

การพัฒนากระบวนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับ
มัธยมศึกษาตอนปลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจ
แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์

ปริญญานิพนธ์

ของ

ลาวัลย์ รักสัตย์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุริยบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา

กรกฎาคม 2543

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนากระบวนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเพื่อเสริมสร้าง
ความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์

บทคัดย่อ

ของ

ลาวัลย์ รักสัตย์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาคุณวุฒิปบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา

กรกฎาคม 2543

115220

ลาวัลย์ รักสัตย์. (2543). การพัฒนากระบวนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์. ปรินญาณพนธ์ กศ.ด. (สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : ศาสตราจารย์ ดร. เกษม จันทรแก้ว, ดร. ชูศักดิ์ ชัมภลลิขิต, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสริมสิน ศิริวัฒนา

จากเหตุการณ์ในปัจจุบันนี้ปรากฏปัญหาสิ่งแวดล้อมขึ้นอย่างมากมาย ทั้งนี้เนื่องมาจากขาดทางเลือกสำหรับการตัดสินใจที่เหมาะสม จึงทำให้เกิดผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติเหลือน้อยลง และส่งผลกระทบต่อคุณภาพของการดำรงชีวิตที่ดี ด้วยเหตุนี้การเรียนการสอนในหลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในปัจจุบัน ควรมีการสอนให้ผู้เรียนเรียนรู้ถึงสภาพปัญหาของสิ่งแวดล้อมและคุณค่าโดยตรงจากทรัพยากรธรรมชาติในแหล่งท้องถิ่นหรือชุมชนที่ตนเองอาศัยอยู่ ด้วยการรู้แจ้งและการกระทำจริง ดังกล่าวนี้นักวิจัยจึงสนใจทำวิจัยทางด้านการพัฒนากระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ โดยการรวบรวมข้อมูลพื้นฐานจากการศึกษาเชิงคุณภาพ ได้แก่ การวิเคราะห์เอกสารหลักสูตรที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน การสังเกตการณ์ในชั้นเรียนจากโรงเรียน 3 แห่ง และสัมภาษณ์ผู้สอนจำนวน 16 คน ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างโดยบังเอิญ แล้วประมวลผลข้อมูลที่ได้เพื่อนำไปสร้างรูปแบบกระบวนการสอน ซึ่งมีลักษณะเป็นชุดการสอน ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนมีความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาหรือรักษาคุณค่าสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นของตนเองได้อย่างเป็นนิสัย โดยการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนด้วยเนื้อหาของหลักสูตร ที่เพิ่มเติมในส่วนของเทคนิคการอนุรักษ์ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการอนุรักษ์ 8 วิธีการ เพื่อนำมาเป็นทางเลือกสำหรับการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน เนื้อหาดังกล่าวจะประกอบอยู่ในกระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจ 6 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การกำหนดเป้าหมาย, (2) การระบุทางเลือก, (3) การวิเคราะห์ทางเลือก, (4) การจัดลำดับทางเลือก, (5) ตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด, (6) ได้ทางเลือกที่ดีและเหมาะสมที่สุด และดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางหรือส่วนสำคัญ ที่เชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนกับโรงเรียน ซึ่งเป็นจุดเด่นของงานวิจัยในครั้งนี้ ส่วนผู้สอนจะทำหน้าที่ประสานงานอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนในทุกสิ่งทุกอย่าง ด้วยสื่อประสมในรูปชุดการสอน พร้อมทั้งให้คำปรึกษาทางวิชาการเพื่อเสริมสร้างความสามารถของผู้เรียนดังกล่าว สำหรับเครื่องมือการวัดและประเมินผลลัพธ์ของกระบวนการสอนครั้งนี้ ได้แก่ แบบทดสอบและผลงานการปฏิบัติจากสภาพที่แท้จริง ที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่นักวิจัยสร้างขึ้น ทั้งนี้ดำเนินการพัฒนาหลักสูตรด้วยรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอนแบบการวิจัยและพัฒนา

ผลการวิจัย จากการทดลองใช้รูปแบบกระบวนการสอน ด้วยแผนแบบการวิจัย The Control Group Pretest-Posttest Design ซึ่งใช้เวลา 1 ภาคเรียน กับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 80 คน ที่คัดเลือกมาโดยการสุ่มตัวอย่าง จากโรงเรียนบางกะปิ กรุงเทพมหานคร แล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยค่าสถิติ t-test พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุมและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อพัฒนารูปแบบของกระบวนการสอนดังกล่าวมาแล้วก็นำไปใช้สอนจริงในสถานศึกษา ด้วยแผนแบบการวิจัย Pretest-Posttest Group Design Only เป็นเวลา 1 ภาคเรียน กับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน ที่คัดเลือกมาโดยการสุ่มตัวอย่าง จากโรงเรียนนวมินทราชินูทิศเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า กรุงเทพมหานคร พบว่า

นักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้โดยใช้หลักสูตรและกระบวนการสอนที่ได้รับการพัฒนาจากการวิจัยครั้งนี้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นกว่าเดิมอย่างมีประสิทธิผลเชิงคุณภาพสูงเช่นเดียวกัน

THE DEVELOPMENT OF TEACHING PROCESS IN HIGH SCHOOL
ENVIRONMENTAL SCIENCE COURSE TO ENRICH THE DECISION MAKING
ABILITY ON ENVIRONMENTAL PROBLEM SOLVING WITH CONSERVATION
TECHNIQUES

AN ABSTRACT

BY

LAWAN RUKSAT

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Doctor of Education degrees in Science Education
at Srinakharinwirot University

July 2000

Lawan Ruksat. (2000). *The Development of Teaching Process in High School Environmental Science Course to Enrich The Decision Making Ability on Environmental Problem Solving with Conservation Techniques*. Ed.D. (Science Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Professor Dr. Kasem Chunkao, Dr. Choosak Khampalikit, Assistant Professor Dr. Semsin Siri wattana

Nowadays environmental problems have been increased due to lacking of an appropriate decision making alternative. This has caused the reduction of natural resources and also affects to a quality of life. With this reason, teaching-learning on environmental science course in high school should be thought with the concept of clear understanding or learning by doing about a value of natural resources and environmental problem in their communities. The researcher, therefore, is interested to do the research about the development of teaching process in high school environmental science course to enrich the decision making ability on the environmental problem solving with conservation techniques. By gathering the fundamental quality-oriented education data such as Analyzing contents in the existing curriculum, Observing in classrooms of 3 schools and interviewing with 16 teachers by chance to develop the teaching process model. This teaching process is incorporated as the multimedia teaching package for the purpose of enrichment the learners' ability and habit for the decision-making on their local environmental problem solving. The existing curriculum content of environmental science course in high school needs to incorporate the conservation techniques, which is having 8 conservative approaches as the alternatives for the decision making on environmental problem in day-to-day life. The content will be included in the teaching process to enrich the decision making ability in 6 steps i.e. 1) Define objective, 2) Indicated alternatives, 3) Alternation analysis, 4) Prioritize the alternation, 5) Decision making and 6) The best alternative. By this way, the teacher will manage Child-Center learning activities. This model will communicate between communities and school as highlighted in this research. The teacher will be a facilitator amongst the students with a multimedia teaching package as well as providing an academic counselor to enrich the decision making as previously mentioned. The assessment and measurement tool for this teaching process is the test form, which is created according to the researcher's principals and it's teaching result. The curriculum is also developed under the Research and Development Teaching Process Model.

Result of trial run for the control pretest-posttest group research design by random sampling 80 students from Bangkapi School for 1 semester end up with t-test statistic data analysis shown that the test group had their achievement higher than the control group at statistic significant 0.05 level. The curriculum was then developed and implemented at Nawamindrachinutid-triamudomsuksa-nomklaow school with " Pretest-Posttest Group Design Only " research pattern with the sampling group of 40 high school students for 1 semester. This research has shown that the experience

students on this developed curriculum and teaching process are having efficiency and the better result in their achievement of learning.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนากระบวนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเพื่อเสริมสร้างความ
สามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์

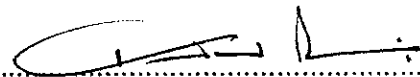
ของ

นางสาว ลาวลีย์ รักสัตย์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

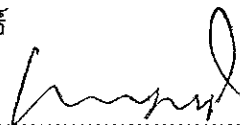


คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร. เสริมศักดิ์ วิศาลธารณ์)

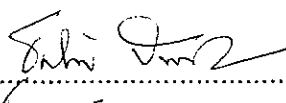
วันที่ 15 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2543

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์



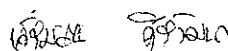
ประธาน

(ศาสตราจารย์ ดร. เกษม จันทรแก้ว)



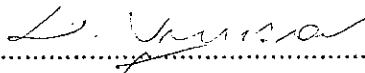
กรรมการ

(อาจารย์ ดร. ชุตักดิ์ ชัมภลขิต)



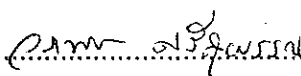
กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสริมสิน ศิริวัฒนา)



กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์ ดร. มนัส บุญประกอบ)



กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์ วราพร ศรีสุพรรณ)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัย “งบประมาณแผ่นดิน” ประจำปีงบประมาณปี พ.ศ. 2543 ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่มีส่วนช่วยสนับสนุนให้ผู้วิจัยได้รับทุนในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. เกษม จันทรแก้ว ประธานกรรมการที่ปรึกษา อาจารย์ ดร. ชูศักดิ์ ชัมภลวิฑิต และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสริมสิน ศิริวัฒนา คณะกรรมการที่ปรึกษา ที่ยินดีเสียสละเวลาส่วนตัวเพื่อสร้างศิษย์ให้มีความสมบูรณ์ทางด้านวิชาการ จากคำแนะนำ และการให้คำปรึกษา ตลอดจนเป็นกำลังใจที่ดียิ่งสำหรับศิษย์ ในการทำปริญญานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. มนัส บุญประกอบ และ รองศาสตราจารย์ วราพร ศรีสุพรรณ ที่ได้กรุณาเป็นกรรมการการสอบเพิ่มเติมในการทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. วิเชียร มากตุ่น รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยวัฒน์ คุประตกุล รองศาสตราจารย์ ดร. สมสรร วงศ์อยู่น้อย รองศาสตราจารย์ ดร. ณสเรศ ผลโกล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กาญจนา ชูตรงค์ รองศาสตราจารย์ ดร. ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์ สุภาภรณ์ ศิริโสภณา ที่ให้กำลังใจในการต่อสู้ปัญหา ตลอดจนการชี้แนะแนวทางการแก้ปัญหาที่ดี ให้มีความอดทน และมีมานะพยายามขณะทำการศึกษา ผู้วิจัยขอสำนึกในพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. สนิท อักษรแก้ว ดร. ปรีชาญ เดชศรี ดร. ประมวล ศิริผั่นแก้ว ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ ทั้งในด้านการแสดงความคิดเห็น และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนการตรวจสอบและประเมิน หลักสูตรและแผนการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนา

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนบางกะปิ ผู้อำนวยการโรงเรียนนวมินทราชินูทิศเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า หัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์ คณะครู-อาจารย์ และนักเรียน ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการอำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือในการทดลองใช้หลักสูตรและแผนการสอน ตลอดจนการนำไปใช้จริง

ขอขอบคุณ อาจารย์ ไร่ไพวรรณ สดวกการ และ อาจารย์ บุญช่วย ชาญประโคน ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ในการเป็นผู้สอนและเป็นผู้ให้คำปรึกษาทางวิชาการ แก่นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้อย่างสม่ำเสมอ จนทำให้ การพัฒนากระบวนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ อาจารย์ ยุพิน องคานนท์ อาจารย์ ประภาภรณ์ แสนสิงห์ อาจารย์ ศรีนารถ อยู่เย็น อาจารย์ สุภา ยิ้มสรวล อาจารย์ สุเทพ พลเสน อาจารย์ ราชิกุล แสงมณี และอาจารย์ผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายทุกท่าน ที่ช่วยให้คำสัมภาษณ์ ข้อคิดเห็น ตลอดจนการตรวจสอบความเที่ยงตรงทางเนื้อหาของเครื่องมือวัดที่เป็นแบบทดสอบ ช่วยประสานงาน การเก็บข้อมูลและให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย พร้อมทั้งเจ้าหน้าที่ของบัณฑิตวิทยาลัยทุกท่านที่ช่วยประสานงานทางด้านการออกหนังสือเชิญ และให้คำแนะนำต่างๆในระเบียบวิธีของบัณฑิตวิทยาลัย

ท้ายที่สุดขอขอบคุณ ดร. วิชาญ เลิศลพ ดร. จิต นวนแก้ว อาจารย์ประทุมพร แสนกล้า
เฮสติงส์ และครอบครัว รุ่นพี่ปริญญาเอกสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาทุกท่าน เพื่อนๆทั้งสาขาวิทยาศาสตร์
ศึกษาและสาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรทุกคน พร้อมทั้ง คุณพัฒนพงศ์ สุวรรณชาติ และครอบครัว
ที่คอยช่วยเหลืออำนวยความสะดวก คอยดูแลเอาใจใส่ทางด้านสุขภาพและความปลอดภัย อีกทั้งกำลังใจที่
สำคัญจากน้องๆทุกคน ที่ครองตนเองไปได้ดี ไม่มีปัญหาใดๆมาทำให้ผู้วิจัยเกิดความกังวลใจขณะศึกษา
ความไร้เดียงสาของหลานๆทุกคนที่ทำให้ผู้วิจัยลืมความยากลำบาก ลืมอุปสรรคและความท้อแท้ แรงบันดาลใจ
จากความดีทั้งหมดทั้งปวงที่ก่อให้เกิดความสำเร็จของงานวิจัยในครั้งนี้ คุณค่าอันพึงมีจากปริญญานิพนธ์
ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา-มารดา ครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ประสิทธิ์
ประสาทวิชาและกำลังใจ จนประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ลาวัลย์ รักสัตย์

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	หลักการและเหตุผล.....	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
	ความสำคัญของการวิจัย.....	4
	ขอบเขตของการวิจัย.....	4
	การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
2	เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
	การพัฒนาการสอน.....	9
	ความหมายของการสอน.....	9
	แนวคิดและพัฒนาการของการสอนในปัจจุบัน.....	10
	กระบวนการพัฒนาการสอน.....	13
	การเรียนรู้ของมนุษย์.....	14
	จิตวิทยาการเรียนรู้.....	14
	วิธีการประเมินกระบวนการพัฒนาการสอน.....	15
	วิธีตรวจสอบประสิทธิภาพของกระบวนการสอน.....	16
	หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต.....	16
	ความหมายของหลักสูตร.....	16
	การพัฒนาหลักสูตร.....	16
	ความหมายของวิทยาศาสตรบัณฑิต.....	17
	ความสำคัญและความเป็นมาของการพัฒนากระบวนการสอนในหลักสูตร วิทยาศาสตรบัณฑิต ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	17
	วัตถุประสงค์การพัฒนากระบวนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตรบัณฑิต ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	18
	รายวิชาวิทยาศาสตรบัณฑิตระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	19
	คำอธิบายรายวิชา.....	19
	จุดประสงค์ของหลักสูตรรายวิชา.....	19
	การวิเคราะห์หลักสูตร.....	20
	วิธีการสอนวิทยาศาสตรบัณฑิตในปัจจุบัน.....	20
	วิธีการสอนเพื่อการตัดสินใจ.....	25

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ) เทคโนโลยีทางการสอน.....	26
ความหมายของเทคโนโลยีทางการสอน	26
เทคโนโลยีทางการสอนในปัจจุบัน.....	27
การวัดและการประเมินผล วิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน.....	27
การวัดและการประเมินผลการสอนที่จัดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.....	27
การวัดและการประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบ.....	29
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	31
งานวิจัยต่างประเทศ.....	31
งานวิจัยในประเทศ.....	34
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	39
การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน	39
การสร้างรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน.....	40
การประเมินรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอนก่อนการนำไปทดลองใช้.....	46
การปรับปรุงครั้งที่ 1 ก่อนนำไปทดลองใช้.....	48
การทดลองใช้รูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน.....	49
การปรับปรุงครั้งที่ 2 เพื่อพัฒนารูปแบบกระบวนการสอนให้ดีขึ้นกว่าเดิม.....	53
การนำรูปแบบไปใช้สอนจริง.....	53
การปรับปรุงครั้งที่ 3 เพื่อพัฒนารูปแบบกระบวนการสอนให้สมบูรณ์.....	53
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน.....	56
ผลการสร้างรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน.....	58
ผลการประเมินก่อนการนำไปทดลองใช้.....	63
ผลการปรับปรุงครั้งที่ 1 ก่อนการนำไปทดลองใช้.....	67
ผลการทดลองใช้รูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน.....	67
ผลการปรับปรุงครั้งที่ 2 เพื่อพัฒนารูปแบบกระบวนการสอนให้ดีขึ้นกว่าเดิม.....	70
ผลการนำรูปแบบไปใช้สอนจริง.....	75
ผลการปรับปรุงครั้งที่ 3 เพื่อพัฒนารูปแบบกระบวนการสอน ให้มีความสมบูรณ์.....	79

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	80
	จุดมุ่งหมายของการศึกษา.....	80
	วิธีดำเนินการศึกษา.....	80
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	87
	อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า.....	92
	ข้อเสนอแนะ.....	106
	บรรณานุกรม.....	108
	ภาคผนวก.....	122
	ก หัวข้อคำถามสำหรับการสัมภาษณ์ สรุปบันทึกการสังเกตการณ์ในชั้นเรียน และผลการสัมภาษณ์ผู้สอน, แบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์ และแบบประเมินแผนการสอน.....	123
	ข รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ และ รายชื่อผู้ให้คำสัมภาษณ์.....	132
	ค แบบประเมินหลักสูตรและแผนการสอน ตารางวิเคราะห์หลักสูตร แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้, หลักสูตรและแผนการสอน (ฉบับร่าง, ฉบับจริง)	145
	ง ผลการหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	207
	จ แสดงผลข้อมูลการวิจัยทั้ง 3 กลุ่ม.....	209
	ฉ คู่มือการใช้แผนการสอน.....	215
	ช เอกสารรับรองการตีพิมพ์เพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัย.....	334
	ประวัติย่อผู้วิจัย.....	336

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ตารางแสดงความเหมาะสมของโครงร่างหลักสูตรและแผนการสอน.....	63
2 ตารางแสดงความสอดคล้องระหว่างโครงร่างของหลักสูตรและแผนการสอน.....	65
3 ตารางแสดงผลการวิจัย และค่าวิกฤติ t	68

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย	8
2	แสดงองค์ประกอบของกระบวนการสอน.....	9
3	แสดงระบบการสอน.....	13
4	แสดงการศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางแผน การสร้างรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน.....	39
5	แสดงการวางแผนการสร้างรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน.....	41
6	แสดงการประเมินโครงร่างรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน.....	47
7	แสดงการปรับปรุงพัฒนาหลังจากการประเมินโครงร่าง.....	49
8	แสดงการทดลองใช้รูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน.....	51
9	สรุปขั้นตอนของกระบวนการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ด้วยรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน แบบการวิจัยและพัฒนา.....	55

บทที่ 1

บทนำ

หลักการและเหตุผล

เนื่องจากความสามารถในกระบวนการตัดสินใจของคนไทยทางด้านสิ่งแวดล้อม ส่วนใหญ่ยังขาดหลักเกณฑ์ของการตัดสินใจอย่างถูกต้องและมีเหตุผล จึงก่อให้เกิดผลเสียทางด้านสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติมาจนถึงทุกวันนี้ รพีพรรณ เอกสภาพันธุ์ (2538 : 20-22) กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบที่ทำให้บุคคลตัดสินใจผิดพลาดมีสาเหตุมาจากสิ่งต่อไปนี้

1. ข้อมูล ความรู้ การสรุปประเด็นและการประเมินค่าผิดพลาด
2. สภาพแวดล้อม บุคคล เหตุการณ์บีบบังคับให้ต้องตัดสินใจ
3. ขาดเหตุผลที่ผ่านมาจากการคิดแบบพินิจพิเคราะห์ ที่จะกำหนดหรือพิจารณาข่าวสารและการประเมินผล ขาดความใส่ใจในความรอบคอบอย่างมีความตระหนักในปัญหาหรือมูลเหตุที่ต้องการตัดสินใจ ละเลยต่อปัญหา มีความเห็นแก่ตนเองมากกว่าจะช่วยสังคมโดยรวม จึงทำให้อาจตัดสินใจกระทำในสิ่งที่ผิดพลาดได้เป็นเนืองนิจ

ถ้าการศึกษาเป็นไปเพื่อความเป็นมนุษย์ที่มีคุณภาพ จำเป็นต้องให้มีหลักการในกระบวนการตัดสินใจอย่างถูกต้องและมีเหตุผลจนเป็นนิสัย ซึ่งเป็นการยากยิ่งที่บุคคลต่างพื้นฐานความคิด จะมีเกณฑ์การตัดสินใจที่เหมือนกัน เหตุนี้พฤติกรรมของมนุษย์จึงมีความแตกต่างกัน และมีความขัดแย้งกัน ดังนั้น จึงควรมีการให้การศึกษานั้นเน้นให้บุคคลสามารถตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง มีวิธีการและมีจริยธรรม มีวิธีคิดแบบพินิจพิเคราะห์คุณ-โทษ การหาทางออกที่ดีของกระบวนการแก้ปัญหาหรือวิธีคิดแบบการตัดสินใจ บุคคลจะต้องรู้จักพิจารณาสถานการณ์ต่างๆ ทราบจุดมุ่งหมายของการปฏิบัติ และสามารถเลือกทางออกที่จะทำให้บรรลุจุดหมายนั้นได้ การเลือกข้อมูลที่ดีที่ถูกต้องเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจหลังจากที่ได้ประเมินค่าข้อมูลต่างๆไว้หลายทางแล้วนั้น นับว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากในกระบวนการตัดสินใจ เพราะถ้าการเลือกและการตัดสินใจผิดพลาด หรือมีความลังเลไม่กล้าตัดสินใจ บุคคลนั้นย่อมไม่สามารถแก้ปัญหาได้ และอาจหลีกเลี่ยงไม่จากสถานการณ์ปัญหานั้น ดังกล่าวมาจึงเป็นผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติของประเทศไทย นับตั้งแต่ปัญหาการตัดไม้ทำลายป่าในปัจจุบัน ซึ่งมีเหลือเพียงร้อยละ 23-26 เท่านั้น การใช้แหล่งแร่และพลังงานอย่างไม่พินิจพิเคราะห์ จนกระทั่งพลังงานมิใช่น้ำมันจำนวนที่จำกัด ซึ่งจะมีใช้กันได้เพียงอีกประมาณ 10 ปี (สสวท. 2540 : 33, 80-83) ปัญหามลภาวะด้าน ดินเสีย น้ำเสีย อากาศเสีย ก็มีสาเหตุมาจากการตัดสินใจที่ไม่เหมาะสม จึงส่งผลกระทบของมนุษย์ทั้งในระยะรูปแบบไม่เลือกที่ การใช้สารเคมีด้านเกษตรกรรม และการปล่อยสารเคมีเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม โดยไม่คำนึงถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในภายหลัง กอปรกับความเจริญทางด้านเทคโนโลยีด้านต่างๆที่มนุษย์นำมาใช้ในรูปแบบต่างๆ ที่ขาดการตัดสินใจที่ดีในการนำมาใช้ ก็มีส่วนก่อให้เกิดมลภาวะด้วย เช่น มลภาวะทางด้านเสียง ที่ทำให้เกิดปัญหาทั้งด้านสุขภาพทางร่างกายและสุขภาพจิต เป็นต้น

วินัย วีระวัฒนานนท์. 2533 : 15-18 ; สุปรานี ผลชีวิน. 2540 : 24 ; สมัย อาภาภิรมย์. 2537 : 11-22 ; สถาบันสิ่งแวดล้อม. 2537. กล่าวไว้ว่า มลภาวะทุกด้านล้วนมีสาเหตุเบื้องต้นมาจากการการตัดสินใจ

และการกระทำของมนุษย์แทบทั้งสิ้น ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพทางร่างกาย สุขภาพจิตใจ และคุณภาพชีวิตของมนุษย์อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

ความจำเป็นของการพัฒนากระบวนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายนี้ มีสาเหตุเนื่องมาจากหลักสูตรและการสอนในปัจจุบันขาดรายละเอียดของขั้นตอนในกระบวนการตัดสินใจและทางเลือกเพื่อเสริมสร้างการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมสำหรับผู้เรียน ผู้ใช้หลักสูตรจึงไม่เห็นแนวทางสำหรับการนำไปปฏิบัติ ผู้เรียนไม่สามารถแสดงผลของการตัดสินใจ และความสามารถในการเรียนที่จะช่วยกันแก้ปัญหาหรือรักษาสีสิ่งแวดล้อมที่มีคุณค่าได้อย่างเป็นรูปธรรม ดังนั้นเมื่อผู้เรียนมีวุฒิภาวะมีความพร้อมที่จะจำแนกหรือพิจารณาสิ่งที่เป็นการกระทำที่ดีถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง ซึ่งเป็นผลดีหรือผลเสียที่มีผลกระทบต่อตนเองและสังคม (สุวิทย์ หิรัญยานนท์ และคณะ. 2540 : 381-382) ได้แล้ว หลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมจึงควรเสริมสร้างความสามารถของผู้เรียนให้มีความสามารถในการตัดสินใจที่ดีและถูกต้องจนเป็นนิสัย กระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะเป็นกระบวนการสอนให้ผู้เรียนแสดงผลของการแสดงพฤติกรรมกระทำความดี และการมีจิตสำนึกที่ดีต่อสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นรูปธรรม ตลอดจนเป็นผู้มีบทบาทการมีส่วนร่วมช่วยกันแก้ปัญหาและพิทักษ์สิ่งแวดล้อมที่มีค่า ด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ที่ผู้วิจัยสนใจนำมาเสริมสร้างให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้เป็นทางเลือกสำหรับการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม หรืออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่มีคุณค่าของตนเองและสังคมได้ในลำดับถัดไป ดังกล่าวมานี้จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาหลักสูตรรายวิชานี้ เพื่อให้หลักสูตรเดิมมีความสมบูรณ์เพิ่มขึ้น ตลอดจนการใช้แนวทางในการพัฒนากระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ เป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับการนำไปใช้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน ทั้งนี้เพราะการดำรงชีวิตของมนุษย์โดยทั่วไป มีความต้องการในพื้นฐานปัจจัยสี่ และสิ่งแวดล้อมที่ดี ปัจจุบันมนุษย์มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นจากอดีตเป็นจำนวนมาก การใช้ทรัพยากรธรรมชาติและการสร้างปัญหาให้กับสิ่งแวดล้อมก็ทวีจำนวนมากขึ้นต่อเนื่องกันไป ก่อให้เกิดการนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้อย่างรวดเร็วเกินไป และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไม่สามารถปรับตัวได้ทัน จนทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมและปัญหาสารพิษในสิ่งแวดล้อม เมื่อมนุษย์ทุกคนเป็นผู้บริโภคทรัพยากรสิ่งแวดล้อมโดยตรง ขณะเดียวกันก็พิจารณาถึงมูลเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การลดลงของจำนวนป่าไม้ อากาศเสีย แผ่นดินทรุด น้ำท่วม เป็นต้น ล้วนแล้วแต่เกิดจากพฤติกรรมกระตัดสินใจของมนุษย์แทบทั้งสิ้น ดังนั้นวิธีการแก้ปัญหาเรื่องสิ่งแวดล้อมอย่างถาวรหรือแบบยั่งยืนนั้น จึงควรใช้ความสามารถในการตัดสินใจที่ส่งผลถึงพฤติกรรมมนุษย์เป็นทางแก้ปัญหา ผนวกกับการสร้างจริยธรรมทางสิ่งแวดล้อมควบคู่ไปกับการพัฒนาที่ยั่งยืน เพื่อยกมาตรฐานชีวิตของบุคคลและสังคมโดยรวม ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในปัจจุบันถือได้ว่าเป็นปัญหาของสังคม หรือเป็นปัญหาของทุกคน ที่จะต้องช่วยกันแก้ไข เพื่อธำรงรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมไว้ รวมทั้งทรัพยากรธรรมชาติซึ่งเป็นปัจจัยในขั้นพื้นฐานของการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ซึ่งมีความสำคัญต่อชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนทั้งสิ้น (วินัย วีระวัฒนานนท์. 2532 : 7-8) พฤติกรรมกระตัดสินใจของมนุษย์ ที่ทำการบุกเบิกหาที่ดิน เพื่อเพิ่มผลผลิตในการเกษตร การขยายตัวของเขตเมือง และการใช้เทคโนโลยีไม่เหมาะสม เป็นการแสดงความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ที่เป็นปัญหาที่ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม และปัญหาสังคมตามมาอย่างเห็นได้ชัดเจนในปัจจุบัน ดังนั้นการใช้กระบวนการสอนที่มีการปลูกฝังความคิดขั้นสูงเพื่อการตัดสินใจ จึงเป็นการส่งเสริมให้เยาวชนสามารถช่วยตนเองในการแก้ปัญหาได้ในเบื้องต้น

วันชัย วิจิตรนิช และสุทัศน์ รัตนเกือกังวาน (2540 : 1-2) กล่าวไว้ว่า หลักการหนึ่งทางกระบวนการการตัดสินใจของมนุษย์ นั่นคือ การได้ข้อมูลที่ดีและถูกต้องมาเป็นความรู้ประกอบเป็นทางเลือกในการตัดสินใจ ข้อมูลที่ดีและถูกต้อง จึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญและมีประโยชน์อย่างยิ่ง เพราะผลกระทบของการตัดสินใจของแต่ละคนมีส่วน และมีผลกระทบต่อสภาพทางเศรษฐกิจ การเมือง กระบวนการทางสังคม ตลอดจนถึงระบบของสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย ดังนั้นกระบวนการตัดสินใจภายใต้สภาวะที่แน่นอนจะเกี่ยวข้องกับข้อมูลที่จะต้องมีความถูกต้องแม่นยำ ตรงตามความต้องการของข้อมูลที่ผู้ใช้ประโยชน์ได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล จึงต้องใช้เทคนิคที่เหมาะสมกับข้อมูล และผลลัพธ์ที่สอดคล้องกับความต้องการข้อมูลเพื่อการประมวลผลที่ใช้ในการตัดสินใจ และสุดท้ายก็คือ รู้จักการใช้ข้อมูลหรือองค์ประกอบของระบบปัญหา ก็จะช่วยให้อาจตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง และเกิดประโยชน์สูงสุด ดังนั้นข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำและมีความน่าเชื่อถือได้ จะต้องได้มาจากแหล่งข้อมูลที่ถูกต้อง มีกระบวนการในการเก็บข้อมูลหรือองค์ประกอบของปัญหาที่ต้องปฏิบัติตามหลักการทางวิทยาศาสตร์หรือหลักการวิจัย ตลอดจนถึงหลักสถิติ ที่จะมีกระบวนการตรวจสอบการบันทึกของข้อมูล มีการประมวลผลข้อมูลและการจัดทำรายงานประมวลผลข้อมูลที่สามารถสื่อความหมาย และช่วยในการตัดสินใจได้ ในกรณีที่จะต้องใช้กระบวนการการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ก็สามารถเลือกใช้เทคนิคต่าง ๆ มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เกิดความเหมาะสมได้

กระทรวงศึกษาธิการ (2540) จากแผนงานหลักที่ 2 ในนโยบายของกรมสามัญศึกษาที่สนองตอบแผนการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) มีเป้าหมายหลักในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน ให้มีการปรับกระบวนการสอนการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง รวมทั้งมีรูปแบบการเรียนการสอนที่หลากหลาย ทั้งนี้ให้มีแนวทางและมาตรการ เพื่อพัฒนาและปรับปรุง การจัดกระบวนการเรียนการสอนโดยมีการเชื่อมโยงวิธีการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชากับสภาพในชีวิตจริง ซึ่งภายในกระบวนการสอนเพื่อการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ผู้วิจัยสนใจนำมาพัฒนาหลักสูตรในครั้งนี้ จะประกอบด้วยการจัดการเรียนการสอนแบบยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางหรือเป็นส่วนสำคัญ ดังกล่าว

