้นคว้าอิสระศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ชัยวัฒน์ คุประตกุล. (2528). *วิทยาศาสตร์ไทยในอดีตปัจจุบันและอนาคต*. กรุงเทพฯ: *นำอักษร*.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). *80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: *แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตปอเรชั่น*.
- ณัฐวิทย์ พจนตันติ. (2544). *การเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม*. สงขลา: *สงขลานครินทร์*.
- ถ้วนริสา ต่วนสุหลง. (2552). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ปัตตานี.
- ทรงศิริ ชัยนา. (2553). *การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS)*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ทัชยา อุดมรงค์. (2557). *ผลการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, นครสวรรค์.

ทิวต์ มณีโชติ. (2549). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

นนทบุรี: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

พิศนา เขมมณี และคณะ. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมนเนจเม้นท์.

บรรดล สุขปิติ. (2542). *การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์*. นครปฐม: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.

ปัญญา กัลยารัตน์. (2534). การศึกษาแบบเอสทีเอส (STS Education). *วารสารสีมาจารย์*, 56-61.

บุญเลี้ยง พลอาวูธ. (2544). การเรียนรู้เกี่ยวกับปัญหา. *มิตรครู*, 10, 45-46 (พฤษภาคม-มิถุนายน), 3.

ประเสริฐ ต้นสกุล. (2551). ทักษะประกอบตน. สืบค้นจาก

<http://www.Aspacngo.Org/unloads/events /jamming /6 pdf>.

ฝ่ายวิชาการโรงเรียนท่าทางวิทยา. (2559). *รายงานผลการทดสอบระดับชาติ ปีการศึกษา 2559*.

เพชรบุรี: โรงเรียนท่าทางวิทยา.

พจมาศ เชื้อช้าง. (2552). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2555). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ:

เฮาส์ ออฟ เดอร์มิสท์.

ภพ เลหาไพบูลย์. (2537). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

_____. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

ภัทรา นิคมานนท์. (2543). *การประเมินผลการเรียน*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ทิพย์วิสุทธิ.

มันตรา ธรรมบุศย์. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning).

วารสารวิชาการ, 5(2), 11-17.

เยาวดี วิบูลย์ดี. (2539). *การวัดและสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.

_____. (2549). *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ:

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ:

สุวีริยาสาส์น.

_____. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วรัญญา จีระวิพุลวรรณ. (2545). *การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม*. อุตรธานี:

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏอุตรธานี.

- วิรัช วรรณรัตน์. (2541). *พรรณนิทัศน์ผลการวิจัยด้านแนะแนว*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *คู่มือครู รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 3 : ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- _____. (2557). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 3 : ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: ครูสภาลาดพร้าว.
- สมใจ มีสมวิทย์. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4*. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2541). *รายงานการวิจัยรูปแบบการจัดการศึกษา สำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านทักษะความคิดระดับสูง*. กรุงเทพฯ: รัตนพร.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). (2548). *มาตรฐานการศึกษาและตัวบ่งชี้เพื่อการประเมินคุณภาพภายนอก ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน*.
- สิทธิ์ สายหล้า. (2543). *ศาสตร์และศิลป์การเป็นครู*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). นครราชสีมา: ศูนย์นิเทศ.
- สุพจน์ แสงมณี. (2546). *ชุดปฏิบัติการเรียนรู้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: ประสานมิตร.
- สุภาวดี แก้วงาม. (2549). *ความสามารถในการแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: การพิมพ์.
- อัมพวา รักบิดา. (2549). *ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ปัตตานี.
- อาฟฟาน เจะเตะ. (2549). *ผลการจัดการเรียนรู้หน่วยอาหารและสารอาหาร ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ปัตตานี.

- อุษณีย์ โปธิสุข และคณะ. (2544). *สร้างสรรคณ์ัดคิด : คู่มือการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านทักษะความคิดระดับสูง*. กรุงเทพฯ: รัตนพรชัย.
- Aikenhead, G. (1994). *Camaequences to Learning Science Through STS : STS Education*. New York: Teacher College Press.
- Anderson, L.W. and Krathwohl, D.R. (2001). *A Taxonomy for Learning Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.
- Bloom, B.S. (1976). *Taxonomy of Educational Objectives : Cognitive Domain*. New York: David Mckay.
- Bloom, Benjamin S. (1956). *Taxonomy of Education Objective Handbook I. Cognitive Domain*. New York: David Mackey.
- Carin, A.A. (1997). *Teaching modern science*. 7th ed. New Jersey: Pretice-Hall.
- Cohen, H.G., Staley, F.A. and Willis J.H. (1989). *Teaching Science As A Decision Making Process*. 2nd ed. Iowa: Kendall/Hunt Publising.
- Dewey, J. (1976). *Moral Principle in Education*. Boston: Houghton Mifflin.
- Eberle, B. and Stanish, B. (1996). *CPS for kids: A resource book for teaching creative problem-solving to children*. Waco, Texas: Prufrock Press.
- Finley and others. (1992). Science, technology and society. *Science Education*. 270-272.
- Guilford, J.P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- Hurd, Paul Dehart. (2000). Science Education for the 21st Century. *School Science and Mathematics*. 282-288.
- Mackinnu. (1992). *Comparis on of Learning Outcomes Between Classes Taught With a Science – Technology – Society (STS) Approach and a Textbook Oriented Approach*. Dissertation Abstracts International, 52(April 1992), 2489A - 2490A.
- NSTA. (1993). Science / Technology / Society : a new Effort for Providing Appropriate Science for all. In R.E. Yager (Ed.). *The Science, Technology, Society Movement*. Washington, DC : The National Science Teacher Association.
- Quellmalz, Edys S. (1985). Needed: Better Method fot testing Higher-Order Thinking Skill. *Education Leadership*. 29-35.

- Randall L. Wiesenmayer and Peter A. Rubba. (1999). The effects of STS issue investigation and action instruction versus traditional life science instruction on seventh grade students' citizenship behaviors. *Journal of Science Education and Technology*. 137-144.
- Rosental, D.B. (1989). Two approach to science-technology-society (STS) education, *Science Education*, 581-589.
- Soden.R. (1994). *Teacher problem solving in vocational education*. London: Routledge.
- Tsai, Chin – Chang. (1999). The Progression Toward Constructivist Epistemological Views of Science : A Case Study of the STS Instruction of Taiwanese High School Female Students. *International Journal of Science Education*, p.1201-1222.
- Waks, L.J. (1992). The Responsibility Spiral : A Curriculum Framework for STS Education. *Theory into Practice*. 31(January 1992), 13-19.
- Wang. C.H. (1994). *Cultivating capabilities of teachers in promotion student creativity: design STS exploratory experiment*. China: The National Science Council.
- Weir, J.J. (1974). Problem Solving is Every body's Problem. *The Science Teacher*. 4(April 1974), 595-603.
- Yager, R.E. (1990). STS thinking over the years, *The Science teacher*, 52-55.
- _____. (1996). *History of Science/Technology/Society as Reform in the United States in Science/Technology/Society as Reform in Science Education*. Edited. New York: State University of New York Press, 139-148.
- Yager, R.E. and Tamir, (1993). STS approach : Reasons, intentions and accomplishments and outcomes. *Science Education*, 637-658.
- Yuenyong, C. (2006). *Teaching and Learning about Energy: Using STS approach*. Bangkok, Thailand: Thesis of Doctoral Degree in Science Education, Kasetsart University.
- Zoller, U. (1993). Expanding the Meaning of STS and the Movement Across the Globe. In R.E. Yager (Ed.). *The Science, Technology, Society Movement*. Washing ton, DC : The National Science Teacher Association.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัย

สกลนครราชภัฏ



ภาคผนวก ก

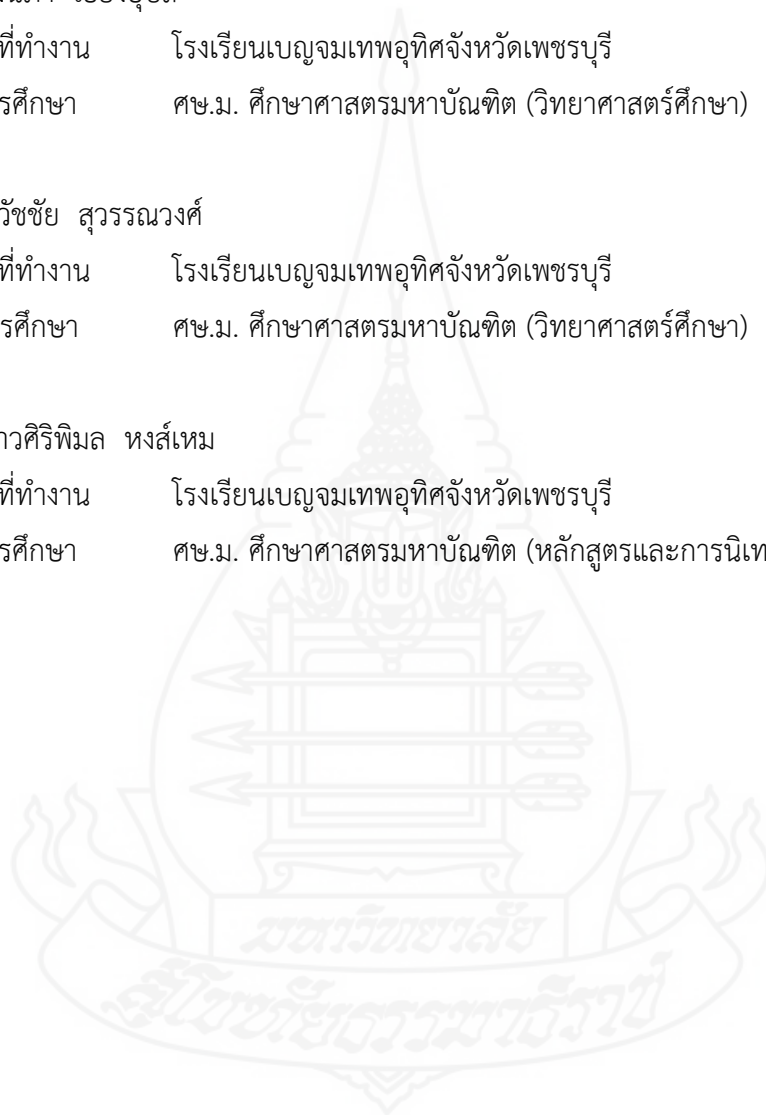
รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ
ตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา

1. นางรุ่งนภา เอียงอุบล
สถานที่ทำงาน โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศจังหวัดเพชรบุรี
วุฒิการศึกษา ศษ.ม. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

2. นายรัชชัย สุวรรณวงศ์
สถานที่ทำงาน โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศจังหวัดเพชรบุรี
วุฒิการศึกษา ศษ.ม. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

3. นางสาวศิริพิมล หงส์เหม
สถานที่ทำงาน โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศจังหวัดเพชรบุรี
วุฒิการศึกษา ศษ.ม. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการนิเทศ)



ภาคผนวก ข

สรุปแนวความคิดการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม



ตารางสรุปแนวทางการเขียนแผนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องดิน

ชื่อขั้นตอน การสอน	กิจกรรม/ คำถามสำคัญ	เป้าหมายของการสอน หรือแนวคิดที่นักเรียนจะได้	ชื่องานหรือ การประเมิน
1. ชั้นระบุประเด็นทาง สังคม	<p>- นักเรียนไปสำรวจแปลง นาข้าวข้างโรงเรียน 2 แปลง และใช้คำถามเพื่อ นำไปสู่การสำรวจและตั้ง คำถามต่อไปนี้</p> <p>- ทำไมนาข้าวทั้ง สองแปลงจึงเจริญอง งามไม่เท่ากัน</p> <p>- อะไรเป็นปัจจัยทำ ให้ข้าวเจริญอง งามแตกต่างกัน</p> <p>- ครูแจกใบงานให้ นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษา สถานการณ์ที่เป็น กรณีศึกษาและระดมการ ตั้งคำถามแล้วบันทึก คำถามลงในใบงาน 1.1</p>	<p>- นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ ประเด็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับ ดินในนาข้าวที่ทำให้ข้าวทั้ง 2 แปลงเจริญองงามแตกต่าง กัน</p> <p>- นักเรียนได้แนวคิดวิธีการ ปรับปรุงสภาพดิน</p>	<p>- ใบงานที่ 1.1 เรื่อง หมอดินเร่ร่อนรงค์ ฟื้นฟู สภาพเนื้อดิน เสื่อมหนัก 170 ล้านไร่ เมืองเพชรฯ ไร้แฉม (เป็นใบงานที่ สถานการณ์เกี่ยวกับ วิธีการแก้ปัญหาดิน เสื่อมคุณภาพ)</p>
2. ชั้นระบุแนวทางการ หาคำตอบอย่างมี ศักยภาพ	<p>- นักเรียนสามารถระบุ ประเด็นทางสังคม คือ ทำ อย่างไรจึงจะสามารถปรับ สภาพดินให้มีคุณภาพดี ขึ้นสามารถเพาะปลูกข้าว ได้ดีเหมือนเดิม</p> <p>- นักเรียนระดมความคิด หาสาเหตุของดินเสื่อม คุณภาพ รู้ว่าข้าวต้องการ ดินแบบไหน และมีวิธีการ ปรับสภาพดินวิธีใดบ้าง</p> <p>- นักเรียนแต่ละกลุ่ม ระดมความคิดเพื่อ วางแผนในการค้นหา</p>	<p>- นักเรียนได้วิธีการฟื้นฟูหรือ การปรับปรุงสภาพดิน</p>	<p>- ใบงานที่ 1.2 สืบจาก คำถาม</p>

ชื่อขั้นตอน การสอน	กิจกรรม/ คำถามสำคัญ	เป้าหมายของการสอน หรือแนวคิดที่นักเรียนจะได้	ชื่องานหรือ การประเมิน
	<p>คำตอบจากชั้นระบุ ประเด็นทางสังคม บันทึก ข้อมูลหรือเก็บข้อมูลและ แหล่งเรียนรู้ แล้วบันทึก ลงในใบงานที่ 1.2 เพื่อ เสนอแนวทางในการ ปรับปรุงสภาพดิน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ตัวแทนนักเรียน <p>นำเสนอคำถามที่น่าสนใจ หน้าชั้นเรียน แล้วให้ เพื่อนกลุ่มอื่นอภิปราย</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนสรุปวิธีการ วางแผนหาคำตอบของ ตนเอง 		
3. ขั้นต้องการความรู้	<ul style="list-style-type: none"> - ครูให้นักเรียนการ ทดลองสำรวจลักษณะ ของชั้นหน้าตัดดินและ สมบัติของดินลงในใบงาน ที่ 1.3 - ดำเนินการทดลองตาม แผนการทดลอง - รวบรวมข้อมูลจากการ ทดลองสรุปเป็นความรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ ในเรื่องของ ดินและชั้นหน้าตัด ของดิน, สมบัติของดิน, และ การปรับปรุงคุณภาพดิน 	<ul style="list-style-type: none"> - ใบงานที่ 1.3 เรื่อง สำรวจลักษณะของชั้น หน้าตัดดินและสมบัติ ของดิน
4. ขั้นทำการตัดสินใจ	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนนำความรู้ที่ได้ จากการทดลอง มาเสนอ แนวทางในการปรับปรุง สภาพดิน - ตัวแทนกลุ่มออกมาสรุป หน้าชั้นเรียน - นักเรียนกลุ่มอื่น เสนอแนะสิ่งที่อยากรู้ เพิ่มเติม มีการแสดงความ คิดเห็น 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนมีวิธีในการปรับปรุง คุณภาพดิน สามารถนำไปใช้ ในท้องถิ่นได้ 	<p>ภาระงาน คือ การ นำเสนอข้อมูลลักษณะ ของชั้นหน้าตัดดินและ สมบัติของดิน</p> <ul style="list-style-type: none"> - แบบประเมินการ นำเสนอข้อมูล

ชื่อขั้นตอน การสอน	กิจกรรม/ คำถามสำคัญ	เป้าหมายของการสอน หรือแนวคิดที่นักเรียนจะได้	ชื่องานหรือ การประเมิน
5. ชั้นกระบวนการทาง สังคม	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนออกแบบการทดลองการปรับปรุงคุณภาพดิน โดยทำการทดลองปลูกข้าวในดินที่เสื่อมคุณภาพกับดินที่มีการปรับปรุงสภาพดินแล้ว เพื่อดูการเจริญเติบโตของต้นข้าว - ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมตามความสนใจจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ - ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดป้ายนิเทศรณรงค์การอนุรักษ์และพัฒนาดิน 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องดินที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมมาสรุปองค์รวมในการจัดป้ายนิเทศ 	ภาระงาน คือ ป้ายนิเทศรณรงค์การอนุรักษ์และพัฒนาดิน - แบบประเมินการนำเสนอข้อมูล การจัดป้ายนิเทศ



ตารางสรุปแนวทางการเขียนแผนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่อง หิน

ชื่อขั้นตอน การสอน	กิจกรรม/ คำถามสำคัญ	เป้าหมายของการสอน หรือแนวคิดที่นักเรียนจะได้	ชื่องานหรือ การประเมิน
1. ชั้นระบุประเด็นทางสังคม	<p>- ครูนำนักเรียนไปสำรวจหินบริเวณแม่น้ำหลังโรงเรียนและหินที่พบในบริเวณโรงเรียน และใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจและตั้งคำถามต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - หินที่พบบริเวณแม่น้ำเป็นอย่างไร - หินที่พบบริเวณโรงเรียนมีลักษณะเป็นอย่างไร - ทำไมหินที่พบในแต่ละบริเวณจึงไม่เหมือนกัน - อะไรเป็นปัจจัยที่ทำให้หินที่พบในแต่ละบริเวณแตกต่างกัน <p>- ครูแจกใบงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาสถานการณ์ที่เป็นกรณีศึกษาและระดมการตั้งคำถามแล้วบันทึกคำถามลงในใบงานที่ 2.1</p>	<p>- นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ประเด็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับหินที่พบในแต่ละบริเวณที่แตกต่างกัน</p> <p>- นักเรียนได้แนวคิดวิธีการจำแนกชนิดของหินที่พบในแต่ละบริเวณ</p>	- ใบงานที่ 2.1 เรื่องสำรวจหิน
2. ชั้นระบุแนวทางการหาคำตอบอย่างมีศักยภาพ	- นักเรียนสามารถระบุประเด็นทางสังคม คือ ทำอย่างไรจึงจะสามารถแยกประเภทของหินที่พบในแต่ละบริเวณได้	- นักเรียนได้วิธีการจำแนกประเภทของหินแต่ละชนิดที่พบในแต่ละบริเวณ	- ใบงานที่ 2.2 สืบจากคำถาม

ชื่อขั้นตอน การสอน	กิจกรรม/ คำถามสำคัญ	เป้าหมายของการสอน หรือแนวคิดที่นักเรียนจะได้	ชื่องานหรือ การประเมิน
	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนระดมความคิดหาสาเหตุที่ทำให้หินในแต่ละประเภทมีลักษณะแตกต่างกัน และจะมีวิธีการจำแนกประเภทของหินได้อย่างไร - นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดเพื่อวางแผนในการค้นหาคำตอบจากชั้นระบุประเด็นทางสังคม บันทึกข้อมูลหรือเก็บข้อมูลและแหล่งเรียนรู้ แล้วบันทึกลงในใบงานที่ 2.2 เพื่อเสนอแนวทางในการจำแนกประเภทของหิน - ตัวแทนนักเรียนนำเสนอคำถามที่ 		
	<ul style="list-style-type: none"> นำเสนอใจหน้าชั้นเรียนแล้วให้เพื่อนกลุ่มอื่นอภิปราย - นักเรียนสรุปวิธีการวางแผนหาคำตอบของตนเอง 		
3. ขั้นตอนต้องการความรู้	<ul style="list-style-type: none"> - ครูให้นักเรียนทำการทดลองเรื่องศึกษาลักษณะของหินลงในใบงานที่ 2.3 - ดำเนินการทดลองตามแผนการทดลอง - รวบรวมข้อมูลจากการทดลองสรุปเป็นความรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องของหิน ประเภทของหิน การเกิดหินแต่ละชนิด ลักษณะของหินและการนำหินไปใช้ประโยชน์ 	- ใบงานที่ 2.3 เรื่องลักษณะของหิน

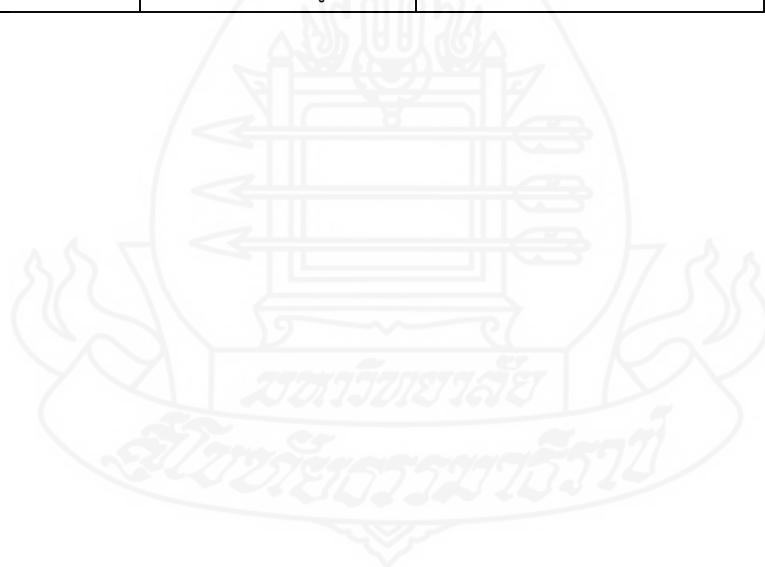
ชื่อขั้นตอน การสอน	กิจกรรม/ คำถามสำคัญ	เป้าหมายของการสอน หรือแนวคิดที่นักเรียนจะได้	ชื่องานหรือ การประเมิน
4. ขั้นทำการตัดสินใจ	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการทดลอง มาเสนอแนวทางในการจำแนกประเภทของหิน - ตัวแทนกลุ่มออกมาสรุปหน้าชั้นเรียน - นักเรียนกลุ่มอื่นเสนอแนะสิ่งที่อยากรู้เพิ่มเติม มีการแสดงความคิดเห็น 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนมีวิธีในการจำแนกประเภทของหิน การเกิดหินแต่ละชนิด ลักษณะของหินและการนำหินไปใช้ประโยชน์ 	ภาระงาน คือ การนำเสนอข้อมูลลักษณะของหิน - แบบประเมินการนำเสนอข้อมูล
5. ขั้นกระบวนการทางสังคม	<ul style="list-style-type: none"> - ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมตามความสนใจจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ - ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดนิทรรศการ เรื่อง หินที่พบในท้องถิ่นของนักเรียน แล้วนำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันของแต่ละกลุ่ม 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องหินที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมมาสรุปประเภทของหินจัดเป็นนิทรรศการ 	ภาระงาน คือ นิทรรศการหินที่พบในท้องถิ่นของนักเรียน - แบบประเมินการนำเสนอข้อมูลการจัดนิทรรศการ

ตารางสรุปแนวทางการเขียนแผนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องแร่

ชื่อขั้นตอน การสอน	กิจกรรม/ คำถามสำคัญ	เป้าหมายของการสอน หรือแนวคิดที่นักเรียนจะได้	ชื่องานหรือ การประเมิน
1. ชั้นระบุประเด็นทางสังคม	<p>- ครูนำวิดีโอที่ค้น เรื่อง แหล่งแร่ที่พบในประเทศไทย มาให้นักเรียนดูและ ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจและตั้งคำถามต่อไป</p> <p>- ทำไมแร่ที่พบในประเทศไทยแต่ละบริเวณจึงไม่เหมือนกัน</p> <p>- อะไรเป็นปัจจัยที่ทำให้แร่ในแต่ละบริเวณที่พบไม่เหมือนกัน</p> <p>- วิธีการตรวจสอบชนิดแร่มีวิธีอย่างไรบ้าง เพื่อจำแนกประเภทของแร่แต่ละชนิด</p> <p>- ครูแจกใบงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาสถานการณ์ที่เป็นกรณีศึกษาและระดมการตั้งคำถามแล้วบันทึกคำถามลงในใบงาน3.1</p>	<p>- นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ประเด็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับแร่ที่พบในแต่ละบริเวณที่แตกต่างกัน</p> <p>- นักเรียนได้แนวคิดวิธีการการจำแนกประเภทของแร่แต่ละชนิดที่พบในแต่ละบริเวณ</p>	<p>- ใบงานที่ 3.1 เรื่อง ชาวแพร์ตื่นขุนแร่ คล้ายทองคำ ผู้เชี่ยวชาญชี้แค่แร่ไฟไรต์ (เป็นใบงานที่สถานการณ์เกี่ยวกับวิธีการตรวจสอบแร่)</p>
2. ชั้นระบุแนวทางการหาคำตอบอย่างมีศักยภาพ	<p>- นักเรียนสามารถระบุประเด็นทางสังคม คือ ทำอย่างไรจึงจะสามารถแยกชนิดของแร่ที่พบในแต่ละบริเวณได้</p> <p>- นักเรียนระดมความคิดหาสาเหตุที่ทำให้แร่แต่ละชนิดมีลักษณะแตกต่างกัน และจะมีวิธีการ</p>	<p>- นักเรียนได้วิธีการจำแนกประเภทของแร่แต่ละชนิด</p>	<p>- ใบงานที่ 3.2 สืบจากคำถาม</p>

ชื่อขั้นตอน การสอน	กิจกรรม/ คำถามสำคัญ	เป้าหมายของการสอน หรือแนวคิดที่นักเรียนจะได้	ชื่องานหรือ การประเมิน
	<p>จำแนกประเภทของแร่แต่ละชนิดได้อย่างไร</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดเพื่อวางแผนในการค้นหาคำตอบจากชั้นระบุประเด็นทางสังคม บันทึกข้อมูลหรือเก็บข้อมูลและแหล่งเรียนรู้ แล้วบันทึกลงในใบงานที่ 3.2 เพื่อเสนอแนวทางในการจำแนกประเภทของแร่แต่ละชนิด - ตัวแทนนักเรียนนำเสนอคำถามที่น่าสนใจหน้าชั้นเรียน แล้วให้เพื่อนกลุ่มอื่นอภิปราย - นักเรียนสรุปวิธีการวางแผนหาคำตอบของตนเอง 		
3. ขั้นต้องการความรู้	<ul style="list-style-type: none"> - ครูให้นักเรียนทำการทดลองศึกษาลักษณะทางกายภาพของแร่ลงในใบงานที่ 3.3 - ดำเนินการทดลองตามแผนการทดลอง - รวบรวมข้อมูลจากการทดลองสรุปเป็นความรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องของแร่ ลักษณะของแร่แต่ละชนิด และการนำแร่ไปใช้ประโยชน์ 	<ul style="list-style-type: none"> - ใบงานที่ 3.3 เรื่องลักษณะทางกายภาพของแร่
4. ขั้นทำการตัดสินใจ	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการทดลอง มาเสนอแนวทางในการจำแนกประเภทของแร่แต่ละชนิด 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนมีวิธีการจำแนกประเภทของแร่แต่ละชนิด ลักษณะของแร่ และการนำแร่ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน 	<ul style="list-style-type: none"> - ภาระงานคือ การนำเสนอข้อมูลลักษณะทางกายภาพของแร่

ชื่อขั้นตอน การสอน	กิจกรรม/ คำถามสำคัญ	เป้าหมายของการสอน หรือแนวคิดที่นักเรียนจะได้	ชื่องานหรือ การประเมิน
	<ul style="list-style-type: none"> - ตัวแทนกลุ่มออกมาสรุปหน้าชั้นเรียน - นักเรียนกลุ่มอื่นเสนอแนะสิ่งที่อยากรู้เพิ่มเติม มีการแสดงความคิดเห็น 		<ul style="list-style-type: none"> - แบบประเมินการนำเสนอข้อมูล
5. ชั้นกระบวนการทางสังคม	<ul style="list-style-type: none"> - ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมตามความสนใจจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ - ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดนิทรรศการ เรื่อง แร่ที่พบในแต่ละภาคของประเทศไทย แล้วนำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องแร่ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมมาสรุปแล้วนำมาจัดเป็นนิทรรศการ 	<ul style="list-style-type: none"> - ภาระงาน คือ นิทรรศการแร่ที่พบในแต่ละภาคของประเทศไทย - แบบประเมินการนำเสนอข้อมูล การจัดนิทรรศการ - แบบประเมินการจัดนิทรรศการ



ตารางสรุปแนวคิดการเขียนแผนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
เรื่องเชื้อเพลิงธรรมชาติ

ชื่อขั้นตอน การสอน	กิจกรรม/ คำถามสำคัญ	เป้าหมายของการสอน หรือแนวคิดที่นักเรียนจะได้	ชื่องานหรือ การประเมิน
1. ชั้นระบุประเด็นทาง สังคม	<p>- ครูนำวิดีโอ เรื่อง อีก 7 ปี ก๊าซธรรมชาติจะหมดไป มาให้นักเรียนดู และใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจและตั้งคำถามต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - เชื้อเพลิงธรรมชาติ มีประโยชน์อย่างไรบ้าง - อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้ก๊าซธรรมชาติหมดไป - ครูแจกใบงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาสถานการณ์ที่เป็นกรณีศึกษาและระดมการตั้งคำถามแล้วบันทึกคำถามลงในใบงาน 4.1 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ประเด็นคำถามที่เกี่ยวข้องเชื้อเพลิงธรรมชาติ อะไรที่เป็นสาเหตุให้ก๊าซธรรมชาติหมดไป - นักเรียนได้แนวคิดวิธีการลดการใช้เชื้อเพลิงธรรมชาติ ลดการใช้ก๊าซธรรมชาติ 	<ul style="list-style-type: none"> - ใบงานที่ 4.1 เรื่อง ลดก๊าซธรรมชาติ - กระจายเชื้อเพลิง เสริมความมั่นคง ด้านพลังงาน
2. ชั้นระบุแนวทางการ หาคำตอบอย่างมี ศักยภาพ	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนสามารถระบุประเด็นทางสังคม คือ ทำอย่างไรจึงจะสามารถปรับลดการใช้เชื้อเพลิงธรรมชาติ ก๊าซธรรมชาติได้ - นักเรียนระดมความคิดเห็นสาเหตุของการใช้เชื้อเพลิงธรรมชาติ ก๊าซธรรมชาติที่สิ้นเปลืองมากเกินไป และมีวิธีการปรับลดการใช้เชื้อเพลิง 	<p>นักเรียนได้แนวคิดวิธีการลดการใช้เชื้อเพลิงธรรมชาติ ลดการใช้ก๊าซธรรมชาติ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ใบงานที่ 4.2 สืบ จากคำถาม

ชื่อขั้นตอน การสอน	กิจกรรม/ คำถามสำคัญ	เป้าหมายของการสอน หรือแนวคิดที่นักเรียนจะได้	ชื่องานหรือ การประเมิน
	ธรรมชาติ ก๊าซธรรมชาติ วิธีใดบ้าง - นักเรียนแต่ละกลุ่ม ระดมความคิดเพื่อ วางแผนในการค้นหา คำตอบจากชั้นระบุ ประเด็นทางสังคม บันทึก ข้อมูลหรือเก็บข้อมูลและ แหล่งเรียนรู้ แล้วบันทึก ลงในใบงานที่ 4.2 เพื่อ เสนอแนวทางในการลด การใช้เชื้อเพลิงธรรมชาติ ลดการใช้ก๊าซธรรมชาติ - ตัวแทนนักเรียน นำเสนอคำถามที่น่าสนใจ หน้าชั้นเรียน แล้วให้ เพื่อนกลุ่มอื่นอภิปราย - นักเรียนสรุปวิธีการ วางแผนหาคำตอบของ ตนเอง		
3. ขั้นต้องการความรู้	- ครูให้นักเรียนทดลอง เรื่อง ถ่านจากไม้ชนิด ต่างๆ ลงในใบงานที่ 4.3 - ดำเนินการทดลองตาม แผนการทดลอง - รวบรวมข้อมูลจากการ ทดลองสรุปเป็นความรู้	- นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจใน เรื่องกระบวนการเกิดเชื้อเพลิง ธรรมชาติ แหล่งเชื้อเพลิง ธรรมชาติ การอนุรักษ์และการนำ เชื้อเพลิงไปใช้ประโยชน์	- ใบงานที่ 4.3 เรื่อง ถ่านจากไม้ชนิด ต่างๆ
4. ขั้นทำการตัดสินใจ	- นักเรียนนำความรู้ที่ได้ จากการทดลอง มาเสนอ แนวทางในการปรับลด การใช้เชื้อเพลิงธรรมชาติ ก๊าซธรรมชาติ	- นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจใน เรื่องกระบวนการเกิดเชื้อเพลิง ธรรมชาติ แหล่งเชื้อเพลิง ธรรมชาติ การอนุรักษ์และการนำ เชื้อเพลิงไปใช้ประโยชน์	ภาระงาน คือ การ นำเสนอข้อมูล ถ่าน จากไม้ชนิดต่างๆ - แบบประเมินการ นำเสนอข้อมูล

ชื่อขั้นตอน การสอน	กิจกรรม/ คำถามสำคัญ	เป้าหมายของการสอน หรือแนวคิดที่นักเรียนจะได้	ชื่องานหรือ การประเมิน
	<ul style="list-style-type: none"> - ตัวแทนกลุ่มออกมาสรุปหน้าชั้นเรียน - นักเรียนกลุ่มอื่นเสนอแนะสิ่งที่อยากรู้เพิ่มเติม มีการแสดงความคิดเห็น 		
5. ชั้นกระบวนการทางสังคม	<ul style="list-style-type: none"> - ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมตามความสนใจจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ - ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำโครงงานวิทยาศาสตร์ตามความสนใจของนักเรียน ภายใต้หัวข้อการอนุรักษ์เชื้อเพลิงธรรมชาติ 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องเชื้อเพลิงธรรมชาติ ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมมาจัดทำเป็นโครงงานวิทยาศาสตร์ 	ภาระงาน คือ โครงงาน วิทยาศาสตร์ - แบบประเมิน โครงงาน วิทยาศาสตร์



ตารางสรุปแนวคิดการเขียนแผนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เรื่องแหล่งน้ำ

ชื่อขั้นตอน การสอน	กิจกรรม/ คำถามสำคัญ	เป้าหมายของการสอน หรือแนวคิดที่นักเรียนจะได้	ชื่องานหรือ การประเมิน
1. ชั้นระบุประเด็นทาง สังคม	<p>- ครูนำนักเรียนไปสำรวจแหล่งน้ำ 2 แหล่ง (แหล่งที่ 1 อยู่ในโรงเรียนแหล่งที่ 2 อยู่ในบริเวณหมู่บ้านข้างโรงเรียน) และใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจและการตั้งคำถามต่อไปนี้</p> <p>- ทำไมแหล่งน้ำ 2 แหล่งที่สำรวจ จึงมีลักษณะที่แตกต่างกัน</p> <p>- อะไรเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้แหล่งน้ำ 2 แหล่งนี้แตกต่างกัน ทำให้ใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน</p> <p>- ครูแจกใบงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาสถานการณ์ที่เป็นกรณีศึกษาและระดมการตั้งคำถามแล้วบันทึกคำถามลงในใบงาน 5.1</p>	<p>- นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ประเด็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับน้ำในแหล่งน้ำที่ทำให้แหล่งน้ำทั้ง 2 ลักษณะที่แตกต่างกัน</p> <p>- นักเรียนได้แนวคิดวิธีการปรับปรุงสภาพน้ำในแหล่งน้ำ</p>	- ใบงานที่ 5.1 เรื่องการอนุรักษ์และฟื้นฟูแม่น้ำเพชรบุรี (เป็นใบงานที่สถานการณ์เกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาน้ำเสื่อมคุณภาพ)
2. ชั้นระบุแนวทางการ หาคำตอบอย่างมี ศักยภาพ	<p>- นักเรียนสามารถระบุประเด็นทางสังคม คือ ทำอย่างไรจึงจะสามารถปรับสภาพน้ำให้มีคุณภาพดีขึ้นสามารถให้พืชและสัตว์อาศัยอยู่ได้ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เหมือนเดิม</p>	- นักเรียนได้วิธีการฟื้นฟูหรือการปรับปรุงสภาพน้ำ	- ใบงานที่ 5.2 สืบจากคำถาม