กระทรวงศึกษาธิการ (2539) มีความเห็นว่า เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับศักยภาพของตน และเพื่อเสริมสร้างความตระหนักในเรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาแก้ปัญหาดังกล่าว โดยอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 25 แห่งพระราชบัญญัติปรับปรุง กระทรวง ทบวง กรม พุทธศักราช 2534 กระทรวงศึกษาธิการจึงให้เพิ่มเติมเนื้อหาวิชา โครงสร้างวิชา และการปรับเงื่อนไขการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ได้แก่ โครงสร้างที่ 1 และโครงสร้างที่ 3 โดยเพิ่มเติมเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในวิชาบังคับเลือก และปรับเงื่อนไขการเรียนให้ทุกคนที่เลือกเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในโครงสร้างที่ 1 และโครงสร้างที่ 3 เรียนเนื้อหาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในรายวิชา ว 411 ทั้งนี้ ตั้งแต่ ปีการศึกษา 2540 เป็นต้นไป ดังกล่าวนี้นี้ การพัฒนากระบวนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมเพื่อเสริมสร้างความสามารถการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ จึงเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนที่มีความเป็นไปได้ที่จะต้องดำเนินการโดยรวดเร็ว

เทคนิคการอนุรักษ์ เป็นเทคโนโลยีทางวิธีการ ที่แสดงถึงเทคนิควิธีการและกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยความหลากหลายอย่างเป็นรูปธรรมจากวิธีการอนุรักษ์ทั้ง 8 วิธี ความรู้เหล่านี้เพื่อให้เยาวชนได้ศึกษาเป็นทางเลือกและตัดสินใจเลือกวิธีที่ดีที่สุด สำหรับแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในเบื้องต้นในรูปแบบวิธีการที่หลากหลายที่แตกต่างกันตามทรัพยากรหลักและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่นนั้นๆ เทคนิคการ

อนุรักษ์ ประกอบด้วยวิธีการอนุรักษ์ 8 วิธี ได้แก่ การเก็บกัก การใช้ (แบบยั่งยืน) การรักษาหรือการบำบัดหรือการซ่อมแซม การฟื้นฟู การพัฒนา การป้องกัน การสงวน และการแบ่งเขต (เกษมจันทร์แก้ว, 2540 : 110) ซึ่งแต่ละวิธีจะอยู่บนพื้นฐานของทักษะวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือเป็นข้อมูลที่ผ่านมาแล้ว

ด้วยเหตุผล ดังกล่าวมานี้ การพัฒนากระบวนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ จึงเป็นแนววิธีการหนึ่งสำหรับการดำเนินการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์
2. เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของกระบวนการสอนและผลลัพธ์ที่นำมาพัฒนา
3. เพื่อสร้างสื่อเอกสารประกอบไว้ในกระบวนการสอนที่แสดงเทคนิควิธีสอน เพื่อให้ผู้เรียนทราบวิธีการเรียนรู้ และการสร้างทางเลือกสำหรับการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยตนเองได้ด้วยวิธีการเรียนแบบปฏิบัติจริง

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผลที่คาดว่าจะได้และเป็นประโยชน์มีดังนี้ คือ

1. ได้เอกสารแสดงรูปแบบวิธีการพัฒนากระบวนการสอน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย รหัส ว 411 โดยกระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์
2. เป็นแนวทางการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาด้วยเทคโนโลยีทางการสอนรูปแบบวิธีการหรือการใช้กลยุทธ์ทางการศึกษาเข้าไปแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน
3. ได้แนววิธีแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมแบบต่างๆตามชนิดของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริงในชีวิตประจำวัน
4. ได้นวัตกรรมทางการสอนที่ประกอบด้วยความหลากหลายของเทคนิควิธีการ พร้อมทั้งคำแนะนำในการใช้ และทางเลือกสำหรับวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ที่สามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตประจำวัน

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีขอบข่ายในองค์ประกอบของการศึกษา ที่แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนของการพัฒนาหลักสูตร ประกอบด้วยขั้นตอนของการพัฒนา ดังนี้
 - 1.1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางแผนการสร้างและปรับปรุง เพื่อพัฒนาหลักสูตร วิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
 - 1.2. สร้างรูปแบบการพัฒนาหลักสูตรด้วยรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน
 - 1.3. ประเมินโครงร่างรูปแบบที่สร้างขึ้นในข้อ 1.2
 - 1.4. ปรับปรุงแก้ไข

1.5. นำไปทดลองใช้ โดยการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งประกอบด้วย ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเชิงทดลอง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ผู้สอนและนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สังกัดมัธยมศึกษาตอนปลาย ณ โรงเรียนบางกะปิ โครงสร้างที่ 1 สังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร ที่คัดเลือกมาอย่างเจาะจง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้สอน 1 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โครงสร้างที่ 1 จากโรงเรียนบางกะปิ จำนวน 80 คน ที่คัดเลือกมาโดยการสุ่มตัวอย่างหรือจับฉลากจากจำนวนที่มีทั้งหมด แล้วนำมาคัดเลือกแบบสุ่มอีกครั้ง และกำหนดให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มที่ใช้ทำการทดลองสอน และอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม (The Control Group Pretest-Posttest Design) ดังนี้

กลุ่มทดลอง หมายถึง กลุ่มนักเรียน ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการพัฒนาระบวนการสอนดังกล่าว ในหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์สังกัดมัธยมศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

กลุ่มควบคุม หมายถึง กลุ่มนักเรียน ที่เรียนโดยใช้รูปแบบกระบวนการสอนแบบอื่น ที่แตกต่างไปจากผู้วิจัย

1.6. การปรับปรุงแก้ไขและพัฒนา

1.7. การนำไปใช้สอนจริง โดยวิธีการเชิงคุณภาพ ด้วยกรณีต่อไปนี้

ประชากรที่ใช้ในการทดลองเชิงคุณภาพ

ประชากรกลุ่มนี้ คัดเลือกมาโดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบจำเพาะเจาะจง ได้แก่ ผู้สอนที่สอนในกลุ่มโรงเรียนเดียวกัน (กลุ่มที่ 5) ซึ่งมีทั้งหมดจำนวน 22 โรงเรียน สังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร แล้วคัดเลือกมา 1 โรงเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างนี้ ได้แก่ ผู้สอน 1 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน จากโรงเรียนนวมินทราชินูทิศเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า ที่คัดเลือกมาเพื่อเป็นตัวแทน จำนวน 1 กลุ่มตัวอย่าง (Pretest-Posttest Group Design Only)

1.8. การพัฒนาให้มีความสมบูรณ์

2. ส่วนของกระบวนการสอน เป็นกระบวนการสอน ที่ประกอบด้วยความหลากหลายของเทคนิควิธีสอน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วย 6 ลำดับขั้นตอน ได้แก่ (1) การกำหนดเป้าหมาย (กำหนดหัวข้อ, การรับรู้, และการสร้างองค์ความรู้) (2) การระบุทางเลือก (3) การวิเคราะห์ทางเลือก (4) การจัดลำดับความสำคัญของทางเลือก (5) การตัดสินใจเลือก ทางเลือกที่สำคัญที่สุด และ (6) ได้ทางเลือกที่ดีที่สุดจากการตัดสินใจ

3. ส่วนของการใช้เทคโนโลยี ด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ เพื่อนำมาใช้เป็นทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่ประกอบด้วยวิธีการอนุรักษ์ 8 วิธี ดังนี้ (1) การใช้แบบยั่งยืน (2) การเก็บกัก (3) การรักษาหรือการบำบัดหรือการซ่อมแซม (4) การฟื้นฟู (5) การพัฒนา (6) การป้องกัน (7) การสงวน (8) การแบ่งเขต

นิยามศัพท์เฉพาะ

การพัฒนากระบวนการสอน

หมายถึง กระบวนการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม รหัส ว 411 หรือรหัสวิชาอื่นๆที่โรงเรียนกำหนดขึ้น ที่มีเนื้อหาและการใช้เอกสารแบบเรียนรายวิชาและการใช้คู่มือครูชุดเดียวกัน ซึ่งจัดเป็นหลักสูตรวิชาบังคับเลือกในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม. 4 – ม. 6) ที่เป็นกระบวนการสร้าง หรือการปรับปรุงหลักสูตรรายวิชา ด้วยรูปแบบกระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ มีลำดับขั้นตอน ดังนี้ (Borg & Gall, 1989 : 385-387 ; Briggs, 1977 : อ้างอิงจาก วารินทร์ รัตนิพรหม. 2542 : 105 ; ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2539 : 214-216)

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน สำหรับการวางแผนการสร้าง และปรับปรุงหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. สร้างรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน
3. ประเมินโครงสร้างรูปแบบกระบวนการสอน
4. ปรับปรุงแก้ไข
5. นำไปทดลองใช้
6. ปรับปรุงและพัฒนา
7. นำไปใช้สอนจริง
8. พัฒนาให้มีความสมบูรณ์

วิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

หมายถึง หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม. 4 – ม. 6) ได้แก่ รหัสวิชา ว 411 และรหัสวิชาอื่นๆที่โรงเรียนกำหนดขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับลำดับความต่อเนื่องของหลักสูตรรวมทั้งหมดของปีที่เรียนของโปรแกรมกลุ่มนักเรียนหรือโครงสร้างนั้นๆ ที่จัดเป็นวิชาบังคับเลือกแก่นักเรียนในโครงสร้างที่ 1 และโครงสร้างที่ 3 ซึ่งใช้แบบเรียนและคู่มือครูชุดเดียวกัน

เอกสารการพัฒนากระบวนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

หมายถึง เอกสารที่แสดงรูปแบบของกระบวนการสอนหรือแผนการสอน โดยกระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า เอกสารการพัฒนากระบวนการสอนแผนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

เทคโนโลยีทางการถ่ายทอดความรู้

หมายถึง วิธีการให้ความรู้ของผู้สอน ผู้ฝึกอบรม ครู และผู้ใช้เทคโนโลยี โดยการใช้สื่อการสอนที่ใช้เทคโนโลยีรูปแบบต่างๆ ได้แก่ เทคโนโลยีเครื่องอุปกรณ์ (Hardware หรือ Big media) เทคโนโลยีวัสดุ (Software หรือ Material หรือ Small media) และเทคโนโลยีวิธีการหรือเทคนิค (Method หรือ Technique) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้สัมผัสความรู้เป็นรูปธรรมที่ชัดเจน และเกิดประสิทธิภาพการเรียนรู้แก่ผู้เรียนเพิ่มขึ้น

กระบวนการสอนเพื่อการตัดสินใจ

หมายถึง กระบวนการสอนที่ประกอบด้วย ความหลากหลายของเทคนิควิธีสอนให้พิจารณาเลือกสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ได้อย่างถูกต้อง และมีหลักเกณฑ์ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดสมรรถนะการตัดสินใจ ซึ่งกระบวนการสอนให้เกิดความคิดนี้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนคือ (1) การกำหนดเป้าหมาย ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดเป้าหมายที่จะทำการศึกษา การรับรู้ และการสร้างองค์ความรู้ (2) การระบุทางเลือก (3) การวิเคราะห์ข้อดี-ข้อเสียของทางเลือก (4) การจัดลำดับความสำคัญของทางเลือก (5) การตัดสินใจทางเลือก และ (6) ผลของการตัดสินใจ ได้เลือกทางเลือกที่ดีที่สุด (Beyer. 1991 : 17 ; Stufflebeam et al. 1971 : 53 ; วราพร ศรีสุพรรณ. 2532 : 9-12 ; รพีพรรณ-เอกสุภาพันธุ์. 2538 : 20-22)

เทคนิคการอนุรักษ์

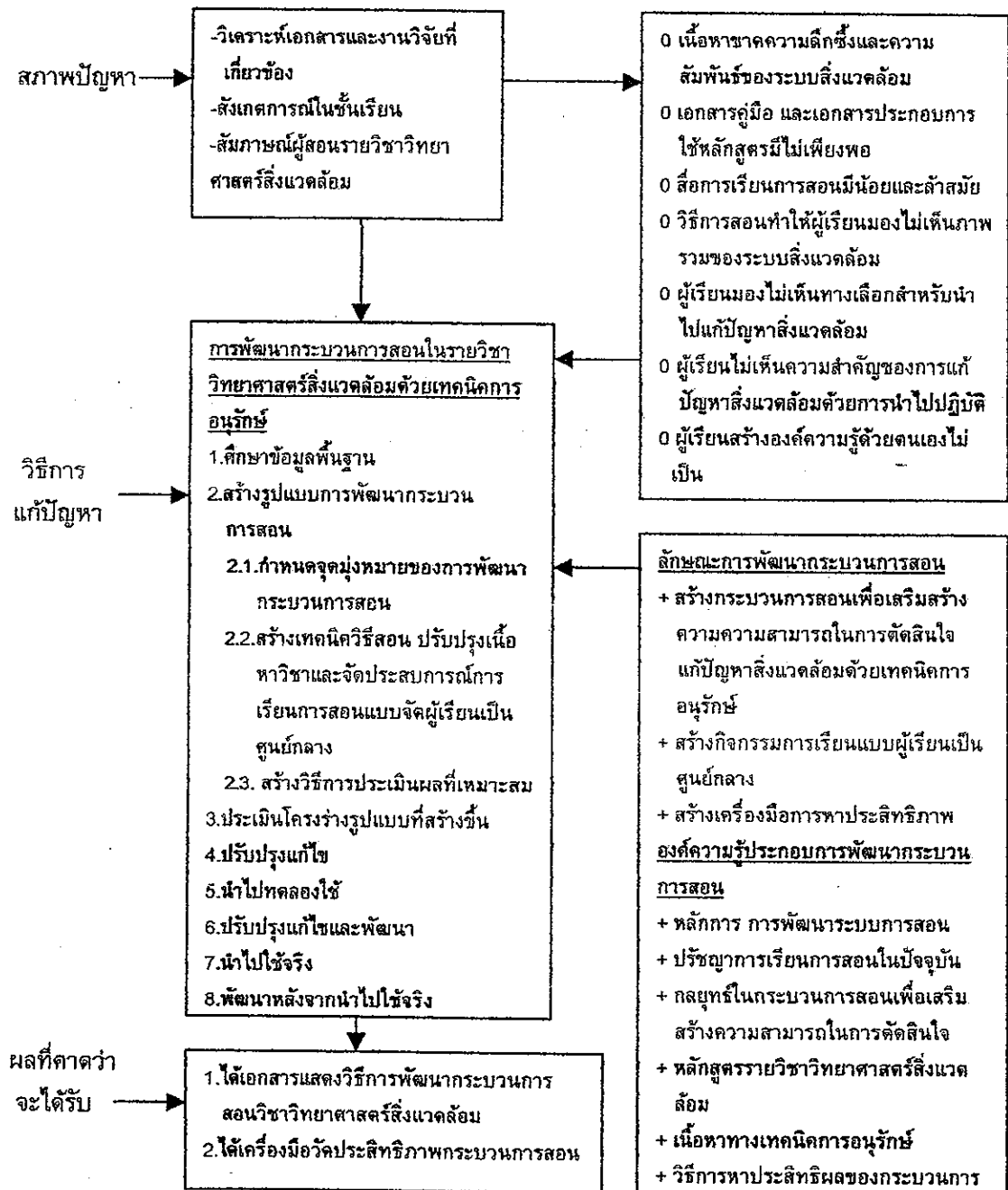
หมายถึง เทคโนโลยีแบบเทคนิควิธีการวิธีหนึ่ง ที่นำมาใช้เป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วยวิธีการอนุรักษ์ 8 วิธี ได้แก่ (1) การใช้แบบยั่งยืน (2) การเก็บกัก (3) การรักษาหรือการบำบัดหรือการซ่อมแซม (4) การฟื้นฟู (5) การป้องกัน (6) การสงวน (7) การแบ่งเขต และ (8) การพัฒนา (เกษม จันทรแก้ว. 2540 : 110)

เครื่องมือวัดประสิทธิภาพ

หมายถึง แบบทดสอบกลางภาคและปลายภาค ที่นำมาวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนหลังจากการสอน ด้วยกระบวนการสอนในครั้งนี้ ที่ผ่านกระบวนการวิเคราะห์ข้อสอบมาแล้ว, แบบวัดผลเก็บคะแนนย่อยระหว่างที่ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบสังเกตพฤติกรรมและเจตคติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากแนวทางการวิเคราะห์ปัญหาการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน การค้นคว้าหาเทคนิควิธี ที่นำมาใช้แก้ปัญหา และผลที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยครั้งนี้ สรุปเป็นกรอบแนวคิดตามภาพประกอบ 1 ดังนี้



ภาพประกอบ 1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย

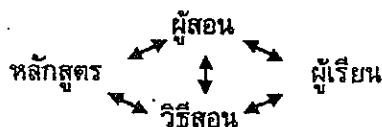
บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนากระบวนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดจากเอกสาร และผลการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. การพัฒนาการสอน

1.1. ความหมายของการสอน เป็นรูปแบบของการดำเนินการถ่ายทอดความรู้ และ จัดประสบการณ์ในชีวิตให้ผู้เรียน ซึ่งมีองค์ประกอบของกระบวนการสอน ได้แก่ ผู้สอน วิธีสอน หลักสูตร และผู้เรียน ที่มีความสัมพันธ์กัน ตามภาพประกอบ 2 ดังนี้ (ไพโรจน์ คีรธนากุล. 2520 : 78-79 และกาญจนา คุณนารักษ์. 2527 : 54, 154-155)



ภาพประกอบ 2 แสดงองค์ประกอบของกระบวนการสอน

สมชาย ชูชาติ (ม.ป.ป. : 43-44) กล่าวว่า เมื่อเกิดการจัดการศึกษาเป็นระบบขึ้น โดยมีหลักสูตรเป็นตัวกำหนดเนื้อหาวิชา เวลา และสถานที่ จะต้องอาศัยบุคลากรมาทำหน้าที่สอนหรือเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ และการที่จะสอนให้เกิดการเรียนรู้ได้นั้น ผู้สอนจะต้องทราบ ว่า พฤติกรรมที่ต้องการจะเปลี่ยนแปลงนี้ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ พฤติกรรมทางการเรียนรู้ (Cognitive Domain) พฤติกรรมทางด้านการกระทำ (Psychomotor Domain) และพฤติกรรมทางด้านความรู้สึก (Affective Domain) การที่จะให้พฤติกรรมดังกล่าวไปสู่จุดมุ่งหมายในการสอน ควรให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างจริงจัง ให้มีข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้ผู้เรียนทราบผลความก้าวหน้าของตัวผู้เรียนเอง เพื่อแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนรู้สึกประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ และเกิดความมั่นใจในสิ่งที่จะเรียนรู้และการเรียนการสอนในสิ่งที่ยากต่อไป ทั้งนี้ผู้สอนควรให้การเสริมแรง (reinforce) เมื่อผู้เรียนเกิดความท้อถอยขณะเรียน จุดมุ่งหมายของการสอนหรือการถ่ายทอด ก็เพื่อต้องการย้ำให้เห็นถึงทักษะเบื้องต้น และเนื้อหาวิชาการในอันที่จะก่อให้เกิดผลต่อพฤติกรรมของผู้เรียน การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้เมื่อเกิดขึ้นเรื่อย ๆ จึงเกิดเป็นวิธีการเรียนรู้และวิธีการสอน

1.2. แนวคิดและพัฒนาการของการสอนในปัจจุบัน

แนวคิดของการสอนในปัจจุบัน

สุภา บุญใจ (2531 : 2095-2098) สรุปไว้ว่า การสอนในปัจจุบันมีแนวโน้มของการใช้ปรัชญาการศึกษาแบบพัฒนาการนิยม (Progressivism) ซึ่งมีรากฐานมาจากลัทธิปฏิบัตินิยมเป็นพื้นฐาน คณะศึกษาศาสตร์ (2535 : 430-433) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมและประสบการณ์ต่างๆให้แก่เด็ก เพื่อสนองความอยากรู้อยากเห็น และให้เรียนรู้ตามความต้องการของแต่ละบุคคล ซึ่งหลักการของลัทธิปฏิบัตินิยมจะยึดบรรยากาศแบบประชาธิปไตย ผู้เรียนจะประสานความต้องการเปลี่ยนแปลง และสร้างเสริมประสบการณ์ต่างๆกันทุกคน ซึ่งถือว่าตนเองเป็นสมาชิกของห้องเรียน หรือทุกคนมีความสำคัญ หรือเป็นการจัดการเรียนโดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และต่างก็ปรับปรุงพฤติกรรมของตนด้วยการวิเคราะห์ปัญหาต่างๆของกิจกรรมการเรียนร่วมกันปรัชญานี้มีความเชื่อในเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสังคม ผู้สอนจึงให้ผู้เรียนใช้การคิดแบบวิเคราะห์ (critical thinking) และความคิดสร้างสรรค์ (creative thinking) รู้จักสรุปตัดสินใจให้เหมาะสมกับสภาพปัญหาและเหตุการณ์ในปัจจุบัน สุวัฒน์ มุทธเมธา (2523 : 18-20) กล่าวว่า กระบวนการเรียนการสอน เป็นกระบวนการเรียนรู้แบบ 2 ทาง คือ ผู้สอนกับผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์เคารพเหตุผลซึ่งกันและกัน ผู้เรียนมีบทบาทมากขึ้น มีความเป็นผู้รู้ มีความคิดสร้างสรรค์ รู้จักแก้ปัญหา ทั้งปัญหาส่วนตัวและสังคม ไม่ว่าจะเป็นปัญหาปัจจุบันหรือปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต การสอน ผู้สอนจะสอนส่วนที่สำคัญเป็นหลัก นอกนั้นเป็นเพียงการแนะนำการเรียนรู้จากแหล่งวิชา ซึ่งเป็นการเรียนรู้ด้วยการค้นคว้ามากกว่าจะบอกให้จดจำ มีการใช้เทคโนโลยีสื่อสารมวลชนและสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ เพื่อประโยชน์ในการเรียนการสอน กระบวนการวัดและประเมินผล มีความเป็นอเนกนัยหรือหลายรูปแบบมาผสมผสานกัน เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนเน้นคุณภาพชีวิต

ดังนั้นวิธีการสอนในระดับโรงเรียน หรือชุมชน หรือท้องถิ่น จึงควรมีการสอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิดขั้นสูง (เชดตักดี โฆวาลินท์. 2530 : 39 ; สสวท. 2538 : 7) ซึ่งในระดับประถมศึกษาชั้นนั้น ควรสอนให้รู้ถึงระดับมีโนทัศน์ว่าสิ่งใดเป็นสิ่งที่ถูกต้องและควรรักษาไว้ และสิ่งใดเป็นสิ่งผิดไม่ควรกระทำ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นก็ควรสอนให้ทราบถึงปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา (ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ. 2535 : 31, 133-134) เมื่อมาถึงในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้เรียนควรมีความสามารถตัดสินใจแก้ไขปัญหที่พบหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ อย่างมีหลักเกณฑ์และถูกต้อง (สสวท. 2541ก : 18-21)

สรุป การสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน จึงควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดและทำงานอย่างนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเป็นการแก้ปัญหาต่างๆที่สงสัย ผลที่ได้จะช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆได้เป็นอย่างดี ทั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน และในชีวิตประจำวัน การใช้กระบวนการวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ ทักษะต่างๆ และความเข้าใจในปัญหานั้น มาประกอบการแก้ปัญหาจึงเป็นข้อมูลที่สำคัญ การแก้ปัญหาจึงเป็นกระบวนการที่ต้องใช้ความสามารถขั้นสูงในการคิด และการตัดสินใจที่ถูกต้องอยู่ด้วย และจะต้องสามารถนำไปปฏิบัติอย่างได้ผล จึงเป็นกิจกรรมที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพเพียงพอในการดำรงชีวิตต่อไป

พัฒนาการของการสอน

ไซเครดิส (คณะศึกษาศาสตร์. 2535 : 387) นักปราชญ์เมื่อประมาณ 3 พันปีล่วงมาแล้ว ได้คิดค้นวิธีการสอน โดยใช้รูปแบบวิธีการเดินไปสอนตามบ้าน หลักการสอนเป็นแบบซักถาม มีการซักถามนำ เพื่อจูงใจให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่มีอยู่บ้างแล้วในตัวผู้เรียนออกมาใช้ และถือว่าวิธีสอนแบบนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี วิธีสอนนี้มุ่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิด และได้ใช้ความสามารถของตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งนักปราชญ์ทางลัทธิพิสูจน์นิยมถือว่า การคิดแบบไตร่ตรองเป็นความมุ่งหมายของการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการคิดเป็นด้วยวิธีการสอนดังกล่าวมานี้ ให้เป็นที่เข้าใจทุกขั้นตอน เพื่อทำให้ผู้เรียนแก้ปัญหาด้วยวิธีการนี้จนเป็นนิสัย เมื่อประสบกับปัญหาใดๆก็จะได้ไม่ตกใจ แต่จะรำลึกถึงวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ และพยายามนำไปใช้ในการแก้ปัญหาเหล่านั้นตามควรแก่กรณี หรือเกิด " กระบวนการคิดเป็น " นั่นเอง

อริสโตเติล (คณะศึกษาศาสตร์. 2535 : 387) นักปราชญ์ทางธรรมชาติวิทยา เชื่อว่ามนุษย์เรียนรู้จากประสบการณ์ ซึ่งเข้าไปสะสมอยู่ในสมอง โดยมีปัญญาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดเป็นความรู้หรือหลักการขึ้น ความเชื่อเช่นนี้ ส่งผลให้ผู้สอนในสมัยหลังที่ทำหน้าที่สอนความรู้หรือประสบการณ์ต่างๆเข้าไปในสมองของผู้เรียน ที่เชื่อกันว่ามีการพัฒนาอยู่เสมอ นับว่าเป็นวิธีสอนที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย

จอห์น ล็อก (สุวิทย หิรัญยานนท์ และคณะ. 2540 : 377) นักปราชญ์การศึกษาผู้หนึ่ง มีความเห็นว่า ผู้สอนควรสอนให้ผู้เรียนมีความรักในการใฝ่หาความรู้และวิธีที่จะได้มาซึ่งความรู้ที่ถูกต้อง การจะสอนให้ผู้เรียนเรียนได้ผลนั้น ผู้สอนต้องแสดงเหตุผลต่างๆให้ผู้เรียนเข้าใจได้ ต้องไม่บังคับหรือดูถูกความสามารถของผู้เรียน และเชื่อว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเข้าใจในหลักการของเหตุผล ผู้เรียนควรมีเสรีภาพในการทำกิจกรรมและการตัดสินใจต่างๆ ในการสอนของผู้สอนจะต้องตั้งใจสอนอย่างซื่อๆ ที่ละขั้น ที่ละตอน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ขณะเดียวกันก็จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเห็นภาพรวมของทุกสิ่งทุกอย่างด้วย ล็อก ต้องการให้ผู้สอน สอนด้วยประสบการณ์ตรง ซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้เรียนจะสามารถทดสอบได้ด้วยตนเอง และควรได้รับการสนับสนุน

จอห์น ดิวอี้ (คณะศึกษาศาสตร์. 2535 : 430) นักปราชญ์ทางการศึกษา ได้อาศัยหลักปรัชญาแบบนิยมการทดลอง โดยสร้างการเรียนรู้ด้วยการกระทำจริง (Learning by Doing) และอาศัยหลักจิตวิทยาแบบเกสตัลท์ (Gestal Psychology) ซึ่งเป็นการสอนแบบการแก้ปัญหาโดยกระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์

เบเยอร์ (Beyer. 1987 : 79-87) นักการศึกษา ได้เสนอแนวความคิดในการตัดสินใจ และมีความเห็นว่า การตัดสินใจต่างจากการแก้ปัญหา การตัดสินใจ เป็นยุทธวิธีที่มีความซับซ้อน และมีแผนแบบขั้นตอนของการคิด และมีความเชื่อว่า ความลำเอียงต่างๆสามารถขจัดได้ด้วยการฝึกให้ผู้เรียนตัดสินใจอย่างมีขั้นตอน

ฌอง ฌาคส์ รูสโซ (สุวิทย หิรัญยานนท์ และคณะ. 2540 : 381-382) นักปราชญ์ทางการศึกษามีความเชื่อว่า มนุษย์เรียนรู้จากประสบการณ์ทางประสาทสัมผัส ถ้าการสอนมาจาก 3 สิ่ง คือ ธรรมชาติ มนุษย์ และวัตถุสิ่งของ มาบรรจบลงในที่เดียวกัน และมุ่งไปสู่วัตถุประสงค์เดียวกัน ผู้เรียนก็จะดำเนิน

ชีวิตไปได้อย่างราบรื่น และจะเป็นคนที่สมบูรณ์ รุสโซเป็นผู้ริเริ่มทางการสอน ที่เน้นการปฏิบัติจริง ที่เป็นการฝึกทางกายภาพ การใช้มือ และการใช้สมอง การฝึกใช้ประสาทสัมผัสของร่างกาย มีส่วนเกื้อหนุนต่อความเจริญทางสติปัญญา ซึ่งในช่วงการพัฒนากายของเด็กกระยะ 5-12 ปี (ระดับประถมศึกษา) จะเน้นการฝึกประสาทสัมผัสและการเรียนรู้ในสิ่งที่จะเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตอยู่กับธรรมชาติ สำหรับช่วงการพัฒนาของเด็กอายุระหว่าง 12-15 ปี (ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น) จะเป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับกฎเกณฑ์ทางธรรมชาติ หรือวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ควรสอนเด็กด้วยวิธีการค้นพบด้วยตนเอง (discovery method) และฝึกแก้ปัญหาจากการที่เด็กเรียนรู้สิ่งต่างๆ ด้วยการค้นพบด้วยตนเอง จะทำให้เกิดการพัฒนาคุณค่าของความเป็นปัจเจกบุคคล สามารถจะตัดสินใจคุณค่าของสิ่งต่างๆ และพร้อมที่จะตัดสินใจเมื่อเผชิญปัญหาในอนาคต เมื่อถึงช่วงพัฒนามาระดับอายุ 15-20 ปี (ระดับมัธยมปลายขึ้นไป) ผู้เรียนมีวุฒิภาวะของตนเองโดยธรรมชาติมาตลอดระยะ 15 ปี สามารถแยกแยะความดีจากความชั่วหรือสิ่งที่ไม่ดีได้ด้วยตนเอง จึงสามารถตัดสินใจจำแนกการกระทำที่ดีที่ถูกต้อง จากการกระทำไม่ดี ซึ่งเป็นผลเสียที่เกิดขึ้นต่อตนเองและสังคม

ศาสตราจารย์ ดร.สาโรช บัวศรี (สุวิทย์ หิรัญยานนท์ และคณะ. 2540 : 365) นักการศึกษาและปราชญ์บุคคล ได้เสนอวิธีการของการศึกษาและมีความเห็นว่า วิธีการแห่งปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา เป็นวิธีการสอนที่สำคัญของการศึกษาแผนใหม่ ซึ่งมีขั้นตอนของการรวมกิจในอริยสัจ 4 ในพระพุทธศาสนา และนำมาประยุกต์เป็นวิธีสอนแบบบท เรียกว่า "วิธีสอนตามขั้นทั้ง 4 ของอริยสัจ" เป็นต้น การกล่าวว่าการเป็นผู้มีความรู้ นั้น ท่านเห็นว่า ความรู้ที่สำคัญสำหรับผู้สอน ได้แก่ ความรู้ทางวิชาการที่รับผิดชอบสอน รวมถึงความรู้เรื่องวิธีสอนอบรมคน ซึ่งถือว่าเป็นความสามารถหรือความชาญฉลาดทางวิทยาศาสตร์ประการหนึ่ง อีกประการหนึ่งคือ ความรู้ทางคุณธรรมและวินัย ซึ่งถือว่าเป็นความชาญฉลาดทางด้านสังคม ที่จะทำให้มนุษย์อยู่ร่วมกันได้อย่างสันติสุข การสอนที่ดีเกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้เทคนิควิธีสอนที่เป็นวิทยาศาสตร์ การเตรียมอุปกรณ์การสอน รวมถึงการอบรมจริยธรรมควบคู่ไปกับการสอน และผู้สอนต้องหมั่นศึกษาค้นคว้าวิจัยอยู่เสมอ เพื่อเกิดความงอกงามทางวิชาการ นอกจากนี้ผู้สอนยังต้องช่วยเหลือหรือช่วยให้ผู้เรียนประยุกต์ความรู้ไปช่วยเหลือคนหรือสังคมที่ขาดแคลนได้