ชื่อขั้นตอน การสอน	กิจกรรม/ คำถามสำคัญ	เป้าหมายของการสอน หรือแนวคิดที่นักเรียนจะได้	ชื่องานหรือ การประเมิน
	<p>- นักเรียนระดมความคิด หาสาเหตุของน้ำเสื่อม คุณภาพ รู้ว่าน้ำที่มี คุณภาพดีต้องเป็นแบบ ไหนที่สิ่งมีชีวิตสามารถ ดำรงอยู่ได้ และมีวิธีการ ปรับสภาพน้ำที่เสื่อม คุณภาพอย่างไร</p> <p>- นักเรียนแต่ละกลุ่ม ระดมความคิดเพื่อ วางแผนในการค้นหา คำตอบจากชั้นระบุ ประเด็นทางสังคม บันทึก ข้อมูลหรือเก็บข้อมูลและ แหล่งเรียนรู้ แล้วบันทึก ลงในใบงานที่ 5.2 เพื่อ เสนอแนวทางในการ ปรับปรุงสภาพน้ำที่เสื่อม คุณภาพ</p> <p>- ตัวแทนนักเรียน นำเสนอคำถามที่น่าสนใจ หน้าชั้นเรียน แล้วให้ เพื่อนกลุ่มอื่นอภิปราย</p> <p>- นักเรียนสรุปวิธีการ วางแผนหาคำตอบของ ตนเอง</p>		
3. ขั้นตอนต้องการความรู้	<p>- ครูให้นักเรียนทำการ ทดลองสำรวจลักษณะ ของน้ำในแหล่งน้ำลงใน ใบงานที่ 3.3 และทำ กิจกรรมเสนอแนะการ เกิดน้ำใต้ดิน</p>	<p>- นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจใน เรื่องลักษณะของแหล่งน้ำ การ กระทำของน้ำ การใช้ประโยชน์ จากน้ำ และการปรับสภาพน้ำใน แหล่งน้ำที่เสื่อมคุณภาพ</p>	<p>- ใบงานที่ 5.3 เรื่อง สำรวจลักษณะของ น้ำในแหล่งน้ำ</p>

ชื่อขั้นตอน การสอน	กิจกรรม/ คำถามสำคัญ	เป้าหมายของการสอน หรือแนวคิดที่นักเรียนจะได้	ชื่องานหรือ การประเมิน
	<ul style="list-style-type: none"> - ดำเนินการทดลองตามแผนการทดลอง - รวบรวมข้อมูลจากการทดลองสรุปเป็นความรู้ 		
4. ขั้นทำการตัดสินใจ	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการทดลอง มาเสนอแนวทางในการปรับปรุงสภาพน้ำ - ตัวแทนกลุ่มออกมาสรุปหน้าชั้นเรียน - นักเรียนกลุ่มอื่นเสนอแนะสิ่งที่อยากรู้เพิ่มเติม มีการแสดงความคิดเห็น 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนมีวิธีในการปรับปรุงคุณภาพน้ำ สามารถนำไปใช้ในท้องถิ่นได้ 	<p>ภาระงาน คือ การนำเสนอข้อมูล</p> <p>สำรวจลักษณะของน้ำในแหล่งน้ำ</p> <ul style="list-style-type: none"> - แบบประเมินการนำเสนอข้อมูล
5. ขั้นกระบวนการทางสังคม	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนออกแบบการทดลองการปรับปรุงคุณภาพน้ำ โดยทำการทดลองปลูกพืชน้ำ เลี้ยงปลาทางนกกุงในน้ำที่เสื่อมคุณภาพกับน้ำที่ปรับปรุงสภาพแล้ว เพื่อดูการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต - ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมตามความสนใจจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ - ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดป้ายนิเทศรณรงค์การอนุรักษ์น้ำ 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องน้ำที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมมาสรุปองค์รวมในการจัดป้ายนิเทศรณรงค์การอนุรักษ์น้ำ 	<p>ภาระงาน คือ ป้ายนิเทศรณรงค์การอนุรักษ์น้ำ</p> <ul style="list-style-type: none"> - แบบประเมินการจัดป้ายนิเทศ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 (STS)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ทรัพยากรธรณี
 เรื่อง ดิน

รายวิชาวิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 จำนวน 20 ชั่วโมง
 เวลา 5 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ดิน เกิดจากการสลายตัวของหินและแร่ และการสลายตัวของสารอินทรีย์ โดยหินและแร่สลายตัวเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยได้วัตถุดิบกำเนิดดิน ส่วนสารอินทรีย์สลายตัวได้ฮิวมัส จากนั้นวัตถุดิบกำเนิดผสมกับฮิวมัสโดยมีพืชและสัตว์ช่วยให้กลายเป็นดิน

ดินในแต่ละท้องถิ่นมีลักษณะและสมบัติต่างกันตามสภาพของท้องถิ่น จึงนำไปใช้ประโยชน์ได้ต่างกัน

2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 6.1 ม.2/1 สำรวจ ทดลองและอธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดิน สมบัติของดิน และกระบวนการเกิดดิน

ว 6.1 ม.2/2 สำรวจ วิเคราะห์และอธิบายการใช้ประโยชน์และการปรับปรุงคุณภาพของดิน

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ว 8.1 ม.2/1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

ว 8.1 ม.2/2 สร้างสมมุติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลายวิธี

ว 8.1 ม.2/3 เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม

ว 8.1 ม.2/4 รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ

ว 8.1 ม.2/5 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมุติฐานและความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ม.2/6 สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ม.2/7 สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

ว 8.1 ม.2/8 บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

ว 8.1 ม.2/9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงานและ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ความเข้าใจ

- การจำแนกลักษณะของดินตามสมบัติของดิน
- บอกกระบวนการกำเนิดดินได้
- บอกสมบัติของดินแต่ละชั้นของแผนภาพชั้นหน้าตัดของดินได้
- บอกวิธีการปรับปรุงคุณภาพดิน
- วิเคราะห์ผลกระทบและเสนอแนวทางการแก้ปัญหาจากการใช้ประโยชน์จากดิน

ด้านทักษะกระบวนการ

- ทดลองลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและสมบัติของดินได้
- นำเสนอข้อมูล เรื่อง การอนุรักษ์และพัฒนาดิน

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- มีวินัย
- ใฝ่เรียนรู้
- มุ่งมั่นในการทำงาน

4. สารการเรียนรู้

ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกันตามวัตถุต้นกำเนิดดิน ลักษณะภูมิอากาศ ลักษณะภูมิประเทศ พืชพรรณสิ่งมีชีวิต และระยะเวลาในการเกิดดิน และการตรวจสอบสมบัติบางประการของดิน

ชั้นหน้าตัดดินแต่ละชั้น แต่ละพื้นที่ที่มีลักษณะ สมบัติ และองค์ประกอบแตกต่างกัน ซึ่งดินในแต่ละท้องถิ่นมีลักษณะและสมบัติต่างกันตามสภาพของดิน จึงนำมาใช้ประโยชน์ต่างกัน

5. กิจกรรมการเรียนรู้ (เวลา 5 ชั่วโมง)

ชั่วโมงที่ 1-3

1. ชั้นระบุประเด็นทางสังคม

1.1 นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 5 คน โดยกลุ่มนี้จะใช้ตลอดการจัดการเรียนรู้

1.2 ครูพานักเรียนไปสำรวจแปลงนาข้าวข้างโรงเรียน 2 แปลง และใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจและตั้งคำถามต่อไปนี้

- ทำไมนาข้าวทั้งสองแปลงจึงเจริญงอกงามไม่เท่ากัน

- อะไรเป็นปัจจัยทำให้ข้าวเจริญงอกงามแตกต่างกัน

1.3 ครูแจกใบงานที่ 1.1 เรื่อง “หมอดินเร่งรณรงค์ฟื้นฟูสภาพเนื้อดินเสื่อมหนัก 170 ล้านไร่ เมืองเพชรบุรีแจม” ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ศึกษาสถานการณ์ที่เป็นกรณีศึกษา และระดมกันตั้งคำถาม โดยบันทึกทุกข้อคำถามลงในใบงานที่ 1.1 และให้นักเรียนคัดเลือกคำถามที่น่าสนใจเพื่อนำมาค้นหาความรู้

2. ชั้นระบุแนวทางการหาคำตอบอย่างมีศักยภาพ

2.1 นักเรียนสามารถระบุประเด็นทางสังคม คือ ทำอย่างไรจึงจะสามารถปรับสภาพดินให้มีคุณภาพดีขึ้นสามารถเพาะปลูกข้าวได้ดีเหมือนเดิม

2.2 นักเรียนระดมความคิดหาสาเหตุของดินเสื่อมคุณภาพ รู้ว่าข้าวต้องการดินแบบไหน และมีวิธีการปรับสภาพดินวิธีใดบ้าง

2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดเพื่อวางแผนในการค้นหาคำตอบจากชั้นระบุประเด็นทางสังคม บันทึกข้อมูลหรือเก็บข้อมูลและแหล่งเรียนรู้ แล้วบันทึกลงในใบงานที่ 1.2 เพื่อเสนอแนวทางในการปรับปรุงสภาพดิน

2.4 ตัวแทนนักเรียนนำเสนอคำถามที่น่าสนใจหน้าชั้นเรียน แล้วให้เพื่อนกลุ่มอื่นอภิปราย

2.5 นักเรียนสรุปวิธีการวางแผนหาคำตอบของตนเอง วิธีการเก็บข้อมูลและแหล่งเรียนรู้ให้สมบูรณ์

3. ขั้นตอนการความรู้

3.1 ครูให้นักเรียนการทดลองสำรวจลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและสมบัติของดินลงในใบงานที่ 1.3

3.2 ดำเนินการทดลองตามแผนการทดลอง

3.3 รวบรวมข้อมูลจากการทดลองสรุปเป็นความรู้ได้จากการค้นหาคำตอบเพื่อเป็นข้อสรุปของกลุ่ม

ชั่วโมงที่ 4-5

4. ขั้นทำการตัดสินใจ

4.1 นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการทดลอง มาเสนอแนวทางในการปรับปรุงสภาพดิน

4.2 ตัวแทนกลุ่มออกมาสรุปหน้าชั้นเรียน

4.3 นักเรียนกลุ่มอื่นเสนอแนะสิ่งที่อยากรู้เพิ่มเติม มีการแสดงความคิดเห็น

5. ขั้นกระบวนการทางสังคม

5.1 นักเรียนออกแบบการทดลองการปรับปรุงคุณภาพดิน โดยทำการทดลองปลูกข้าวในดินที่เสื่อมคุณภาพกับดินที่มีการปรับปรุงสภาพดินแล้ว เพื่อดูการเจริญเติบโตของต้นข้าว

5.2 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมตามความสนใจจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ เช่น ใบความรู้ที่ครูแจกให้นักเรียน

5.3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดป้ายนิเทศรณรงค์การอนุรักษ์และพัฒนาดิน

6. ชิ้นงาน/ภาระงาน

6.1 เขียนคำตอบในใบงานที่ 1.1

6.2 เขียนคำตอบในใบงานที่ 1.2

6.3 เขียนคำตอบในใบงานที่ 1.3

6.4 การนำเสนอข้อมูล ลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและสมบัติของดิน

6.5 ป้ายนิเทศรณรงค์การอนุรักษ์และพัฒนาดิน

7. การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
- ตรวจสอบให้คะแนนในใบงานที่ 1.3	- แบบบันทึกการให้คะแนน	- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60
- สังเกตพฤติกรรมระหว่าง การทดลอง	- แบบประเมินความสามารถในการ ทดลอง	- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60
- สังเกตพฤติกรรมระหว่าง กระบวนการแก้ปัญหาใน กิจกรรมการเรียนรู้	- แบบประเมินความสามารถในการ แก้ปัญหา	- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60
- ตรวจสอบใบงานที่ 1.1 และ 1.2	- ใบงานที่ 1.1 และ 1.2	- ตอบคำถามถูกต้องร้อยละ 60
- สังเกตพฤติกรรม นำเสนอข้อมูล	- แบบประเมินการนำเสนอข้อมูล	- ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
- ตรวจสอบการจัดป้ายนิเทศ	- แบบประเมินการจัดป้ายนิเทศ	- ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
สังเกตพฤติกรรม - มีวินัย - ใฝ่เรียนรู้ - มุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึง ประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

8. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของ สสวท.
- ใบงานที่ 1.1 เรื่อง หมอдинเร่งรถรงค์พื้นฟูสภาพเนื้อดินเสื่อมหนัก170ล้านไร่ เมืองเพชรบุรีแจม
- ใบงานที่ 1.2 สืบจากคำถาม
- ใบงานที่ 1.3 เรื่อง สสำรวจลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและสมบัติของดิน
- ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่อง กระบวนการเกิดดินและชั้นหน้าตัดข้างของดิน
- ใบความรู้ที่ 1.2 เรื่อง สมบัติของดิน
- ใบความรู้ที่ 1.3 เรื่อง การปรับปรุงคุณภาพของดิน

8.2 แหล่งการเรียนรู้

- บริเวณภายในโรงเรียน
- ห้องปฏิบัติการทดลอง

บันทึกผลหลังสอน

ผลหลังสอน

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

ปัญหาและอุปสรรค

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

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

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

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวประวีณัฐ งามชม)

ครู คศ.1 โรงเรียนท่ายางวิทยา

วันที่เดือน.....พศ.....



สมาชิกในกลุ่ม 1.....หน้าที.....

2.....หน้าที.....

3.....หน้าที.....

4.....หน้าที.....

5.....หน้าที.....



คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ต่อไปนี้ แล้วตั้งคำถามที่สนใจ

“หมอดินเร่งรณรงค์ฟื้นฟูสภาพเนื้อดินเสื่อมหนัก 170 ล้านไร่ เมืองเพชรบุรีแจม”



นายบัณฑิต ต้นศิริ รองอธิบดีกรมพัฒนาที่ดิน เปิดเผยว่า การใช้ทรัพยากรดินเพื่อทำการเกษตรของไทยมีมาอย่างยาวนานและต่อเนื่อง ดังนั้นถ้าขาดการดูแลเอาใจใส่ในการปรับปรุงฟื้นฟูดินอย่างถูกวิธี จะทำให้ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ แร่ธาตุในดินถูกทำลาย ส่งผลกระทบโดยตรงต่อผลผลิตที่ลดลงและไม่ได้คุณภาพ ซึ่งปัจจุบันพบว่าดินในประเทศไทยมีปัญหากว่า 172.02 ล้านไร่ สามารถแบ่งออกเป็น 5 ชนิดปัญหาหลักๆ คือ ดินเค็ม ดินทราย ดินตื้น ดินเปรี้ยวจัด และดินอินทรีย์ นอกจากนี้ อีกปัญหาหนึ่งที่พบคือดินที่มีสภาพพื้นที่สูงชันหรือพื้นที่

ลาดชันซึ่งเป็นข้อจำกัด ในการนำดินบริเวณดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ เพราะมักจะเกิดปัญหาการกร่อนหรือการชะล้างพังทลายของดินสูง

ที่ผ่านมากรมได้จัดกิจกรรมรณรงค์ส่งเสริมให้เกษตรกรปรับปรุงบำรุงดิน เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ดินอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดและยั่งยืน ซึ่งหนึ่งในนั้นคือการจัดให้มีโครงการรณรงค์ไถกลบตอซังข้าวขึ้น เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์และแร่ธาตุให้กับดิน ทำให้โครงสร้างของดินดีขึ้น และช่วยลดการใช้สารเคมีในการปรับปรุงดินให้น้อยลง และเป็นการลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตให้กับเกษตรกรตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง โดยการใช้แรงงานสัตว์ โดยการลด ละ และเลิกการใช้สารเคมีมาใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทน โดยล่าสุดสถานีพัฒนาที่ดินเพชรบุรีได้ดำเนินการสาธิตการไถกลบตอซังข้าว จำนวน 500 ไร่ ด้วยวิธีการใช้รถและวัวเทียมไถทำการไถกลบ ตอซังข้าวในพื้นที่ หมู่ที่ 1 บ้านกล้วย ต.บางเค็ม อ.เขาย้อย จ.เพชรบุรี เป็นแปลงสาธิตให้กับเกษตรกร นายชูชาติ ศิลลา หัวหน้าสถานีพัฒนาที่ดินเพชรบุรี กล่าวเพิ่มเติมว่า สถานีพัฒนาที่ดินเพชรบุรี จะดำเนินการโครงการรณรงค์ไถกลบตอซังข้าวดังกล่าว โดยเชิญส่วนราชการต่างๆ หมอдинอาสาประจำหมู่บ้าน เพื่อให้เกิดความร่วมมือ

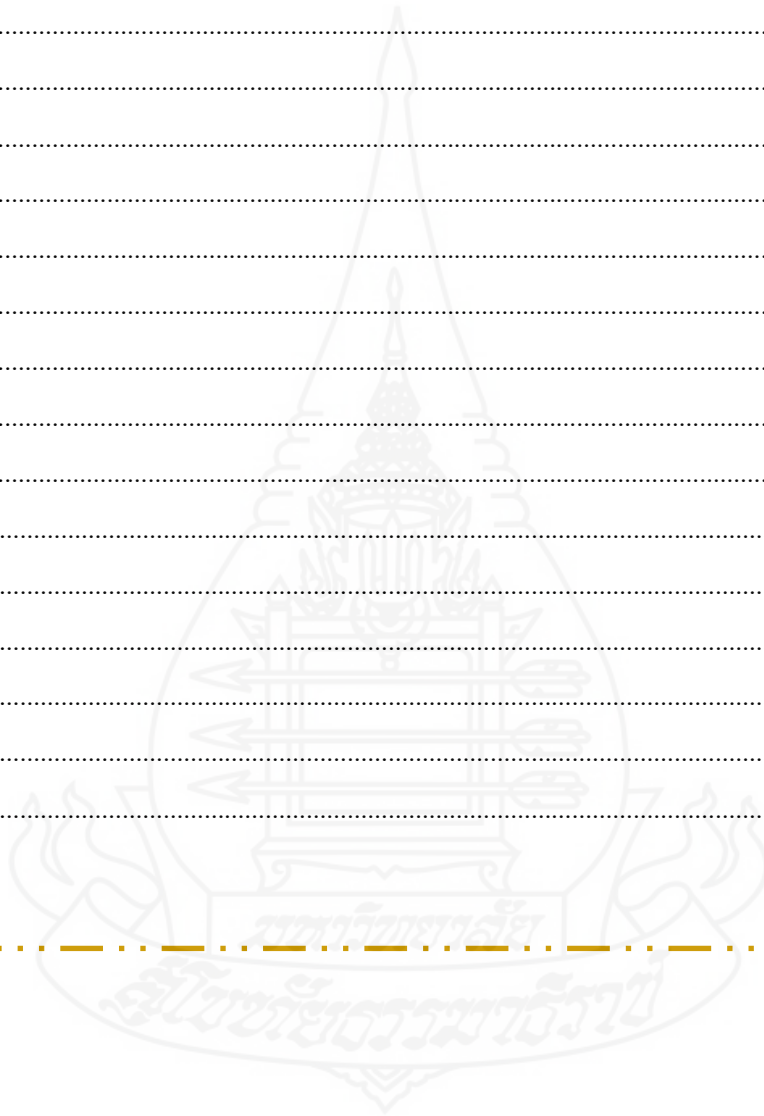
ที่มา : <http://soclaimon.wordpress.com>





คำถาม

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....
- 8.....
- 9.....
- 10.....
- 11.....
- 12.....
- 13.....
- 14.....
- 15.....





คำถามที่สนใจเพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้า



A large rectangular area with a dashed orange border, containing several horizontal dotted lines for writing.



ใบงานที่ 1.2



สมาชิกในกลุ่ม



- 1.....หน้าที.....
- 2.....หน้าที.....
- 3.....หน้าที.....
- 4.....หน้าที.....
- 5.....หน้าที.....

คำถามที่สนใจเพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้า

.....

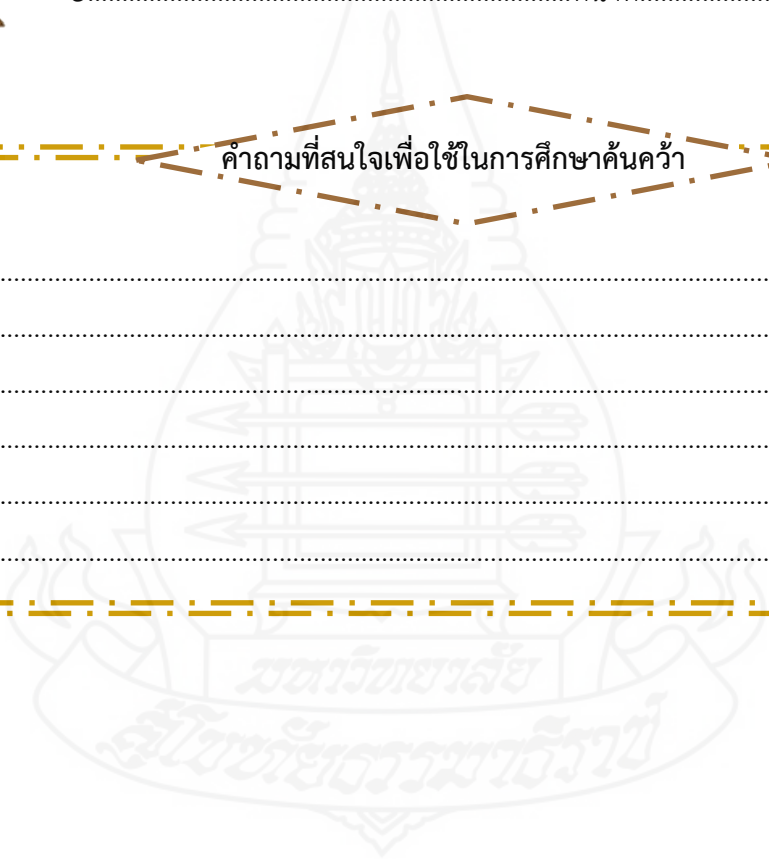
.....

.....

.....

.....

.....



วิธีการศึกษาค้นคว้า



➤ สมมติฐาน

.....

➤ การเก็บรวบรวมข้อมูล

.....

➤ อุปกรณ์ในการทดลอง

.....

➤ แหล่งเรียนรู้/ค้นคว้า

.....





สมาชิกในกลุ่ม

1.....หน้าที.....

2.....หน้าที.....

3.....หน้าที.....

4.....หน้าที.....

5.....หน้าที.....



จุดประสงค์ของกิจกรรม 1. สามารถอธิบายลักษณะของชั้นดินแต่ละชั้นของหน้าตัดข้างของดิน
2. สามารถตรวจสอบสมบัติทางกายภาพของดินได้

วัสดุอุปกรณ์

1. ดินชั้นบน ¼ ของถ้วยพลาสติก
2. ดินชั้นล่าง ¼ ของถ้วยพลาสติก
3. น้ำ 400 ลูกบาศก์เซนติเมตร
4. ถ้วยพลาสติก 4 ใบ
5. แท่งแก้วคนสาร 2 แท่ง
6. ผ้าขาวบาง 2 ผืน
7. กระดาษวัดค่า pH

วิธีทำ 1. ขุดดินบริเวณใต้ต้นไม้ให้ลึกลงไปประมาณ 20 เซนติเมตร ใส่ไว้ในถ้วยพลาสติกใบที่ 1 ขุดลึกต่อไปอีก 20 เซนติเมตร และใส่ดินไว้ในถ้วยพลาสติกใบที่ 2

2. สังเกตดินในถ้วยพลาสติกที่ 1 เปรียบเทียบกับดินในถ้วยพลาสติกใบที่ 2 และบันทึกลักษณะที่สังเกตได้

3. ใส่น้ำลงไปถ้วยพลาสติกใบที่ 1 ปริมาตร 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใช้แท่งแก้วคนหลายๆครั้ง แล้วตั้งทิ้งไว้จนตกตะกอน ทำเช่นเดียวกันกับดินในถ้วยพลาสติกใบที่ 2 และเปรียบเทียบลักษณะของตะกอนและบันทึกผลลงในสมุด

4. ทำการวัดค่า pH ของดินในถ้วยพลาสติกทั้ง 2 ถ้วย แล้วเปรียบเทียบผล

ผลการทดลอง

ดินในถ้วย พลาสติกใบที่	ลักษณะทั่วไป		ลักษณะของ ตะกอน	สิ่งที่ปนในดินซึ่งค้าง อยู่บนผ้าขาวบาง	ค่า pH
	สี	เนื้อดิน			



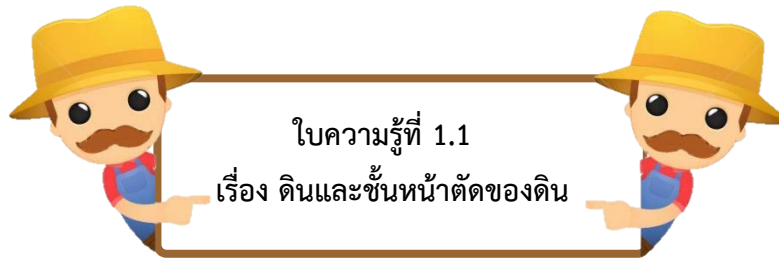
สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....





กำเนิดดิน

ดินเกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการสลายตัวของหินและแร่ และการสลายตัวของสารอินทรีย์ โดยหินและแร่สลายตัวเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยได้ วัตถุประสงค์กำเนิดดิน ส่วนสารอินทรีย์สลายตัวได้ ฮิวมัส จากนั้นวัตถุประสงค์กำเนิดดินผสมกับฮิวมัส โดยมีพืชและสัตว์ช่วยให้กลายเป็นดิน

ฮิวมัส คือ ซากพืชซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยอยู่ในดิน มีสีน้ำตาล เป็นอาหารของพืชดินต่างถิ่นกัน มีลักษณะต่างกัน เพราะดินเหล่านั้นมีกำเนิดแตกต่างกัน เนื่องจากสภาพภูมิอากาศ สภาพภูมิประเทศ วัตถุประสงค์กำเนิดดิน ระยะเวลา และส่วนผสมจากฮิวมัสของสิ่งมีชีวิตต่างๆ

ขั้นตอนของกระบวนการสร้างดิน

มี 2 ขั้นตอน คือ

1) กระบวนการสลายตัว คือ กระบวนการที่สลายตัวผู้พังของหิน แร่ ซากพืช ซากสัตว์ ฮิวมัส และวัตถุประสงค์กำเนิดดินตามลำดับ

2) กระบวนการสร้างดิน คือ กระบวนการผสมคลุกเคล้าระหว่าง วัตถุประสงค์กำเนิดดินกับ ฮิวมัสโดยมีพืช และสัตว์ต่างๆ ช่วยและบางครั้งเหตุการณ์ทางธรรมชาติ เช่น ลม ฝน ก็ช่วยทำให้เกิดดินได้

องค์ประกอบของดิน

ดินมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 อย่างคือ สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ อากาศ และน้ำ



1) สารอินทรีย์ ได้จากการสลายตัวของสิ่งมีชีวิตที่เน่าเปื่อยผุพังสลายตัวทับถมอยู่ในดินของซากพืช ซากสัตว์ และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก เช่น ไส้เดือน แมลง จุลินทรีย์ สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ช่วยให้ดินมีลักษณะร่วนซุย มีสีดำหรือสีน้ำตาล ที่เรียกว่า ฮิวมัส (Humus) มีประมาณ 5 %

2) สารอนินทรีย์ ได้จากการสลายตัวของหินและแร่ อนินทรีย์สารเหล่านี้ประกอบด้วยธาตุซิลิกอน และอะลูมิเนียมเป็นส่วนใหญ่ มีเหล็ก แคลเซียม โพแทสเซียมและแมกนีเซียม ปนบ้างเล็กน้อย ธาตุเหล่านี้พบอยู่ในรูปแร่ควอตซ์ เฟลด์สปาร์ ไมกา แร่พวกเฟอร์โรแมกนีเซียมซิลิเกตและแร่ดิน ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของดิน ดินแต่ละที่จะมีแร่ธาตุในดินในปริมาณแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุดิบกำเนิดเดิมของดินมีประมาณ 45%

3) อากาศ แทรกอยู่ตามช่องว่างระหว่างเม็ดดิน มีก๊าซคาร์บอนมอนไดออกไซด์ สูงกว่าอากาศบนผิวดิน ดินที่โปร่งมีรูพรุนมาก จะมีการระบายอากาศได้ดี ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นต่อการหายใจ ของสิ่งมีชีวิตในดิน มีประมาณ 25 %

4) น้ำ แทรกอยู่ตามช่องว่างระหว่างเม็ดดิน น้ำในดินจะช่วยละลายแร่ธาตุต่าง ๆ ทำให้รากพืชสามารถดูดธาตุอาหารขึ้นไปใช้ประโยชน์ในการสังเคราะห์แสงได้ มีประมาณ 25 %จากการรวมตัวกันขององค์ประกอบทั้ง 4 ส่วนนี้ ที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ และเกิดในปริมาณที่เหมาะสม จึงทำให้ดินเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืช



ชั้นหน้าตัดของดิน

นักวิทยาศาสตร์ทางดิน หรือ นักปฐพีวิทยา เรียกผิวด้านข้างของหลุมดินที่ตัดลงไปจากผิวดินตามแนวตั้งซึ่งปรากฏให้เห็นชั้นต่างๆ ภายในดินนี้ว่า หน้าตัดดิน (soil profile) และเรียกชั้นต่างๆ ในดินที่วางตัวขนานกับผิวดินว่า ชั้นดิน (soil horizon) ในหน้าตัดของดินหนึ่งๆ นั้น ประกอบด้วยชั้นต่างๆ มากมาย โดยที่ชั้นเหล่านี้อาจเป็นชั้นที่เกิดจากกระบวนการทางดิน หรือเป็นชั้นของวัสดุต่างๆ ก็ได้ นักวิทยาศาสตร์ทางดินได้กำหนดชั้นดินหลักๆไว้ 5 ชั้น ได้แก่ ชั้น O, A, E, B และ C บางหน้าตัดดินอาจพบ ชั้น R ซึ่งเป็นชั้นหินพื้น



ใบความรู้ที่ 1.2 เรื่อง สมบัติของดิน



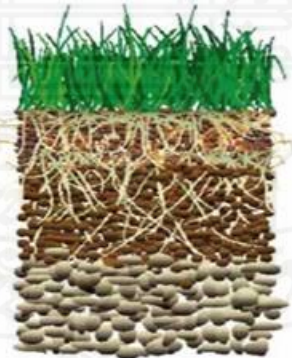
สมบัติของดินทั่วไปมีดังนี้

1. ลักษณะของเนื้อดิน คือ คุณสมบัติทางกายภาพของเนื้อดินที่สามารถสังเกตได้ได้ด้วยตาเปล่า บางชนิดเนื้อละเอียด บางชนิดเนื้อหยาบ การจำแนกตามลักษณะของเนื้อดินแบ่งได้ 3 ชนิด คือ

1.1 ดินทราย เป็นที่ประกอบด้วยทรายตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป โดยน้ำหนักมีสมบัติเหมือนทราย น้ำซึมผ่านได้ง่ายมาก

1.2 ดินร่วน เป็นดินที่ประกอบด้วย ทราย โคลนตม และดินเหนียว โดยมีปริมาณดินทรายและดินเหนียวไม่มากนัก ดังนั้น น้ำและอากาศจึงไหลผ่านดินร่วนได้ดีกว่าดินเหนียว

1.3 ดินเหนียว เป็นดินที่มีเนื้อละเอียดแน่น อุ่นน้ำได้ดี และไม่ยอมให้น้ำซึมผ่านได้ง่าย ไม่เหมาะสมในการเพาะปลูกพืช



ภาพ แสดงลักษณะของดิน

2. สีของดิน ดินในแต่ละแห่งจะมีสีแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับชนิดของหินที่ผุพังมาเป็นดินนั้นๆ และขึ้นอยู่กับปริมาณของฮิวมัสในดินด้วย ซึ่งสีของดินจะทำให้ทราบลักษณะที่สำคัญบางอย่างของดิน เช่น การระบายน้ำ การถ่ายเทอากาศ ความอุดมสมบูรณ์ และอื่นๆ เป็นต้น ลักษณะสีของดิน มีดังนี้

2.1 ดินที่มีสีแดง มักแสดงถึงดินที่มีอายุมาก หรือผ่านการสลายตัวอย่างรุนแรงมีสภาพการระบายน้ำของการถ่ายเทอากาศได้ดี ดินที่ปลูกพืชอยู่เสมอจะสูญเสียสารอินทรีย์ไป ทำให้ดินมีสีจาง

2.2 ดินสีเหลือง เป็นดินที่มีสภาพระบายน้ำและอากาศไม่ดี

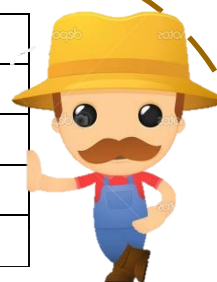
2.3 ดินที่มีแถบสีเหลือง สีแดง หรือน้ำตาลเทา เป็นดินที่ระบายน้ำไม่ดี เช่น ดินท้องนา

2.4 ดินสีเทาจัดหรือสีเขียวกล้าปนน้ำเงิน เป็นดินชั้นล่างที่มีน้ำขัง มีการระบายน้ำไม่ดี มักจะพบในดินชั้นล่างที่มีน้ำขังหรือแช่น้ำ

2.5 ดินสีดำ เป็นดินชั้นบนที่มีสารอินทรีย์วัตถุหรือเป็นดินที่มีฮิวมัสปนอยู่มาก



สารประกอบในดิน	สีของดิน
เหล็ก	เขียว เขียวปนน้ำเงิน
แมงกานีส	ดำ
สารอินทรีย์	ดำ สีคล้ำ
สารประกอบเปอร์ออกไซด์	เหลืองปนน้ำตาล หรือเทา



ตาราง แสดงสีดินและสารประกอบในดิน

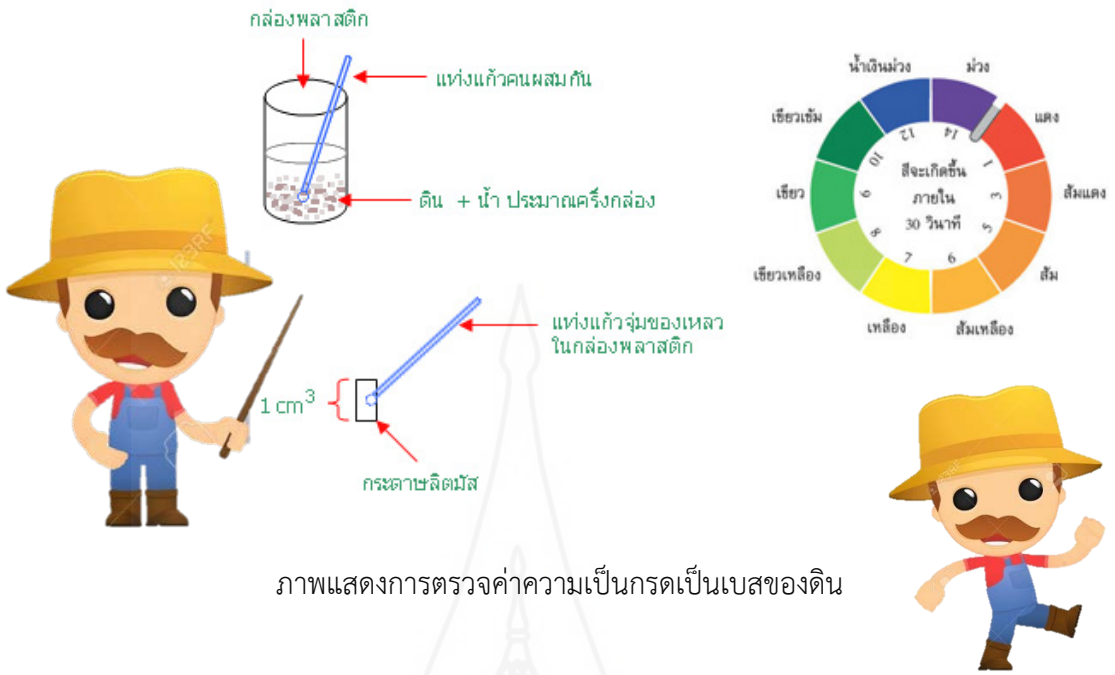
3. ความพรุนของดิน คือ ส่วนที่เป็นช่องว่างระหว่างเม็ดดินช่องว่างในเม็ดดินจะเป็นที่อยู่ของน้ำและอากาศภายในดิน ซึ่งการถ่ายเทอากาศและการระบายน้ำจะขึ้นอยู่กับความพรุนของดิน ดังนี้