ศาสตราจารย์ ดร. วิจารณ์ พานิช (2540 , 3 กุมภาพันธ์). นักวิทยาศาสตร์ ได้ให้ข้อคิดในการมองวิทยาศาสตร์ของไทยในอีก 10 ปีข้างหน้าว่า ทำอย่างไรจึงจะให้เด็กที่เกิดมามีความเกี่ยวเนื่องกัน ระหว่างความเป็นวิทยาศาสตร์กับความเป็นมนุษย์ ถ้าการสอนมีการกระตุ้นสมองให้มีความคิดริเริ่ม มีความช่างคิดช่างค้นคว้ากันมากขึ้น สิ่งเหล่านี้ก็จะเกิดผลขึ้นได้ในชีวิตของคนไทย การเรียนของเด็กควรมีการกระตุ้นให้เป็นผู้ทำและผู้สร้างเองในกระบวนการเรียนรู้ และการเรียนที่ดีที่สุด คือการเรียนรู้อยู่พร้อมกับการสร้างความรู้ขึ้นมาด้วยนั่นเอง

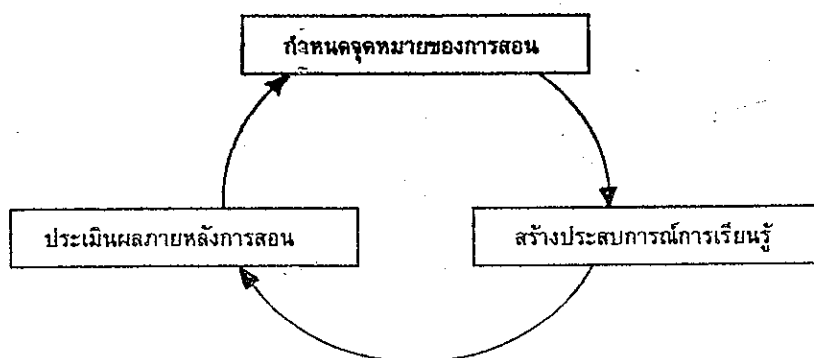
ศาสตราจารย์ ดร.มนตรี จุฬาววัฒนกุล (2540 , 3 กุมภาพันธ์). นักวิทยาศาสตร์ กล่าวถึงวิทยาศาสตร์ศึกษาว่า ควรมีการส่งเสริมให้รู้จักวิทยาศาสตร์ ว่ามีอยู่รอบตัวและให้ประโยชน์ได้หลายอย่าง อนาคตของวิทยาศาสตร์ศึกษา จะต้องทำให้คนมีวิธีการที่จะหาความรู้ มีความคิดสร้างสรรค์ได้ และการทำงานจะเป็นลักษณะเครือข่ายมากขึ้น หลักสูตรวิทยาศาสตร์ต้องมีการปรับเปลี่ยนให้ง่ายขึ้น ถ้าสอนแบบยากๆ เลื่อนลอยก็ไม่มีใครสนใจเรียน เพราะต้องเกี่ยวข้องกับความเป็นจริงและทำให้ทุกคนเรียนได้ มิใช่เฉพาะคน

เก่งเพียงกลุ่มเดียว การสร้างความรู้ความคิดให้มากขึ้นเป็นช่วงๆ จึงจะทำให้การศึกษา การทำงาน และการใช้ชีวิตให้สนุกสนานไปด้วยกันได้ การเรียนรู้ตลอดชีวิตจึงจะเกิดขึ้น

ดังกล่าวนี้อาจเห็นว่าพัฒนาการของวิธีการสอน มีแนววิธีการแบบต่างๆ ที่นักปราชญ์ นักคิด และนักการศึกษาบูรณาการจนได้กำหนด คิดค้นหาแนวทาง เทคนิควิธีการต่างๆ เพื่อนำมาพัฒนากระบวนการสอนเพื่อถ่ายทอดความรู้ให้กับเยาวชนรุ่นหลัง อย่างหลากหลายวิธี ทั้งนี้เพื่อเป็นประโยชน์แก่ระบบทางการศึกษานั้นเอง

1.3. กระบวนการพัฒนาการสอน

ไพโรจน์ ศิริธนากุล (2520 : 1-3) กล่าวว่า เนื่องจากการดำเนินการสอน มิได้เป็นกิจกรรมที่โดดเดี่ยว แต่จะต้องมีกิจกรรมล่วงหน้าหลายกิจกรรม และเมื่อดำเนินการสอนแล้ว ยังมีกิจกรรมต่อเนื่องอีกเป็นกระบวนการเรียนการสอน ซึ่ง เรียกว่า "ระบบการสอน" ขั้นตอนของกิจกรรมต่างๆ ในระบบการสอนนั้นมีความสัมพันธ์กันดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 ระบบการสอน

การศึกษาระบบการสอน การวิเคราะห์และการประเมินการสอน เพื่อการแก้ไขปรับปรุงและพัฒนา นั้น จำเป็นจะต้องศึกษาพัฒนาการของการสอน แล้วใช้หลักการวิเคราะห์ระบบมาวิเคราะห์ เพื่อหาข้อบกพร่องและทำการแก้ไขหรือปรับปรุง จึงจะทำให้การพัฒนาการสอนดำเนินไปสู่เป้าหมาย

ระบบการเรียนการสอน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ใดๆ นั้น ชม ภูมิภาค (2524 : 39) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบนั้น ย่อมจะทำให้การสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ระบบการสอนโดยทั่วไปไม่ว่าจะเป็นยุทธศาสตร์แบบใดก็ตาม ย่อมประกอบด้วยองค์ประกอบของการเรียนการสอน 4 ส่วน ดังนี้

1. จุดมุ่งหมายของการสอน
2. การตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน

3. ดำเนินการตามกระบวนการสอน

4. ประเมินผลที่สอน

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2537 : 10) กล่าวว่าไว้ว่า แนวทางการปรับปรุงพัฒนากระบวนการสอน ควรนำเอาโครงสร้างของระบบมาใช้ในการวางแผนด้านการสอน ซึ่งเรียกว่า “ระบบการสอน”

เปรมจิตร์ บุญสาย (2541 : 91) ได้กล่าวถึงระบบการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งพัฒนามาจากระบบการเรียนรู้การสอนตามแนวคิดของกลเซอร์ไว้ว่า จะต้องประกอบด้วย ตัวป้อน (input) กระบวนการ (process) และผลลัพธ์ (output)

ตัวป้อน หมายถึง ข้อมูลที่เกี่ยวกับผู้เรียน ผู้สอน เนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หลักสูตรวิทยาศาสตร์ แบบเรียน คู่มือครู อุปกรณ์ และวัสดุ ซึ่งรวมไปถึงทรัพยากรหรือสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

กระบวนการ หมายถึง การปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ซึ่งเป็นผลมาจากการเตรียมการ หรือการวางแผนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพของผู้สอน โดยจะประกอบไปด้วย เนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วัตถุประสงค์ของการเรียนระดับบทเรียน วิธีสอนของผู้สอน การปฏิบัติการทดลอง และการทำกิจกรรมของผู้เรียน ได้แก่ การฟังคำบรรยาย การทดลอง การตอบคำถาม การทำรายงานผลการค้นคว้า และการแก้ปัญหา เป็นต้น

ผลลัพธ์ หมายถึง ผลที่ผู้เรียนจะได้รับมาจากการเรียนการสอน ซึ่งผู้สอนจะประเมิน โดยการตรวจสอบพฤติกรรมด้านต่างๆของผู้เรียน ว่าเป็นไปตามเกณฑ์ และวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนหรือไม่

กาเย่ (1985 : 70-78) กล่าวว่าไว้ว่า ผลการเรียนรู้หรือจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่กำหนดขึ้นเป็นสมรรถภาพใดการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ในครั้งหนึ่ง ๆ นั้น จะใช้เหตุการณ์ในกิจกรรมการสอน ซึ่งประกอบอยู่ในแผนการสอน ที่เป็นการจัดสภาพการสอนให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ในสมองของคน ที่แสดงพฤติกรรมให้เห็นได้ว่า มนุษย์เกิดการเรียนรู้ได้อย่างไร (ทอมมวล ใจชื่อ. 2529 : 37)

1.4. การเรียนรู้ของมนุษย์ เปรมจิตร์ บุญสาย (2541 : 39) และ วุฒิชัย จำนงค์ (2523 : 22) สรุปกล่าวไว้ว่า การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของมนุษย์ เนื่องจากสถานการณ์ซึ่งเป็นผลมาจากประสบการณ์และการให้ตัวเสริมแรง และเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นย่อมจะคงอยู่หรือถาวร ซึ่งทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมปรากฏให้เห็นได้ โดยปฏิบัติตอบสนองต่อสถานการณ์ด้วยพฤติกรรมที่แตกต่างไปจากเดิมสามารถทำได้รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ดังนั้นการเรียนรู้จึงหมายถึงการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรม ที่เป็นผลมาจากการคิดมาจากสมอง ได้แก่ พฤติกรรมที่เปลี่ยนจากไม่รู้หรือคิดไม่เป็น เป็นรู้และคิดเป็น เปลี่ยนจากทำไม่เป็น เป็นทำเป็น เปลี่ยนความรู้สึกจากรู้สึกเฉย ๆ เป็นรู้สึกชอบหรือไม่ชอบ ในการจะจัดการสอนเพื่อให้ได้ผลสัมฤทธิ์ที่ดีนั้น จึงมีความจำเป็นที่ผู้สอนจะต้องระลึกถึงผลลัพธ์ของการดำเนินการว่าจะได้ผลเพียงใด ผู้สอนหรือผู้ถ่ายทอดความรู้มีความจำเป็นต้องเข้าใจกลุ่มเป้าหมายให้ชัดเจน

1.5. จิตวิทยาการเรียนการสอน ในการเรียนการสอนนอกจากจะต้องทราบนโยบายทางการศึกษาของหลักการและจุดมุ่งหมายของหลักสูตรแล้ว จิตวิทยาสำหรั้บการเรียนการสอน นับว่าเป็นสิ่งสำคัญ

ที่ทำให้การสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากช่วยให้ ผู้สอนเข้าใจธรรมชาติของผู้เรียนมากขึ้นทั้ง ด้าน ภาวะทางร่างกาย สมรรถภาพ และความสนใจ ความพร้อมของผู้เรียน จะต้องมีความรู้และมีความพื้นฐานในการเรียนรู้พอสมควร ผลลัพธ์ที่ได้ออกมาผู้เรียนจะได้รับความพอใจและมีความสนใจอยากจะทำ หรือเรียนรู้ในสิ่งต่อไป การฝึกหัดในการสอนที่เกี่ยวกับวิชาทักษะต่าง ๆ ควรมีการกระทำซ้ำ ๆ และมีการ ฝึกบ่อย ๆ ดังที่ เปาโลว์ (Paolow ; อ้างอิงจาก วุฒิชัย จ้างค์. 2523 : 16-18) นักการศึกษากล่าวไว้ว่า การกระทำซ้ำหลาย ๆ ครั้งจะทำให้เกิดผลดีในการเรียนรู้ทั้งทางทัศนคติ และการสร้างนิสัยที่ดี นอกจากนี้ความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นส่วนหนึ่งที่ผู้สอนไม่ควรมองข้าม และหาสาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนมีผลการ เรียนได้แตกต่างกัน การสอนจะได้ผลดีก็ต่อเมื่อผู้เรียนมีความสนใจ การตั้งใจ และการสร้างสิ่งเร้าในการสนใจของผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน นั้น ผู้สอนควรสนใจที่จะใช้แรงจูงใจทั้งภายในและภายนอก ซึ่งแรงจูงใจภายในนั้น ได้แก่ ความสนใจ ความต้องการ และเจตคติ ส่วนแรงจูงใจภายนอก ได้แก่ บุคลิกภาพของผู้สอน วิธีสอน การชมเชย การให้รางวัล การให้คะแนน การลงโทษ เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี (มนูญ ดนะวัฒนา . 2526 : 29 ; ประกอบ ระกิติ. 2512 : 73)

ดังนั้น บุรณาการการพัฒนาวิธีสอนจึงเป็นสภาวะสูงสุดอันพึงประสงค์ในชีวิต ผู้สอนจึงควรพยายามทุกวิถีทางที่จะทำให้เกิดสภาวะดังกล่าวแก่ ผู้เรียนของตน

กระทรวงศึกษาธิการ. กรมวิชาการ (2534 : 31) ได้เสนอแนวทางบางประการ โดยการนำหลักสูตร เดิมมาวิเคราะห์ และแปลเป็นภาคปฏิบัติของการวางแผนการจัดกิจกรรมการสอนการเรียนรู้ เพื่อให้สอดคล้อง กับจุดมุ่งหมายและหลักการของหลักสูตร ตลอดจนกระบวนการสอนการเรียนรู้ที่ได้พัฒนา และกล่าวไว้ว่าเป็น กระบวนการพัฒนาจากหลักสูตรสู่แผนการสอน

1.6. วิธีการประเมินกระบวนการสอนในรายวิชาที่พัฒนา กระทรวงศึกษาธิการ. กรมวิชาการ (2534 : 31-32) กล่าวว่าผู้พัฒนาหลักสูตรควรปฏิบัติขั้นตอน ดังนี้

- 1). ศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบของสิ่งที่จะประเมิน
- 2). กำหนดวัตถุประสงค์ของการประเมิน
- 3). กำหนดขอบข่ายสภาพความสำเร็จและพฤติกรรมซึ่งพึงของการประเมินให้ชัดเจน
- 4). เลือกรูปแบบวิธีการประเมินให้เหมาะสม
- 5). สร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน
- 6). เก็บรวบรวมข้อมูล
- 7). วิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผล
- 8). เขียนรายงานผลการประเมิน
- 9). นำผลการประเมินไปใช้ปรับปรุงและพัฒนา

ในการประเมินกระบวนการสอนในหลักสูตรรายวิชาที่พัฒนาขึ้นมานั้น สามารถทำได้โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ประเมินซึ่งผู้เชี่ยวชาญจะประกอบด้วย ผู้มีความรู้ ความชำนาญ และประสบการณ์ ในงานอาชีพ สาขาต่าง ๆ ทั้งในส่วนราชการและเอกชน การประเมินผลควรมีผู้ประเมินอย่างน้อย 3 คนขึ้นไป และควรเป็น รูปแบบการประเมินการทดลองใช้ตลอดภาคเรียน เพื่อเป็นการตรวจสอบผลลัพธ์ของการสอนทั้งกระบวนการ

1.7. วิธีการตรวจสอบประสิทธิภาพของกระบวนการสอน เนื่องจากการประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการสอนเป็นการประเมินทั้งระบบการสอน โดยผ่านการทดลองใช้รูปแบบของกระบวนการสอนที่นำมาพัฒนา แล้วแปลผลพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยวิธีการเปรียบเทียบจากคะแนน ที่ผู้เรียนทำได้จากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน และผลของการคำนวณหาประสิทธิภาพของกระบวนการสอนและผลลัพธ์ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ กำหนดเป็นร้อยละ 80 : 80 เมื่อทราบผลของการตรวจสอบประสิทธิภาพของกระบวนการสอนดังกล่าวแล้ว ก็จะทำให้ทราบประสิทธิผลของการพัฒนา

2. หลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

2.1. ความหมายของหลักสูตร โอลิวา (Oliva. 1992 : 8) ; มาร์สและมอร์ริส (Marsh & Morris. 1991 : 3-10) และใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์ (2539 : 1-3) ได้ให้ความหมายของหลักสูตรไว้ดังนี้คือ

หลักสูตรในความหมายจากคำภาษาอังกฤษ "Curriculum" หมายถึง

- 1). รายวิชาต่างๆทั้งหมดที่จัดสอนในโรงเรียนหรือมหาวิทยาลัย
- 2). รายวิชาหนึ่งๆที่จัดสอนในโรงเรียน วิทยาลัย หรือมหาวิทยาลัย
- 3). รายวิชา หรือความรู้ที่นำไปสอนในโรงเรียน
- 4). ชุดวิชา
- 5). เนื้อหา
- 6). ชุดของวัสดุ
- 7). ชุดของการกระทำ อย่างมีวัตถุประสงค์
- 8). สิ่งที้นำไปสอนทั้งภายในและภายนอกระบบโรงเรียน
- 9). สิ่งที่ทำให้ประสบการณ์แก่ผู้เรียนที่มีผลสรุปของการเรียน
- 10). ทุกๆสิ่งที่ถูกวางแผนโดยบุคคล ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนในโรงเรียน

แพท (Pratt. 1994 : 5) และดอลล์ (Doll. 1996 : 359) ได้สรุปไว้ว่า หลักสูตร คือแผนสำหรับกระบวนการสอนและการเรียน ที่ประกอบด้วยเนื้อหา และกระบวนการทั้งในและนอกระบบ ที่ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจ การพัฒนาทักษะ การเปลี่ยนเจตคติ และค่านิยม ภายใต้การดูแลของสถาบัน

กระทรวงศึกษาธิการ. กรมวิชาการ (2521 : 1) ให้ความหมายไว้ว่า หลักสูตร คือข้อกำหนดที่วางด้วยจุดหมาย แนวทางวิธีการ และเนื้อหาสาระ ในการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถ ทักษะ และพฤติกรรม ตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายของการศึกษา

ดังกล่าวมานี้ หลักสูตร จึงหมายถึง ชุดของการกระทำอย่างมีวัตถุประสงค์ หรือแผนสำหรับกระบวนการเรียนการสอน ที่ประกอบด้วยเนื้อหาและแนววิธี หรือกระบวนการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียน ที่ได้กำหนดไว้ตามจุดมุ่งหมายของการศึกษา ในรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ที่จัดสอนในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

2.2. การพัฒนาหลักสูตร ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์ (2539 : 17) กล่าวถึง การดำเนินงานพัฒนาหลักสูตรให้บรรลุถึงเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ดำเนินงานจะต้องมีการคิดวางแผนว่าจะทำกิจกรรมอะไร

ก่อนและหลัง เพื่อจะได้ปฏิบัติได้ถูกต้องตามเป้าหมาย ถ้ามีการเขียนไว้เป็นลายลักษณ์อักษร ก็จะเป็นประโยชน์และเป็นแนวทางในการปฏิบัติ กอปรด้วยการประเมินผลหรือกิจกรรมการเรียนการสอนได้ดียิ่งขึ้น การพัฒนาหลักสูตรการสอนในระดับห้องเรียนก็เช่นเดียวกัน จึงควรมีการวางแผนการสอนล่วงหน้าอย่างดี โดยเฉพาะการมีผลงานเป็นเอกสารการพัฒนาหลักสูตร

2.3. ความหมายของวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (Environmental Science) หมายถึง ศาสตร์ที่ศึกษาหาความรู้ข้อเท็จจริงของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งการได้มาของความรู้นั้นต้องเป็นไปตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือการวิจัย (เกษม จันทรแก้ว. 2540 : 54 ; สสวท. 2541ก : 1)

สิ่งแวดล้อม (Environment) หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่รวมทั้งสิ่งมีชีวิต และสิ่งไม่มีชีวิต ทั้งเป็นรูปธรรมและนามธรรมซึ่งอยู่รอบๆตัวมนุษย์ (เกษม จันทรแก้ว. 2540 : 55)

สิ่งแวดล้อมศึกษา (Environmental Education) หมายถึง กระบวนการให้ความรู้อย่างมีระบบแบบแผนในการใช้เทคโนโลยีการถ่ายทอดความรู้ทางสิ่งแวดล้อมสู่บุคคลในทุกๆระดับ เพื่อคงไว้ซึ่งคุณภาพของสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อมเหล่านั้น โดยรวมไปถึงศิลปวัฒนธรรม และวิถีชีวิตของมนุษย์ จึงรวมไปถึงสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและทางสังคมเข้าไปด้วย (เกษม จันทรแก้ว. 2540 : 55 ; วินัย วีระพัฒนานนท์. 2532 : 12)

2.4. ความสำคัญและความเป็นมาของการพัฒนากระบวนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

เนื่องจากการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ควรจะต้องช่วยกันกระทำกันตั้งแต่ระดับชุมชนไปจนถึงระดับประเทศ และโลก สำหรับประชาชนในประเทศที่พัฒนาแล้ว มีความวิตกกังวลในเรื่องคุณภาพของสิ่งแวดล้อมกันมาก มีการศึกษาเพื่อหามาตรการในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมขึ้นอย่างกว้างขวาง และได้ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยหลายวิธีการ เช่น การออกกฎหมายควบคุม การวิเคราะห์ความน่าเสียในเชิงวิทยาศาสตร์ การจัดการทางสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ การวางแผนการพัฒนาอย่างรอบคอบ การสร้างลักษณะนิสัยและพฤติกรรมที่ส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมแก่ประชาชน เป็นต้น การจัดประชุมระดับนานาชาติหลายครั้งในสถานที่ต่างๆ ซึ่งครั้งสำคัญเป็นการจัดประชุมของยูเนสโกที่ประเทศรัสเซีย เมื่อปี พ.ศ. 2520 ซึ่งมีการวางแผนหาทางแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมด้วยการให้การศึกษาแก่ประชาชนของประเทศต่างๆ ivo อย่างชัดเจน นับตั้งแต่การวางเป้าหมาย เนื้อหา วิธีการ ไว้ให้ยึดปฏิบัติกัน เพราะถือว่าการให้ประชาชนของโลกได้รู้จักสิ่งแวดล้อม จะช่วยให้เกิดการประพฤติปฏิบัติตนไปในทางที่จะแก้ไขสภาพความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมลงได้อย่างถาวร ในระยะที่มีการเคลื่อนไหวการแก้ปัญหาขึ้นในระดับนานาชาตินั้น ประกอบกับประเทศไทยก็ประสบปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมทางด้าน น้ำเสีย อากาศเสีย ตลอดจนการสูญเสียป่าไม้เป็นจำนวนมาก จึงทำให้นักวิชาการทางด้านสิ่งแวดล้อมบางสาขา ได้แก่ นักนิเวศวิทยา นักชีววิทยา และผู้ที่มิหน้าที่วางแผนการพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม ให้ความสนใจกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในประเทศ และได้มีการขยายขยายงานทางวิชาการออกไป จนทำให้เกิดความสำนึกขึ้นว่า ปัญหาสิ่งแวดล้อมนั้นมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศในทุกๆด้าน (วินัย วีระพัฒนานนท์. 2532 : 5-12) โดยเฉพาะเมื่อประชากรเพิ่มขึ้น ประชาชนที่ต้องการยกระดับเศรษฐกิจในครอบครัว ก็พากันหลั่งไหลเข้ามาสู่เมืองที่พัฒนา และปรากฏว่าคนเลือนไหลเข้ามาอยู่ในกรุงเทพฯ ขณะนี้ประชากรในกรุงเทพฯ มีประมาณ 5.5-6 ล้านคน ไม่นับพวกที่เข้ามา

โดยไม่มีสามะโนครวอีกกว่า 2 ล้านคน ในขณะที่กรุงเทพฯยังมีพื้นที่เท่าเดิมคือ 1,443.85 ตารางกิโลเมตร (สสวท. 2541ก : 2) ปัญหาสิ่งแวดล้อมในเขตเมืองใหญ่ๆที่มีประชากรหนาแน่นจึงเกิดขึ้นมากมาย นอกเหนือจากปัญหามลภาวะแล้วยังมีปัญหาสังคมติดตามาอีก ได้แก่ ปัญหาชุมชนแออัด อาชญากรรม การว่างงาน ยาเสพติด เป็นต้น ปัญหาดังกล่าวมานี้ล้วนเป็นเหตุและผลต่อเนื่องกันทั้งสิ้น ตั้งแต่จำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้มนุษย์ประสบกับปัญหาคุณภาพชีวิตที่เสื่อมโทรมลง ซึ่งต้องมีการแก้ไขที่มีใช้กฎหมายเพียงอย่างเดียว แต่ควรจะต้องให้การศึกษา ให้ข้อมูลและข่าวสารแก่ประชาชนทุกเพศ วัย ทุกอาชีพ การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมนั้น ควรเริ่มในโรงเรียนก่อนแล้วจึงขยายกิจกรรมออกไปศึกษานอกโรงเรียน ดังนั้นผู้สอนจะต้องเข้าใจถึงจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาสิ่งแวดล้อม ซึ่งการจัดการศึกษาสิ่งแวดล้อมเป็นกระบวนการเพื่อสร้างความตระหนักในคุณค่า และอธิบายแนวคิดเพื่อพัฒนาทักษะและเจตคติ ที่จำเป็นต่อความเข้าใจในเรื่องของสิ่งแวดล้อม และเพื่อให้เห็นคุณค่าของความสัมพันธ์ระหว่าง มนุษย์ วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อมทางชีวภาพ นอกจากนี้ยังกำหนดมาตรฐานของพฤติกรรมของบุคคล ที่แสดงออกต่อประเด็นปัญหาความห่วงใยเกี่ยวกับคุณภาพของสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการฝึกตัดสินใจ เกี่ยวกับประเด็นปัญหา และการแก้ปัญหาของคุณภาพสิ่งแวดล้อม ปัจจุบันทุกประเทศในโลก มีเป้าหมายหลักของการจัดการศึกษาสิ่งแวดล้อมที่เหมือนกัน คือการช่วยให้ประชาชนมีความรู้ และความเข้าใจในเรื่องของสิ่งแวดล้อม มีความตั้งใจ ตลอดจนลงมือปฏิบัติเพื่อให้สิ่งแวดล้อมอยู่ในสภาพที่ดีตลอดไป

2.5. วัตถุประสงค์ของการพัฒนากระบวนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (ม.ป.ป. : 8-12) และ กระทรวงศึกษา กรมสามัญศึกษา (2540 : 6-9) เพื่อเป็นการสนองตอบนโยบายของกรมสามัญศึกษาต่อแผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540-2544) ให้เป็นรูปธรรมและหนทางแห่งการแก้ปัญหาชัดเจนขึ้น จากทศวรรษที่ผ่านมา การพัฒนาประเทศมุ่งเน้นความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจโดยรวมเป็นหลัก จึงก่อให้เกิดปัญหาทางด้านกระจายรายได้และปัญหาต่างๆทางสังคม รวมถึงปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม จึงเป็นการพัฒนาแบบขาดสมดุล หากไม่หาทางแก้ไขจะนำไปสู่การพัฒนาที่ไม่ยั่งยืน “ คน ” คือจุดหมายหลักของการพัฒนา เพื่อมุ่งให้มีการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ และมีโอกาสที่จะมีส่วนร่วมในการพัฒนาประเทศทุกๆด้านอย่างเต็มที่ โดยหวังว่า “ คน ” ซึ่งเป็นหน่วยเล็กที่สุดของสังคม เมื่อมีการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพทั้งทางด้าน ร่างกาย สติปัญญา และจิตใจ แล้วจะเป็นพื้นฐานสร้างพลังครอบครัว ชุมชน และสังคม อันจะส่งผลต่อการพัฒนาประเทศโดยรวมอย่างสมดุลกับธรรมชาติ และอยู่ร่วมกับประชาคมโลกอย่างสันติ และเป็นพลังอำนาจของคนที่มีความรู้เท่านั้น “ การศึกษาจึงมีความสำคัญสูงสุดในการสร้างชาติ ” แผนงานหลักเพื่อให้มีแนวทางในการจัดการศึกษากำหนดไว้ทั้งหมด 9 แผนงาน แนวทางและมาตรการบางส่วนของแผนงานหลักที่ 1 ได้แก่ การพัฒนากระบวนการเรียนรู้และขยายเครือข่ายของการเรียนรู้สู่ชุมชนด้วยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และสื่อมวลชน ขยายบริการการศึกษาและแหล่งความรู้ แผนงานหลักที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาขีดความสามารถของตนได้เต็มศักยภาพ มีความสมดุลทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ และสังคม เป็นผู้รู้จักคิดวิเคราะห์ โดยใช้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ มีความคิดรวบยอด รักการเรียนรู้ วิธีการและสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีเจตคติ มีวินัย มีความรับผิดชอบ และมีทักษะที่จำเป็นต่อการพัฒนาคน พัฒนาอาชีพ และดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างเป็นสุข มีเป้าหมายหลักในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน ได้แก่ ให้มีการทบทวนและปรับปรุงหลักสูตร การพัฒนาคุณลักษณะที่พึงประสงค์ รวมทั้งมีการพัฒนาและจัดทำหลักสูตรท้องถิ่นเพิ่มขึ้น

อย่างกว้างขวาง และให้มีการปรับกระบวนการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง รวมทั้งมีรูปแบบการเรียนการสอนที่หลากหลาย ทั้งนี้ให้มีแนวทางและมาตรการ ดังนี้ คือ พัฒนาและปรับปรุงหลักสูตร ปรับปรุงการจัดกระบวนการเรียนการสอน โดยมีการเชื่อมโยงวิธีการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชากับสภาพในชีวิตจริง และผลิตพัฒนาสื่ออุปกรณ์การเรียนการสอน โดยเน้นการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัย มาใช้ในการพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนการสอน

3. วิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเราและสิ่งไม่มีชีวิตที่เป็นทรัพยากรธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น พร้อมทั้งศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ดังกล่าว นอกจากนี้ยังรวมไปถึงศิลปวัฒนธรรมและวิถีชีวิตของมนุษย์อีกด้วย หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งว่า เป็นการศึกษาปรากฏการณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อมนุษย์นั่นเอง การเรียนการสอนในระดับนี้มีจุดเน้น ให้ผู้เรียนสามารถตัดสินใจเพื่อการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ในเบื้องต้น โดยจัดให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่หลากหลายด้วยตนเองและร่วมกับเพื่อน ๆ ทั้งในกลุ่มเล็กและกลุ่มใหญ่ ได้แก่ การทำกิจกรรมภาคปฏิบัติการทดลองนอกห้องเรียนเพื่อศึกษาระบบนิเวศจากธรรมชาติจริง เพื่อนำมาวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อมในห้องเรียนหรือของชุมชนตนเอง ร่วมกันคิดหาวิธีการป้องกันและแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมนั้น และเฝ้าระวังดูแลสิ่งแวดล้อมในห้องเรียนของตนเองด้วยความรักและห่วงแหน ในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าว ผู้เรียนจะใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ได้ฝึกทักษะในการใช้ความคิดขั้นสูง ทักษะการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ การทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ของผู้เรียนดังกล่าวมานี้ ด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมแรงร่วมใจ จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ และรู้จักสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ผลของความรู้ความเข้าใจดังกล่าว จะทำให้ผู้เรียนเกิดความรักและหวงแหน มีจิตสำนึก มีคุณธรรม และจริยธรรมในการดำเนินชีวิตในฐานะที่มนุษย์เป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อม (สสวท. 2541ก : 1-10)

3.1. คำอธิบายรายวิชา กิจกรรมการเรียนรู้เป็นลักษณะการศึกษาค้นคว้า สำรวจ ทดลอง อภิปราย แสดงและเสนอความคิดในรูปแบบที่หลากหลาย วิเคราะห์สาเหตุและผลกระทบต่อระบบนิเวศ ทรัพยากรธรรมชาติ ประชากรมนุษย์และการพัฒนาที่ยั่งยืน เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ ในความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อมทั้งระบบ ตลอดจนแสดงพฤติกรรมและการตระหนัก การมีจิตสำนึก ที่จะมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ และพัฒนาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนด้วยความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างเป็นรูปธรรมด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.2. จุดประสงค์ของหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มีความมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาในด้านต่อไปนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมจากสื่อและเทคโนโลยีทางการสอนสัมพันธ์กันทั้งระบบ รวมทั้งความสัมพันธ์กันระหว่างวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมกับเศรษฐกิจและสังคม
2. ฝึกให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการใช้ความคิดขั้นสูงมากกว่าการจำ ด้วยการจัดกิจกรรมแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางผสมผสานกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งรวบรวมข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมได้อย่างลึกซึ้ง

3. มีความสามารถนำความรู้จากกระบวนการเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม และลงมือปฏิบัติเกี่ยวกับการรักษาสีสิ่งแวดล้อมในบ้าน ในโรงเรียน ชุมชนในระดับท้องถิ่น และระดับประเทศในลำดับถัดไป

4. เสริมสร้างพฤติกรรมการตระหนักและการมีจิตสำนึกให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนในความสำคัญของสิ่งแวดล้อม และให้ทุกคนมีส่วนร่วมต่อการพัฒนาและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน

5. ผู้เรียนมีความสามารถแสดงผลของการตัดสินใจ โดยการสร้างรูปแบบ (model) วิธีการแก้ปัญหาหรือพิทักษ์สิ่งแวดล้อมที่มีคุณค่าด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ได้อย่างเป็นรูปธรรม

3.3. การวิเคราะห์หลักสูตร เป็นการแยกแยะประเด็นส่วนใหญ่ของหลักสูตร ออกเป็นส่วนย่อยๆ และพิจารณาว่าส่วนย่อยใดสำคัญที่สุด ส่วนย่อยเหล่านั้นมีความสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกันอย่างไร จะมีวิธีการใดหรืออย่างไร ที่จะนำเนื้อหาวิชามาสอนให้ได้ผลดีตรงตามความมุ่งหมายหรือจุดประสงค์ของหลักสูตร เช่นผู้เรียนเรียนแล้วรู้เรื่องอะไรบ้าง ซึ่งจะดูได้จากเนื้อหาวิชาในหลักสูตร ผู้เรียนเกิดความสามารถหรือสมรรถภาพอะไร ซึ่งจะดูได้จากจุดประสงค์ของหลักสูตร ผู้เรียนเรียนแล้วเกิดการเรียนรู้อย่างไรหรือเกิดทักษะใดบ้าง ดูได้จากการวิเคราะห์หลักสูตร (บำรุง กลัดเจริญ และ ฉวีวรรณ กีนาวงศ์. 2527 : 39-42)

ขอบข่ายของการวิเคราะห์หลักสูตร แบ่งเป็น 2 ประเภท

1. การวิเคราะห์จุดประสงค์ เพื่อจะได้ทราบว่า " จะสอนให้เกิดสมรรถภาพสมองอะไร บ้าง " ซึ่งหลักในการวิเคราะห์จะพิจารณาทั้งรายบุคคลและรายกลุ่มว่า จุดประสงค์แต่ละข้อนั้น แปลออกมาเป็นพฤติกรรมในรูปของสมรรถภาพทางสมองอย่างไร เช่น ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ ทักษะการนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ เจตคติ และการประเมินค่า ตามหลักการของบลูม (Bloom. 1972 : 47) ซึ่งจะต้องพิจารณาอย่างพิถีพิถันวิเคราะห์จากการอ่านจุดประสงค์ของหลักสูตร

2. การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา เพื่อจะได้ทราบว่า " จะสอนให้รู้อะไรบ้าง " สำหรับขอบข่ายของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จะครอบคลุมเนื้อหาหลัก 5 เรื่อง ดังนี้

- 2.1. ระบบนิเวศรอบโรงเรียน
- 2.2. ประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ
- 2.3. ทรัพยากรธรรมชาติ ได้แก่ น้ำ ดินและแร่ธาตุ ป่าไม้ พลังงาน
- 2.4. วิกฤติการณ์ทรัพยากรธรรมชาติ
- 2.5. การพัฒนาที่ยั่งยืน

3.4. วิธีการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน

เป้าหมายของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปในปัจจุบัน เน้นที่ตัวผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการต่างๆและวิธีสอนที่หลากหลาย เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้โดยการเชื่อมโยงผลการเรียนรู้ จากประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ด้วยตัวของผู้เรียนเอง ซึ่งเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบจัดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางหรือเป็นส่วนสำคัญ (Student Centered) นั่นเอง

กระบวนการเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (นงเยาว์ แซ่เพี้ยแข. 2540 : 37-38) หรือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบจัดให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีรายละเอียด ดังนี้

1. ด้านบทบาทผู้สอน ได้แก่

- 1.1. มุ่งพัฒนากระบวนการเรียนรู้ทั้งด้านศักยภาพ และอัจฉริยภาพ
- 1.2. บทบาทผู้สอนจะกระตุ้นท้าทายให้ผู้เรียนคิดและปฏิบัติตามความคิดทั้งรายคนและกลุ่ม
- 1.3. ผู้สอนจัดกิจกรรมแบบตื่นตัวทางการเรียน (Active Learning)
- 1.4. ผู้สอนจะเรียนร่วมกับผู้เรียนและคิดหาวิธีการใหม่ๆ เพื่อนำมาพัฒนาผู้เรียน

2. ด้านผลที่เกิดกับผู้เรียน ทางความคิดและบุคลิกภาพ

- 2.1. คิดเป็น เรียนรู้โดยการคิดและปฏิบัติ
- 2.2. เกิดกระบวนการเรียนรู้ แบบอุปนัย (Inductive)
- 2.3. มีบุคลิกภาพแบบพึ่งตนเอง เชื่ออำนาจในตน (Independent)
- 2.4. ใช้เหตุใช้ผล วิเคราะห์ สังเคราะห์เป็น

วิธีสอนแบบจัดให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีหลากหลายวิธีด้วยกัน ผู้สอนสามารถนำมาเลือกใช้เป็นวิธีสอน โดยคำนึงถึงความเหมาะสมกับลักษณะของวิชา ตลอดจนความถนัดของผู้สอนที่เลือกนำมาใช้ ได้แก่ วิธีสอนแบบการทำการทดลอง (Laboratory Method) วิธีสอนแบบโครงการ (Project Method) วิธีสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center) วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry Method) วิธีสอนแบบแบ่งกลุ่ม (Committee Work Method) วิธีสอนแบบอภิปราย (Discussion Method) วิธีสอนแบบหน่วย (Unit Teaching Method) วิธีสอนแบบอุปนัยหรืออุปมา (Inductive Method) วิธีสอนแบบนิรนัยหรือแบบอนุมาน (Deductive Method) วิธีสอนแบบแสดงบทบาท (Role Playing) วิธีสอนแบบวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) เป็นต้น (สสวท. 2541ค : 8-24)

การเรียนรู้แบบร่วมมือหรือร่วมมือ (Cooperative Learning) เป็นวิธีการจัดกิจกรรมผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จาก วิธีสอนแบบจัดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางวิธีหนึ่งที่เหมาะสม ตามแนวคิดของConstructivism (สสวท. 2541ก : 13) ที่ใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน เทคนิคต่างๆของการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือมีมากมาย (สสวท. 2541ค : 25-42) ทั้งนี้จะแสดงรายละเอียดเฉพาะกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในครั้งนี้เท่านั้น ได้แก่

1. การเล่าเรื่องรอบวง (Round-robin) เป็นวิธีการ ที่ผู้สอนจัดให้สมาชิกผู้เรียนในแต่ละกลุ่มนั่งล้อมวงกัน ผู้สอนตั้งประเด็นปัญหา ให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นตามประสบการณ์ของตนแก่กลุ่มที่ละคน โดยหมุนตามเข็มนาฬิกา โดยใช้เวลาเท่าๆกัน แล้วสรุปเป็นผลงานของกลุ่ม

2. การเขียนรอบโต๊ะ (Round-table) เป็นวิธีการ ที่ผู้สอนจัดให้สมาชิกผู้เรียนในกลุ่มแต่ละกลุ่มนั่งล้อมวงกันรอบโต๊ะ ผู้เรียนมีปากกาสีคนละ 1 ด้าม ผู้สอนตั้งประเด็นปัญหา ผู้เรียนจะร่วมกันระดมพลังสมองหรือความคิดในเรื่องที่ผู้สอนถาม โดยเขียนลงบนกระดาษที่เวียนไปรอบวง สมาชิกคนใดคิดไม่ออกให้ขอความช่วยเหลือจากสมาชิกในกลุ่ม โดยส่งกระดาษไปให้เขียนแทน ทำไปเรื่อยๆจนหมดเวลาที่กำหนด ผู้สอนให้ตัวแทนกลุ่มรายงานผลการทำงานต่อห้องเรียน

3. กิจกรรม STAD (Student Teams Achievement Division) เป็นวิธีการ ที่ผู้สอนให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทำงานร่วมกันตามใบงาน ซึ่งมีคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน ผู้ประสานงานกลุ่มจะมอบหมายให้สมาชิกช่วยกันตอบคำถามโดยแบ่งเป็นคู่ เมื่อเสร็จแล้วก็นำคำตอบมาอภิปรายร่วม

กัน จนสมาชิกทุกคนอธิบายคำตอบทุกคำถามได้ จากนั้นผู้สอนจะทำการทดสอบย่อย (quizzes) เพื่อตรวจสอบ

4. กิจกรรม GI (Group Investigation) เป็นกิจกรรม ที่ผู้สอนมอบหมายให้สมาชิกในกลุ่มของผู้เรียนเลือกหัวข้อเรื่องที่จะศึกษา ผู้ประสานกลุ่มแบ่งงานออกเป็นงานย่อย แล้วให้สมาชิกในกลุ่มเป็นรายบุคคลหรือเป็นคู่ เลือกหัวข้องานย่อย แล้วตัดสินใจในวิธีการแสวงหาความรู้ในหัวข้อที่เลือก จากนั้นรายงานความก้าวหน้าและผลงานของกลุ่มตนเอง กลุ่มจะช่วยกันอภิปรายเกี่ยวกับงานของสมาชิก แล้วเตรียมสรุปรายงานในรูปแบบต่างๆที่น่าสนใจ เพื่อนำเสนอต่อห้องเรียน

5. กิจกรรมกลุ่มร่วมมือ (Co-op-Co-op) เป็นกิจกรรม ที่ผู้สอนจัดผู้เรียนที่เป็นสมาชิกในกลุ่มย่อย ร่วมมือกันศึกษาเรื่องที่ผู้สอนมอบหมายให้ โดยแต่ละคนจะแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ เมื่อทำงานเสร็จแล้วจะนำผลงานมารวมกันเป็นงานกลุ่ม โดยอาจมีการทบทวนเพื่อให้ผลงานมีความต่อเนื่องกัน แล้วนำผลงานกลุ่มเสนอต่อห้องเรียนตามที่ผู้สอนกำหนด

6. ปริศนาความคิด (Jigsaw) เป็นกิจกรรม ที่ผู้สอนมอบหมายให้กลุ่มย่อยแต่ละกลุ่ม ศึกษาเนื้อหาในบทเรียนหรือเอกสารที่กำหนด ผู้ประสานงานในกลุ่มจะมอบหมายให้สมาชิกแต่ละคนศึกษาเนื้อหาคนละตอนแตกต่างกัน โดยอาจจัดเนื้อหาให้ผู้เรียนที่อ่านเร็วกว่าที่อ่านช้า จากนั้นผู้เรียนที่ได้รับมอบหมาย ให้ศึกษาหัวข้อเดียวกันจากทุกกลุ่ม จะมารวมกันเป็นกลุ่มที่มีความรู้เฉพาะเรื่อง หรือเฉพาะจุดหรือเฉพาะตอนของเรื่องความรู้ หรือเรียกว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญเฉพาะเรื่อง มารวมกันเพื่อช่วยกันตรวจสอบ ผลของการศึกษาในเนื้อหาเฉพาะเรื่องที่เป็นเรื่องเดียวกันนั้น ว่ามีความเข้าใจตรงกันและมีรายละเอียดในองค์ความรู้ครบถ้วนถูกต้องตรงกันหรือไม่ แล้วร่วมแรงกันคิดหาวิธีการอธิบาย เพื่อกลับไปอธิบายให้สมาชิกในกลุ่มที่ตนเองประจำอยู่ได้ฟังอย่างเข้าใจ จากนั้นแต่ละคนกลับไปยังกลุ่มของตนเองเพื่อทำกิจกรรมดังกล่าว สมาชิกที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาในแต่ละส่วนของเรื่องความรู้ จะเล่าเรื่องอย่างถูกต้องและครบรายละเอียดขององค์ความรู้ในเรื่องที่ตนศึกษามา ให้สมาชิกในกลุ่มของตนเองฟัง ตั้งแต่ส่วนต้นของความรู้จนถึงลำดับสุดท้าย จากนั้นให้สมาชิกคนใดคนหนึ่งในกลุ่ม สรุปเนื้อหาความรู้ของทุกคนเข้าด้วยกัน

7. กิจกรรม Group Discussion with Roles เป็นกิจกรรม ที่ผู้สอนมอบหัวข้อเรื่อง คำถาม หรือปัญหา แล้วให้ผู้เรียนร่วมคิดร่วมแรงกันอภิปราย แสดงความคิดเห็นโดยวิธีการระดมสมองภายในกลุ่ม แล้วกำหนดบทบาทสมาชิกในกลุ่ม เพื่อทำงานจนเสร็จ เช่น

- เป็นผู้ดำเนินการอภิปราย
- เป็นผู้จดบันทึกความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม
- เป็นผู้กระตุ้นหรือเร่งให้สมาชิกในกลุ่มแสดงความคิดเห็น
- เป็นผู้รวบรวมอุปกรณ์ที่จำเป็นเพื่อให้งานกลุ่มเสร็จ
- เป็นผู้นำเสนอผลงานของกลุ่มต่อห้องเรียน

8. กิจกรรมร่วมกันคิด (Numbered Heads Together) เป็นกิจกรรม ที่ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนแบ่งเป็นกลุ่มๆละ 4 คน ประกอบด้วยผู้เรียนที่เรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน เรียนอ่อน 1 คน แต่ละคนมีหมายเลขประจำตัว ผู้สอนจะถามคำถาม แล้วเปิดโอกาสให้แต่ละกลุ่มร่วมกันคิดเพื่อหาคำตอบของคำถาม และมีการอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม จนมั่นใจว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มเข้าใจคำถามและคำตอบของคำถาม จากนั้นผู้สอนจะถามคำถาม แล้วเรียกผู้เรียนคนใดคนหนึ่งโดยไม่เฉพาะเจาะจงตอบคำถาม โดยเรียกจากหมายเลขประจำตัว ดังกล่าว

สสท. (2541ก : 11-13) ได้เสนอขั้นตอนในกระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็น 5 ขั้นตอน ซึ่งในการเรียนการสอนแต่ละครั้ง หรือแต่ละแนวความคิดจะเริ่มต้นจากการนำเข้าสู่บทเรียน และจบลงโดยการประเมินผล ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นนี้เป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบด้วย การซักถามปัญหา การทบทวนความรู้ การกำหนดกิจกรรมที่เกิดขึ้นในการเรียน และเป้าหมายที่ต้องการ
2. การสำรวจ ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้แนวความคิด ที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติ จะดำเนินไปด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยมีผู้สอนทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่ผู้เรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้
3. การอธิบาย ในขั้นตอนนี้ กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้ จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆ และนำข้อมูลมาอธิบาย
4. การลงข้อสรุป ขั้นตอนนี้เน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้วในขั้นที่ 2 และ 3 นำมาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่จะเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเอง เพื่อลงข้อสรุปที่แสดงถึงความเข้าใจ การใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่างๆที่เกิดขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสปรับแนวความคิดหลักของตนเอง ในกรณีที่ไม่สอดคล้องกับข้อเท็จจริง
5. การประเมินผล เป็นขั้นสุดท้ายของการเรียนรู้ ในขั้นตอนนี้ ผู้สอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินผลด้วยตนเองของแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด และมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป ซึ่งรวมถึงการประเมินผลของผู้สอนต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย

จากแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนที่กล่าวมานี้ กิจกรรมส่วนใหญ่ภายในห้องเรียน จะดำเนินไปด้วยตัวของผู้เรียนเอง และผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นพี่เลี้ยงมากกว่าผู้บอกเล่า ทั้งนี้ผู้สอนจะเป็นผู้รวบรวมสื่อและเอกสารต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนใช้อย่างอิง เป็นผู้จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับบทเรียนหรือแนวคิดที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และคอยชี้แนะแก่ผู้เรียนในบางโอกาส เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสใช้ความคิดของตนเองอย่างเต็มที่ เนื่องจากการเรียนการสอนในปัจจุบันมุ่งฝึกให้ผู้เรียนคิดเป็น-ทำเป็นหรือฝึกให้ผู้เรียนใช้ความคิดระดับที่สูงกว่าความคิดแบบความจำ เพื่อผลที่ได้จะช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆได้เป็นอย่างดี ซึ่งรวมทั้งปัญหาด้านการเรียนการสอนและปัญหาในชีวิตประจำวันที่ยังไม่สามารถรู้วิธีแก้ได้ในทันทีทันใด แต่จะต้องใช้กระบวนการเรียนรู้และวิธีการสอน ความรู้ ทักษะต่างๆ และความเข้าใจในปัญหาเหล่านั้น ตลอดจนวิธีการแก้ปัญหาประกอบกันเพื่อเป็นข้อมูลที่ดีในการตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวเหล่านั้น

ความสามารถที่สำคัญประการหนึ่งที่ยาวชนควรรับการพัฒนา คือ ความสามารถในการตัดสินใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่างๆ ผู้สอนควรจัดสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกการตัดสินใจ เช่น กิจกรรมการแก้ปัญหา การทดสอบ การสืบเสาะหาความรู้ การแสดงบทบาทสมมติ โดยสร้างสถานการณ์ขึ้นเองและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงบทบาทสมมติ ที่เป็นผู้เกี่ยวข้องกับตัดสินใจในเรื่องที่สำคัญของบ้านเมือง เช่น การสร้างเขื่อน การสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ หรือการแก้ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในโรงเรียน ห้องถิ่นหรือชุมชน ตลอดจนถึงระดับประเทศของตนเองอย่างมีส่วนร่วมด้วยช่วยกัน ในการ

ตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาบ้านเมืองนั้น จะต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลที่เชื่อถือได้อย่างมีเหตุมีผล และส่งผลดีแก่ส่วนรวม จึงจะก่อให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืนและคุณภาพชีวิตที่ดีได้ในที่สุด

3.5. การสอนเพื่อพัฒนาให้เกิดความคิดขั้นสูง (Higher - order Thinking)

การสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดขั้นสูง เนื่องจากการคิดเป็นความสามารถของกระบวนการทำงานภายในสมองของมนุษย์ ซึ่งควบคุมการเรียนรู้ การเลือกการรับรู้ การแปลความหมาย และการรับรู้แบบความจำ ความเข้าใจ ประสบการณ์เดิมออกมาได้ ผู้ที่มียุทธศาสตร์ในการคิดขั้นสูง ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การคิดวิพากษ์วิจารณ์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างเป็นเหตุผล การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (สสวท. 2541ก : 21) ซึ่งหมายถึง จะเป็นผู้ที่มีการคิดซับซ้อนและประกอบด้วย 2 แบบความคิดขั้นสูง เช่น การคิดแบบจำผสมผสานกับความคิดแบบอื่น ๆ การคิดแบบตัดสินใจ การคิดแก้ปัญหา เป็นต้น (Beyer. 1991 : 17 ; Schiever. 1991 : 12) จะเป็นผู้มีวิธีการเรียนรู้ที่ดี รู้จักเลือกที่จะรับรู้ และแปลความหมายในสิ่งที่รับรู้ได้อย่างฉลาด นอกจากนี้ยังต้องมีเทคนิคในการดึงความรู้ ความเข้าใจ ความจำ และประสบการณ์ต่างๆที่สะสมไว้ ออกมาใช้แก้ปัญหาแปลกๆใหม่ๆได้อย่างสร้างสรรค์และมีประสิทธิภาพ (Gagné & Briggs. 1974 : 27-29)

การคิดแบบตัดสินใจ (Decision making) วันชัย วิจิรวนิช และ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน (2540 : 7-15), เบริดและมอร์ (Byrd & Moore. 1982 : 18-20) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการเลือกที่บุคคลต้องกระทำเมื่อมีตัวเลือกหรือเมื่อเผชิญสถานการณ์ที่เป็นปัญหา หรือเป็นการคิดพิจารณาแล้วเลือกทางออก หรือสิ่งหนึ่งสิ่งใดเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ดีและถูกต้องตามต้องการ ลาสกีและคณะ (Laskey, et al. 1991 : 120-150) สรุปไว้ว่า การตัดสินใจจะเกิดขึ้นเมื่อเกิดทางเลือกหลายทาง และต้องเลือกทางออกทางใดทางหนึ่งด้วยเหตุผลหรือการพิจารณาที่ดีที่สุด ต้องตัดสินใจเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นเรื่องราวหรือโครงการที่จะนำไปสู่การปฏิบัติได้ เบเยอร์ (Beyer. 1987 : 21) กล่าวว่า การสอนจะสอนส่วนที่สำคัญเป็นหลัก นอกนั้นเป็นเพียงการแนะแนวการเรียนรู้จากแหล่งวิชา ซึ่งเป็นการเรียนรู้ด้วยการค้นคว้ามากกว่าจะบอกให้จดจำ มีการใช้เทคโนโลยีสื่อสารมวลชนและสารสนเทศทางคอมพิวเตอร์ เพื่อประโยชน์ในการเรียนการสอน การสอนให้ผู้เรียนคิดตัดสินใจอย่างถูกต้องโดยตรง ด้วยการฝึกการเรียนรู้ให้ผู้เรียนตัดสินใจได้ตามขั้นตอนซึ่งประกอบด้วย การกำหนดเป้าหมาย การระบุทางเลือก การวิเคราะห์ทางเลือก การจัดลำดับความสำคัญของทางเลือกตัดสินใจและเลือกทางออกที่ดีที่สุด วุฒิชัย จานงค์ (2523 : 20) กล่าวถึงกระบวนการตัดสินใจว่า เป็นเทคนิควิธี ที่จะลดจำนวนทางเลือกของการเลือกลงจนกระทั่งเหลือทางเลือกเดียว และพฤติกรรมการตัดสินใจของมนุษย์โดยทั่วไป ไม่ว่าจะเป็น การใช้นิสัย การใช้การแก้ปัญหา ตลอดจนการใช้การสร้างสรรค์ มักจะต้องเริ่มต้นจากการเกิดการรับรู้สถานการณ์แวดล้อมไว้อย่างไร มีการมองเห็นสถานการณ์ของปัญหาหรือไม่ หรือปัญหาที่แท้จริงคืออะไร มีช่องทางปรับปรุงแก้ไขปัญหาได้อย่างไร เมื่อใดก็ตามมีสิ่งใดมาเกี่ยวข้องกับร่างกายหรือจิตใจมนุษย์ก็จะเลือกที่จะรับรู้ไว้ก่อนสภาพการณ์อื่นๆ การตัดสินใจนั้นมิได้สิ้นสุดที่การเลือกทางเลือกทางใดทางหนึ่ง แต่การตัดสินใจได้นั้น จะสิ้นสุดก็ต่อเมื่อได้ปฏิบัติตามทางเลือกนั้นๆ และยังให้เกิดประสิทธิผลบรรลุวัตถุประสงค์ตามต้องการในการแก้ปัญหา การตัดสินใจจึงจำเป็นมุ่งวิธีการปฏิบัติมากกว่าการทำไปตามแบบความเชื่อโดยทั่วไป สำหรับพฤติกรรมที่จะนำไปสู่จุดมุ่งหมายทางเลือกการปฏิบัตินั้น จำเป็นต้องสามารถอำนวยความสะดวกให้การปฏิบัตินั้นๆดำเนินไปสู่เป้าหมายให้ได้ และสิ่งนี้คือ พฤติกรรมที่จะปฏิบัติตามทางเลือก ผลของการตัดสินใจที่ได้ผลออกมาตามต้องการ และการปฏิบัติสามารถไปสู่เป้าหมายที่กำหนดได้ด้วยดี ดังนั้น การตัดสินใจ จึงเป็นกระบวนการของมนุษย์ที่รู้สึกได้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางสังคม

และทางเอกบุคคล ที่มีค่านิยมและความเชื่อแฝงอยู่ ซึ่งรวมทั้งทางเลือก ที่มีพฤติกรรมของบุคคลหนึ่งได้เลือก เพื่อให้สามารถก้าวไปสู่สภาพการณ์ที่พึงปรารถนา (วุฒิชัย จำนวน 2523 : 22-24)

กระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถการตัดสินใจ เบเยอร์ (Beyer. 1991 : 17), สตัฟฟ์บริม และคณะ (Stufflebeam et al. 1971 : 53), รพีพรรณ เอกสุภาพพันธุ์ (2538 : 20-21), และ วราพร ศรีสุพรรณ (2532 : 93-12) ได้เสนอ แนวการฝึกการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีกระบวนการของการคิดแบบตัดสินใจ โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้คือ

1) กำหนดเป้าหมาย เป็นการกำหนดจุดประสงค์ในผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่ชัดเจน การรับรู้ในทัศนจากการรวบรวมข้อมูลที่ดีที่ถูกต้อง จะทำให้ผู้เรียนสามารถกำหนดหรือสร้างองค์ความรู้ และอธิบายประเด็นสำคัญของสถานการณ์หรือปัญหาได้

2) ระบุทางเลือก หรือการสร้างองค์ความรู้ที่เป็นทางเลือกได้ตามเป้าหมาย พร้อมทั้งการประเมินค่าตามเกณฑ์ที่ถูกต้องและความเหมาะสมของข้อมูลที่ดีตามหลักวิชาการ ทำให้ผู้เรียนสามารถเลือกนำองค์ความรู้ที่ได้มาทั้งหมดมาสร้างเป็นทางเลือกสำหรับการตัดสินใจในขั้นตอนถัดไป ทั้งนี้ขณะที่มีการระบุทางเลือกผู้เรียนจะต้องคิดพิจารณาและคาดถึงผลดีผลเสียสำหรับทางเลือกเหล่านั้นเพื่อนำไปประกอบการตัดสินใจ

3) วิเคราะห์ทางเลือก เป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบประเด็น ที่ประเมินค่าที่ได้จากเกณฑ์ที่เป็นทางเลือกสำหรับการตัดสินใจ เช่น เกณฑ์จากการกำหนดเป้าหมาย เกณฑ์จากการตั้งสมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ เกณฑ์จากการพิจารณาตามโอกาสที่น่าจะเป็นไปได้ตามสถานะที่แน่นอนของข้อมูล เกณฑ์ความเหมาะสมของการนำไปปฏิบัติได้ในชีวิตประจำวัน เป็นต้น ซึ่งจะเป็นแนวทางทำให้ผู้เรียนสามารถกำหนดทางเลือก (alternative) ที่ดี หรือทางออก (assumption) ของสถานการณ์ และปัญหานั้นได้

4) การจัดลำดับความสำคัญของทางเลือก เมื่อมีทางเลือกหลายทาง บุคคลต้องอาศัยประสบการณ์ หลักการ และการทำนายผล ซึ่งได้มาจากข้อมูลที่ดีเพื่อคิดพิจารณาทบทวนถึงความเป็นไปได้และความเหมาะสมตามสภาพของสถานการณ์ แล้วนำมาเรียงลำดับเพื่อให้เห็นข้อเปรียบเทียบและความเป็นไปได้มากที่สุดของทางเลือกที่ดี และมีความเหมาะสมที่สุดเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจที่ดี

5) การตัดสินใจเลือกที่สำคัญที่สุด ถ้าไม่มีทางเลือกอื่นหรือเหลือทางเลือกเพียงทางเดียว หรือมีทางเลือกทางเดียวที่ตัดสินใจไม่ได้ จะต้องหาทางออกใหม่ (new assumption) ที่น่าจะเป็นไปได้

6) ได้ทางเลือกที่ดีที่สุดจากการตัดสินใจ เพื่อวางแผนทางปฏิบัติให้ได้ผลต่อไป

ส่วนการประเมินผลการคิดแบบตัดสินใจนี้ ลาสกีและแคมเบลล์ (Laskey & Campbell. 1991 : 123-146) กล่าวว่า สามารถประเมินได้ 2 วิธี คือ การประเมินผลแบบเป็นทางการ และการประเมินผลแบบไม่เป็นทางการ ดังนั้นผู้สอนจึงควรประเมินผล ความสามารถในการตัดสินใจของผู้เรียน ด้วยการทดสอบและการสังเกตพฤติกรรมด้วยผลงานของการเรียนรู้ เพื่อให้ได้ผลตรงความเป็นจริงมากที่สุด

วิธีการสอนเพื่อการตัดสินใจ เป็นวิธีการสอนวิธีหนึ่ง ที่เป็นการนำขั้นตอนต่างๆของกระบวนการตัดสินใจมาประยุกต์เป็นลำดับขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรมการสอน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของหัวข้อเนื้อหาที่จะเอื้ออำนวยให้น่ววิธีการสอนนี้เข้าไปใช้สอนในกิจกรรมรายคาบสอนนั้นๆ เช่น การสอนใน

หัวข้อเรื่องให้มีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านต่างๆ ซึ่งจะประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้ (1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งจำแนกย่อยออกเป็น (ก) ชี้นำทบทวนหัวข้อหรือปัญหาหรือเป้าหมายที่จะนำมาศึกษา (ข) ชี้นำการรับรู้ปัญหาหรือการรับรู้ความรู้เบื้องต้นที่จะทำการศึกษาค้นคว้าสำหรับคาบเรียนนั้น (ค) ชี้นำการสร้างองค์ความรู้หรือการออกไปเก็บรวบรวมความรู้ด้วยวิธีการสอนให้เรียนรู้จากสื่อการเรียนการสอนรูปแบบต่างๆ เช่น จากสื่อของจริงตามธรรมชาติ จากสื่อเอกสาร จากสื่อเอกสารตำราเรียนที่ลึกซึ้ง (Textbook) จากสื่อวีดิทัศน์ จากสื่อข้อมูลระบบสารสนเทศ ที่ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันจัดเตรียมไว้ประกอบการเรียนการสอนรายคาบสอน เป็นต้น (2) ชี้นำระบุทางเลือก (3) ชี้นำวิเคราะห์ทางเลือก (4) ชี้นำจัดลำดับทางเลือก (5) ชี้นำตัดสินใจทางเลือก (6) ผลของการตัดสินใจ ได้ทางเลือกที่ดีที่สุด เพื่อนำไปวางแผนปฏิบัติการหรือสร้างรูปแบบการนำไปปฏิบัติต่อไป

เนื่องจากในหลักสูตรปัจจุบันไม่มีรายละเอียดแสดงลำดับขั้นตอนของกระบวนการตัดสินใจเพื่อให้ผู้สอนใช้วิธีการสอนต่างๆ เข้าไปเสริมสร้างการค้นคว้าความรู้เพื่อสร้างทางเลือกต่างๆ สำหรับการตัดสินใจ ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ จึงสร้างกระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างการตัดสินใจที่ประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ดังกล่าว เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถสร้างทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ดีที่ต้องตามหลักการทางวิชาการ และดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางผสมผสานกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายด้วยเทคโนโลยีการสอนแบบผสมผสาน เพื่อเสริมสร้างความสามารถการตัดสินใจในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งให้ได้มาซึ่งความคิดหลักที่สำคัญ ตามขอบข่ายของเนื้อหา โดยการลงมือปฏิบัติกิจกรรม กลุ่มย่อย กลุ่มใหญ่ ตามลำดับ ผลจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนตามกระบวนการการสอนดังกล่าวมานี้ คาดหวังให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการดำเนินชีวิต และต้องการให้ผู้เรียนพร้อมทั้งผู้ปกครองของนักเรียนหรือประชาชน มีส่วนร่วมช่วยกันเฝ้าระวังและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นของตนเองตลอดไป ซึ่งเป็นการพัฒนาแบบยั่งยืน

4. เทคโนโลยีทางการสอน

4.1. ความหมายของเทคโนโลยีทางการสอน เทคโนโลยีทางการสอน (Instructional Technology) หมายถึง การนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ แนวความคิด วิธีการ เทคนิค ตลอดจนอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ มาใช้แก้ปัญหาทางการเรียนการสอนเพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้นเอง ประเภทของเทคโนโลยีทางการสอน สามารถจำแนกตามลักษณะของวัตถุและแนวคิดได้ 3 ประเภทคือ (รัชชัย แสงสิงแก้ว, 2532 : 22-27 ; ชม ภูมิภาค, 2524 : 1-4 ; ไชยยศ เรื่องสุวรรณ, 2522 : 1-19 ; ประหยัด จิระวรพงศ์, 2522 : 9-14)

1. เครื่องอุปกรณ์ (Hardware หรือ Big media) มีลักษณะเป็นตัวผลิตหรือเป็นเครื่องขนาดใหญ่ที่มีแบบการทำงานภายในตัวของมันเอง เช่น เครื่องรับโทรทัศน์ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องเทปบันทึกภาพ-เสียง เครื่องรับวิทยุ เครื่องฉายต่าง ๆ เป็นต้น