3.1 ดินที่มีความพรุนมาก หรือมีช่องว่างระหว่างเม็ดใหญ่ จะระบายน้ำและอากาศได้ดี ทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดี

3.2 ดินที่มีความพรุนน้อย หรือช่องว่างระหว่างเม็ดดินมีขนาดเล็กเนื้อดินจะติดกันแน่น ไม่มีออกซิเจนแทรกอยู่ ทำให้เกิดความเป็นพิษเนื่องจากมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงเกินไป และการระบายน้ำจะไม่ดีทำให้พืชไม่เจริญเติบโต ดินที่เหมาะสมสำหรับปลูกพืชควรมีที่ว่างระหว่างเม็ดดินประมาณ 50% ซึ่งเป็นช่องว่างสำหรับน้ำและอากาศอย่างละ 25%

3.3 ดินที่มีขนาดของเม็ดดินใหญ่ จะมีขนาดของช่องว่างระหว่างเม็ดดินใหญ่ ส่วนดินที่มีขนาดเม็ดดินเล็ก จะมีขนาดของช่องว่างระหว่างเม็ดดินเล็กด้วย

4. ความเป็นกรดเป็นเบสของดิน คือ ปริมาณของไฮโดรเจนที่มีอยู่ในดินทำให้ดินมีสภาพเป็นกรดหรือเบสซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ดินที่เหมาะสมกับการเพาะปลูกมีค่า pH เท่ากับ 6-7 คือ สภาวะความเป็นกลาง ค่า pH ต่ำกว่า 6 มีสภาวะเป็นดินเปรี้ยวหรือดินกรด ถ้า pH สูงกว่า 7 มีสภาวะเป็นดินเค็ม





ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ เนื้อดินจะมีลักษณะหยาบ ดูดซับน้ำและแร่ธาตุได้น้อยไม่เหมาะกับการเจริญเติบโตของพืช สามารถแก้ไขปัญหานี้ได้โดยใส่สารอินทรีย์วัตถุลงในดินอย่างสม่ำเสมอ อินทรีย์วัตถุจะช่วยเพิ่มความสมบูรณ์ เพิ่มการดูดซับน้ำ และช่วยให้อนุภาคดินเกาะยึดกันเป็นเม็ดที่ทนต่อการกัดเซาะของน้ำฝน หรือน้ำป่าไหลตีขึ้น ส่วนเนื้อดินละเอียดแน่น รากพืชขนไชได้ยาก สามารถแก้ไขปัญหานี้ได้เช่นเดียวกับดินเนื้อหยาบ เพราะอินทรีย์วัตถุสามารถช่วยให้ดินมีรูพรุนและร่วนซุยมากขึ้น หรือมีการแลกเปลี่ยนแก๊สและระบายน้ำได้ดีขึ้นอีกด้วย

ดินเปรี้ยว คือ ดินที่มีสภาพเป็นกรด ถ้าดินเปรี้ยวมากๆ พืชจะไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร เพราะสภาพทางเคมีและชีวภาพของดินได้ถูกเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช การปรับปรุงแก้ไขความเป็นกรดของดิน ใช้หลักการเดียวกับการทำสารที่เป็นกรดให้มีสภาพเป็นกลาง ด้วยการใส่สารที่เป็นด่างลงไปดินให้มีปริมาณเท่ากับความเป็นกรดทั้งหมดของดิน สารที่ใช้กันทั่วไปได้แก่ ปูนขาว เมื่อใช้ปูนขาวที่มีอนุภาคละเอียดและคลุกเคล้าให้เข้ากับดินมากเท่าใด ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นก็จะรวดเร็วทำให้ดินเปลี่ยนสภาพจากกรดได้เร็วขึ้นเท่านั้น

ดินเค็ม เป็นดินที่มีระดับความเข้มข้นของเกลือในดินสูง พืชไม่สามารถดูดน้ำจากดินมาเลี้ยงลำต้นได้ ทำให้ต้นพืชเหี่ยวและใบไหม้ การปรับปรุงส่วนใหญ่จะใช้น้ำจืดชะล้างแล้วทำทางระบายน้ำเกลือทิ้ง หรือใส่แคลเซียมซัลเฟต หรือกำมะถันผงเพื่อปรับสภาพดิน ให้กลายเป็นเกลือโซเดียมซัลเฟตที่น้ำชะล้างออกได้ง่าย

ดินผาด เป็นดินที่มีสภาพเป็นเบสมาก ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชเช่นกัน และเป็นสภาพของดินที่แก้ไขปรับปรุงได้ยาก แก้ไขโดยการเติมแอมโมเนียมซัลเฟตหรือกำมะถันผง ซึ่งจะต้องวิเคราะห์ปริมาณที่ใส่ให้พอดี ถ้าใส่ไปมากดินจะมีสภาพเป็นกรดได้





ภาคผนวก ค

ตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของจุดประสงค์
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา

ตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องของจุดประสงค์รายข้อ

ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	วิเคราะห์ความสอดคล้องของข้อสอบรายข้อ			จำนวนข้อ
		ความจำ	ความเข้าใจ	การวิเคราะห์	
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ดิน	1. การจำแนกลักษณะของดินตามสมบัติของดิน		1		1
	2. บอกสมบัติของดินแต่ละชั้นของแผนภาพชั้นหน้าตัดของดินได้	2			1
	3. บอกวิธีการปรับปรุงคุณภาพดิน	3			1
	4. วิเคราะห์ผลกระทบและเสนอแนวทางการแก้ปัญหาจากการใช้ประโยชน์จากดิน			4-5	2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 หิน	1. บอกกระบวนการเกิดและลักษณะทางกายภาพของหินในท้องถิ่น	6			1
	2. จำแนกประเภทของหินในท้องถิ่น		7-8		2
	3. บอกวิธีการใช้ประโยชน์จากหินในท้องถิ่น	9			1
	4. วิเคราะห์ความแตกต่างของหินตามองค์ประกอบและสมบัติของหิน			10-11	2
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 แร่	1. บอกลักษณะทางกายภาพอย่างง่ายของแร่ตัวอย่าง	12			1
	2. ระบุแหล่งแร่ที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศและในท้องถิ่น	13-14			2

ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	วิเคราะห์ความสอดคล้องของ			จำนวน ข้อ
		ข้อสอบบรรยายข้อ	ความจำ	ความ เข้าใจ	
	3. ยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์ จากแร่ในชีวิตประจำวัน		15-16		2
	4. วิเคราะห์ความแตกต่างของ แร่ตามองค์ประกอบและสมบัติ ของแร่			17	1
	1. บอกกระบวนการเกิด เชื้อเพลิงธรรมชาติที่สำคัญ	18-19			2
แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 4 เชื้อเพลิง ธรรมชาติ	2. ระบุเกี่ยวกับแหล่งเชื้อเพลิง ในประเทศไทย	20-21			2
	3. บอกวิธีการนำเชื้อเพลิงไปใช้ ประโยชน์และการอนุรักษ์ เชื้อเพลิง	22			1
	1. สรุปลักษณะ สมบัติ และ คุณภาพของแหล่งน้ำบนพื้นโลก		23-24		2
แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 5 แหล่งน้ำ	2. สรุปลักษณะ สมบัติ และ คุณภาพของแหล่งน้ำใต้ดิน		25		1
	3. ยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์ จากแหล่งน้ำในท้องถิ่น		26		1
	4. วิเคราะห์สภาพของแหล่งน้ำ และสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น ในแหล่งน้ำ			27-28	2
	5. วิเคราะห์การใช้ประโยชน์ จากแหล่งน้ำและเสนอแนวทาง ในการแก้ปัญหา			29-30	2

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทรัพยากรธรณี วิชาวิทยาศาสตร์
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนท่าสายวิทยา อำเภอท่าสาย จังหวัดเพชรบุรี

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว และทำเครื่องหมาย X ลงใน
กระดาษคำตอบ

จากข้อมูลต่อไปนี้

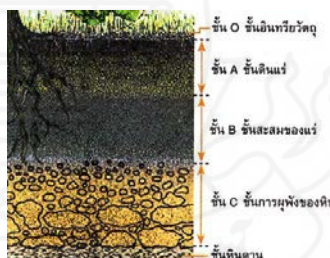
ชนิดของดิน	เนื้อดิน	การอุ้มน้ำ	สีของดิน
A	ละเอียด	ดี	ค่อนข้างดำ
B	หยาบ	ไม่ดี	น้ำตาล
C	ร่วนซุย	ค่อนข้างดี	ค่อนข้างดำ
D	ปนทราย	ไม่มี	น้ำตาล

1. จากตาราง นักเรียนจะเลือกดินในข้อใดในการทำนา

- ก. ชนิด A ข. ชนิด B ค. ชนิด C ง. ชนิด D

2. ลักษณะชั้นของดินที่เหมาะสมแก่การเพาะปลูก เนื่องจากมีความอุดมสมบูรณ์ของฮิวมัส คือข้อใด

- ก. ชั้น O
ข. ชั้น A
ค. ชั้น B
ง. ชั้น C



3. การเติมกำมะถันลงในดิน เป็นวิธีการแก้ไขดินที่มีสมบัติอย่างไร

- ก. ดินจืด ข. ดินเค็ม ค. ดินเปรี้ยว ง. ดินเป็นเบส

4. การกระทำในข้อใดสามารถช่วยแก้ปัญหาจากการใช้ประโยชน์จากดินได้

- ก. นายเอปลูกผักคะน้าที่หน้าบ้านซ้ำๆหลายรอบ
ข. นางสาวกัจจัดแห้วหมูในแปลงผักคะน้าด้วยสารเคมีปราบวัชพืช
ค. นายใจชอบเดินทางไปปลูกต้นไม้ในอุทยานเป็นประจำ
ง. นางดาวช่วยพ่อทางป่าทำไร่เลื่อนลอยบริเวณแนวเขา

5. ที่ดินแห่งหนึ่งมี pH เหมาะแก่การปลูกถั่วเหลืองมันเทศ มันฝรั่ง คือ มี pH อยู่ระหว่าง 5-6.5 ถ้าต้องการเปลี่ยนไปปลูกฝ้าย ซึ่งต้องการดินที่มี pH อยู่ระหว่าง 6-8 จะต้องทำอย่างไร
- ใส่ปูนขาวในดินก่อนเพาะปลูก
 - ไถพรวนดินก่อนเพาะปลูก
 - ตากแดดไว้นานๆ พร้อมกับใส่ปุ๋ยที่มีกำมะถัน
 - กักน้ำขังไว้ในพื้นดินที่จะใช้เพาะปลูกเป็นเวลานานๆ
6. ความหนาของหินตะกอนในแต่ละชั้นแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอะไร
- ช่วงเวลาและปริมาณของตะกอนที่ถูกพัดพามาที่บ่อ
 - สภาพภูมิอากาศและความถี่ในการเกิดลม
 - กระแสลมและสภาพภูมิอากาศ
 - กระแสน้ำและตำแหน่งที่เกิดหินตะกอน
7. หินชนิดใดที่พบร่องรอยของซากพืช ซากสัตว์ หรือซากดึกดำบรรพ์ (ฟอสซิลในเนื้อหิน)
- หินทราย
 - หินปูน
 - หินกรวดมน
 - หินอ่อน
8. ข้อใดจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันได้ถูกต้อง
- หินบะซอลต์ หินแกรนิต หินอบซิเดียน
 - หินทราย หินบะซอลต์ หินพัมมิช
 - หินปูน หินศิลาแลง หินแกรนิต
 - หินอ่อน หินควอตไซต์ หินทราย
9. หินชนิดใดมีน้ำหนักเบา ลอยน้ำได้ นิยมนำมาทำหินขัด
- หินปูน
 - หินอ่อน
 - หินพัมมิช
 - หินดินดาน
10. เมื่อหยดน้ำลงไปบนหินชนิดหนึ่งจะมีฟองแก๊สเกิดขึ้นรอบก้อนหินชั่วคราวแล้วหายไป และมีกลิ่นโคลน หินชนิดนี้น่าจะเป็นหินชนิดใด
- หินไนส์
 - หินอ่อน
 - หินดินดาน
 - หินกรวดมน

ชนิดของหิน	สมบัติของหิน
A	- แปรสภาพมาจากหินดินดาน มีเนื้อแน่นละเอียด ผิวหน้าเรียบ แยกออกจากกันเป็นแผ่นๆ ได้
B	- แปรสภาพมาจากหินปูน เมื่อขีดจะเป็นวาว สีกร่อนง่าย ละลายในน้ำกรดได้
C	- แปรสภาพมาจากหินชนวน มีเนื้อหยาบ มีรูขุมหินค้ำงุ่น เป็นลูกคลื่นเล็กๆ

11. จากสมบัติของหินแปรในตาราง หินชนิดใดที่สามารถนำมาใช้ประดับบ้าน แกะสลักได้

- ก. หินชนิด A
- ข. หินชนิด B
- ค. หินชนิด C
- ง. ถูกต้องทุกข้อ

12. แร่มีสมบัติอย่างหนึ่งคือความวาว แร่ชนิดใดมีความวาวแบบแก้ว

- ก. คอรันด์ม
- ข. ควอตซ์
- ค. ไมกา
- ง. ยิปซัม

13. แหล่งแร่ที่สำคัญ มักพบในบริเวณใด

- ก. แหล่งน้ำ
- ข. ตามพื้นราบเพาะปลูก
- ค. ที่สูงเป็นป่าทึบ
- ง. เขิงเขาและไหล่เขา

14. ประเทศไทยพบแร่รัตนชาติมากที่สุดที่จังหวัดใด

- ก. ระนอง พังงา ภูเก็ต
- ข. ลพบุรี เลย นครราชสีมา
- ค. จันทบุรี ตราด กาญจนบุรี
- ง. พิจิตร เพชรบูรณ์ เลย

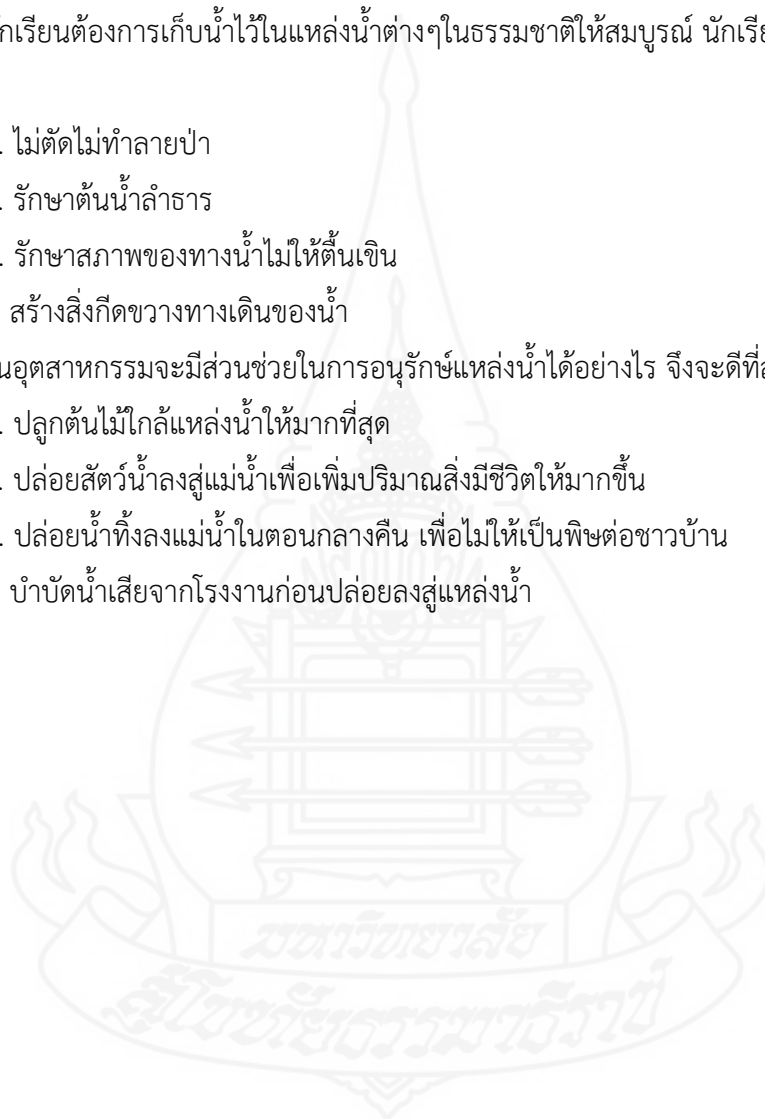
15. สารชนิดใดที่ใช้เติมน้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