2. วัสดุ (Software หรือ Material หรือ Small media) มีลักษณะและการทำงานเป็นตัวถูกบันทึก หรือบรรจุเนื้อหาสาระไว้ซึ่งจะใช้ประกอบกับอุปกรณ์ประเภทแรก หรืออาจใช้โดยอิสระด้วยตัวของมันเอง ได้แก่ แผ่นเสียง แผ่นซีดี แผ่นเทปบันทึกภาพ-เสียง ฟิล์ม เทปบันทึกภาพ เอกสาร ตำรา แผนภูมิ และหุ่นต่าง ๆ ที่ใช้ได้ทันทีโดยไม่ต้องอาศัยเครื่องอุปกรณ์อื่น

3. วิธีการหรือเทคนิค (Method หรือ Technique) เทคโนโลยีประเภทนี้ไม่เป็นวัตถุ แต่เป็นการเสนอหรือการกระทำซึ่งอาจรวมเทคโนโลยีทั้งสองประเภทข้างต้นด้วยก็ได้ หรืออาจไม่ใช่เลยก็ได้ มักอยู่ในรูปของกิจกรรม เช่น วิธีการสอนแบบต่าง ๆ กิจกรรมต่าง ๆ เกมส์ และวิธีการทางระบบ เป็นต้น

4.2. เทคโนโลยีทางการสอนในปัจจุบัน สำหรับการพัฒนาของเทคโนโลยีการสอนในประเทศไทย มีลำดับมาดังนี้

ความเป็นมาของเทคโนโลยีทางการศึกษา ได้มีการคิดและประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษามากมายอย่างไม่หยุดยั้ง ซึ่งจะพบว่ามีเครื่องมือและวิธีการหลายอย่าง เช่น เครื่องฉายภาพ ขำมศีรษะ ที่วิวจปรืด เคเบิ้ลทีวี คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ห้องปฏิบัติการทางภาษา การสอนแบบทีม ชุดการสอน บทเรียนแบบโปรแกรม ศูนย์การเรียน การจัดโรงเรียนระบบไม่แบ่งชั้น เป็นต้น ดังกล่าวนี้นี้ ศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ นักเทคโนโลยีทางการศึกษา (มนัส บุญประกอบ ; อ้างอิงจาก สสวท. 2538 : 8) ได้นำเทคโนโลยีดังกล่าวมาจำแนกเป็นประเภทของสื่อการสอนชนิดต่างๆ ดังนี้คือ

1. สื่อวัสดุ (Software) ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นวัสดุที่เปลี่ยนแปลงหรือสิ่งที่บรรจุเนื้อหาสาระความรู้ในตัว เช่น ซอด้ด ฟิล์ม แถบแผ่นเสียง แผ่นปลิว โปสเตอร์ แผนภูมิ แผ่นดิสก์ ตัวอย่างจากของจริง แผ่นซีดีรอม (CD-Rom) แถบวีดิทัศน์ เป็นต้น

2. สื่ออุปกรณ์ (Hardware) ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ทางวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ต้องใช้ควบคู่กับวัสดุ เพราะตัวอุปกรณ์เองไม่มีเนื้อหาความรู้ใดๆ เช่น เครื่องฉายต่างๆ เครื่องบันทึกเสียง เครื่องรับวิทยุ เครื่องคอมพิวเตอร์ กล้องถ่ายภาพวีดิทัศน์ เครื่องรับวิทยุโทรทัศน์ เป็นต้น

3. สื่อการสอนแบบวิธีการ (Procedure Approach) เป็นการประยุกต์หลักการทางพฤติกรรมศาสตร์ ได้แก่ เกม กิจกรรมกลุ่ม และแนวคิดหรือวิธีการต่างๆ เช่น การจัดทัศนศึกษา การสาธิต การทดลอง การแสดงละคร การจำลองสถานการณ์ เป็นต้น

4. สื่อนวัตกรรม (Innovative media) หมายถึง สิ่งใหม่ๆ ที่อาจเป็นแนวคิด การกระทำ วิธีการ สิ่งประดิษฐ์ ที่นำมาใช้เพื่อการพัฒนางาน ซึ่งสิ่งนั้นยังไม่เป็นส่วนหนึ่งของระบบงานปัจจุบัน ดังนั้นบางครั้งอาจพบว่านวัตกรรมที่ใช้บางชนิด จึงอาจเก่ามาจากที่อื่น ตัวอย่างสื่อนวัตกรรม ได้แก่ โทรทัศน์ปฏิสัมพันธ์ วิทยุทัศน์-ปฏิสัมพันธ์ แผนภูมิโมโนทัศน์ โมเด็ม (Modem) เทคโนโลยีสารสนเทศชนิดต่างๆ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สื่อประสมคอมพิวเตอร์ (Multimedia PC) เป็นต้น

5. การวัดและประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน

5.1. การวัดและประเมินผลการสอนที่จัดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ความคิดเกี่ยวกับการประเมินผลตามสภาพที่แท้จริง (Authentic Assessment) นั้น เป็นความคิดที่ค่อนข้างใหม่ หมายถึง กระบวนการสังเกต การบันทึก การรวบรวมข้อมูลจากงาน และวิธีการที่ผู้เรียนทำ เพื่อเป็นพื้นฐานของการตัดสินใจในการศึกษาถึงผลกระทบต่องูเรียน การประเมินจากสภาพจริงจะไม่เน้นการประเมินเฉพาะทักษะพื้นฐาน แต่จะเน้นการประเมินทักษะการคิดที่ซับซ้อนในการทำงานของผูเรียน ความสามารถในการตัดสินใจในการแก้ปัญหาและการแสดงออกที่เกิดจากการปฏิบัติในสภาพจริงในการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางซึ่งผู้เรียนจะเป็นผู้ค้นพบและผลิตความรู้ ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง รวมทั้งเน้นพัฒนาการเรียนรู้ของผูเรียน

เพื่อสนองต่อจุดประสงค์ของหลักสูตรและความต้องการของสังคม การประเมินในยุคใหม่นี้ จะมีลักษณะเด่นที่เน้นการประเมินพัฒนาการของผู้เรียนและประสิทธิภาพของการสอน การวัดผลเหล่านี้ จะครอบคลุมสภาพจริง และสอดคล้องกับการแสดงออกของผู้เรียนทั้งกระบวนการและผลผลิต จะเห็นว่าการประเมินผลในปัจจุบัน จะเน้นการมีส่วนร่วมอย่างมากระหว่างผู้เรียน ผู้สอน และผู้ปกครอง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาสมรรถภาพของผู้เรียนแต่ละคนให้เป็นบุคคลที่มีคุณภาพ เหมาะสมกับสังคมในทศวรรษหน้าโดยเฉพาะความสามารถในการสื่อสาร ความร่วมมือและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ลูวิทย์ มูลคำ, 2540 : 19) ดังกล่าวมานี้ แนวความคิดเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนรู้ที่แท้จริงของผู้เรียน จึงแพร่หลายและเป็นที่ยอมรับกันมากขึ้น วิธีการหนึ่งที่ยอมรับใช้คือ การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงผลงาน ที่ได้เก็บสะสมไว้และสามารถนำมาเสนอให้กับผู้ประเมินได้ เมื่อผู้เรียนทำกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งในห้องเรียนหรือนอกห้องเรียนก็ตาม จะมีผลงานที่ได้จากการกระทำกิจกรรมเหล่านั้นปรากฏอยู่เสมอ เช่น การฟังบรรยายก็จะมีสมุดจดคำบรรยาย การทำการทดลองก็จะมีผลงานจากการทดลองสรุปผลเพื่อแสดงให้เห็นถึงการรับรู้จากการเรียน การอภิปรายผลจะมีผลงานนักเรียนเกี่ยวข้องกับการอภิปรายนั้น การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ซึ่งจัดเป็นผลงานที่สำคัญประการหนึ่งของผู้เรียนที่เกิดจากการที่ได้รับมอบหมายจากผู้สอน ให้ไปค้นคว้าหาความรู้ในเรื่องต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกันหัวข้อหรือประเด็นที่กำลังศึกษา ผลงานที่ได้จากการค้นคว้าเพิ่มเติมที่อาจอยู่ในรูปของรายงาน การทำวิจัยเชิงเอกสาร หรือบันทึกประเด็นที่สำคัญซึ่งอาจนำมาใช้ประกอบการอภิปรายในชั่วโมงเรียนก็ได้ การศึกษานอกสถานที่ ผลงานอาจประกอบด้วยบันทึกการสังเกต การตอบคำถามหรือปัญหาจากใบงาน การเขียนรายงานจากการค้นพบ เป็นต้น การบันทึกรายวันเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนหรือผู้ประเมินได้เข้าใจในประเด็นหรือสิ่งที่ผู้เรียนนึกคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วย เมื่อผู้เรียนได้จัดทำแฟ้มสะสมผลงานแล้ว ก็จะเป็นที่รวบรวมข้อมูล ที่แสดงถึงความรู้ ความสามารถของผู้เรียนเอง การประเมินตัดสินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนจะประเมินเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่การประเมินผลย่อยระหว่างดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อเก็บเป็นผลลัพธ์ของการเรียนรู้ระหว่างเรียน ในกรณีนี้ผู้สอนอาจกำหนดการให้คะแนน (Scoring Rubric) เพื่อใช้เป็นเกณฑ์กลางในการประเมินผู้เรียนทุกคน อีกกรณีหนึ่งคือประเมินผลพัฒนาการของผู้เรียนซึ่ง ได้แก่ผลงานทั้งหมดของผู้เรียน ที่ประเมินถึงความก้าวหน้า หรือพัฒนาการตั้งแต่เริ่มต้นทำผลงานชิ้นแรกจนถึงผลงานชิ้นสุดท้าย โดยพิจารณาทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ ผลงานที่ได้รวบรวมไว้แล้วนี้ จะได้รับการประเมินสรุปสุดท้ายอีกครั้งจากการประเมินของผู้สอนและตัวผู้เรียนเองที่มีส่วนร่วมในการกำหนดไว้แล้วเป็นสำคัญ ส่วนผลการประเมินโดยภาพรวมทั้งหมดของการเรียนรู้ของผู้เรียนนั้น อาจมีการนำเสนอที่ได้จากการทดสอบ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านต่างๆนำมาประกอบ เพื่อนำไปใช้ในการตัดสินใจตัดสินร่วมกับได้ (สลาวท. 2541ข : 1-4) ในการวัดผล และการประเมินผลสาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ของรายวิชา ดังนั้นในการประเมินผลจึงควรพิจารณาจากกระบวนการการทำการกิจกรรม และผลการทำงานกิจกรรมที่อยู่ในรูปของรายงานผลการทำโครงการและอื่นๆ ที่ถือเป็นหลักฐานในการเรียนรู้ หรือแฟ้มสะสมผลงาน เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ จึงไม่ควรมีเพียงแค่แบบทดสอบเท่านั้น แต่ควรรวมถึงผลการทำงานกิจกรรมต่างๆดังกล่าวมาแล้วด้วย รวมทั้งการสังเกตพฤติกรรมและเจตคติของผู้เรียนระหว่างเรียนที่แสดงออกทางสิ่งแวดล้อมด้วย การประเมินผลทางด้านพฤติกรรมและเจตคติของผู้เรียนนั้น ผู้สอนควรสังเกตผู้เรียนตลอดเทอม โดยใช้แบบบันทึกพฤติกรรมและเจตคติของผู้เรียนแต่ละคน นอกจากนี้ผู้สอนควรให้ ผู้เรียนเขียนบันทึกประจำวันเกี่ยวกับความคิดเห็น ข้อสังเกตในการทำกิจกรรมต่างๆ ตลอดจนการมี

ส่วนร่วมและการติดตามสถานการณ์ต่างๆทางด้านสิ่งแวดล้อมด้วย ข้อมูลเหล่านี้จะเป็นส่วนที่สะท้อนถึงพฤติกรรม และเจตคติของผู้เรียนด้านสิ่งแวดล้อม ที่ผู้เรียนแสดงออกให้สังเกตได้ (สลาวท. 2541ก : 36-37)

5.2. การวัดและประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบ สำหรับการวัดผลทางด้านการสอบ ผู้สอนสามารถแบ่งการสอบออกเป็น การสอบเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน (Formative) และการสอบเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ (Summative) โดยอาจจัดสอบเป็นการสอบย่อยกลางภาคและปลายภาคตามความเหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนและผู้สอนทราบผลการเรียนการสอนซึ่งเป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับว่าการเรียนได้ผลตรงตามวัตถุประสงค์หรือไม่เพียงใด ประวิตร ชูศิลป์ (2524 : 14) กล่าวไว้ว่า ในการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนนั้นจะต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ทั้งนี้เพื่อช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนบรรลุจุดมุ่งหมายในแต่ละรายวิชา แต่ละภาคเรียน ผู้สอนควรจะดำเนินการวัดและประเมินผล 2 ลักษณะคือ การประเมินผลย่อยหรือการประเมินผลระหว่างภาคและการประเมินผลรวมหรือการประเมินผลปลายภาคเรียน บลูมและคณะ (Bloom et al. 1956 : 7-8) นักจิตวิทยาคนสำคัญกล่าวไว้ในเรื่องการวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียนควรครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัย และด้านจิตพิสัย

5.2.1. การวัดและประเมินผลด้านพุทธิพิสัย คลอปเฟอร์ (Klopfer. 1971 : 568-573) ได้จำแนกระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ไว้ 4 ลำดับ ได้แก่

- 1). ความรู้ความจำ
- 2). ความเข้าใจ
- 3). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 4). การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

5.2.2. การวัดและประเมินผลด้านทักษะพิสัยหรือทักษะปฏิบัติ สลาวท. (2538ข : 18) กล่าวไว้ว่า ทักษะพิสัยเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ความสามารถในการปฏิบัติงานอย่างคล่องแคล่ว มีความชำนาญและแสดงออกได้อย่างอัตโนมัติ ซึ่งจะประกอบด้วย 2 ทักษะที่สำคัญ ดังนี้

- 1). ทักษะทางปัญญาซึ่งจะควบคุมการปฏิบัติการให้เป็นไปอย่างราบรื่นและถูกต้อง รวมทั้งช่วยให้การแก้ปัญหาเป็นไปได้อย่างเหมาะสม
- 2). ทักษะปฏิบัติ คือความสามารถในการลงมือกระทำหรือปฏิบัติการทดลองเพื่อศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยการใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์การทดลองต่าง ๆ อย่างถูกต้องตามเทคนิควิธี ได้แก่ การใช้อุปกรณ์ในการชั่ง ตวง วัด ทดสอบ ตรวจสอบ เป็นต้น การวัดผลด้านปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นั้นมีความสำคัญเท่าเทียมกับด้านอื่นแต่โดยปกติจะไม่ค่อยมีการวัดผลทางด้านนี้เนื่องจากในชั้นเรียนมีผู้เรียนเป็นจำนวนมากไม่สามารถวัดผลเป็นรายบุคคลได้ ดังนั้นจึงควรวัดผลผู้เรียนเป็นกลุ่มด้วยการสังเกต และผู้สอนอาจจะเลือกวัดเฉพาะบางทักษะที่สำคัญ แต่เมื่อประเมินผลตลอดภาคเรียนแล้ว ก็ควรจะวัดให้ครอบคลุมทักษะปฏิบัติ ที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์ได้ทั้งหมด การวัดทักษะปฏิบัติการอาจทำได้ในรูปของการทดสอบภาคปฏิบัติ ที่นอกเหนือจากการเรียนการสอนตามปกติ โดยกำหนดสถานการณ์หรือปัญหาให้แล้วให้ผู้เรียนแก้ปัญหาด้วยตนเอง นอกจากนี้ ในกรณีที่ต้องการประเมินผลผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะหรือเทคนิคเฉพาะเรื่อง ก็อาจทำได้ในรูปของการสอบภาคปฏิบัติ (Gronlund. 1993 : 120-124) ปลายภาคเรียน โดยเลือกสถานการณ์ หรือเทคนิคปฏิบัติต่าง ๆ มาจัดไว้เป็นจุดภายในห้องเดียวกัน แล้วให้ผู้เรียนแต่ละคนหมุนเวียนกันเข้ามา ทดสอบเทคนิคปฏิบัติการนั้น ๆ ผลการทดสอบจะช่วยให้ผู้สอนประเมินได้ว่า ผู้เรียนแต่ละคนมีทักษะด้านปฏิบัติการมากน้อยเพียงใด หลังจากเรียนจบในแต่ละภาคเรียน

5.2.3. การวัดและประเมินผลด้านจิตพิสัย การประเมินผลด้านจิตพิสัย เป็นเรื่องที่ทำได้ยากด้วยแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ เพราะเป็นความรู้สึกที่อยู่ภายในจิตใจ ดังนั้นการประเมินผลด้านนี้ จึงประเมินจากพฤติกรรมบ่งชี้ หรือคุณลักษณะบ่งชี้ ที่ผู้เรียนแสดงออกมาในระยะเวลายาวนานพอสมควร และมีการประเมินอย่างสม่ำเสมอ สสวท. (2538 : 28) กล่าวว่าจิตพิสัยที่ประเมินประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะประเมินจากพฤติกรรมหรือคุณลักษณะบ่งชี้ดังนี้คือ ความอยากรู้อยากเห็น ความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความมีระเบียบรอบคอบ ความซื่อสัตย์ และความมีใจกว้าง เป็นต้น ส่วนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์นั้น จะประเมินจากพฤติกรรม หรือคุณลักษณะบ่งชี้ดังนี้คือ ความพอใจในประสบการณ์ การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ศรัทธาและความซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์ การเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การตระหนักในคุณค่าและโทษของการใช้เทคโนโลยี การเรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน การเลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและการปฏิบัติตนตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมและจริยธรรม การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญใคร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย หรือจิตสำนึกในทางปฏิบัติ หากผู้สอน หรือโรงเรียน หรือกลุ่มโรงเรียน เห็นว่ามีคุณลักษณะอื่นอีก ที่สมควรจะปลูกฝังก็สามารถเพิ่มเติมคุณลักษณะที่ต้องการเหล่านั้นได้ เช่น ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น การประหยัด การมีวินัยในการเรียน เป็นต้น

5.3. การออกข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาหนักวิชาหนึ่ง ข้อสอบที่ใช้สอบควรวัดทั้ง ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่า และการนำไปใช้ (กรมวิชาการ. 2532 ; เชิดศักดิ์ โฉมาสินทร์. 2525 ; บุญชม ศรีสะอาด และคณะ. 2521 ; เตือนใจ เศรษฐลักโกและคณะ. 2518 ; สมบูรณ์ ชิตพงษ์. ม.ป.ป.) รวมทั้งเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย จุดอ่อนของข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ในสมัยก่อนมักจะถามแต่ความรู้ความจำในเนื้อหา ไม่ค่อยได้ถามถึงความเข้าใจในกฎหรือหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งรวมทั้งความสามารถในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันกันมากนัก ซึ่งความจริงในจุดมุ่งหมายการสอนในวิชานี้เน้นเรื่องการนำความรู้ไปใช้มากกว่าชนิดอื่น ดังกล่าวมานี้ ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์จึงควรวัดในสิ่งต่อไปนี้ คือ

- 1). เนื้อหาตามตำราหรือความรู้ด้านพุทธิพิสัย
- 2). ความเข้าใจกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์หรือทักษะทางปัญญา
- 3). ความเข้าใจในวิธีการทดลองทางวิทยาศาสตร์หรือทักษะปฏิบัติ
- 4). เจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือวัดทางด้านจิตพิสัย

5.4. การวิเคราะห์ข้อสอบ ข้อสอบที่สร้างกันขึ้นมานั้นบางครั้งคิดว่าเป็นข้อสอบที่ดี กลับเป็นข้อสอบที่ยากไป เด็กตอบไม่ได้เลย วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อจะบอกได้ว่าข้อสอบข้อใดมีความยากง่ายเพียงใด และมีอำนาจจำแนกสูงแค่ไหน หรือสอบแล้วทำให้ทราบว่าเด็กคนไหนเก่ง-อ่อนเท่าใด นอกจากนั้นการวิเคราะห์ตัวเลือกยังทำให้ทราบว่าตัวเลือกแต่ละข้อมีประสิทธิภาพเพียงไรอีกด้วย การวิเคราะห์ข้อสอบนั้นมีผู้เสนอไว้หลายวิธี ในที่นี้เพื่อให้สอดคล้องกับงานในภาคปฏิบัติ จะใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบตามเทคนิค 27% ซึ่งการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทั่วไปจะใช้กับข้อสอบชนิดที่ให้คะแนนข้อถูกเป็นจำนวนเต็มเท่า ๆ กัน ได้แก่ ให้ข้อละ 1 คะแนนเมื่อตอบถูกในข้อนั้น ๆ และให้เป็น 0 คะแนนเมื่อตอบผิด เป็นต้น

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1. งานวิจัยในต่างประเทศ

ชิลเดรสส์ (Childress, 1976 : 4984-A) ได้ทำการศึกษาการวิเคราะห์โครงการและหลักสูตรสิ่งแวดลอมศึกษาในโรงเรียนประถมศึกษาและมัธยมศึกษาของสหรัฐอเมริกา พบว่า ระดับชั้นที่มีการสอนสิ่งแวดลอมมากที่สุด คือ ระดับ 5, 6, 10, 11 และ 12 และน้อยที่สุดในระดับอนุบาล โครงการส่วนใหญ่ใช้วิธีสหวิทยาการ เช่น วิชาชีววิทยาและธรณีวิทยานำมาประกอบเป็นเนื้อหาในการสอนหลายโครงการ ผู้สอนเป็นผู้ผลิตอุปกรณ์ การสอนที่ใช้มาก คือ การอภิปรายในชั้นเรียน ทดสอบและการเยี่ยมแหล่งชุมชน ผู้สอนประเมินผลด้วยตนเอง และพบว่าอุปสรรคต่อการพัฒนาหลักสูตร คือ ขาดเงินทุนและเวลาไม่พอเพียง

เพค (Peck, 1976 : 4233-4) ศึกษาเปรียบเทียบการสอนตามจุดประสงค์ด้านความคิดและความเข้าใจ โดยแบ่งกลุ่มที่ศึกษาออกเป็น 3 กลุ่มคือ สอนในห้องเรียน สอนนอกห้องเรียน และสอนแบบผสมผสานทั้งในห้องและนอกห้องเรียน พบว่า กลุ่มที่สอนนอกห้องเรียน มีคะแนนเฉลี่ยหลังสอนมากขึ้นกว่าเดิมและสูงกว่าอีก 2 กลุ่ม ดังนั้นการสอนนอกห้องเรียนจึงเป็นเครื่องมือสอนที่มีประสิทธิภาพได้วิธีหนึ่ง

สตรอจนิ (Strojny, 1979 : 2457-A) ศึกษาวิเคราะห์โครงการหลักสูตรสิ่งแวดลอมศึกษาที่คัดเลือกแล้ว และพัฒนาการของแผนหลักสูตรที่ประกอบด้วยวิชาต่างๆ ผลการวิจัยสรุปชี้ให้เห็นว่า ความต้องการในการปรับปรุงสิ่งแวดลอมศึกษา ที่เกิดจากความแตกต่างระหว่างลักษณะของโครงการที่เป็นเกณฑ์กับโครงการที่มีอยู่แล้ว มีความจำเป็นต้องวางรูปแบบหลักสูตรที่มีคุณภาพ

เรน (Rhein, 1981 : 2919-A-2920-A) ศึกษาเรื่องแนวทางการใช้ที่ดินเป็นแกนกลางในหลักสูตรสิ่งแวดลอมศึกษา เพื่อเป็นการบูรณาการให้เกิดความคิดรวบยอดเป็นแกนสำหรับรูปแบบหลักสูตรสิ่งแวดลอมศึกษา พบว่า ในระหว่างปีการศึกษา (1970-1979) การศึกษาที่เน้นการใช้ที่ดินมาเป็นแกนกลางทำให้สิ่งแวดลอมศึกษาบรรลุวัตถุประสงค์ได้ และสาเหตุที่การสอนสิ่งแวดลอมไม่ประสบผลสำเร็จในการนำไปแก้ปัญหาสิ่งแวดลอม เนื่องมาจาก

1. สิ่งแวดลอมศึกษา พุ่งถึงปัญหาสิ่งแวดลอมมากกว่าสาเหตุ
2. จุดอ่อนในหลักสูตรสิ่งแวดลอมศึกษา เนื่องจากไม่จัดการเรียนการสอนแบบปฏิบัติจริง
3. ไม่ได้ นำสิ่งแวดลอมศึกษาบรรจุไว้ในหลักสูตรมัธยมศึกษา
4. ขาดทฤษฎีทางการศึกษาที่แน่นอนด้านรูปแบบการพัฒนาและการนำไปใช้ในโครงการสิ่งแวดลอมศึกษา
5. หลักสูตรสิ่งแวดลอมศึกษาปราศจากทิศทาง

คอฟเฟ (Coffey, 1983 : 2872-A) ศึกษาหลักสูตรสิ่งแวดลอมศึกษาในหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนมัธยมศึกษาในรัฐโอเรกอน เพื่อบรรยายสภาพปัจจุบันของหลักสูตรสิ่งแวดลอมศึกษา ผลการศึกษา พบว่า วัตถุประสงค์ของหลักสูตร เป็นการเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจสิ่งแวดลอม และทำให้เกิดความซาบซึ้งมากกว่าที่จะช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาสิ่งแวดลอม การพัฒนาเทคนิคการรวบรวมข้อมูลสิ่งแวดลอม และ

อุปกรณ์การสอนมาจากตำราเล่มเดียวที่พัฒนามาจากคณะกรรมการ แทนที่จะพัฒนามาจากระบบโรงเรียน พบอุปสรรคในการพัฒนา ได้แก่ การไม่มีเวลาในการจัดทำ

โวล (Volk.1983 : 1327-A) ศึกษาความต้องการของหลักสูตรระดับชาติ ตามความเข้าใจของนักการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม พบว่า นักการศึกษามีความเชื่อว่าจะมีความแตกต่างกันในระหว่างสภาพที่เป็นจริงกับสภาพที่ต้องการในวัตถุประสงค์ หลักสูตรที่มีอยู่ยังไม่บรรลุเป้าหมายของสิ่งแวดล้อมศึกษา มีความต้องการให้พัฒนาหลักสูตรสิ่งแวดล้อมศึกษาและอบรมผู้สอนประจำการทุกระดับ และหลักสูตรควรเน้นเป้าหมายที่ผู้สอนจะสามารถนำไปใช้ได้

โพเมอร์แรนท์ (Pomerantz. 1986 : 17-22) ศึกษาเครื่องมือในการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา โดยใช้วารสารเด็ก ที่เป็นที่ยอมรับหลายเป็น 3 กลุ่มคือ สอนในห้องเรียน สอนนอกห้องเรียน และสอนแบบผสมผสานทั้งในห้องและนอกห้องเรียน พบว่า กลุ่มที่สอนนอกห้องเรียน มีคะแนนเฉลี่ยหลังสอนมากขึ้นกว่าเดิมและสูงกว่าอีก 2 กลุ่ม

รอสส์ (Ross. 1994 : Abstract) ศึกษารูปแบบการสอนทักษะการแก้ปัญหาในการเรียนสิ่งแวดล้อมระดับประถม ระดับ 4, 5, 6 โดยมีจุดหมายที่จะประเมินวิธีการสอน ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา รูปแบบนี้ได้ถูกพัฒนาด้านเนื้อหา โดยนักวิทยาศาสตร์และมีการอ้างอิงถึงสิ่งที่ศึกษาและการค้นพบ ที่ถูกจัดเลือกมาเป็นเนื้อหาทางทฤษฎี และชี้ให้เห็นว่าการให้เนื้อหาทางสิ่งแวดล้อมกับการสอนให้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อมนั้น ผู้เรียนสามารถอภิปรายความรู้ทางเนื้อหาได้อย่างมีความมั่นใจ และกล้าคิดกล้าแสดงออก ทั้งนี้การพัฒนาเนื้อหาทางสิ่งแวดล้อมและการสอนเพื่อให้เกิดทักษะในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม จะวิเคราะห์ผู้เรียนจากผลของทักษะ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผลของข้อมูล โดยผู้เรียนร่วมมือช่วยกันแก้ปัญหา และสรุปไว้ว่า รูปแบบนี้ทำให้ผู้เรียนที่เรียนเนื้อหาทางสิ่งแวดล้อม และการสอนให้มีทักษะการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ผู้เรียนสามารถนำความรู้และทักษะดังกล่าว ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความรู้เพิ่มขึ้นจากเดิม นอกจากนี้ยังเป็นรูปแบบหนึ่งที่น่าไปศึกษาได้ง่ายด้วยวิธีการทางระบบ เพื่อเป็นแนวทางและแหล่งความรู้ในการออกแบบหรือการพัฒนาหลักสูตร

บาจราชาร์ยา (Bajracharya. 1995 : Abstract) ศึกษาการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการบรรยาย โดยการนำวัฒนธรรมทางสังคมและบริบทของสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนที่ศึกษาโปรแกรมวิทยาศาสตร์ที่เนปาล พบว่า วิธีการนำพื้นฐานทางสังคมด้านต่างๆของผู้เรียนมาสอน เป็นสิ่งที่น่าสนใจในบริบทที่น่าเสนอ และเป็นประโยชน์ในการจัดเตรียมนักเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์กับสังคม ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปในเชิงบวก

เกอร์เบอร์ (Gerber. 1996 : Abstract) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนสิ่งแวดล้อมนอกห้องเรียนและวิธีการสอน กับความสามารถแบบมีเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำการศึกษากับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า การเรียนสิ่งแวดล้อมนอกห้องเรียนและวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

ส่วน มีความสัมพันธ์กับความสามารถแบบมีเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนมีระดับผลการเรียนแตกต่างกัน

เอสทิลล์ และ แมคฟาร์แลนด์ (Estill & McFarland, 1997 : Abstract) นำการใช้แหล่งความรู้ ข่าวสารจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาเป็นคู่มือการศึกษาในวิชาพฤกษศาสตร์เบื้องต้น ซึ่งเป็นการออกแบบนำระบบแหล่งความรู้จากอินเทอร์เน็ตมาเป็นพื้นฐานประกอบเข้าไปในวิชาพฤกษศาสตร์เบื้องต้น ให้ความสมบูรณ์ขึ้น โดยใช้ประกอบการสอนทั้ง 2 ภาคเรียน ที่มหาวิทยาลัยเทนเนสซี โดยเว็บเพจจะทำหน้าที่เป็นแหล่งข้อมูลช่วยเหลือผู้เรียน ซึ่งจะประกอบด้วยเนื้อหา รูปภาพต่าง ๆ ภาพถ่ายที่ได้มาจากกล้องจุลทรรศน์ สำหรับทำปฏิบัติการ หัวข้อสำคัญในหนังสือเรียน แบบฝึกหัดสอบเขาวงกตปัญหา และข้อสอบเก่าที่เป็นคำถามที่ท้าทายให้ผู้เรียนมีคำถาม มีการให้ผู้เรียนเสนอแนะข้อคิดเห็นต่าง ๆ เครื่องมือนี้มีประโยชน์อย่างมาก ประสงค์ที่จะทำให้ผู้เรียนได้เห็นภาพจากของจริงได้อย่างรวดเร็วในสิ่งที่แสดงรายละเอียด ผลพบว่าผู้เรียนมีผลย้อนกลับในทางดีขึ้นสำหรับผู้เรียนที่ผ่านการใช้สื่อดังกล่าวมานี้