- ก. สังกะสี
- ข. ตะกั่ว
- ค. ดีบุก
- ง. เหล็ก

16. เพราะเหตุใดแร่รัตนชาติจึงมีราคาสูงกว่าแร่ชนิดอื่น
- สีสวยงาม หายาก และมีความทนทาน
 - มีความทนทาน ไม่ขุ่นมัว
 - มีลักษณะเป็นริ้วใส สีสวยงาม
 - น้ำหนักเบา ทนความร้อนได้ดี
17. ทองคำ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีมวล 193 กรัม เหล็กหนัก 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีมวล 78 กรัม ความหนาแน่นของเหล็กและทองคำ เป็นดังข้อใด
- ความหนาแน่นของทองคำจะมากกว่าเหล็กประมาณ 1.2 เท่า
 - ความหนาแน่นของทองคำจะมากกว่าเหล็กประมาณ 2.5 เท่า
 - ความหนาแน่นของเหล็กจะมากกว่าทองคำประมาณ 1.2 เท่า
 - ความหนาแน่นของเหล็กจะมากกว่าทองคำประมาณ 2.5 เท่า
18. การสะสมตัวของซากพืชซากสัตว์เป็นเวลานาน เกิดการผุพังสลายตัวภายใต้ความกดดันสูง จะได้เชื้อเพลิงชนิดใด
- ถ่านไม้
 - ถ่านหิน
 - ปิโตรเลียม
 - ก๊าซธรรมชาติ
19. ในแหล่งกักเก็บปิโตรเลียมที่มีทั้งน้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติ และน้ำ จะพบว่าการแยกชั้นกันอย่างไร (เรียงลำดับจากบนลงล่าง)
- ก๊าซธรรมชาติ น้ำ น้ำมัน
 - ก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน น้ำ
 - น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ น้ำ
 - น้ำมัน น้ำ ก๊าซธรรมชาติ
20. แหล่งหินน้ำมันที่สำคัญในประเทศไทย ได้แก่ที่ใด
- อ. แม่เมาะ จ. ลำปาง
 - อ. น้ำพอง จ. ขอนแก่น
 - อ. แม่สอด จ. ตาก
 - อ. ฝาง จ. เชียงใหม่
21. แหล่งน้ำมันดิบที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทยอยู่ที่ใด
- แหล่งน้ำมันนางนวล ชายฝั่งทะเล จ. ชุมพร
 - แหล่งน้ำมันสิริกิติ์ จ. กำแพงเพชร
 - แหล่งน้ำมันดิบ ที่ อ. น้ำพอง
 - แหล่งน้ำมันดิบ ที่ อ. ฝาง

22. ถ่านหินชนิดใดที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้าแม่เมาะ จ. ลำปาง มากที่สุด
- ก. พีท
ข. ลิกไนต์
ค. บิทูมินัส
ง. แอนทราไซต์
23. สาเหตุที่ทำให้เกิดแผ่นดินงอก คือข้อใด
- ก. กระแสน้ำที่มีความเร็วลดลง
ข. ปริมาณตะกอนที่กระแสน้ำพัดพามีมาก
ค. ขนาดของตะกอนที่กระแสน้ำพัดพามีขนาดใหญ่
ง. น้ำมีปริมาณมากจึงทำให้ความเร็วของกระแสน้ำเพิ่มขึ้น
24. เพราะเหตุใดน้ำที่มีอยู่บนพื้นโลกจึงไม่หมดไป
- ก. ปริมาณน้ำที่ผิวโลกมีมากจนไม่หมดไปจากโลก
ข. น้ำมีการหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงสถานะอยู่ตลอดเวลา
ค. น้ำแข็งขั้วโลกเกิดการละลาย จึงทำให้น้ำบนพื้นโลกมีอยู่ตลอด
ง. มีการไหลเวียนของกระแสน้ำอุ่นและกระแสน้ำเย็นตลอดปี
25. ปัจจัยใดที่ทำให้เกิดน้ำใต้ดิน
- ก. ความดันอากาศ
ข. พลังงานจลน์ที่มีอยู่ในน้ำ
ค. แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อน้ำ
ง. แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของน้ำ
26. วิธีการในข้อใด ไม่ใช่ การใช้น้ำอย่างประหยัดและเกิดประโยชน์สูงสุด
- ก. อย่าเปิดก๊อกน้ำทิ้งไว้ขณะที่น้ำไม่ไหล
ข. นำน้ำจากการล้างจานไปรดน้ำต้นไม้
ค. ขณะอาบน้ำอย่าเปิดน้ำจากฝักบัวทิ้งไว้
ง. อาบน้ำวันเว้นวันหรือเท่าที่จำเป็น
27. ในปัจจุบันสาเหตุที่ทำให้แม่น้ำเพชรบุรีเกิดการเน่าเสียมากที่สุดเป็นเพราะเหตุใด
- ก. น้ำเสียจากบ้านเรือนที่ปล่อยทิ้งลงมา
ข. น้ำเสียจากเกษตรกรรมชะล้างสารเคมี
ค. น้ำเสียจากการชะล้างสิ่งสกปรกจากตลาด
ง. โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำมากขึ้น

28. การทรุดตัวของพื้นดินในกรุงเทพมหานคร เกิดจากข้อใด
- ก. การสร้างอาคารที่มีจำนวนหลายชั้นจำนวนมาก
 - ข. สิ่งปฏิกูลต่างๆถูกถ่ายเทลงสู่พื้นดินมากเกินไป
 - ค. การสูบน้ำบาดาลมาใช้อุปโภค บริโภคจำนวนมากเกินไป
 - ง. น้ำฝนตกชะล้างดินมากเกินไป
29. หากนักเรียนต้องการเก็บน้ำไว้ในแหล่งน้ำต่างๆในธรรมชาติให้สมบูรณ์ นักเรียนไม่ควรปฏิบัติตามข้อใด
- ก. ไม่ตัดไม้ทำลายป่า
 - ข. รักษาต้นน้ำลำธาร
 - ค. รักษาสภาพของทางน้ำไม่ให้ตื้นเขิน
 - ง. สร้างสิ่งกีดขวางทางเดินของน้ำ
30. โรงงานอุตสาหกรรมจะมีส่วนช่วยในการอนุรักษ์แหล่งน้ำได้อย่างไร จึงจะดีที่สุด
- ก. ปลุกต้นไม้ใกล้แหล่งน้ำให้มากที่สุด
 - ข. ปล่อยสัตว์น้ำลงสู่แม่น้ำเพื่อเพิ่มปริมาณสิ่งมีชีวิตให้มากขึ้น
 - ค. ปล่อยน้ำทิ้งลงแม่น้ำในตอนกลางคืน เพื่อไม่ให้เป็นพิษต่อชาวบ้าน
 - ง. บำบัดน้ำเสียจากโรงงานก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ



เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องทรัพยากรธรณี วิชาวิทยาศาสตร์
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนท่าสายวิทยา อำเภотаายาง จังหวัดเพชรบุรี

ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย
1	ก	16	ก
2	ก	17	ข
3	ข	18	ข
4	ค	19	ข
5	ก	20	ค
6	ก	21	ก
7	ก	22	ข
8	ก	23	ก
9	ค	24	ข
10	ค	25	ค
11	ข	26	ง
12	ข	27	ก
13	ง	28	ค
14	ค	29	ง
15	ข	30	ง

แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนท่าสายวิทยา อำเภอท่าสาย จังหวัดเพชรบุรี

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 10 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์ประกอบด้วยคำถามย่อย 4 ข้อ รวมคำถามทั้งหมด 40 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที
2. ให้นักเรียนอ่านและวิเคราะห์สถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบ โดยยึดสถานการณ์เป็นหลัก

สถานการณ์ที่ 1 “กรมพัฒนาที่ดินเร่งกู้วิกฤต ดินเสื่อมทั่วประเทศ เนื่องจากเกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยเคมี และปลูกพืชเชิงเดี่ยวตามนโยบายรัฐมากเกินไป เช่น ภาคกลางแห่ปลูกข้าว, ภาคใต้พลิกผืนดินหันมาปลูกยางพารา และภาคอีสานยึดโครงการประกันราคาข้าว ปลูกข้าวทุกพื้นที่ ขณะที่สภาพดินไม่เหมาะสม ทำให้ผลผลิตไม่ได้คุณภาพ”

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร
ตอบ.....
2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร
ตอบ.....
3. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
ตอบ.....
4. จากแนวทางแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอมา นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร
ตอบ.....

สถานการณ์ที่ 2 “ชุมชนในอำเภอบางสะพานน้อย เป็นชุมชนทำเกษตรกรรมแบบธรรมชาติ เพื่อเป็นการพึ่งพาตนเอง ใช้ชีวิตอยู่เรียบง่ายมีความสุข แต่ต่อมามีการส่งเสริมให้ชาวบ้านปลูกพืชเศรษฐกิจขึ้น เช่น ยางพารา สับปะรด ปาล์ม ซึ่งพืชเหล่านี้ต้องใช้สารเคมีในการบำรุงดูแล ผ่านไปหลายปีสภาพดินบริเวณนี้ขาดความสมบูรณ์ เพราะสารเคมีทำให้ดินกลายเป็นสภาพ จึงต้องใช้สารเคมีอยู่ตลอดเพื่อให้ได้ผลผลิตดี มีผลทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น และพื้นดินถูกทำลาย”

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร
ตอบ.....

2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

ตอบ.....

3. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

ตอบ.....

4. จากแนวทางแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอมา นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

ตอบ.....

สถานการณ์ที่ 3 “โรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งมักจะปล่อยน้ำทิ้งที่มีอุณหภูมิสูงและมีน้ำมันปนเปื้อนลงในแหล่งน้ำอยู่เป็นประจำ ทำให้แหล่งน้ำบริเวณนั้นเน่าเสีย ส่งกลิ่นเหม็นและเป็นผลให้พืชเล็กๆในน้ำและสัตว์น้ำตาย”

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

ตอบ.....

2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

ตอบ.....

3. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

ตอบ.....

4. จากแนวทางแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอมา นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

ตอบ.....

สถานการณ์ที่ 4 “โรงอาหารของโรงเรียนแห่งหนึ่ง เมื่อมีเศษอาหารที่เหลือจากการรับประทานอาหารของนักเรียนและเศษขยะที่อยู่ในครัว แม่ค้ามักจะรวมกันแล้วเทลงในบ่อน้ำข้างโรงเรียน เมื่อเวลาผ่านไป น้ำในบ่อนี้เริ่มเน่าเสีย และส่งกลิ่นเหม็นไปทั่วโรงเรียน”

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

ตอบ.....

2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

ตอบ.....

3. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

ตอบ.....

4. จากแนวทางแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอมา นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

ตอบ.....

สถานการณ์ที่ 5 “ชาวบ้านหนองระกำเดือดร้อนหนัก จากสถานประกอบการโรงโม่หินและรถบรรทุกหิน ทำให้ถนนในหมู่บ้านพัง ฝุ่นคลุ้งไปทั่ว ส่งผลให้ชาวบ้านป่วยเป็นโรคระบบทางเดินหายใจ สุขภาพร่างกายไม่แข็งแรง”

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

ตอบ.....

2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

ตอบ.....

3. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

ตอบ.....

4. จากแนวทางแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอมา นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

ตอบ.....

สถานการณ์ที่ 6 “สังโรงโม่หิน หุ้ดระเบิดหินชั่วคราวพร้อมให้ทำแผนระเบิดหินใหม่ หลังพบว่า หินจากโรงโม่กระเด็นตกใส่บ้านที่อยู่ใกล้เคียงกับโรงโม่ ได้รับความเสียหาย เช่น กระจกและหลังคาแตก ทำให้ชาวบ้านเดือดร้อน นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อสมดุลของระบบนิเวศด้วย”

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

ตอบ.....

2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

ตอบ.....

3. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

ตอบ.....

4. จากแนวทางแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอมา นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

ตอบ.....

สถานการณ์ที่ 7 “ชาวเปรุนับ 10,000 คน ประท้วงโครงการลงทุนเหมืองแร่ทองคำ เนื่องจากไม่เห็นด้วยกับโครงการ แม้ว่าโครงการจะอ้างว่าจะสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำให้ เพราะเกรงว่าจะส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำที่เป็นทะเลสาบ 4 แห่ง ซึ่งชาวบ้านต้องอาศัยน้ำทั้งภาคเกษตรและปศุสัตว์ในการดำรงชีวิต”

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

ตอบ.....

2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

ตอบ.....

3. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

ตอบ.....

4. จากแนวทางแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอมา นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

ตอบ.....

สถานการณ์ที่ 8 “ชาวบ้านเสลาได้รับความเดือดร้อนในการทำนา เนื่องจากบริเวณดังกล่าวอยู่พื้นที่ใกล้เคียงกับการทำนาเกลือมานาน ดินบริเวณนี้จึงเค็ม ทำให้ไม่สามารถทำนาได้หรือทำได้แต่ผลผลิตก็ลดลงอย่างน่าตกใจ เช่น ได้ข้าวไร่ละถังกว่าๆ หรือไม่ก็ต้องไถหว่านข้าว 2-3 รอบ ถึงจะได้ข้าว”

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

ตอบ.....

2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

ตอบ.....

3. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

ตอบ.....

4. จากแนวทางแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอมา นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

ตอบ.....

สถานการณ์ที่ 9 “อเล็กซ์ปลูกบ้านอยู่ริมแม่น้ำเพชรบุรี ในช่วงฤดูฝนของทุกปีน้ำในแม่น้ำเพชรบุรีจะไหลเชี่ยว เมื่อมีการรังวัดที่ดิน พบว่า เนื้อที่บริเวณบ้านของอเล็กซ์มีเนื้อที่ลดลง โดยเฉพาะด้านที่ติดกับแม่น้ำเพชรบุรี ซึ่งบริเวณเนื้อที่นั้นเป็นที่โล่ง”

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

ตอบ.....

2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

ตอบ.....

3. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

ตอบ.....

4. จากแนวทางแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอมา นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

ตอบ.....

สถานการณ์ที่ 10 “เหตุการณ์น้ำมันรั่วไหลลงสู่ทะเลเป็นหายนะต่อสิ่งแวดล้อมครั้งใหญ่ครั้งหนึ่งของโลก ซึ่งเกิดจากอุบัติเหตุที่ส่งน้ำมันกลางทะเลรั่ว ทำให้มีการรั่วไหลของน้ำมันลงสู่ทะเลเป็นอย่างมาก ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในทะเล เกิดน้ำเน่าเสีย สัตว์น้ำขาดออกซิเจนและรากต้นไม้ในป่าชายเลนไม่สามารถหายใจได้”

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

ตอบ.....

2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร

ตอบ.....

3. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

ตอบ.....

4. จากแนวทางแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอมา นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

ตอบ.....



แนวทางในการตอบและเกณฑ์การให้คะแนน

สำหรับข้อคำถามในแต่ละสถานการณ์ มีคำตอบของทักษะการแก้ปัญหาครอบคลุมทั้ง 4 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ 1. การระบุปัญหา 2. การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา 3. การเสนอแนวทางการแก้ปัญหา 4. การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา

เกณฑ์การให้คะแนน

การระบุปัญหา

2 คะแนน	เมื่อนักเรียนสามารถระบุปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วนและชัดเจน
1 คะแนน	เมื่อนักเรียนสามารถระบุปัญหาได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนหรือไม่ชัดเจน
0 คะแนน	เมื่อนักเรียนไม่สามารถระบุปัญหาได้หรือไม่เขียนตอบ

การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

2 คะแนน	เมื่อนักเรียนสามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วนและชัดเจน
1 คะแนน	เมื่อนักเรียนสามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนหรือไม่ชัดเจน
0 คะแนน	เมื่อนักเรียนไม่สามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้หรือไม่เขียนตอบ

การเสนอแนวทางแก้ไขปัญหา

2 คะแนน	เมื่อนักเรียนสามารถระบุแนวทางแก้ไขปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วนและชัดเจน
1 คะแนน	เมื่อนักเรียนสามารถระบุแนวทางแก้ไขปัญหาได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนหรือไม่ชัดเจน
0 คะแนน	เมื่อนักเรียนไม่สามารถระบุแนวทางแก้ไขปัญหาได้หรือไม่เขียนตอบ

การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา

2 คะแนน	เมื่อนักเรียนสามารถระบุผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ครบถ้วน และชัดเจน
1 คะแนน	เมื่อนักเรียนสามารถระบุผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนหรือไม่ชัดเจน
0 คะแนน	เมื่อนักเรียนไม่สามารถระบุผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหาได้หรือไม่เขียนตอบ

สถานการณ์ที่ 1 “กรมพัฒนาที่ดินเร่งกู้วิกฤต ดินเสื่อมทั่วประเทศ เนื่องจากเกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยเคมี และปลูกพืชเชิงเดี่ยวตามนโยบายรัฐมากเกินไป เช่น ภาคกลางห่มปลูกข้าว, ภาคใต้ปลูกฝืนดินหันมาปลูกยางพารา และภาคอีสานยึดโครงการประกันราคาข้าว ปลูกข้าวทุกพื้นที่ ขณะที่สภาพดินไม่เหมาะสม ทำให้ผลผลิตไม่ได้คุณภาพ”

แนวทางการตอบ 1	แนวทางการตอบ 2
การระบุปัญหา 1. นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร ตอบ ดินเสื่อมคุณภาพ	การระบุปัญหา 1. นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร ตอบ ผลผลิตทางการเกษตรไม่ได้คุณภาพ
การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา 2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร ตอบ การใช้ปุ๋ยเคมีและปลูกพืชเชิงเดี่ยวมากเกินไป	การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา 2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร ตอบ สภาพดินไม่เหมาะสม ดินเสื่อมคุณภาพ
การกำหนดแนวทางแก้ปัญหา 3. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร ตอบ ใช้ปุ๋ยหมักแทนการใช้ปุ๋ยเคมีและมีการปลูกพืชหมุนเวียน	การกำหนดแนวทางแก้ปัญหา 3. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร ตอบ ปรับสภาพดินที่เสื่อมสภาพให้มีแร่ธาตุ
การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา 4. จากแนวทางแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอนี้ นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร ตอบ ดินมีความอุดมสมบูรณ์	การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา 4. จากแนวทางแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอนี้ นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร ตอบ ผลผลิตทางการเกษตรมีคุณภาพมากขึ้น