ฮินทซ์ และคณะ (Hintze, et al. 1997 : Abstract) ทำการออกแบบระบบมัลติมีเดียเสนอรูปแบบการพัฒนาการเรียนในวิชาสาหร่ายทะเล โดยผลิตซอฟต์แวร์ระบบมัลติมีเดียเป็นอุปกรณ์การสอน มีส่วนประกอบเป็นวิธีการหลายวิธี ทำการทดลองและควบคุมตัวแปรที่มีปฏิสัมพันธ์กันหรือมีผลต่อกันและกันและการเลือกสื่อด้วยความสนใจของตนเอง ยุทธศาสตร์ในการพัฒนานี้เพื่อแสดงชุดความคิดสร้างสรรค์โปรแกรมในระบบมัลติมีเดียที่ใช้ในวิชาพฤกษศาสตร์เบื้องต้น โดยมุ่งสนใจศึกษาสาหร่ายใน Class Bacillariophyceae และพวกไดอะตอม เป็นรูปแบบที่เป็นประโยชน์แก่ผู้เรียน คือ สามารถนำส่วนที่เกี่ยวข้องกับเซลล์วิทยาไปทบทวนได้ด้วยตนเอง, ด้านการสำรวจไดอะตอม, โครงสร้างของผนังเซลล์พืช, นิเวศวิทยา, อนุกรมวิธาน และพืชเศรษฐกิจ โดยมีรูปภาพประกอบการฝึกและการนำไปใช้ 174 จาก ในจำนวน 10 บท ประกอบด้วยยอภิกฐานศัพท์และดัชนีท้ายบท มี 10 แผนภาพ, มี 18 ภาพที่แสดงการเคลื่อนไหว, 148 บทสาธิตที่น่าสนใจ, 16 รูปแบบของภาพถ่าย 128 ภาพ, ประกอบด้วยวิธีตีพิมพ์เล่าบรรยาย 4 เรื่อง และ 11 แบบทดสอบทั้งหมดนำมาประกอบเป็นการเล่าบรรยายด้วยกัน 70 เรื่อง โดยความรู้ทั้งหมดจะถูกผลิตสะสมแล้วผนวกเข้าด้วยกันประยุกต์พัฒนาเป็นชุดมัลติมีเดียที่นำเข้าไปเรียนในวิชาสาหร่ายและรา

อินเจบริทเซน และคณะ (Ingebritsen, et al. 1997 : Abstract) สอนชีววิทยานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยใช้ระบบการสอนร่วมกันใน 8 วิชา ที่เปิดสอนในปี ค.ศ. 1997 - 1998 แต่ละวิชาจะเป็นการเรียนแบบจดบรรยายจากความรู้มาทางระบบการเชื่อมต่อสาย (on-line) สิ่งที่น่าสนใจเสนอเป็นรูปแบบในระบบมัลติมีเดียแล้วส่งไปตามห้องเรียน ภายในระบบมัลติมีเดีย ประกอบด้วย ภาพสไลด์ การอธิบายของเมนูในแต่ละวิชา โดยใช้เทคโนโลยีให้เคลื่อนที่ผ่านสไลด์ทัศนูปกรณ์ จึงเป็นเรื่องใหม่ที่ทำให้ผู้เรียนได้สนุกกับการเรียนกว่าสื่อของจริง และถูกบรรจุเป็นสื่อการสอนเข้าไปในระบบ เวิลด์ไวด์เว็บ (www) สื่อนี้จะถูกใช้ตลอดเวลาโดยไม่วันหยุด ผู้เรียนมีความสนใจและมีความต้องการเรียนกับสื่อของจริงแบบนี้ นอกจากนี้ยังสามารถดาวน์โหลด (down load) ไว้ใช้ในระบบของตนเองได้ ใช้ประกอบการสอนทั้ง 2 ภาคเรียน ในวิชา ชีววิทยา

6.2. งานวิจัยภายในประเทศ

โกสินทร์ รังสยาพันธ์ (2521: 107-117) ศึกษาเกี่ยวกับปัญหาความสับสนเป็นพิษของสิ่งแวดล้อม โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะแสวงหาแนวทางแก้ปัญหาความสับสนเป็นพิษของสิ่งแวดล้อมด้วยกระบวนการทางการศึกษา ผลการวิจัยพบว่า การศึกษาในปัจจุบัน ยังไม่มีบทบาทการให้การศึกษาเพื่อการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่มีความชัดเจน ที่จะส่งผลต่อการประพฤติปฏิบัติ ไปสู่การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งยุทธวิธีทางการศึกษาที่จะช่วยแก้ปัญหา 3 ประการ คือ

1. วิธีการจัดหลักสูตรสิ่งแวดล้อมศึกษาให้สูงกว่าประถม อาจสอนแยกเป็นรายวิชา หรือแทรกเนื้อหาและกิจกรรมสิ่งแวดล้อมลงในวิชาอื่นแบบสหวิทยาการ
2. วิธีสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาด้วยการให้ผู้เรียนสัมผัสกับปัญหา และลงมือปฏิบัติจริง
3. วิธีให้ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมนอกระบบโรงเรียนผ่านสื่อมวลชน
4. หลักสูตร แบบเรียน วิธีการประเมินผล คู่มือครู และอุปกรณ์เครื่องช่วยสอนในวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา ทั้งผู้เรียนในระบบ และประชาชน ควรทำไปพร้อมๆกัน และควรมีการนำร่องที่ทดลองสอนแล้วมาเป็นเครื่องกำหนดแนวทางปฏิบัติได้จริง

ศุภวลัย เจริญการ (2522 : 60-67) ศึกษา วิเคราะห์ หลักสูตรและวิธีสอน ความคิดรวบยอดและค่านิยมทางสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนอนุบาล ซึ่งวิธีสอนดังกล่าวมานี้ได้รับการพัฒนามาจาก Senior Author ในโครงการพัฒนาหลักสูตรสิ่งแวดล้อมศึกษาของ SIU-C และมีลักษณะเป็น "ชุดการสอน" พบว่า นักเรียนอนุบาลสามารถสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับผลสืบเนื่องของสิ่งแวดล้อม และมีความตระหนักในหน้าที่ของพลเมืองที่มีต่อสิ่งแวดล้อม แม้ว่าการศึกษาค้างนี้ จะศึกษาในเด็กอายุ 5 ขวบ ที่มีพัฒนาการทางการพูดเด่นชัดเท่านั้นแต่ชุดการสอนนี้แสดงให้เห็นว่าผู้ที่ผ่านชุดการสอนนี้ไปแล้วมีความสามารถดีขึ้นกว่าเดิม

ไพโรจน์ ศิริธรรนากุล และคณะ (2532 : 860) ผิดชุดการสอนสำเร็จรูป วิดีโอเทป (ศึกษาเฉพาะกรณีวิชาสถิติ) เพื่อใช้กับโทรทัศน์วงจรปิด สำหรับการใช้ในการเรียนการสอน จากผลการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนสำเร็จรูปเทปโทรทัศน์ พบว่า ชุดการสอนเทปโทรทัศน์ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่นเดียวกับการบรรยาย

เสนอห์ เอกะวิภาต และ อนุชิต จารุณารัตน์ (2532 : 864) พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อสร้างบทเรียนช่วยการเรียนการสอน ผลจากการผลิตได้โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์แบบ 16 บิต และผู้สอนสามารถนำไปใช้ได้โดยไม่ต้องมีความรู้ทางด้านการเขียนโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้ผู้สอนสามารถใช้กับวิชาที่สอนได้อย่างอิสระ โดยเน้นการทบทวน การศึกษาบทเรียน และการประเมินผลโปรแกรมนี้สามารถใส่ข้อมูลได้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ รูปภาพ สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ อีกทั้งสามารถสร้างตัวอักษรอื่นที่จำเป็น ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

รัตน์ บัวสนธิ์ (2535 : 108-248) พัฒนาหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน เพื่อถ่ายทอดภูมิปัญญาท้องถิ่นโดยกรณีศึกษาชุมชนแห่งหนึ่ง ลักษณะของการวิจัยเป็นการวิจัยและพัฒนา ที่ประยุกต์การใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการหรือการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยวิธีการเข้าไปมีส่วนร่วมกับชุมชน พบว่า ภายในชุมชนมี

การอนุรักษ์ฟื้นฟูสภาพป่าไม้ที่ดำเนินการโดยเจ้าอาวาส ผลดังกล่าวแสดงถึงภูมิปัญญาที่เจ้าอาวาสสร้างสรรค์ขึ้น ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. การเข้าไปอยู่ร่วมกับชุมชนที่ศึกษาเพื่อประมวลข้อมูลต่างๆ ได้แก่ ข้อมูลภูมิปัญญาท้องถิ่น ข้อมูลทั่วไปของชุมชนและโรงเรียนประถมศึกษา ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างวัด โรงเรียนและชุมชน
2. การพัฒนาหลักสูตรใช้วิธีการวิเคราะห์หลักสูตรแม่บทและการสนทนากลุ่ม เพื่อกำหนดจุดมุ่งหมาย เนื้อหาสาระ โดยการประมวลข้อมูลนำมาพัฒนาเป็นโครงร่างหลักสูตร หลังจากนั้นทำการตรวจสอบโครงร่างโดยผู้เชี่ยวชาญภายนอกชุมชนและผู้รู้ในชุมชน นำข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบมาปรับปรุงแก้ไขเป็นหลักสูตรฉบับจริง เพื่อนำไปทดลองใช้ต่อไป
3. การทดลองและการประเมินผลการใช้หลักสูตร โดยแผนแบบการวิจัยกึ่งทดลอง โดยให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นกลุ่มตัวอย่าง ครู 2 คนเป็นผู้นำหลักสูตรไปใช้ และผู้รู้ 2 คนเป็นผู้ร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน ใช้วิธีเชิงคุณภาพในการเก็บข้อมูลต่างๆ ได้แก่ ข้อมูลบทบาทของผู้บริหารโรงเรียนที่มีต่อหลักสูตร ข้อมูลพฤติกรรมการใช้หลักสูตรของครู ข้อมูลการเข้าร่วมการเรียนการสอนของผู้รู้ในชุมชน ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้านต่างๆ และข้อมูลจากผู้ปกครองหรือประชาชนในชุมชนหวังให้บุตรหลานของตนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

วิไลพร วรจิตตานนท์ (2531: 153-164) ทดลองใช้แนวการสอน 9 เหตุการณ์ ของกาเย มาเป็น การพัฒนาเจตคติที่เอื้อต่อการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ผลพบว่า นักเรียนที่ผ่านการเรียนโดยวิธีสอนดังกล่าว มีเจตคติที่เอื้อต่อการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม สูงกว่ากลุ่มควบคุม และกล่าวไว้ว่า จุดเด่นของงานวิจัยครั้งนี้ อยู่ที่สื่อสิ่งพิมพ์ที่เป็นภาพการ์ตูน ซึ่งแต่งเป็นเรื่องราวแสดงถึงผลของพฤติกรรมที่ตัวแบบได้รับ จึงเป็นส่วนสนับสนุนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเจตคติได้อย่างชัดเจนอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

สุริยา เหมตะศิลป์ (2537 : 67-73) ศึกษาเรื่องการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพในการพัฒนาหลักสูตรแบบมีฐานมาจากระดับโรงเรียนมัธยมศึกษา โดยมีขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานและวิเคราะห์สถานการณ์
2. กำหนดจุดมุ่งหมาย
3. คัดเลือกและจัดเนื้อหาสาระประสบการณ์การเรียนรู้
4. เสนอแนวทางในการนำหลักสูตรไปใช้
5. กำหนดมาตรการในการวัดและประเมินผล
6. ตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรโดยการประเมินการทดลองใช้ในภาคสนาม
7. ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้

ขวัญใจ กนกเมธากุล และ คัชรินทร์ ศิริวงศ์ (2539 : 750) สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการอ่านข้อสารประกอบอินทรีย์ จากโปรแกรม Autoware Professional Version 2.01 โดยมีเนื้อหาประกอบด้วย การแบ่งประเภทของสารประกอบอินทรีย์ตามหมู่ฟังก์ชัน มีเมนูย่อยสำหรับการอ่านข้อสารแต่ละประเภท มีแบบฝึกหัด และเกมสำหรับทดสอบความเข้าใจ ซึ่งนับว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นประโยชน์แก่ผู้สนใจโดยทั่วไป

สุชาติ จอนวัฒกุล และคณะ (2539 : 748) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับวิชาเคมีทั่วไปซึ่งออกแบบเป็นประเภททบทวน ประกอบด้วยเนื้อหาวิชา ตัวอย่างและแบบทดสอบ การมีปฏิสัมพันธ์ได้กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนมีคู่มือการใช้ประกอบ ได้ทำการทดลองใช้กับนิสิต ได้ผลเป็นที่น่าพอใจ

อรุณ เข้มลาย และคณะ (2539 : 760) สร้างโปรแกรมแบบอินเตอร์แอคทีฟที่มัลติมีเดียสำหรับไมโครซอฟท์วินโดวส์ เรื่องความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี โปรแกรมที่สมบูรณ์นี้ได้จัดทำในรูปของซีดีรอมเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานทั้งในโรงเรียน มหาวิทยาลัยและห้องปฏิบัติการทางเคมีทั่วไป

เนื่องจากหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในระดับมัธยม เพิ่งเริ่มมีใช้เมื่อปีการศึกษาพุทธศักราช 2541 จึงยังไม่มีเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยตรง สำหรับที่พบอยู่น้อยมากนั้นส่วนใหญ่จะเป็นงานวิจัยลักษณะนาร่อง การศึกษาปัญหาอุปสรรคต่างๆเกี่ยวกับ หลักสูตรและวิธีสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาในระดับอื่น และยังไม่มียงานวิจัยใดที่นำระบบการศึกษาเข้าไปแก้ไขปัญหาสังแวดล้อมได้อย่างชัดเจน การพัฒนาหลักสูตรสิ่งแวดล้อมศึกษาโดยทั่วไป บางกรณีมีการวิเคราะห์หลักสูตรและการวางหลักสูตรให้มีคุณภาพ ดังเช่น การศึกษาทรัพยากรดินเพื่อเป็นแกนสำหรับสิ่งแวดล้อมศึกษา และมีข้อเสนอแนะจากงานวิจัยดังกล่าว กล่าวไว้ว่า ควรส่งเสริมให้มีการพัฒนาหลักสูตร ตลอดจนการอบรมครูประจำการเพื่อให้สามารถนำไปปฏิบัติได้ ยุทธศาสตร์การสอนที่นำมาใช้ ได้แก่ การอภิปรายในห้องเรียน การทัศนศึกษาหรือการสอนนอกห้องเรียน และการเยี่ยมชม การสอนให้มีทักษะในการแก้ปัญหา การสอนแบบสืบสวนสอบสวน สื่อนวัตกรรมที่ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ได้แก่ การใช้วารสารเด็ก เอกสารการ์ตูนเรื่องที่แสดงถึงผลพฤติกรรมของตัวละคร การใช้วารสารระบบสารสนเทศ ชุดมัลติมีเดีย ชุดการสอน ชุดการสอนสำเร็จรูป วิดีทัศน์ ระบบวงจรปิด CAI รูปแบบต่างๆเพื่อศึกษาทบทวนและประเมินผลบทเรียน เป็นต้น

เมื่อศึกษาเทคโนโลยีทางการสอนจากงานวิจัยดังกล่าวมาแล้วนี้ มีเทคโนโลยีอีกชนิดหนึ่งที่ผู้วิจัยสนใจ นำมาใช้ประกอบเป็นกลยุทธ์สำหรับการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในกระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างการตัดสินใจครั้งนี้ ได้แก่ เทคนิคการอนุรักษ์ ซึ่งจัดเป็นเทคโนโลยี แบบเทคนิควิธีการรูปแบบหนึ่ง โดยการนำไปสร้างเป็นทางเลือกสำหรับการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมดังกล่าว

การอนุรักษ์ คือวิธีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติทุกชนิดที่อยู่รอบตัวเราอย่างมีเหตุผล มีการสร้างสรรค์และประหยัดไว้เพื่อใช้ในอนาคต ดังกล่าวมานี้ เทคนิคการการอนุรักษ์ จะประกอบด้วยวิธีการอนุรักษ์ 8 วิธี ได้แก่ การใช้ (แบบยั่งยืน) การเก็บกัก การรักษาหรือซ่อมแซม การฟื้นฟู การพัฒนา การป้องกัน การสงวนและการแบ่งเขตต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อจะได้เอื้ออำนวยให้คุณภาพในการสนองต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์ตลอดไปหรืออีกนัยหนึ่งเป็นการที่จะนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ นั้น ต้องใช้แบบไม่ให้มีการสูญเสียหรือใช้ให้พอเหมาะกับความต้องการของมนุษย์ หรือหมายถึงการสงวนและการป้องกันการสูญเสีย แต่ในปัจจุบันได้มีการใช้ทรัพยากรอย่างฟุ่มเฟือยและผิดหลัก จนทำให้ทรัพยากรบางประเภทลดลง จึงควรจะมีการฟื้นฟูหรือหาทางเพิ่มให้มากขึ้นหรือทำการปรับปรุงให้ดีขึ้นเสียก่อน แล้วจึงนำไปใช้ต่อไปในอนาคต และถ้ามีอยู่แล้วก็ต้องหาทางให้มีใช้ตลอดไป (เกษม จันทรแก้ว, 2540 : 110)

จากผลการวิจัยที่ผ่านมาถึงปัจจุบัน แสดงให้เห็นถึง การมุ่งการสรรหาและสร้างสรรค์เทคโนโลยีในรูปแบบฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจะต้องใช้ต้นทุนสูงในการนำอุปกรณ์และส่วนประกอบของเทคโนโลยีมาใช้ในระบบการศึกษา เพื่อมุ่งหวังให้เกิดประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอนที่สูงขึ้นกว่าเดิม อันจะทำให้ระบบการศึกษามีคุณภาพขึ้น เทคโนโลยีแบบเทคนิควิธีการ เป็นการใช้และการสร้างเทคโนโลยีแบบประหยัดที่ได้ผลคุ้มค่าสูงเช่นกัน โดยนำมาใช้เป็นกลยุทธ์ในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่ส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพสูงถึงคุณภาพการศึกษาและวิถีชีวิตด้านภูมิหลังของผู้เรียน ตลอดจนการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในระดับโรงเรียนและประชาชน นับว่าเป็นสิ่งที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การพัฒนากระบวนการสอน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์นี้ ดำเนินการในลักษณะการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งมีขั้นตอนในการวิจัยมีลำดับ ดังต่อไปนี้

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน
2. การสร้างรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน
3. การประเมินก่อนการนำไปทดลองใช้
4. การปรับปรุงครั้งที่ 1 ก่อนการนำไปทดลองใช้
5. การทดลองใช้รูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน
6. การปรับปรุงครั้งที่ 2 เพื่อพัฒนารูปแบบกระบวนการสอนให้ดีขึ้นกว่าเดิม
7. การนำไปใช้สอนจริง
8. การปรับปรุงครั้งที่ 3 เพื่อพัฒนารูปแบบกระบวนการสอนให้สมบูรณ์

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

ในการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน เพื่อดำเนินการสร้างเอกสารการพัฒนากระบวนการสอนครั้งนี้ พออธิบายสรุปเป็นลำดับขั้นตอนพร้อมภาพประกอบที่ 4 ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

1. การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

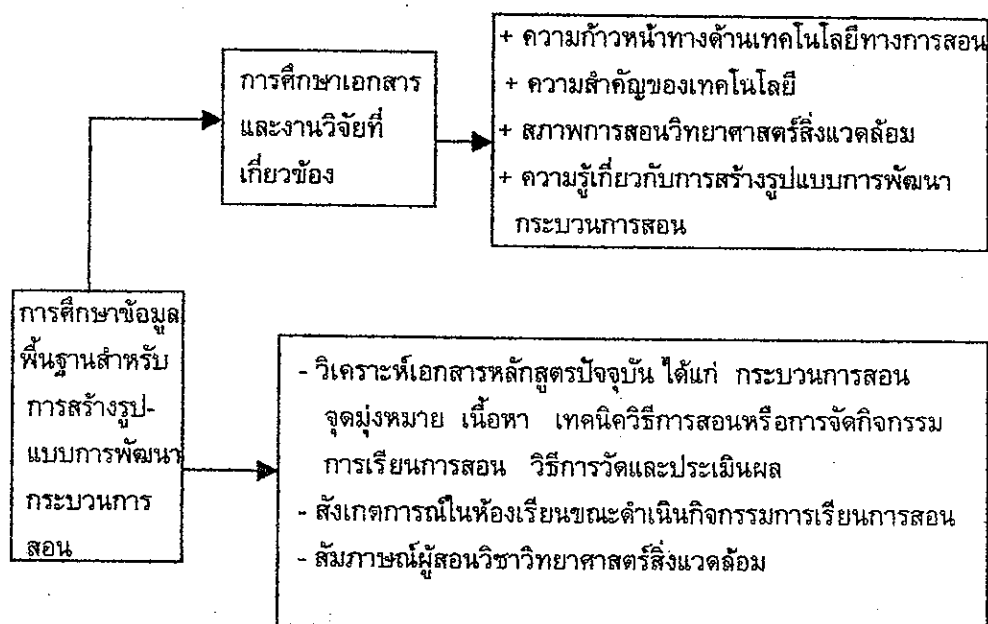
1.1. ศึกษาเอกสาร ที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ในการเสริมสร้างความสามารถการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมให้กับผู้เรียน โดยการวิเคราะห์เอกสาร ได้แก่ แบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คู่มือครู และเอกสารประกอบการสอน ทั้งนี้การวิเคราะห์ดังกล่าว จะพิจารณาด้านเนื้อหาและจุดประสงค์ของหลักสูตร ตลอดจนกิจกรรมการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองของผู้เรียน ว่าเมื่อดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนไปแล้ว ผู้เรียนมีความสามารถในการตัดสินใจแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้หรือไม่ มากน้อยเพียงใด

1.2. เลือกตัวอย่างแบบเจาะจง ณ โรงเรียนบางกะปิ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 2 และโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า ที่มีการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาดังกล่าว เพื่อเข้าสังเกตการณ์ และทำการวิเคราะห์ในระดับห้องเรียน ขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนหรือดำเนินการกระบวนการสอน โดยกำหนดการสังเกตกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นดังนี้

โรงเรียนบางกะปิ ทำการสังเกตการณ์กิจกรรมการเรียนที่ 1-2

โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 2 ทำการสังเกตการณ์กิจกรรมการเรียนที่ 3-4

โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า ทำการสังเกตการณ์กิจกรรมการเรียนที่ 5



ภาพประกอบ 4 แสดงการศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางแผนสร้างรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน

แล้วบันทึกผลการวิเคราะห์จากการสังเกตการณ์กระบวนการสอนในห้องเรียน ประกอบเป็นข้อมูลพื้นฐาน เพื่อพิจารณาว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้หรือไม่ เพียงใด

1.3. เลือกตัวอย่างผู้สอนแบบโดยบังเอิญ (by chance) เพื่อดำเนินการสัมภาษณ์ผู้สอนที่สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 16 คน ที่ทำการสอนมาแล้วเป็นเวลอย่างน้อย 1 ภาคเรียน จากโรงเรียนต่างๆ เพื่อทำการสัมภาษณ์ และให้แสดงข้อคิดเห็น ช่วยกันวิเคราะห์ปัญหาขณะมีการเรียนการสอนตลอดจนการวิพากษ์วิจารณ์ถึงกระบวนการสอนที่สัมพันธ์กับผู้เรียนว่ามีความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้หรือไม่ อย่างไร ซึ่งการเก็บข้อมูลในขั้นนี้จะบันทึกข้อคิดเห็นและคำวิพากษ์วิจารณ์ของผู้ให้สัมภาษณ์ ข้อเสนอแนะต่างๆที่เป็นประโยชน์ ข้อดี-ข้อเสีย ข้อเด่น-ข้อด้อย ในเอกสารหลักสูตรชุดปัจจุบัน ในส่วนที่เป็น เนื้อหา จุดมุ่งหมายของหลักสูตร กิจกรรมของผู้เรียน และกระบวนการสอน ว่ามีความสัมพันธ์ในความเป็นไปได้เพียงใด ที่ผู้เรียนจะมีความสามารถในการตัดสินใจแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ในปัจจุบัน

1.4. รวบรวมข้อมูลที่ศึกษาได้จากข้อ 1.1 -1.3 มาเขียนบรรยาย เพื่อประมวลผลการใช้หลักสูตรในปัจจุบัน เป็นข้อมูลพื้นฐานที่ศึกษาได้จากเหตุการณ์ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่พบระหว่างการดำเนินการใช้ แบบเรียน คู่มือครู เอกสารประกอบการสอน และกระบวนการสอน ว่ามีความสัมพันธ์สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียนและผู้สอนอย่างไรบ้าง

2. ศึกษาปัญหาจากอุปสรรคหรือจุดอ่อนในกระบวนการสอนจากข้อมูลพื้นฐานที่ได้ประมวลไว้ในข้อ 1.4 แล้วตรวจสอบจากเอกสารและงานวิจัย เพื่อดำเนินการค้นหาวิธีการแก้ปัญหาหรือการพัฒนาให้ดีขึ้น

กว่าเดิม และผลที่คาดว่าจะได้จากการแก้ปัญหาหรือการพัฒนาในครั้งนี้ จากแหล่งความรู้ต่างๆ ได้แก่ จากห้องสมุด จากข้อมูลฐานซีดี-รอม (CD-Rom) และจากระบบสารสนเทศ ที่เกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมและวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในรูปแบบต่างๆกัน พร้อมทั้งศึกษาความเป็นไปได้หรือความยาก-ง่าย หรืออุปสรรค ที่จะนำมาใช้พัฒนากระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งมีส่วนประกอบและวิธีการศึกษา ดังนี้

2.1. ส่วนของการพัฒนาหลักสูตร ทำการศึกษาเกี่ยวกับหลักการหรือวิธีการ การพัฒนาหลักสูตรแบบการวิจัยแล้วพัฒนา

2.2. ส่วนของกระบวนการสอน ทำการศึกษาค้นคว้า จากรูปแบบของกระบวนการพัฒนาระบบการสอนที่ประกอบด้วยแนววิธีการสอนแบบต่างๆ ว่าจะมีวิธีการใด ที่สามารถเอื้อให้ผู้เรียนเกิดการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้บ้าง และจะทำได้อย่างไรในระดับขึ้นการปฏิบัติจริง ทั้งที่เป็นกระบวนการสอน และกระบวนการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ

2.3. ส่วนของการเลือกใช้เทคโนโลยีมาแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ทำการศึกษาเทคโนโลยีในรูปแบบต่างๆอย่างหลากหลาย และตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่สุด แบบประหยัด เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างได้ผลที่สุด

2.4. ศึกษาหาเทคนิควิธีการสร้างเกณฑ์การวัดผลแบบใหม่ๆ เพื่อให้การวัดผล ส่งผลต่อการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้มากที่สุด เมื่อผู้เรียนได้ผ่านการเรียนรู้ไปแล้ว

2.5. นำผลการศึกษาค้นคว้าทั้งหมด มาประมวลเป็นกระบวนการพัฒนาหลักสูตร ด้วยการพัฒนากระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิควิธีการอนุรักษ์ในลำดับถัดไป

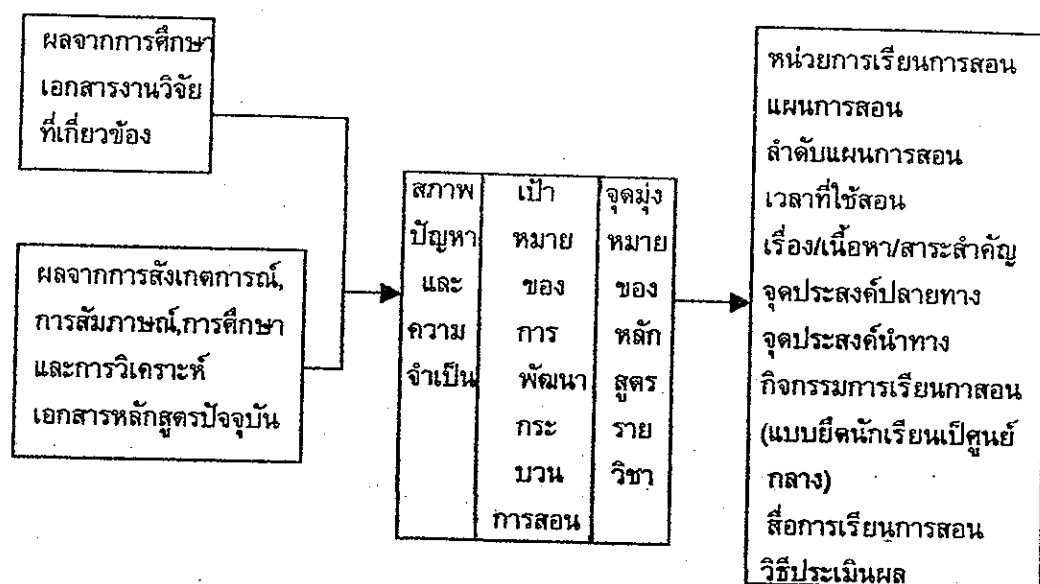
2. การสร้างรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน (ฉบับโครงร่าง)

เป็นการสร้างรูปแบบกระบวนการสอนเพื่อนำมาพัฒนาหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งจะอธิบายรายละเอียดในลำดับของขั้นตอนการสร้าง พร้อมทั้งภาพประกอบ 5 มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักการสร้างรูปแบบกระบวนการสอนหรือแผนการสอน จากเอกสารการค้นคว้าแล้ว กำหนดส่วนประกอบเป็น 5 ส่วน ดังนี้

- 1.1. สภาพปัญหาและความจำเป็นในการสร้างรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน
- 1.2. จุดมุ่งหมายของการสร้างรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน
- 1.3. จุดมุ่งหมายของหลักสูตรและจุดประสงค์รายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
- 1.4. คำอธิบายรายวิชา
- 1.5. หน่วยการเรียนรู้การสอนหรือรายละเอียดในแผนการสอน

2. การดำเนินการสร้างหรือพัฒนารูปแบบของกระบวนการสอน มีลำดับและรายละเอียดในการดำเนินการ ดังต่อไปนี้



ภาพประกอบ 5 แสดงการวางแผนการสร้างรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน

2.1. รวบรวมข้อมูล ที่เป็นสภาพปัญหาและอุปสรรค ที่พบขณะดำเนินการเรียนการสอนหรือสาเหตุที่แสดงถึงความจำเป็น ตลอดจนรายละเอียดของข้อมูลต่างๆ ที่จะเป็นประโยชน์ต่อการสร้างเอกสารการพัฒนากระบวนการสอน โดยพิจารณาจากข้อมูลพื้นฐานที่ศึกษารวบรวมได้ ประกอบกับการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การสังเกตและวิเคราะห์จากสถานการณ์จริง การสัมภาษณ์ความคิดเห็นและข้อวิพากษ์วิจารณ์ ตลอดจนข้อเสนอแนะต่างๆ ที่มุ่งมองด้านบวกและด้านลบ เพื่อการวางแผนการสร้างรูปแบบกระบวนการสอนให้เหมาะสม ทั้งผู้ที่ถ่ายทอด และ ผู้รับการถ่ายทอด

2.2. การกำหนดเป้าหมายของการสร้างรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน จะกำหนดให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาและจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ในสถานการณ์สภาพสิ่งแวดล้อมที่เป็นปัญหาในปัจจุบัน โดยคาดหวังว่านักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายชั้นปีที่ 4 ที่ผ่านการเรียนรู้โดยเอกสารนี้แล้ว จะมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ได้ดีขึ้นกว่าเดิม และสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ในระดับเบื้องต้น

2.3. การวิเคราะห์จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จะกำหนดใช้ตามจุดประสงค์รายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พร้อมทั้งสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร (ดูรายละเอียดที่ภาคผนวก ค) ส่วนการวิเคราะห์ทางด้านเนื้อหาได้แสดงการวิเคราะห์แล้วจำแนกเป็นหัวข้อขอบข่ายของเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

ขอบข่ายของเนื้อหา

ขอบข่ายของการจัดกิจกรรม

1. เทคนิคการอนุรักษ์	กิจกรรมที่ 1 การวิเคราะห์หาทางเลือกในเทคนิคการอนุรักษ์
2. ประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ	กิจกรรมที่ 2 การศึกษาข้อมูลการเปลี่ยนแปลงระหว่างประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ
3. ระบบนิเวศรอบโรงเรียน	กิจกรรมที่ 3.1 การศึกษาระบบนิเวศในชุมชน กิจกรรมที่ 3.2 การศึกษาระบบนิเวศในธรรมชาติ กิจกรรมที่ 3.3 การศึกษาระบบนิเวศที่เสื่อมสมดุล
4. วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์	กิจกรรมที่ 4 สาธิตการทำปฏิบัติการ การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์
5. วิเคราะห์สาเหตุและผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากพฤติกรรมมนุษย์	กิจกรรมที่ 5 ปฏิบัติการการวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาและผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมต่อมนุษย์และวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์
6. วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์โดยวิธีการทางสิ่งแวดล้อมศึกษา	กิจกรรมที่ 6 ปฏิบัติการการเลือกวิธีการให้ความรู้เพื่อเผยแพร่ วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ด้วยวิธีการทางสิ่งแวดล้อมศึกษา

2.4. การแสดงคำอธิบายรายวิชา จะกำหนดให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดมุ่งหมายเดิมของหลักสูตร โดยจะเพิ่มเติมเนื้อหาบางส่วนที่เหมาะสม ที่เป็นเหตุการณ์ปัญหา ที่พบในปัจจุบัน สอดแทรกเข้าไปเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพของกระบวนการสอน และเพิ่มเติมเนื้อหารายละเอียดของเทคนิคการอนุรักษ์ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการสร้างองค์ความรู้ที่เป็นทางเลือกสำหรับการตัดสินใจ โดยคาดหวังว่าเมื่อผู้เรียนผ่านการเรียนจากรายวิชาที่พัฒนานี้ไปแล้ว จะบรรลุจุดประสงค์ที่สำคัญของหลักสูตร ซึ่งได้แก่ การแสดงพฤติกรรมกระทำความผิดและการมีจิตสำนึก ที่เป็นรูปธรรมด้วยการแสดงผลงานการเรียนรู้ ที่เป็นรูปแบบซึ่งเป็นผลที่ได้มาจากการตัดสินใจอย่างเหมาะสมและถูกต้องตามหลักการทางวิชาการ หรือแสดงการแก้ปัญหาและการพิทักษ์สิ่งแวดล้อมได้ในชีวิตประจำวัน

กระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นกำหนดเป้าหมาย ซึ่งจะประกอบด้วยการกำหนดเป้าหมายเนื้อหาหรือปัญหาสิ่งแวดล้อมที่จะนำมาทำการศึกษา การรับรู้เนื้อหาหรือปัญหาสิ่งแวดล้อมที่นำมาศึกษา และการสร้างองค์ความรู้หรือการสร้างทางเลือกเพื่อการตัดสินใจทางสิ่งแวดล้อม
- 2) ขั้นระบุทางเลือก เป็นการนำองค์ความรู้ที่สร้างได้จาก ข้อ 1 มาแสดงว่าพบทางเลือกใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาความรู้หรือปัญหาของสิ่งแวดล้อม
- 3) ขั้นวิเคราะห์ทางเลือก เป็นการนำทางเลือกที่สร้างได้จาก ข้อ 2 มาพิจารณาว่ามีความสอดคล้องสัมพันธ์กันในแนวทางที่สามารถนำไปแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนได้ในชีวิตประจำวัน
- 4) ขั้นจัดลำดับทางเลือก ซึ่งนำมาพิจารณาตามเกณฑ์ความสัมพันธ์กับปัญหาสิ่งแวดล้อมหรือทรัพยากรธรรมชาติที่ควรรักษาในชุมชน และความเหมาะสมที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริงในชีวิตประจำวัน
- 5) ตัดสินใจเลือก ตามเกณฑ์และจุดมุ่งหมายที่สามารถนำวิธีการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นได้ไปใช้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันอย่างเป็นรูปธรรม
- 6) ผลของการตัดสินใจ ได้ทางเลือกที่ดีที่สุดเป็นรูปแบบการแก้ปัญหาหรือการป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมเพื่อนำไปปฏิบัติต่อไปในชีวิตประจำวัน

วิธีการสอนเพื่อเสริมสร้างการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นวิธีการสอนที่นำขั้นตอนของกระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมเข้าไปใช้ทำการสอนในเนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่งที่มีความเหมาะสมหรือเอื้ออำนวยในการนำเข้าไปใช้สอน เพื่อผลของการลงข้อสรุปของเนื้อหาบางเนื้อหา หรือลงข้อสรุปผลของการตัดสินใจอย่างใดอย่างหนึ่ง ตามเกณฑ์การตัดสินใจในรูปแบบต่างๆ เช่น การตัดสินใจภายใต้สภาวะที่แน่นอน การตัดสินใจภายใต้สภาวะที่ไม่แน่นอน หรือการตัดสินใจเพื่อคิดหาทางออกใหม่ เป็นต้น

2.5. การสร้างหน่วยการเรียนรู้การสอนหรือการกำหนดรายละเอียดในแผนการสอน จะกำหนดให้สอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชา ซึ่งในแต่ละแผนการสอนจะมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

- 2.5.1. ลำดับแผนการสอน
- 2.5.2. เวลาที่ใช้ในการดำเนินการสอน
- 2.5.3. เรื่องที่จะสอน
- 2.5.4. สาระสำคัญของเรื่องที่จะสอน
- 2.5.5. จุดประสงค์ปลายทาง (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม)
- 2.5.6. จุดประสงค์นำทาง (จุดประสงค์การเรียนรู้สำหรับกิจกรรมที่สอน)
- 2.5.7. กิจกรรมการเรียนการสอน
- 2.5.8. สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
- 2.5.9. วิธีประเมินผล
- 2.5.10. ข้อเสนอแนะ

การสร้างรูปแบบโครงสร้างหลักสูตรและแผนการสอน กำหนดให้มีส่วนประกอบ ดังนี้ หลักการและเหตุผล จุดมุ่งหมายรายวิชา และแผนปฏิบัติการการสอน ซึ่งในแต่ละแผนการสอนจะประกอบด้วยรูปแบบได้แก่ ลำดับที่ของแผนการสอน เรื่องที่จะสอน ระยะเวลาที่ใช้สอน สาระสำคัญของเนื้อหาที่จะนำมาสอน จุด

ประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผนประกอบไปด้วย จุดประสงค์ปลายทางและจุดประสงค์นำทาง กิจกรรมการ
สอนการเรียนรู้ สื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน และวิธีการวัดและการประเมินผล ข้อเสนอแนะ (ถ้ามี) เป็นต้น
นอกจากนี้ยังสร้างส่วนประกอบรายละเอียดสำหรับเนื้อหาเป็นเอกสารประกอบการใช้แผนการสอนรายแผน
การสอน เพื่ออำนวยความสะดวกให้ความชัดเจนหรือง่ายต่อการทำความเข้าใจในวิธีการสอน สำหรับผู้ใช้
หลักสูตรอีกด้วย หรือสามารถนำไปใช้ได้ทันทีเมื่อต้องการจะนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนในชีวิตประจำวัน

ในแต่ละแผนการสอน มีส่วนสำคัญของรูปแบบที่นำมาประกอบสร้าง ดังนี้ ใช้โครงสร้างทั้งหมดของ
กระบวนการสอนเป็นกระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการ
อนุรักษ์ ที่ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดเป้าหมาย การระบุทางเลือก การวิเคราะห์ทางเลือก การ
จัดลำดับทางเลือก ตัดสินใจเลือก และได้ทางเลือกที่ดีที่สุด ซึ่งภายในโครงสร้างของกระบวนการนี้ จะประกอบ
ด้วยวิธีการสอนแบบอื่นๆ ผลผสมผสานอยู่ด้วย เช่น วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (ปจณา-วิสัยนา) วิธีสอน
แบบบรรยาย วิธีสอนแบบทำการทดลองและศึกษานอกสถานที่ วิธีสอนแบบอุปมาวน วิธีสอนแบบสอนให้รู้วิธี
การใช้เทคโนโลยีทางการสอนมาใช้ในการค้นคว้าหาข้อมูล หรือให้ศึกษาเก็บรวบรวมผลความรู้จากห้องเรียน
จากสื่อสารสนเทศ สื่อวีดิทัศน์ และสื่ออื่นๆ วิธีสอนแบบให้ทำโครงการหรือโครงการวิทยาศาสตร์ วิธีสอน
แบบการจัดศูนย์การเรียนรู้ วิธีสอนแบบให้ศึกษาจากการกระทำในเหตุการณ์จริงและสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมจริง
ในชุมชน หรือการปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวัน (ออกปฏิบัติการศึกษาและสร้างองค์ความรู้จากชุมชนด้วยตนเอง) เป็นต้น ทั้งนี้แล้วแต่ความเหมาะสมของเนื้อหาและการจัดกิจกรรมสำหรับนักเรียนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์
กลาง อีกทั้งคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมที่เป็นสภาพภูมิหลังของผู้เรียนและส่วนประกอบอื่นๆ ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิด
การเรียนรู้ได้มากที่สุด

2.6. กิจกรรมการเรียนรู้นั้น ผู้วิจัยใช้กิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ได้แก่ กิจ
กรรม Round-robin, กิจกรรม Round-table, กิจกรรม Jigsaw, กิจกรรม Numbered Heads Together, กิจ
กรรม Group Discussion with Role, กิจกรรม GI เป็นต้น

2.7. การจัดหาจัดสร้างสื่อการเรียนการสอนในหลักสูตรนี้ จะประกอบด้วยชุดสื่อที่ผู้วิจัยจัด
หาและจัดสร้างขึ้น ได้แก่ สื่อจากของจริง สื่อเอกสารแสดงวิธีการสืบหาความรู้เพื่อนำมาสร้างองค์ความรู้ที่
เป็นทางเลือกสำหรับการตัดสินใจ ชุดสื่อวีดิทัศน์ สื่อการสอนระบบสารสนเทศ สื่อเอกสารคำราเฉพาะเรื่อง
ที่ลึกซึ้ง (Textbook) ประกอบกับสื่อการเรียนการสอนที่ผู้เรียนช่วยกันจัดหาจัดสร้างขึ้น ได้แก่ สื่อการเรียน
CAI สื่อการเรียน CD-ROM สื่อเอกสารรายงานผลสรุปการสร้างองค์ความรู้รูปแบบต่างๆ สื่ออุปกรณ์การ
เรียนที่นำมาประกอบการนำเสนอหน้าชั้นเรียนด้วยรูปแบบที่น่าสนใจ เช่น ชุดแผ่นภาพสไลด์ ชุดแผ่นใส
แผนภาพ แผ่นรูปภาพและสมุดภาพ เป็นต้น

2.8. การวัดและประเมินผล เป็นกิจกรรมที่ทำการตรวจสอบผลลัพธ์ของกระบวนการ
สอน การวัดและการประเมินผล ผู้วิจัยวัดผลและประเมินผลการเรียนที่มีทั้งแบบทดสอบ และแบบไม่ทดสอบ
ซึ่งเป็นการวัดและประเมินผลจากสภาพที่แท้จริง โดยการทำผลงานสะสมของผู้เรียนเชิงปฏิบัติการทางวิทยา
ศาสตร์ สำหรับเกณฑ์การวัดการตัดสินใจระดับกลุ่ม (ดูรายละเอียดจากเอกสารใบงานที่ภาคผนวก ง) ที่
ผู้วิจัยสร้างขึ้น และจะวัดและประเมินผลจากผลงานกลุ่ม ส่วนเกณฑ์ที่นำมาใช้สำหรับวัดเชาว์ปัญญาหรือ
ความสามารถในการตัดสินใจส่วนบุคคลนั้นมีรายละเอียด ดังนี้

2.8.1. เกณฑ์การวัดความก้าวหน้าของการสอน ได้แก่ ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ที่ผ่านการเรียนรู้โดยกระบวนการสอนที่พัฒนานี้แล้ว จะมีคะแนนทดสอบหลังการเรียนดีกว่าคะแนนทดสอบ ก่อนเรียน

2.8.2. การตัดสินความสามารถในผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้จากกระบวนการสอน แบ่งอัตราส่วนตามการปฏิบัติในสถานศึกษาออกเป็น 70 : 30 ดังนี้

คะแนนจากทักษะกระบวนการจากแฟ้มผลงาน	50	คะแนน
คะแนนจากพฤติกรรมและเจตคติ	20	คะแนน
คะแนนวัดผลจากการสอบกลางภาค	10	คะแนน
คะแนนวัดผลจากการสอบปลายภาค	20	คะแนน
รวมคะแนน	100	คะแนน

ต่อจากนั้นนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากกระบวนการเรียนการสอนทั้งหมด มาแปลเป็น ระดับการเรียนรู้ เพื่อแสดงความสามารถที่แตกต่างกันระหว่างบุคคล ดังนี้ ถ้าผู้เรียนทำคะแนนได้

80	คะแนนขึ้นไป	ได้ระดับการเรียนรู้ 4
70	คะแนนขึ้นไป	ได้ระดับการเรียนรู้ 3
60	คะแนนขึ้นไป	ได้ระดับการเรียนรู้ 2
50	คะแนนขึ้นไป	ได้ระดับการเรียนรู้ 1
ต่ำกว่า 50	คะแนนลงมา	ได้ระดับการเรียนรู้ 0

ในกรณีที่ผู้เรียนได้ระดับการเรียนรู้ 0 ผู้สอนจะทำการสอนซ่อมเสริมอีกครั้ง ตามจุดประสงค์ที่ผู้เรียน ผู้เรียนไม่ผ่าน โดยจะทำการสอนใหม่และทดสอบซ้ำในจุดประสงค์ที่ไม่ผ่านเป็นครั้งที่ 2 และ 3 ตามลำดับ

การจัดสร้างเครื่องมือวัดและประเมินผล ชนิดแบบทดสอบ เป็นขั้นตอนที่นิยมนำมาใช้ในกระบวนการวิจัยทางด้านการศึกษาศาสตร์เพื่อวัดผลทางด้านพฤติกรรมทางปัญญา ได้เป็นผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างข้อทดสอบเป็นจำนวน 4 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 มีจำนวน 60 ข้อ และชุดที่ 2 จำนวน 50 ข้อ ซึ่งเป็นข้อสอบชุดวัดผลความสามารถทางสติปัญญาด้านการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วย เทคนิคการอนุรักษ์ ชุดที่ 3 จำนวน 40 ข้อ เป็นข้อสอบชุดวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ทางพุทธิพิสัยด้าน ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสภาพของสิ่งแวดล้อมโดยภาพรวม และชุดที่ 4 จำนวน 80 ข้อ เป็นข้อสอบชุด วัดผลสัมฤทธิ์ทางด้านสิ่งแวดล้อมและการแก้ปัญหา เมื่อสร้างข้อทดสอบเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายตรวจสอบความเที่ยงตรงทางเนื้อหาทุกฉบับ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น ทางด้านภาษาที่เป็นทั้งใจหยาบและตัวเลือกตอบ ต่อจากนั้นผู้ วิจัยนำไปสอบกับนักเรียนในกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมตามที่กล่าวมา ดังนี้ ข้อสอบชุดที่ 1 นำไปใช้สอบกับกลุ่มตัวอย่างที่โรงเรียน สุรศักดิ์มนตรี ชุดที่ 2 นำไปใช้สอบที่โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 2 ชุดที่ 3 และ 4 นำไปใช้ สอบที่ โรงเรียนบางกะปิ จากนั้นนำผลการสอบมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นทั้งฉบับของข้อทดสอบ ผล ปรากฏว่าข้อทดสอบชุดที่ 2, 3 และ 4 มีค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป ส่วนชุดที่ 1 ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่า

กับ 0.3 ผู้วิจัยได้นำผลการวิเคราะห์คุณสมบัติรายข้อของข้อสอบชุดนี้มาปรับปรุงแก้ไขโดยการตัดรายข้อที่มีความยากมากและจำแนกไม่ได้ออกไป และเก็บข้อทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ไว้จำนวน 60 ข้อ ต่อจากนั้น ผู้วิจัยนำไปสอบอีกครั้งหนึ่งกับกลุ่มตัวอย่างเป้าหมายที่โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 2 แล้ว คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับได้เท่ากับ 0.78 และจัดเตรียมไว้เป็นเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ ด้านพุทธิพิสัยในลำดับถัดไป

3. การประเมินรูปแบบการพัฒนาระบบการสอนก่อนการนำไปทดลองใช้

การประเมินรูปแบบการพัฒนาระบบการสอน เป็นขั้นตอนของการศึกษาข้อบกพร่องต่างๆ ที่อาจพบได้ขณะทำการสร้าง ที่ควรนำมาปรับปรุงแก้ไขเสียก่อนโดยผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องในแต่ละสาขา ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. สิ่งที่ต้องประเมิน

1.1. ความเหมาะสมของส่วนประกอบของรูปแบบการพัฒนาระบบการสอน ซึ่งจะประเมินว่า องค์ประกอบต่างๆ ที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้กับสภาพการณ์ ที่เป็นจริงของสังคมเพียงใด ส่วนประกอบที่จะประเมิน ได้แก่ สภาพปัญหาและสาเหตุหรืออุปสรรคที่แสดงถึงความจำเป็นที่จะพัฒนาระบบการสอน การกำหนดเป้าหมายของการสร้างเทคนิควิธีสอน จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน และวิธีการประเมินผล เป็นต้น

1.2. ความสอดคล้องของส่วนประกอบของรูปแบบการพัฒนาระบบการสอน เป็นการประเมินส่วนประกอบของสภาพปัญหาและสาเหตุหรืออุปสรรค ที่แสดงถึงความจำเป็นในการพัฒนาระบบการสอน การกำหนดเป้าหมายของการพัฒนา จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอน และวิธีการประเมินผล ว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ อย่างไร

2. ผู้ประเมิน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ ที่ผู้วิจัยนำเอกสารแสดงรูปแบบการพัฒนาดังกล่าว มอบให้ไว้ทำการศึกษาเพื่อวิเคราะห์พิจารณาถึงความเหมาะสมและความสอดคล้อง แล้วทำการประเมิน รูปแบบการพัฒนาระบบการสอนก่อนการนำไปทดลองใช้จริง ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องดังนี้

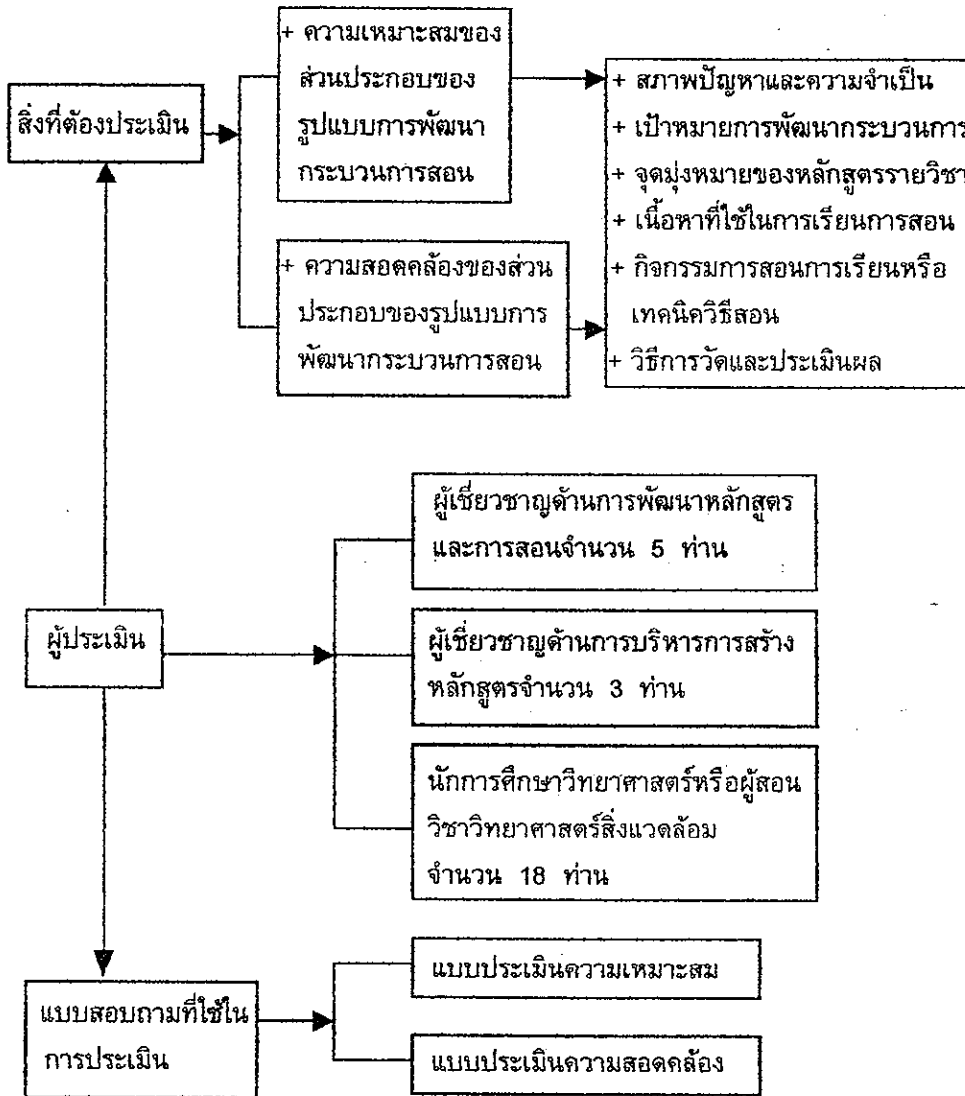
- 2.1. ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาหลักสูตรและการสอน จำนวน 5 ท่าน
- 2.2. ผู้เชี่ยวชาญที่บริหารหลักสูตรการศึกษาวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน
- 2.3. ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จำนวน 18 ท่าน

3. แบบที่ใช้ในการประเมิน จะใช้แบบสอบถามที่สร้างขึ้นจากเนื้อหา หรือองค์ประกอบของรูปแบบการพัฒนาระบบการสอนที่สร้างขึ้น ประกอบด้วย 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 การประเมินความเหมาะสมของส่วนประกอบของระบบการสอน ที่นำมาพัฒนา โดยใช้แบบสอบถามที่สร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ คือ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย และเหมาะสมน้อยที่สุด ซึ่งจะพิจารณาจากสภาพปัญหาและความจำเป็น การกำหนดเป้าหมายของการพัฒนาระบบการสอน จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน และวิธีประเมินผล

ตอนที่ 2 การประเมินความสอดคล้องของส่วนประกอบของระบบการสอนที่พัฒนา โดยแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบสอบถามค่า 3 ระดับ คือ สอดคล้อง ไม่แน่ใจ และไม่สอดคล้อง

คลัง ส่วนประกอบที่จะประเมิน ได้แก่ สภาพปัญหาและความจำเป็น การกำหนดเป้าหมายของการพัฒนา กระบวนการสอน จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน และวิธีประเมินผล



ภาพประกอบ 6 แสดงการประเมินโครงสร้างรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน

การสร้างแบบประเมิน มีลำดับขั้นของการสร้างดังต่อไปนี้

- 1) ศึกษารายละเอียดในส่วนประกอบของรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอนที่สร้างขึ้น
- 2) การกำหนดประเด็นต่างๆที่จะทำการประเมินแล้วนำมาเขียนเป็นข้อคำถาม
- 3) ตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถาม
- 4) ตั้งเกณฑ์ในการพิจารณา
- 5) นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาในเบื้องต้น เพื่อตรวจสอบประเด็นต่างๆ ได้แก่ ลักษณะของข้อคำถามและภาษาที่ใช้

- 6) นำแบบสอบถามที่จัดสร้างขึ้น ไปทดลองใช้กับผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มตัวอย่าง ที่คัดเลือกมาโดยการสุ่ม เพื่อทดลองใช้แบบสอบถามเสียก่อน จากนั้นนำมาปรับปรุง แก้ไขแล้วจึงนำไปใช้จริงกับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในเป้าหมาย

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการนำแบบสอบถามไปเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญในกลุ่มเป้าหมาย ด้วยตนเอง

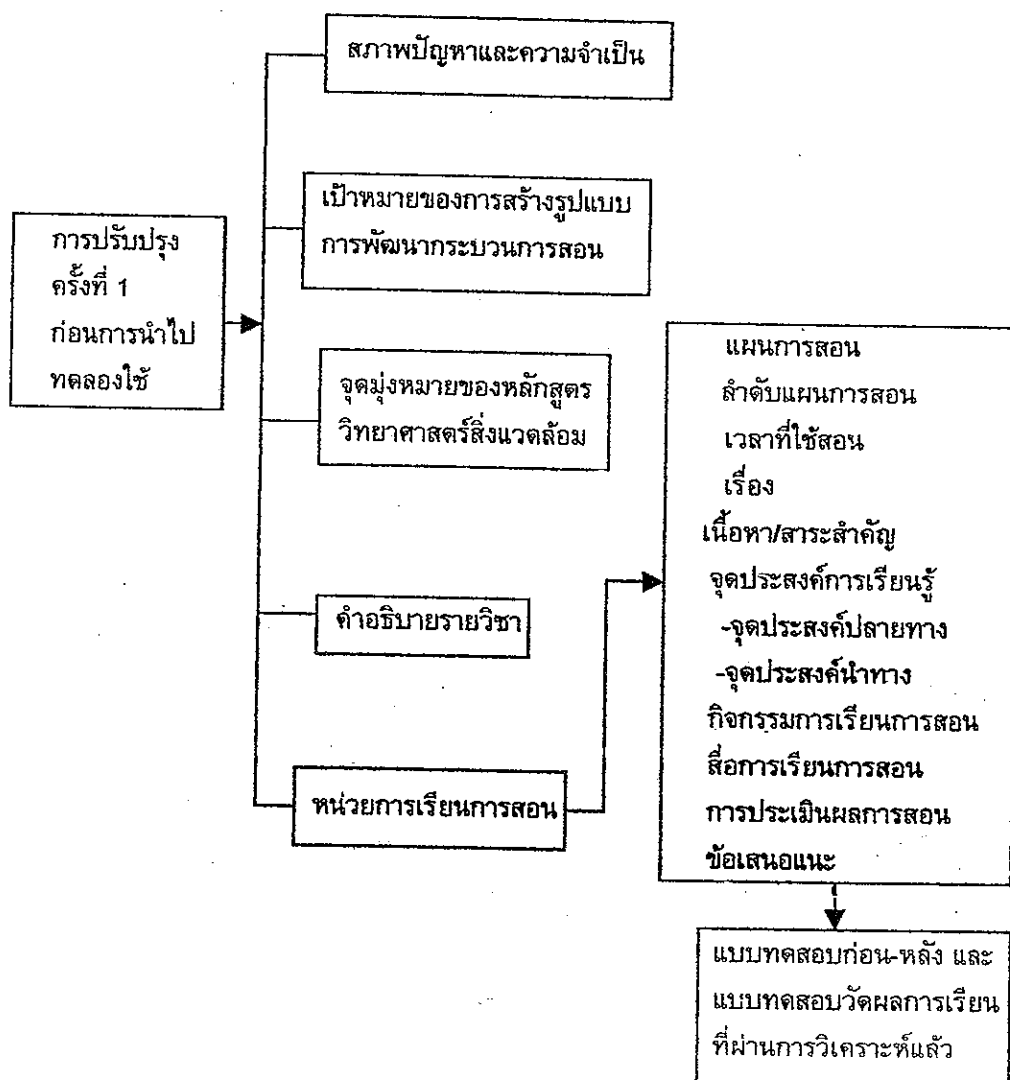
5. วิธีจัดการกับข้อมูล โดยการดำเนินการรวบรวมแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างในเป้าหมาย แล้วนำมาบันทึกค่าคะแนนความถี่ตามข้อคำถามของแบบสอบถาม ตลอดจนข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ พร้อมทั้งจัดบันทึกและบรรยายสรุปไว้เป็นหลักฐาน

6. การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้สถิติการแจกแจงค่าร้อยละประกอบการสรุปผลการประเมินรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอนในหลักสูตรรายวิชาดังกล่าว

4. การปรับปรุงครั้งที่ 1 ก่อนการนำไปทดลองใช้

ขั้นตอนนี้ จะเป็นการปรับปรุงแก้ไข และพัฒนา ซึ่งจะเป็นไปโดยการรวบรวม ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีส่วนเกี่ยวข้อง มาประมวลแล้วพัฒนาข้อบกพร่อง ในรายละเอียดต่างๆและภาพประกอบ 7 ดังนี้

1. สภาพปัญหาและความจำเป็นในการสร้างรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน
2. การกำหนดจุดมุ่งหมายของการพัฒนากระบวนการสอน
3. จุดมุ่งหมายของหลักสูตรรายวิชา
4. การแสดงคำอธิบายรายวิชา
5. การสร้างหน่วยการสอนหรือแผนการสอน ซึ่งจะมีรายละเอียดย่อย ดังนี้
 - 5.1. ลำดับที่ของแผนการสอน
 - 5.2. เวลาที่ใช้สำหรับสอน
 - 5.3. เรื่องที่จะสอน
 - 5.4. สารสำคัญที่จะสอน
 - 5.5. จุดประสงค์ปลายทาง
 - 5.6. จุดประสงค์นำทาง
 - 5.7. กิจกรรมการเรียนการสอน
 - 1.4. สื่อที่ใช้ในการสอน
 - 5.9. วิธีประเมินผล
 - 5.10. ข้อเสนอแนะ



ภาพประกอบ 7 แสดงการปรับปรุงพัฒนาหลังจากการประเมินโครงร่าง

5. การทดลองใช้รูปแบบการพัฒนาระบบการสอน

การดำเนินการทดลองใช้เอกสารการพัฒนาระบบการสอน จะดำเนินการตามภาพประกอบ 7 สรุปพร้อมกับคำอธิบายในรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. วัตถุประสงค์ของการทดลอง

- 1.1. เพื่อเปรียบเทียบนักเรียนสองกลุ่มระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ว่ามีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้แตกต่างกันหรือไม่อย่างไรบ้าง
- 1.2. เพื่อหาประสิทธิภาพของรูปแบบการพัฒนาระบบการสอนที่นำมาพัฒนาหลักสูตรรายวิชา
- 1.3. เพื่อศึกษาปัญหาอุปสรรคต่างๆในการนำรูปแบบการพัฒนาระบบการสอนนี้ไปทดลองใช้

2. เลือกตัวอย่างโดยวิธีการจับฉลาก ผู้สอนในรายวิชานี้มา 1 คน พร้อมทั้งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 80 คน จากโรงเรียนบางกะปิ แล้วมอบเอกสารการพัฒนาระบบการสอนดังกล่าว พร้อมทั้งคู่มือการใช้ให้ผู้สอนเพื่อนำไปศึกษา แล้วจัดเวลาพบกันก่อนนำไปทดลองใช้ปฏิบัติการสอน เพื่อปรึกษาหารือ และตอบคำถาม ตลอดจนความเข้าใจในถ้อยคำภาษาและความคิดรวบยอดของวิธีการที่ใช้เขียนอธิบายไว้ในเอกสารแสดงรูปแบบการพัฒนา

3. เมื่อเสร็จกระบวนการใน ข้อ 2 แล้ว ผู้วิจัยจะเฝ้าสังเกตการณ์เพื่อการวิเคราะห์ในห้องเรียน ณ ห้องทดลอง และคอยจัดเครื่องมือการวัดเปรียบเทียบผลการเรียนให้แก่ห้องควบคุมและเก็บผลการวัดทุกครั้งไว้เป็นหลักฐาน พร้อมทั้งบันทึกรายละเอียดของข้อมูล (raw data) ต่างๆ ที่ได้จากการสังเกตจากสภาพความเป็นจริงขณะดำเนินการสอน และคอยให้คำแนะนำปรึกษา

4. แผนแบบการทดลอง เป็นแผนแบบการวิจัยเชิงทดลอง และ ใช้สถิติทีเทส (t-test) ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ 2 กลุ่ม กรณีกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน

5. การดำเนินการทดลอง ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายชั้นปีที่ 4 โครงสร้างที่ 1 จากโรงเรียนบางกะปิ สังกัดกองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 2 ห้องเรียน แล้วกำหนดการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายหรือวิธีการจับฉลาก เพื่อการดำเนินการทดลองใช้มีลำดับดังนี้

5.1. นำจำนวนห้องเรียน ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมทั้งหมดของโรงเรียนบางกะปิ มาทำการสุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีจับฉลาก แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง เพื่อกำหนดให้ห้องเรียนหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง และอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม โดยกำหนด

กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่เรียนรู้ โดยเอกสารรูปแบบการพัฒนาระบบการสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

กลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่เรียนรู้ โดยเอกสารของ สสวท. และใช้กระบวนการสอนแบบอื่น ที่แตกต่างจากผู้วิจัย

5.2. เมื่อทำการทดลองใช้เสร็จสิ้นแล้ว นำผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียน จากกระบวนการเรียนการสอนมาเปรียบเทียบหาความแตกต่างต่อไป

6. นำส่วนประกอบของรูปแบบการพัฒนาระบบการสอนมาทำการพัฒนาปรับปรุง ตามรายละเอียด ต่อไปนี้