สถานการณ์ที่ 2 “ชุมชนในอำเภอบางสะพานน้อย เป็นชุมชนทำเกษตรกรรมแบบธรรมชาติ เพื่อเป็นการพึ่งพาตนเอง ใช้ชีวิตอยู่เรียบง่ายมีความสุข แต่ต่อมามีการส่งเสริมให้ชาวบ้านปลูกพืชเศรษฐกิจขึ้น เช่น ยางพารา สับปะรด ปาล์ม ซึ่งพืชเหล่านี้ต้องใช้สารเคมีในการบำรุงดูแล ผ่านไปหลายปีสภาพดินบริเวณนี้ขาดความสมบูรณ์ เพราะสารเคมีทำให้ดินกลายเป็นสภาพ จึงต้องใช้สารเคมีอยู่ตลอดเพื่อให้ได้ผลผลิตดี มีผลทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น และพื้นดินถูกทำลาย”

แนวทางการตอบ 1	แนวทางการตอบ 2
การระบุปัญหา 1. นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร ตอบ ดินเสื่อมสภาพ	การระบุปัญหา 1. นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร ตอบ ต้นทุนการผลิตสูงและพื้นดินถูกทำลาย
การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา 2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร ตอบ การใช้สารเคมีบำรุงดูแลพืช	การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา 2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร ตอบ ดินเกิดการกลายเป็นสภาพ, ดินเสื่อม
การกำหนดแนวทางแก้ปัญหา 3. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร ตอบ ใช้ปุ๋ยหมักแทนการใช้สารเคมี	การกำหนดแนวทางแก้ปัญหา 3. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร ตอบ ทำการเกษตรแบบธรรมชาติแทนการใช้สารเคมี
การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา 4. จากแนวทางแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอมา นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร ตอบ ดินอุดมสมบูรณ์มีแร่ธาตุที่พืชต้องการ	การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา 4. จากแนวทางแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอมา นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร ตอบ ลดต้นทุนการผลิต พื้นดินไม่ถูกทำลาย

สถานการณ์ที่ 3 “โรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งมักจะปล่อยน้ำทิ้งที่มีอุณหภูมิสูงและมีน้ำมันปนเปื้อนลงในแหล่งน้ำอยู่เป็นประจำ ทำให้แหล่งน้ำบริเวณนั้นเน่าเสีย ส่งกลิ่นเหม็นและเป็นผลให้พืชเล็กๆในน้ำและสัตว์น้ำตาย”

แนวทางการตอบ 1	แนวทางการตอบ 2
<p>การระบุปัญหา</p> <p>1. นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <p>ตอบ น้ำในแหล่งน้ำเน่าเสีย ส่งกลิ่นเหม็น</p>	<p>การระบุปัญหา</p> <p>1. นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <p>ตอบ พืชเล็กๆในน้ำและสัตว์น้ำตาย</p>
<p>การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา</p> <p>2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <p>ตอบ โรงงานปล่อยน้ำทิ้งที่มีน้ำมันปนเปื้อน</p>	<p>การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา</p> <p>2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <p>ตอบ โรงงานปล่อยน้ำทิ้งที่มีอุณหภูมิสูงลงแหล่งน้ำทำให้ปริมาณแก๊สออกซิเจนลดลง</p>
<p>การกำหนดแนวทางแก้ปัญหา</p> <p>3. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร</p> <p>ตอบ ควบคุมการปล่อยน้ำทิ้งของโรงงาน</p>	<p>การกำหนดแนวทางแก้ปัญหา</p> <p>3. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร</p> <p>ตอบ ควบคุมการปล่อยน้ำทิ้งของโรงงาน, มีการตรวจสอบคุณภาพน้ำที่ปล่อยออกมาจากโรงงาน</p>
<p>การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา</p> <p>4. จากแนวทางแก้ปัญหานักเรียนเสนอมา นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร</p> <p>ตอบ น้ำในแหล่งน้ำจะไม่เน่าเสีย</p>	<p>การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา</p> <p>4. จากแนวทางแก้ปัญหานักเรียนเสนอมา นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร</p> <p>ตอบ พืชเล็กๆและสัตว์น้ำสามารถดำรงอยู่ได้ปกติ</p>

สถานการณ์ที่ 4 “โรงอาหารของโรงเรียนแห่งหนึ่ง เมื่อมีเศษอาหารที่เหลือจากการรับประทานอาหารของนักเรียนและเศษขยะที่อยู่ในครัว แม่ค้ามักจะรวมกันแล้วเทลงในบ่อน้ำข้างโรงเรียน เมื่อเวลาผ่านไป น้ำในบ่อนี้เริ่มเน่าเสีย ส่งกลิ่นเหม็นไปทั่วโรงเรียน ทำให้นักเรียนไม่มีความสุขในการรับประทานอาหารและการเรียน”

แนวทางการตอบ 1	แนวทางการตอบ 2
<p>การระบุปัญหา</p> <p>1. นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร ตอบ น้ำในบ่อน้ำข้างโรงเรียนเน่าเสีย</p>	<p>การระบุปัญหา</p> <p>1. นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร ตอบ นักเรียนไม่มีความสุขในการรับประทานอาหารและการเรียน</p>
<p>การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา</p> <p>2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร ตอบ แม่ครัวเทเศษอาหารและขยะลงในบ่อน้ำ</p>	<p>การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา</p> <p>2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร ตอบ น้ำในบ่อน้ำเน่าเสียส่งกลิ่นเหม็นไปทั่วโรงเรียน</p>
<p>การกำหนดแนวทางแก้ปัญหา</p> <p>3. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร ตอบ บอกแม่ครัวไม่ให้ทิ้งเศษอาหารและขยะลงในบ่อน้ำหรือนำเศษอาหารไปทำปุ๋ยหมักหรือแยกเศษอาหารแล้วนำไปเป็นอาหารของสัตว์ (สุนัข, หมู)</p>	<p>การกำหนดแนวทางแก้ปัญหา</p> <p>3. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร ตอบ จัดระบบบำบัดน้ำเสียไม่ให้ส่งกลิ่นเหม็น</p>
<p>การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา</p> <p>4. จากแนวทางแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอมา นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร ตอบ น้ำในบ่อน้ำข้างโรงเรียนไม่เน่าเสีย</p>	<p>การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา</p> <p>4. จากแนวทางแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอมา นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร ตอบ นักเรียนมีความสุขในการรับประทานอาหารและการเรียน</p>

สถานการณ์ที่ 5 “ชาวบ้านหนองระกำเดือดร้อนหนัก จากสถานประกอบการโรงโม่หินและรถบรรทุกหิน ทำให้ถนนในหมู่บ้านพัง ฝุ่นคลุ้งไปทั่ว ส่งผลให้ชาวบ้านป่วยเป็นโรคระบบทางเดินหายใจ สุขภาพร่างกายไม่แข็งแรง”

แนวทางการตอบ 1	แนวทางการตอบ 2
<p>การระบุปัญหา</p> <p>1. นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <p>ตอบ ถนนในหมู่บ้านพัง</p>	<p>การระบุปัญหา</p> <p>1. นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <p>ตอบ ชาวบ้านป่วยเป็นโรคทางเดินหายใจ สุขภาพร่างกายไม่แข็งแรง</p>
<p>การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา</p> <p>2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <p>ตอบ รถบรรทุกหินวิ่งผ่านหมู่บ้านตลอด</p>	<p>การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา</p> <p>2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <p>ตอบ ฝุ่นคลุ้งจากโรงโม่หินและรถบรรทุกหินวิ่งผ่านหมู่บ้านตลอด</p>
<p>การกำหนดแนวทางแก้ปัญหา</p> <p>3. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร</p> <p>ตอบ ให้ผู้ประกอบการทำถนนใหม่, มีมาตรการควบคุมน้ำหนักรถบรรทุก</p>	<p>การกำหนดแนวทางแก้ปัญหา</p> <p>3. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร</p> <p>ตอบ มีการรดน้ำอยู่ตลอดและให้มีผ้าใบคลุมรถบรรทุกหินเพื่อป้องกันฝุ่น</p>
<p>การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา</p> <p>4. จากแนวทางแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอมา นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร</p> <p>ตอบ ถนนในหมู่บ้านไม่พัง</p>	<p>การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา</p> <p>4. จากแนวทางแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอมา นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร</p> <p>ตอบ ชาวบ้านจะไม่ป่วยเป็นโรคทางเดินหายใจ สุขภาพร่างกายแข็งแรง</p>

สถานการณ์ที่ 6 “สังโรงโมหิน หยุดระเบิดหินชั่วคราวพร้อมให้ทำแผนระเบิดหินใหม่ หลังพบว่า หินจากโรงโมกระเด็นตกใส่บ้านที่อยู่ใกล้เคียงกับโรงโม ได้รับความเสียหาย เช่น กระจกและหลังคาแตก ทำให้ชาวบ้านเดือดร้อน นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อสมดุลของระบบนิเวศด้วย”

แนวทางการตอบ 1	แนวทางการตอบ 2
<p>การระบุปัญหา</p> <p>1. นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <p>ตอบ ชาวบ้านเดือดร้อน ได้รับความเสียหายจากกระจกหรือหลังคาบ้านแตก</p>	<p>การระบุปัญหา</p> <p>1. นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <p>ตอบ สภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปส่งผลกระทบต่อความสมดุลของระบบนิเวศ</p>
<p>การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา</p> <p>2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <p>ตอบ หินจากโรงโมกระเด็นตกใส่บ้าน</p>	<p>การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา</p> <p>2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <p>ตอบ การระเบิดหิน</p>
<p>การกำหนดแนวทางแก้ปัญหา</p> <p>3. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร</p> <p>ตอบ โรงโมควรวางแผนการระเบิดหิน ไม่ให้กระทบต่อชาวบ้านที่อยู่ใกล้เคียง</p>	<p>การกำหนดแนวทางแก้ปัญหา</p> <p>3. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร</p> <p>ตอบ ควรมีการวางแผนการระเบิดหินใหม่</p>
<p>การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา</p> <p>4. จากแนวทางแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอมา นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร</p> <p>ตอบ ชาวบ้านไม่เดือดร้อน ไม่ได้รับความเสียหาย</p>	<p>การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา</p> <p>4. จากแนวทางแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอมา นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร</p> <p>ตอบ สามารถฟื้นฟูสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปให้คืนสู่สภาพเดิม</p>

สถานการณ์ที่ 7 “ชาวเปรูนับ 10,000 คน ประท้วงโครงการลงทุนเหมืองแร่ทองคำ เนื่องจากไม่เห็นด้วยกับโครงการ แม้ว่าโครงการจะอ้างว่าจะสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำให้ เพราะเกรงว่าจะส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำที่เป็นทะเลสาบ 4 แห่ง ซึ่งชาวบ้านต้องอาศัยน้ำทั้งภาคเกษตรและปศุสัตว์ในการดำรงชีวิต”

แนวทางการตอบ 1	แนวทางการตอบ 2
<p>การระบุปัญหา</p> <p>1. นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <p>ตอบ ชาวเปรูประท้วงการขุดเหมืองแร่ทองคำ เพราะเกรงว่าจะมีสารพิษปนเปื้อนลงในแหล่งน้ำ</p>	<p>การระบุปัญหา</p> <p>1. นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <p>ตอบ ชาวบ้านจะได้รับความเดือดร้อน เนื่องจากต้องใช้น้ำในการดำรงชีวิต</p>
<p>การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา</p> <p>2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <p>ตอบ การสร้างโครงการลงทุนเพื่อเหมืองแร่ทองคำ</p>	<p>การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา</p> <p>2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <p>ตอบ การสร้างโครงการลงทุนเพื่อเหมืองแร่ทองคำ</p>
<p>การกำหนดแนวทางแก้ปัญหา</p> <p>3. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร</p> <p>ตอบ เหมืองแร่ต้องมีการสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำและบำบัดสารพิษไม่ให้รั่วซึมลงสู่แหล่งน้ำ</p>	<p>การกำหนดแนวทางแก้ปัญหา</p> <p>3. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร</p> <p>ตอบ ให้ผู้ประกอบการเหมืองแร่สร้างเขื่อนกักเก็บน้ำตามที่อ้างไว้</p>
<p>การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา</p> <p>4. จากแนวทางแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอมา นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร</p> <p>ตอบ ไม่มีสารพิษไหลลงสู่แหล่งน้ำ ลดอันตรายที่เกิดขึ้นกับมนุษย์และสิ่งแวดล้อม</p>	<p>การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา</p> <p>4. จากแนวทางแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอมา นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร</p> <p>ตอบ ชาวบ้านสามารถใช้น้ำในการดำรงชีวิตทั้งภาคเกษตรและปศุสัตว์</p>

สถานการณ์ที่ 8 “ชาวบ้านเสลาได้รับความเดือดร้อนในการทำนา เนื่องจากบริเวณดังกล่าวอยู่พื้นที่ใกล้เคียงกับการทำนาเกลือมานาน ดินบริเวณนี้จึงเค็ม ทำให้ไม่สามารถทำนาได้หรือทำได้แต่ผลผลิตก็ลดลงอย่างน่าตกใจ เช่น ได้ข้าวไร่ละถังกว่าๆ หรือไม่ก็ต้องไถหว่านข้าว 2-3 รอบ ถึงจะได้ข้าว”

แนวทางการตอบ 1	แนวทางการตอบ 2
<p>การระบุปัญหา</p> <p>1. นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <p>ตอบ ชาวบ้านไม่สามารถทำนาได้</p>	<p>การระบุปัญหา</p> <p>1. นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <p>ตอบ ผลผลิตจากการทำนาลดลงมาก</p>
<p>การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา</p> <p>2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <p>ตอบ บริเวณที่ทำนามีพื้นที่ข้างเคียงกับการทำนาเกลือ</p>	<p>การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา</p> <p>2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <p>ตอบ สภาพดินเค็ม</p>
<p>การกำหนดแนวทางแก้ปัญหา</p> <p>3. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร</p> <p>ตอบ ปรับปรุงแก้ปัญหาดินเค็มให้กลับคืนสู่สภาพเดิม หรือใช้น้ำจืดชะล้างความเค็มบริเวณหน้าดิน</p>	<p>การกำหนดแนวทางแก้ปัญหา</p> <p>3. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร</p> <p>ตอบ ปรับปรุงแก้ปัญหาดินเค็มให้กลับคืนสู่สภาพเดิม</p>
<p>การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา</p> <p>4. จากแนวทางแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอมา นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร</p> <p>ตอบ ชาวบ้านสามารถทำนาได้ตามปกติ</p>	<p>การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา</p> <p>4. จากแนวทางแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอมา นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร</p> <p>ตอบ ชาวบ้านได้ผลผลิตจากการทำนามากขึ้น</p>

สถานการณ์ที่ 9 “อเล็กซ์ปลูกบ้านอยู่ริมแม่น้ำเพชรบุรี ในช่วงฤดูฝนของทุกปีน้ำในแม่น้ำเพชรบุรีจะไหลเชี่ยว เมื่อมีการรั่วที่ตื้น พบว่า เนื้อที่บริเวณบ้านของอเล็กซ์มีเนื้อที่ลดลง โดยเฉพาะด้านที่ติดกับแม่น้ำเพชรบุรี ซึ่งบริเวณเนื้อที่นั้นเป็นที่โล่ง”

แนวทางการตอบ 1	แนวทางการตอบ 2
<p>การระบุปัญหา</p> <p>1. นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <p>ตอบ พื้นที่บริเวณบ้านของอเล็กซ์ลดลง</p>	<p>การระบุปัญหา</p> <p>1. นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <p>ตอบ พื้นที่บริเวณใกล้ริมฝั่งแม่น้ำลดลง</p>
<p>การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา</p> <p>2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <p>ตอบ น้ำไหลเชี่ยวกัดเซาะพื้นดินบริเวณริมฝั่งแม่น้ำ</p>	<p>การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา</p> <p>2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร</p> <p>ตอบ พื้นดินบริเวณริมฝั่งเป็นที่โล่งทำให้ถูกน้ำกัดเซาะได้ง่าย</p>
<p>การกำหนดแนวทางแก้ปัญหา</p> <p>3. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร</p> <p>ตอบ ก่อกำแพงหรือนำหินมาทำเป็นแนวกันไม่ให้ น้ำกัดเซาะ</p>	<p>การกำหนดแนวทางแก้ปัญหา</p> <p>3. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร</p> <p>ตอบ ปลูกต้นไม้ริมฝั่งเพื่อยึดพื้นดินให้แข็งแรง</p>
<p>การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา</p> <p>4. จากแนวทางแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอมา นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร</p> <p>ตอบ พื้นดินบริเวณบ้านของอเล็กซ์ไม่ถูกน้ำกัดเซาะ</p>	<p>การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา</p> <p>4. จากแนวทางแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอมา นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร</p> <p>ตอบ พื้นที่ที่เป็นที่โล่งจะไม่ลดลง</p>

สถานการณ์ที่ 10 “เหตุการณ์น้ำมันรั่วไหลลงสู่ทะเลเป็นหายนะต่อสิ่งแวดล้อมครั้งใหญ่ครั้งหนึ่งของโลก ซึ่งเกิดจากอุบัติเหตุท่อส่งน้ำมันกลางทะเลรั่ว ทำให้มีการรั่วไหลของน้ำมันลงสู่ทะเลเป็นอย่างมาก ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในทะเล เกิดน้ำเน่าเสีย สัตว์น้ำขาดออกซิเจนและรากต้นไม้ในป่าชายเลนไม่สามารถหายใจได้”

แนวทางการตอบ 1	แนวทางการตอบ 2
<p>การระบุปัญหา</p> <p>1. นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร ตอบ น้ำมันรั่วไหลลงสู่ทะเล</p>	<p>การระบุปัญหา</p> <p>1. นักเรียนคิดว่าปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร ตอบ สัตว์น้ำขาดออกซิเจนและรากต้นไม้ในป่าชายเลนไม่สามารถหายใจได้</p>
<p>การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา</p> <p>2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร ตอบ อุบัติเหตุท่อส่งน้ำมันกลางทะเลรั่ว</p>	<p>การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา</p> <p>2. สาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้คืออะไร ตอบ น้ำมันไหลลงสู่ทะเล</p>
<p>การกำหนดแนวทางแก้ปัญหา</p> <p>3. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร ตอบ ทำการบำบัดและกำจัดคราบน้ำมัน</p>	<p>การกำหนดแนวทางแก้ปัญหา</p> <p>3. นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร ตอบ ช่วยกันขจัดคราบน้ำมันที่ลอยอยู่ในทะเล</p>
<p>การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา</p> <p>4. จากแนวทางแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอมา นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร ตอบ ปริมาณน้ำมันที่ลอยลงสู่ทะเลลดลงจนหมด</p>	<p>การวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหา</p> <p>4. จากแนวทางแก้ปัญหาที่นักเรียนเสนอมา นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร ตอบ น้ำจะไม่เน่าเสีย สัตว์น้ำและรากต้นไม้ในป่าชายเลนสามารถดำรงชีวิตได้ตามปกติ</p>



ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สภามหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การหาค่าความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ตารางแสดงค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กับจุดประสงค์การเรียนรู้

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	3	1.00
2	1	1	1	3	1.00
3	1	1	1	3	1.00
4	1	1	1	3	1.00
5	1	1	1	3	1.00
6	1	1	1	3	1.00
7	1	1	1	3	1.00
8	1	1	1	3	1.00
9	1	1	1	3	1.00
10	1	1	1	3	1.00
11	1	1	1	3	1.00
12	1	1	1	3	1.00
13	1	1	1	3	1.00
14	1	1	1	3	1.00
15	1	1	1	3	1.00
16	1	1	1	3	1.00
17	1	1	1	3	1.00
18	1	1	1	3	1.00
19	1	1	1	3	1.00
20	1	1	1	3	1.00
21	1	1	1	3	1.00
22	1	1	1	3	1.00
23	1	1	1	3	1.00
24	1	1	1	3	1.00
25	1	1	1	3	1.00
26	1	1	1	3	1.00

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
27	1	0	1	2	0.67
28	1	1	1	3	1.00
29	1	1	1	3	1.00
30	1	1	1	3	1.00
31	1	1	0	2	0.67
32	1	1	1	3	1.00
33	1	1	1	3	1.00
34	1	1	1	3	1.00
35	1	1	1	3	1.00
36	1	1	1	3	1.00
37	1	1	1	3	1.00
38	1	1	1	3	1.00
39	1	1	1	3	1.00
40	1	1	0	2	0.67
41	1	1	1	3	1.00
42	1	1	1	3	1.00
43	1	1	1	3	1.00
44	1	1	1	3	1.00
45	1	1	1	3	1.00
46	1	1	1	3	1.00
47	1	1	1	3	1.00
48	1	1	1	3	1.00
49	1	1	1	3	1.00
50	1	1	1	3	1.00

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบไม่ได้วัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

$$IOC = \frac{\Sigma R}{n}$$

การหาความสอดคล้องระหว่างคำถามในสถานการณ์ของแบบทดสอบ
วัดทักษะการแก้ปัญหา กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ตารางแสดงค่าความสอดคล้องระหว่างคำถามในสถานการณ์ของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา
กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	3	1.00
2	1	1	1	3	1.00
3	1	1	1	3	1.00
4	1	1	1	3	1.00
5	1	1	1	3	1.00
6	1	1	1	3	1.00
7	1	1	1	3	1.00
8	1	1	1	3	1.00
9	1	1	1	3	1.00
10	1	1	1	3	1.00
11	1	1	1	3	1.00
12	1	1	1	3	1.00
13	1	1	1	3	1.00
14	1	1	1	3	1.00
15	1	1	1	3	1.00
16	1	1	1	3	1.00
17	1	1	1	3	1.00
18	1	1	1	3	1.00
19	1	1	1	3	1.00
20	1	1	1	3	1.00
21	1	1	1	3	1.00
22	1	1	1	3	1.00

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
23	1	1	1	3	1.00
24	1	1	1	3	1.00
25	1	1	1	3	1.00
26	1	1	1	3	1.00
27	1	1	1	2	1.00
28	1	1	1	3	1.00
29	1	1	1	3	1.00
30	1	1	1	3	1.00
31	1	1	1	3	1.00
32	1	1	1	3	1.00
33	1	1	1	3	1.00
34	1	1	1	3	1.00
35	1	1	1	3	1.00
36	1	1	1	3	1.00
37	1	1	1	3	1.00
38	1	1	1	3	1.00
39	1	1	1	3	1.00
40	1	1	1	3	1.00

การหาค่าความสอดคล้องระหว่างกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอน
ด้วยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ตารางแสดงค่าความสอดคล้องระหว่างกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอน
ด้วยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ดิน

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. สาระสำคัญ					
1.1 แสดงความคิดรวบยอดของเนื้อหาหรือแก่นของเรื่อง	1	1	1	3	1.00
1.2 สอดคล้องสัมพันธ์กับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	1	1	1	3	1.00
2. จุดประสงค์การเรียนรู้					
2.1 ระดับพฤติกรรมที่กำหนดสอดคล้องกับเวลาเนื้อหา และนักเรียน	1	1	1	3	1.00
2.2 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ ประเมินได้	1	1	1	3	1.00
3. สาระสำคัญกับสาระการเรียนรู้	1	1	1	3	1.00
4. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอนตามกรอบแนวคิด					
4.1 กิจกรรมในขั้นระบุประเด็นทางสังคม	1	1	1	3	1.00
4.2 กิจกรรมในขั้นระบุแนวทางการหาคำตอบอย่างมีศักยภาพ	1	1	1	3	1.00
4.3 กิจกรรมในขั้นต้องการความรู้	1	1	1	3	1.00
4.4 กิจกรรมในขั้นทำการตัดสินใจ	1	1	1	3	1.00
4.5 กิจกรรมในขั้นกระบวนการทางสังคม	1	1	1	3	1.00
5. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	1	1	1	3	1.00
6. การวัดผลและประเมินผลกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
6.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับพฤติกรรมที่กำหนดในจุดประสงค์	1	1	1	3	1.00

ตารางแสดงค่าความสอดคล้องระหว่างกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอน
ด้วยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง หิน

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. สาระสำคัญ					
1.1 แสดงความคิดรวบยอดของเนื้อหาหรือ แก่นของเรื่อง	1	1	1	3	1.00
1.2 สอดคล้องสัมพันธ์กับจุดประสงค์การ เรียนรู้และเนื้อหา	1	1	1	3	1.00
2. จุดประสงค์การเรียนรู้					
2.1 ระดับพฤติกรรมที่กำหนดสอดคล้องกับ เวลา เนื้อหา และนักเรียน	1	1	1	3	1.00
2.2 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ ประเมิน ได้	1	1	1	3	1.00
3. สาระสำคัญกับสาระการเรียนรู้	1	1	1	3	1.00
4. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอนตาม กรอบแนวคิด					
4.1 กิจกรรมในขั้นระบุประเด็นทางสังคม	1	1	1	3	1.00
4.2 กิจกรรมในขั้นระบุแนวทางการหา คำตอบอย่างมีศักยภาพ	1	1	1	3	1.00
4.3 กิจกรรมในขั้นต้องการความรู้	1	1	1	3	1.00
4.4 กิจกรรมในขั้นทำการตัดสินใจ	1	1	1	3	1.00
4.5 กิจกรรมในขั้นกระบวนการทางสังคม	1	1	1	3	1.00
5. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	1	1	1	3	1.00
6. การวัดผลและประเมินผลกับจุดประสงค์ การเรียนรู้					
6.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับ พฤติกรรมที่กำหนดในจุดประสงค์	1	1	1	3	1.00

ตารางแสดงค่าความสอดคล้องระหว่างกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอน
ด้วยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง แร่

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. สาระสำคัญ					
1.1 แสดงความคิดรวบยอดของเนื้อหาหรือ แก่นของเรื่อง	1	1	1	3	1.00
1.2 สอดคล้องสัมพันธ์กับจุดประสงค์การ เรียนรู้และเนื้อหา	1	1	1	3	1.00
2. จุดประสงค์การเรียนรู้					
2.1 ระดับพฤติกรรมที่กำหนดสอดคล้องกับ เวลา เนื้อหา และนักเรียน	1	1	1	3	1.00
2.2 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ ประเมิน ได้	1	1	1	3	1.00
3. สาระสำคัญกับสาระการเรียนรู้	1	1	1	3	1.00
4. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอน ตามกรอบแนวคิด					
4.1 กิจกรรมในขั้นระบุประเด็นทางสังคม	1	1	1	3	1.00
4.2 กิจกรรมในขั้นระบุแนวทางการหา คำตอบอย่างมีศักยภาพ	1	1	1	3	1.00
4.3 กิจกรรมในขั้นต้องการความรู้	1	1	1	3	1.00
4.4 กิจกรรมในขั้นทำการตัดสินใจ	1	1	1	3	1.00
4.5 กิจกรรมในขั้นกระบวนการทางสังคม	1	1	1	3	1.00
5. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	1	1	1	3	1.00
6. การวัดผลและประเมินผลกับจุดประสงค์ การเรียนรู้					
6.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับ พฤติกรรมที่กำหนดในจุดประสงค์	1	1	1	3	1.00

ตารางแสดงค่าความสอดคล้องระหว่างกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอน
ด้วยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง เชื้อเพลิงธรรมชาติ

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. สาระสำคัญ					
1.1 แสดงความคิดรวบยอดของเนื้อหาหรือ แก่นของเรื่อง	1	1	1	3	1.00
1.2 สอดคล้องสัมพันธ์กับจุดประสงค์การ เรียนรู้และเนื้อหา	1	1	1	3	1.00
2. จุดประสงค์การเรียนรู้					
2.1 ระดับพฤติกรรมที่กำหนดสอดคล้องกับ เวลา เนื้อหา และนักเรียน	1	1	1	3	1.00
2.2 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ ประเมิน ได้	1	1	1	3	1.00
3. สาระสำคัญกับสาระการเรียนรู้	1	1	1	3	1.00
4. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอน ตามกรอบแนวคิด					
4.1 กิจกรรมในขั้นระบุประเด็นทางสังคม	1	1	1	3	1.00
4.2 กิจกรรมในขั้นระบุแนวทางการหา คำตอบอย่างมีศักยภาพ	1	1	1	3	1.00
4.3 กิจกรรมในขั้นต้องการความรู้	1	1	1	3	1.00
4.4 กิจกรรมในขั้นทำการตัดสินใจ	1	1	1	3	1.00
4.5 กิจกรรมในขั้นกระบวนการทางสังคม	1	1	1	3	1.00
5. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	1	1	1	3	1.00
6. การวัดผลและประเมินผลกับจุดประสงค์ การเรียนรู้					
6.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับ พฤติกรรมที่กำหนดในจุดประสงค์	1	1	1	3	1.00

ตารางแสดงค่าความสอดคล้องระหว่างกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอน
ด้วยวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง แหล่งน้ำ

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. สาระสำคัญ					
1.1 แสดงความคิดรวบยอดของเนื้อหาหรือ แก่นของเรื่อง	1	1	1	3	1.00
1.2 สอดคล้องสัมพันธ์กับจุดประสงค์การ เรียนรู้และเนื้อหา	1	1	1	3	1.00
2. จุดประสงค์การเรียนรู้					
2.1 ระดับพฤติกรรมที่กำหนดสอดคล้องกับ เวลา เนื้อหา และนักเรียน	1	1	1	3	1.00
2.2 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ ประเมิน ได้	1	1	1	3	1.00
3. สาระสำคัญกับสาระการเรียนรู้	1	1	1	3	1.00
4. กิจกรรมการเรียนรู้กับขั้นตอนการสอน ตามกรอบแนวคิด					
4.1 กิจกรรมในขั้นระบุประเด็นทางสังคม	1	1	1	3	1.00
4.2 กิจกรรมในขั้นระบุแนวทางการหา คำตอบอย่างมีศักยภาพ	1	1	1	3	1.00
4.3 กิจกรรมในขั้นต้องการความรู้	1	1	1	3	1.00
4.4 กิจกรรมในขั้นทำการตัดสินใจ	1	1	1	3	1.00
4.5 กิจกรรมในขั้นกระบวนการทางสังคม	1	1	1	3	1.00
5. กิจกรรมกับรายการสื่อและแหล่งเรียนรู้	1	1	1	3	1.00
6. การวัดผลและประเมินผลกับจุดประสงค์ การเรียนรู้					
6.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับ พฤติกรรมที่กำหนดในจุดประสงค์	1	1	1	3	1.00

ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.53	0.27	21	0.43	0.20
2	0.80	0.27	22	0.70	0.47
3	0.67	0.27	23	0.30	0.33
4	0.73	0.40	24	0.40	0.27
5	0.40	0.27	25	0.53	0.40
6	0.67	0.40	26	0.37	0.47
7	0.47	0.27	27	0.53	0.40
8	0.63	0.20	28	0.47	0.27
9	0.53	0.27	29	0.23	0.20
10	0.73	0.27	30	0.37	0.33
11	0.50	0.60	31	0.53	0.27
12	0.53	0.53	32	0.60	0.27
13	0.47	0.40	33	0.30	0.47
14	0.70	0.20	34	0.37	0.47
15	0.80	0.40	35	0.23	0.20
16	0.53	0.40	36	0.20	0.27
17	0.53	0.27	37	0.80	0.40
18	0.40	0.27	38	0.40	0.27
19	0.30	0.33	39	0.27	0.27
20	0.43	0.33	40	0.40	0.27

ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r)
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	p	r	แปลผล	ข้อที่	p	r	แปลผล
1	0.97	0.07	ใช้ไม่ได้	26	0.20	-0.13	ใช้ไม่ได้
2	0.30	0.07	ใช้ไม่ได้	27	0.27	0.27	ใช้ได้
3	0.53	0.27	ใช้ได้	28	0.73	0.40	ใช้ได้
4	0.23	-0.33	ใช้ไม่ได้	29	0.53	0.00	ใช้ไม่ได้
5	0.77	0.33	ใช้ได้	30	0.63	0.47	ใช้ได้
6	0.33	0.00	ใช้ไม่ได้	31	0.10	0.07	ใช้ไม่ได้
7	1.00	0.00	ใช้ไม่ได้	32	0.47	0.40	ใช้ได้
8	0.53	0.53	ใช้ได้	33	0.47	0.27	ใช้ได้
9	0.87	-0.13	ใช้ไม่ได้	34	0.60	-0.13	ใช้ไม่ได้
10	0.63	0.47	ใช้ได้	35	0.43	0.20	ใช้ได้
11	0.50	0.33	ใช้ได้	36	0.47	0.27	ใช้ได้
12	0.23	-0.07	ใช้ไม่ได้	37	0.60	-0.13	ใช้ไม่ได้
13	0.27	0.00	ใช้ไม่ได้	38	0.70	0.20	ใช้ได้
14	0.73	0.40	ใช้ได้	39	0.47	0.13	ใช้ไม่ได้
15	0.43	0.20	ใช้ได้	40	0.40	0.13	ใช้ไม่ได้
16	0.40	0.27	ใช้ได้	41	0.50	0.47	ใช้ได้
17	0.30	0.07	ใช้ไม่ได้	42	0.40	0.27	ใช้ได้
18	0.67	0.53	ใช้ได้	43	0.67	0.27	ใช้ได้
19	0.17	0.20	ใช้ไม่ได้	44	0.37	0.47	ใช้ได้
20	0.63	0.60	ใช้ได้	45	0.33	0.00	ใช้ไม่ได้
21	0.50	0.33	ใช้ได้	46	0.67	0.27	ใช้ได้
22	0.70	0.07	ใช้ไม่ได้	47	0.37	0.73	ใช้ได้
23	0.40	0.53	ใช้ได้	48	0.57	0.47	ใช้ได้
24	0.53	0.27	ใช้ได้	49	0.77	0.20	ใช้ได้
25	0.67	0.27	ใช้ได้	50	0.63	0.33	ใช้ได้

ตารางคะแนนทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนท่ายางวิทยา
ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง

กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง	
ลำดับที่	posttest	ลำดับที่	posttest
1	52	1	76
2	56	2	73
3	64	3	68
4	62	4	69
5	51	5	68
6	58	6	69
7	59	7	68
8	52	8	66
9	67	9	67
10	50	10	71
11	55	11	69
12	51	12	71
13	55	13	72
14	51	14	73
15	60	15	67
16	64	16	68
17	65	17	69
18	64	18	72
19	67	19	73
20	62	20	70
21	51	21	68
22	57	22	69
23	61	23	68
24	62	24	70
25	59	25	67

กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง	
ลำดับที่	posttest	ลำดับที่	posttest
26	57	26	71
27	61	27	69
28	58	28	71
29	58	29	67
30	61	30	73
31	55	31	69
32	57	32	70
33	64	33	68
34	68	34	69
ΣX	1,994	ΣX	2,368
\bar{X}	58.65	\bar{X}	69.65
S.D.	5.187	S.D	2.255



ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่องทรัพย์สินทางปัญญา
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนท่าสายวงศวิทยา ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง

กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง	
ลำดับที่	posttest	ลำดับที่	posttest
1	18	1	27
2	18	2	28
3	18	3	26
4	22	4	25
5	18	5	24
6	18	6	25
7	24	7	26
8	18	8	25
9	19	9	26
10	18	10	27
11	20	11	25
12	21	12	26
13	18	13	24
14	19	14	25
15	18	15	25
16	20	16	26
17	18	17	27
18	19	18	25
19	19	19	26
20	20	20	28
21	21	21	26
22	23	22	25
23	18	23	27
24	24	24	24
25	18	25	27

กลุ่มควบคุม		กลุ่มทดลอง	
ลำดับที่	posttest	ลำดับที่	posttest
26	21	26	26
27	20	27	24
28	22	28	25
29	21	29	26
30	20	30	26
31	18	31	25
32	24	32	27
33	23	33	25
34	25	34	25
ΣX	681	ΣX	874
\bar{X}	20.03	\bar{X}	25.71
S.D.	2.20	S.D.	1.09



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวประวีณนุช งามชม
วัน เดือน ปีเกิด	15 เมษายน 2529
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ พ.ศ. 2552
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนท่ายางวิทยา จังหวัดเพชรบุรี
ตำแหน่ง	ครูสอนวิชาชีววิทยา และ วิทยาศาสตร์พื้นฐาน