6.1. จุดมุ่งหมายของการพัฒนาระบบการสอน

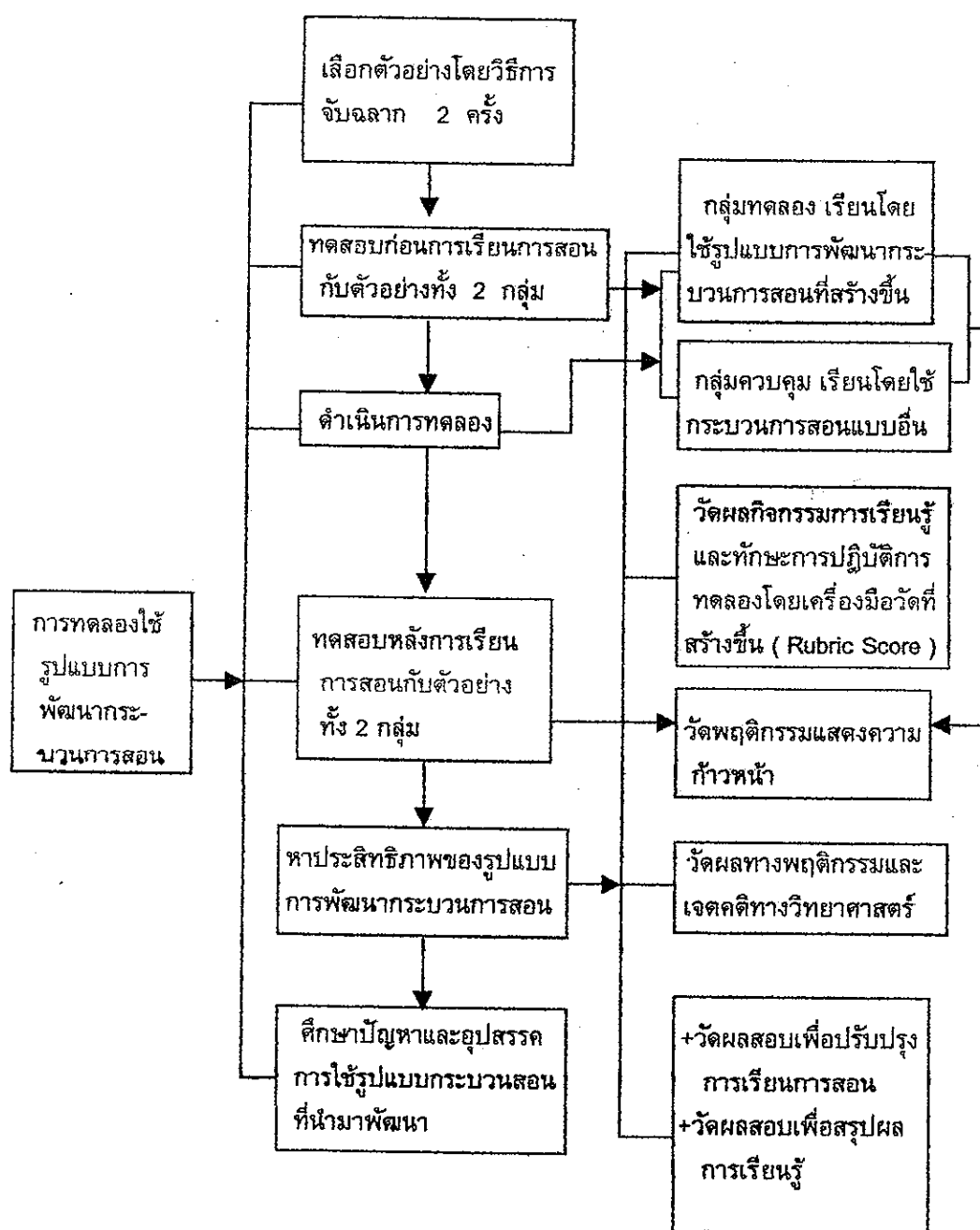
6.2. รายละเอียดในการจัดประสบการณ์หรือเนื้อหาวิชาและกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิชาการให้แก่ผู้เรียน ซึ่งจัดแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางผสมผสานกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

6.3. วิธีการวัดและการประเมินผล

ดังกล่าวมานี้ จะดำเนินการพัฒนาปรับปรุงให้ดีขึ้นกว่าเดิมเมื่อผ่านการทดลองใช้แล้ว และปรับปรุงพัฒนาในรายละเอียดที่ดีซึ่งอยู่ในรูปแบบของกระบวนการสอน ดังมีส่วนประกอบในแผนการสอน ดังนี้

- 1). ลำดับที่ของแผนการสอน
- 2). เวลาที่ใช้สอนในแผนการสอน
- 3). เรื่องที่จะดำเนินการสอนในแผนการสอน
- 4). สารสำคัญที่จะนำมาสอน
- 5). จุดประสงค์ปลายทาง

- 6). จุดประสงค์นำทาง
- 7). กิจกรรมการเรียนการสอน
- 8). สื่อและอุปกรณ์การสอน ได้แก่ เอกสารประกอบการทำปฏิบัติการทดลอง (ใบความรู้-ใบงาน) ชุดอุปกรณ์ทำปฏิบัติการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ อุปกรณ์การสอนชุดไมโครสเกล ชุดข้อมูลจากการดาวน์โหลด (down load)มาจากข้อมูลเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สารความรู้จากชุดห้องสมุด วิกิทัศน์ทางเคเบิ้ล ผลงานสะสมของผู้เรียน และอื่นๆที่เกี่ยวข้องในแต่ละเรื่องที่ทำการสอน



ภาพประกอบ 8 แสดงการทดลองใช้รูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน

9). การประเมินผล จะประเมินผลจากสิ่งต่อไปนี้

- 9.1. คะแนนจากการสอบกลางภาคเรียนและปลายภาคเรียน
- 9.2. คะแนนจากการทำปฏิบัติการ และผลงานของผู้เรียน ระหว่างเรียนในแฟ้มข้อมูลที่เป็นผลงานของผู้เรียนแต่ละคน
- 9.3. คะแนนที่วัดค่ามาจากพฤติกรรมต่าง ๆ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ที่แปลเป็นค่าทางปริมาณ จากวิธีการวัดเชิงคุณภาพ โดยจะนำไปประกอบการตัดสินออกมาเป็นค่าระดับคะแนนของผู้เรียนแต่ละคน

7. การหาประสิทธิภาพของรูปแบบจากเครื่องมือการวัดผล โดยการสร้างแบบทดสอบในครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 จะทำการสร้างแบบทดสอบที่วัดพฤติกรรมของผู้เรียนให้ครบทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัยและจิตพิสัย โดยผ่านการวิเคราะห์ข้อสอบ ตามหลักการของกระบวนการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นพื้นฐาน แล้วนำไปหาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ (ดูรายละเอียดพิมพ์เขียวการออกข้อสอบที่ภาคผนวก ค) ส่วนที่ 2 สร้างเกณฑ์วัดผลการเรียนระหว่างเรียนหรือผลสัมฤทธิ์ของการตัดสินใจ (ดูรายละเอียดจากสื่อเอกสารใบงานที่ภาคผนวก ง) โดยกำหนดเป็นเกณฑ์การให้คะแนน (Rubric Score) และผลของการประเมินแบบผสมผสานระหว่างวิธีการเชิงปริมาณกับวิธีการเชิงคุณภาพในส่วนของการวัดพฤติกรรมระหว่างเรียนและเจตคติ จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากทั้ง 2 ส่วน มาหาประสิทธิภาพของกระบวนการ

การหาประสิทธิภาพ ซึ่งจะคำนวณได้จากเครื่องมือวัดประสิทธิภาพ ดังต่อไปนี้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Pretest-posttest) แบบทดสอบกลางภาคและปลายภาคเพื่อวัดการเรียนรู้หลังสอนด้วยกระบวนการสอนที่เป็นเทคนิควิธีในครั้งนี้ ที่ผ่านกระบวนการวิเคราะห์ข้อสอบมาแล้ว แบบวัดผลเก็บคะแนนย่อยระหว่างที่ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบสังเกตพฤติกรรมและเจตคติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีรายละเอียดเป็นดัชนีบ่งชี้ความสำเร็จดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์จากการเรียน เพื่อเปรียบเทียบหาความแตกต่างของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน ของผู้เรียนทั้งสองกลุ่ม

2. ผลจากการคำนวณหาประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์และกระบวนการสอน จะคำนวณมาจากค่าของผลพฤติกรรม ที่แสดงเป็นรูปธรรมเชิงปริมาณ ซึ่งจะกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น 80 : 80 มีรายละเอียด คือ หลังจาก que ผู้เรียน เรียนโดยกระบวนการสอนที่ผู้วิจัยสร้าง และผ่านการทดสอบหลังเรียนแล้ว จึงนำคะแนนที่ผู้เรียนทำได้จากกิจกรรมระหว่างเรียนแต่ละกิจกรรม รวมทั้งคะแนนที่ได้จากแบบสังเกตพฤติกรรมและเจตคติ กับคะแนนที่ผู้เรียนทำได้จากแบบทดสอบหลังเรียน ผ่านกระบวนการสอนดังกล่าวนี้ไปแล้ว มาคำนวณหาประสิทธิภาพ มีรายละเอียดต่อไปนี้

คะแนนที่ได้จากการสอบหลังสอนและกิจกรรมระหว่างการเรียนรู้การสอนในการเรียนการสอนในกระบวนการสอน ซึ่งจะประกอบด้วยสัดส่วนหรือน้ำหนักของคะแนนจากการทดสอบและไม่ใช่การสอบ ได้แก่ ผลงานจากการทำกิจกรรมต่างๆระหว่างเรียนและผลการสังเกตพฤติกรรมและเจตคติเป็น 30 : 70 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

สัดส่วน 30 ได้แก่ คะแนนที่ได้มาจากการสอบหลังสอนซึ่งหมายถึง การสอบเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน (Formative) หรือการสอบย่อยกลางภาค 10 คะแนน และคะแนนที่ได้มาจากการสอบเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ (Summative) หรือการสอบปลายภาค 20 คะแนน

สัดส่วน 70 ได้แก่ คะแนนที่ได้มาจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน หรือแฟ้มผลงาน (Portfolio) 50 คะแนน และจากการสังเกตพฤติกรรมและเจตคติ 20 คะแนน

เมื่อได้ผลการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้เป็นคะแนนดังกล่าวมาแล้ว นำมาหาประสิทธิภาพ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2539ก : 216) ดังนี้คือ

ประสิทธิภาพกระบวนการ : $E1 = \frac{\text{คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ทำกิจกรรมระหว่างเรียนทั้งกระบวนการ} \times 100}{\text{คะแนนเต็มของกิจกรรมระหว่างเรียนที่วัดทั้งกระบวนการ}}$

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ : $E2 = \frac{\text{คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบหลังสอนทั้งหมด} \times 100}{\text{คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังสอนทั้งหมด}}$
(ผลการเรียนหลังสอน)

8. การเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการ สังเกต สัมภาษณ์ การใช้แบบสอบถามเชิงสำรวจเพื่อการวิเคราะห์แล้วนำมาสรุปผล แล้วบันทึกผลการวิจัยตามสภาพจริงโดยการบรรยายสถานการณ์ที่ปรากฏขณะทำการทดลองหรือขณะมีกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล 3 ส่วน ดังนี้

8.1. ข้อมูลก่อนการใช้รูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน

8.2. ข้อมูลระหว่างการทดลองใช้รูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน

8.3. ข้อมูลหลังการทดลองใช้รูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน

9. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล มีการดำเนินการ ดังนี้

9.1. การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์จากผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ด้านต่างๆของผู้เรียนตามหลักการของบลูมและคณะ (Bloom et al. 1956 : 7-8) แล้วนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบก่อนและหลังการสอนมาหาค่าผลต่าง โดยจัดกระทำทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่าง จากนั้นนำผลต่างของคะแนนหลังสอน-ก่อนสอน มาเปรียบเทียบหาความแตกต่างกัน

9.2. สถิติที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ทีเทส กรณีกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน

6. การปรับปรุงครั้งที่ 2 เพื่อพัฒนารูปแบบกระบวนการสอนให้ดีขึ้นกว่าเดิม

การปรับปรุงเพื่อพัฒนารูปแบบการพัฒนากระบวนการสอนหลังการนำไปทดลองใช้ โดยการแก้ไขปรับปรุงเพิ่มเติมในบางส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ ให้สมบูรณ์ขึ้นกว่าเดิม

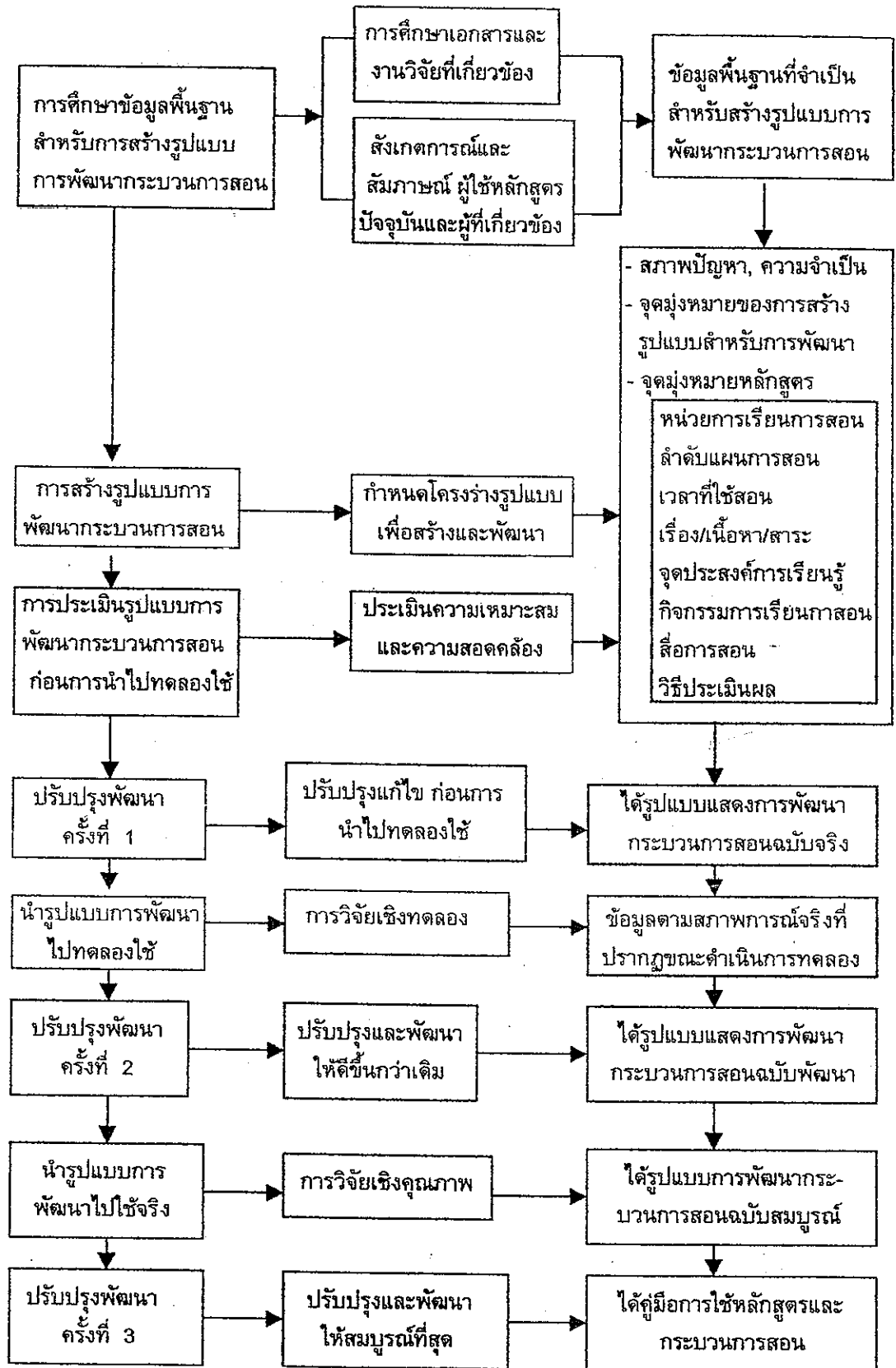
7. การนำไปใช้สอนจริง

การดำเนินการนำรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอนไปใช้ในสภาพการณ์การปฏิบัติงานจริง จากผู้สอนใช้หลักสูตรและการสอนในรายวิชานี้ ดำเนินการ ดังนี้

1. วัตถุประสงค์ของการนำไปใช้จริง
 - 1.1. เพื่อศึกษาปัญหาอุปสรรคต่างๆในการนำเทคโนโลยีนี้ไปใช้ในการสอนจริง
 - 1.2. เพื่อพัฒนารูปแบบที่สร้างขึ้นให้เหมาะสมกับผู้ใช้ ที่ได้นำไปปฏิบัติจริง
2. เลือกตัวอย่างประชากรแบบเจาะจง ได้แก่ โรงเรียนที่อยู่ในกลุ่มโรงเรียนเดียวกัน (กลุ่มที่ 5)
3. เลือกตัวอย่างแบบจำเพาะเจาะจงเพื่อเป็นตัวแทนมา 1 โรงเรียน
4. ทำหนังสือขออนุญาตผู้บริหารโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำรูปแบบของเทคโนโลยีทางการสอนพร้อมทั้งคำแนะนำการใช้ มอบให้ไว้ศึกษาและเป็นผู้ถือทำการสอนและให้คำปรึกษาเป็นระยะๆหรือเมื่อมีปัญหา
5. ติดตามผลโดยการสังเกตการณ์ในห้องเรียน พร้อมบันทึกผลการใช้เทคโนโลยีชุดการสอนด้วยวิธีการเชิงคุณภาพ และข้อเสนอแนะจากผู้สอนที่นำไปใช้ปฏิบัติการสอนจริง
6. ประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการนำไปใช้ปฏิบัติจริงของผู้สอน

8. การปรับปรุงครั้งที่ 3 เพื่อพัฒนารูปแบบกระบวนการสอนให้สมบูรณ์

การพัฒนาเทคโนโลยีทางการสอนที่สร้างขึ้นหรือชุดการสอนนี้ โดยการนำไปให้ผู้สอนได้ปฏิบัติการใช้สอนจริงนั้น นับว่าเป็นการพัฒนาที่คำนึงถึงผู้ใช้และมุ่งถึงผลสำเร็จที่ได้อย่างมีความเป็นไปได้สูง เพื่อให้ผู้ที่มีหน้าที่ในการใช้หรือเป็นผู้ถ่ายทอดเทคโนโลยี ซึ่งได้แก่ ผู้ที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมโดยตรง หรือผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้นำชุมชน หรือองค์กรที่ส่งเสริมและสนับสนุนการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของประเทศ ตลอดจนถึงระดับชาวบ้านหรือประชาชน ที่รวมไปถึงผู้ประกอบการนักเรียนหรือประชาชนที่สนใจ ได้มีโอกาสนำเทคโนโลยีทางการสอนดังกล่าวไปใช้ให้เกิดผลดีติดตามมาอีกด้วย ดังนั้นการประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการนำไปใช้จริงมาปรับปรุงและพัฒนา ทางด้านภาษา หรือวิธีการที่ซับซ้อนให้เกิดความสะดวกต่อการนำไปใช้ จึงนับว่าเป็นกระบวนการที่ก่อประโยชน์อย่างสูงแก่ผู้ใช้หลักสูตรและการสอน ซึ่งจะทำให้เทคโนโลยีทางการสอนดังกล่าวหรือรูปแบบของชุดการสอนที่แสดงกลยุทธ์ในการนำไปแก้ไขปัญหาสีเขียวมีความสมบูรณ์ขึ้นในที่สุด



ภาพประกอบ 9 สรุปขั้นตอนของกระบวนการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ด้วย
รูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน แบบการวิจัยและพัฒนา

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนากระบวนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยเป็น 8 ขั้นตอน ตามลำดับดังนี้

1. ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน
2. ผลการสร้างรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน (ฉบับร่าง)
3. ผลการประเมินก่อนการนำไปทดลองใช้
4. ผลการปรับปรุงครั้งที่ 1 ก่อนการนำไปทดลองใช้
5. ผลการทดลองใช้รูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน
6. ผลการปรับปรุงครั้งที่ 2 เพื่อพัฒนารูปแบบกระบวนการสอนให้ดีขึ้นกว่าเดิม
7. ผลการนำไปใช้ในการสอนจริง
8. ผลการปรับปรุงครั้งที่ 3 เพื่อพัฒนารูปแบบกระบวนการสอนให้สมบูรณ์

1. ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเชิงคุณภาพ เพื่อกำหนดสภาพของปัญหาการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยนำเสนอ ดังต่อไปนี้

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน จากผู้ใช้หลักสูตรในระดับของผู้เรียนและผู้สอน พบว่า

1.1. ด้านเอกสารหลักสูตร วิเคราะห์จากจุดมุ่งหมายของหลักสูตรซึ่งมีเป้าหมายให้ผู้เรียนเกิดความรู้ตระหนักและมีจิตสำนึกทางสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ การให้ประสบการณ์ของหลักสูตร ได้แก่ เนื้อหาเป็นความรู้เรื่องระบบนิเวศรอบโรงเรียน, ประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ, วิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม, เสริมสร้างสิ่งแวดล้อมในชุมชน และเสริมสร้างสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นรูปแบบให้ผู้เรียนออกแบบความคิดการเสริมสร้างสิ่งแวดล้อมในชุมชน และการพัฒนาที่ยั่งยืน วิธีสอนส่งเสริมให้ผู้สอนสอนโดยกระบวนการสืบสวนสอบสวน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแต่ไม่มีรายละเอียดที่ชัดเจนในบทบาทของผู้สอนและผู้เรียน มีการจัดหากิจกรรมตัวอย่างที่ส่งเสริมให้เกิดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางบ้าง ไม่มีวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางที่ได้ผลหรือจัดรูปแบบที่ชัดเจนไว้ให้ศึกษาเป็นตัวอย่าง เอกสารคู่มือครูผลิตไม่พอเพียงแก่ผู้สอน และผลออกมาซ้ำไม่ทันให้ผู้ใช้หลักสูตรใช้งาน การประเมินผลมีทั้งแบบสอบและไม่สอบ

1.2. การวิเคราะห์การใช้หลักสูตรในระดับชั้นเรียน ผู้วิจัยได้เข้าสังเกตการณ์ การสอนการเรียนในระดับชั้นเรียน พบว่า ผู้สอนส่วนใหญ่ใช้วิธีสอนแบบอธิบายหน้าชั้นเรียนอยู่เป็นประจำ กิจกรรมการเรียนของผู้เรียนบางครั้งผู้สอนทำตามหลักสูตร บางครั้งทำไม่ครบหลักสูตร กิจกรรมการสอนจะสอนโดยผู้สอนเป็นศูนย์กลางหรือกิจกรรมระหว่างการทำเนิการสอนผู้สอนส่วนใหญ่นิยมสอนแบบอธิบาย ด้านพฤติกรรมผู้เรียน จะเป็นผู้นำฟังผู้สอนอธิบายเนื้อหาสาระสำคัญของหลักสูตร และทำรายงานเสนอผู้สอน ซึ่งเป็นผลงานที่ได้รับมอบหมายในแนวคิดของผู้สอนเป็นหลัก สื่อการสอนที่นำมาใช้ ได้แก่ เครื่องฉายข้ามศีรษะ สมุดภาพหรือภาพชุดสิ่งมีชีวิตบนบกและในน้ำ เป็นเครื่องมือตรวจหาข้อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ เป็นต้น ตามผลสรุปจากการบันทึกซึ่งจำแนกได้ ดังนี้ (ดูที่ภาคผนวก ก)

กิจกรรมการเรียนที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศรอบโรงเรียน ผู้สอนส่วนใหญ่อธิบายเนื้อหาเรื่องระบบนิเวศโดยเน้นที่ความหมายและองค์ประกอบของระบบนิเวศ แล้วให้ผู้เรียนออกไปทำปฏิบัติการระบบนิเวศตัวอย่างในโรงเรียน ซึ่งการสอนบางครั้งก็กำหนดสถานที่ให้ไปสำรวจ บางครั้งก็ให้ผู้เรียนไปกำหนดสุมตัวอย่างศึกษาตามใจชอบต่อนั้นให้ทำรายงานส่ง บางครั้งก็ไม่ได้ให้ผู้เรียนลงปฏิบัติการสำรวจ เนื่องจากขาดเครื่องมือที่เป็นชุดประกอบการทำสำรวจ (ผู้สอนสอนหลายห้อง เครื่องมือที่ใช้มีจำนวนจำกัด และเครื่องมือชำรุดง่าย) เช่น เครื่องมือวัดความชื้นของดิน อุปกรณ์วัดความเป็นกรด-เบส และผู้สอนไม่ได้ทำการสำรวจหาพื้นที่สำหรับเป็นตัวอย่างในการศึกษาไว้ก่อนล่วงหน้า

กิจกรรมการเรียนที่ 2 เรื่อง ประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ ผู้สอนอธิบายความหมายของประชากร เปรียบเทียบข้อมูลประชากรมนุษย์ในอดีตกับปัจจุบัน และอธิบายถึงผลกระทบที่เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเนื่องมาจากมีจำนวนประชากรมากขึ้นให้ผู้เรียนฟัง และสั่งให้ผู้เรียนทำรายงาน เรื่องประชากรมาส่ง พร้อมทั้งตอบคำถามท้ายกิจกรรมการเรียน และบางห้องไม่ได้สั่งให้ทำรายงานเพียงแต่อธิบายให้ผู้เรียนฟังเท่านั้น

กิจกรรมการเรียนที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อมระหว่างมนุษย์กับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ผู้สอนสอนโดยวิธีการอธิบายปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติของมนุษย์ และให้ทำรายงานเรื่องการวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อมพร้อมทั้งตอบปัญหาท้ายบทเรียน

กิจกรรมการเรียนที่ 4 เรื่อง การเสริมสร้างสิ่งแวดล้อมในชุมชน ผู้สอนอธิบายวิธีการให้ผู้เรียนฟังกว้างๆเท่านั้น ผู้สอนสั่งให้ค้นคว้าทำรายงานส่งประกอบการเรียนในหัวข้อนี้ และมีได้มีการทำปฏิบัติการประกอบ

กิจกรรมการเรียนที่ 5 เรื่อง การเสริมสร้างสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนและคุณภาพชีวิตที่ดี ผู้สอนอธิบายวิธีการเขียนโครงการ และให้ผู้เรียนคิดเขียนขึ้นมากลุ่มละ 1 โครงการ ในส่วนที่เขียนโครงการนี้ไม่มีวิธีการปฏิบัติจริง มีบางครั้งผู้สอนให้ทำปฏิบัติงานด้วยแต่ไม่ได้ผล และบางผลงานซึ่งหมายถึงการทำรายงานในหัวข้อนี้เป็นเพียงจินตนาการของผู้เรียน ผู้สอนและผู้เรียนส่วนใหญ่เขียนและทำโครงการไม่เป็น

1.3. วิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้สอน กล่าวว่า หลักสูตรมุ่งเน้นให้สอนให้ผู้เรียนเกิดความรู้เห็นและมีจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะปัญหาการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม แต่ไม่ได้มีการชี้ชัดว่าต้องปฏิบัติได้ชัดเจนอย่างไร ตัวอย่างโครงการเสริมสร้างสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมการเรียน ผู้สอนเข้าใจว่าสอนให้ผู้เรียนเขียนโครงการเป็น และได้มีการแสดงถึงวิธีการที่ต้องนำไปปฏิบัติจริง จึงเป็นเพียงแนวคิดที่เป็นนามธรรมเพราะมิได้นำไปปฏิบัติจริง เนื่อง

จากผู้สอนกล่าวว่าสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อโครงการที่นำไปปฏิบัติจริงได้ ผู้สอนไม่เห็นรูปแบบแนวทางเลือกที่จะเลือกนำไปส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทำปฏิบัติการการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในแต่ละชุมชนของตนเอง ผู้สอนหลายคนคิดว่าเรื่องการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่แท้จริงเป็นขององค์กรที่รับผิดชอบโดยตรง จึงมิได้สอนให้ผู้เรียนลงลึกถึงขั้นปฏิบัติได้ในชีวิตประจำวัน ผู้สอนหลายคนคิดว่าเป็นเรื่องที่ยากและลำบากมากสำหรับตนเองและผู้เรียน ผู้สอนหลายคนไม่เห็นแนวทางที่เป็นไปได้ ผู้สอนหลายคนยังสอนแบบอธิบายหน้าชั้นเรียนเป็นส่วนใหญ่ ผู้สอนหลายคนไม่คิดหรือไม่หาหนทางแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันจนเป็นนิสัย และคิดว่าทำไม่ได้ไกลเกินความสามารถ ไม่รู้ว่าจะหาวิธีแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างไร ผู้สอนบางคนมีวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมบางปัญหาแต่ก็คิดว่าทำไม่ได้เพราะไม่มีเครื่องมือมาประกอบวิธีการที่จะนำไปแก้ปัญหาได้ในสภาพจริง และคิดว่าปัญหาสิ่งแวดล้อมในกรุงเทพมหานครมีมาก ถึงแม้จะช่วยแก้ไขได้บางปัญหาแต่คงไม่สามารถแก้ปัญหาได้ทันกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นทุกวัน ทั้งนี้เพราะการแก้ไขเป็นไปได้น้อยหรืออย่างช้าๆ หลักสูตรที่ใช้ในปัจจุบันเน้นให้ผู้เรียนเพียงทราบและไม่ปฏิบัติในสิ่งที่เป็สาเหตุของปัญหา แต่ไม่มีการเน้นให้ช่วยกันร่วมกันด้วยรูปแบบที่หลากหลายทางด้านการทำปฏิบัติการการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม การแสดงบทบาทในการช่วยกันแก้ปัญหาตั้งแต่พื้นฐานของครอบครัวและชุมชนที่ตนเองอาศัยอยู่ไม่ชัดเจน ผู้ใช้หลักสูตรไม่เห็นช่องทางในการนำตนเองเข้าไปร่วมกันช่วยกันแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมให้กับตนเองและชุมชนจึงไม่หาทางปฏิบัติการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ผู้สอนหลายคนไม่ทราบว่ามีวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในระดับตนเองหรือครอบครัวจะทำได้อย่างไร ผู้สอนทุกคนอยากทราบอยากมีวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ตนเองสามารถนำไปปฏิบัติได้ด้วยตนเอง ส่วนวิธีการวัดและประเมินผล บางโรงเรียนก็ดำเนินการตามกลุ่มโรงเรียนคือใช้อัตราส่วนการวัดและประเมินผลเป็น 80 : 20 บางโรงเรียนไม่ใช้ตามที่ตกลงแต่ใช้เป็น 60 : 40 ส่วนอัตราส่วนในเอกสารหลักสูตรใช้เป็นอัตราส่วน 70 : 30 ซึ่งการวัดและการประเมินผลแบ่งการสอบออกเป็น 2 ครั้ง ได้แก่ สอบ (Formative) 10 คะแนน และ สอบ (Summative) 20 คะแนน เป็นต้น บางโรงเรียนสอนเรียงลำดับตามกิจกรรมการเรียน บางโรงเรียนเลือกกิจกรรมที่ต้องใช้เวลาในการทำงานในระยะยาวมาสอนก่อน เช่น กิจกรรมที่ 4 และ กิจกรรมที่ 5 เป็นต้น (ดูที่ภาคผนวก ก)

จากการเปรียบเทียบข้อมูล จะเห็นได้ว่าผู้สอนส่วนใหญ่สอนโดยการอธิบายถึง สาเหตุ และลักษณะของปัญหาสิ่งแวดล้อมเพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบหรือรับรู้เพื่อให้เกิดความตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อม และพบว่าผู้เรียนมีจิตสำนึกทางสิ่งแวดล้อมไม่ชัดเจน

2. ผลการสร้างรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน (ฉบับร่าง)

หลักสูตรและแผนการสอนหรือการสร้างรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอนที่เป็นนวัตกรรม เพื่อจะนำไปตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อพัฒนาเป็นฉบับทดลองใช้ ผู้วิจัยเริ่มจากการศึกษาเอกสารแบบเรียนและคู่มือครู ตลอดจนเอกสารประกอบการสอนที่ผู้สอนบางรายได้มาจากการอบรมครูเชิงปฏิบัติการ และเอกสารรายงานการวิจัยด้านการพัฒนาหลักสูตร รวมทั้งผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาหลักสูตรในขั้นตอนที่ 1 มากำหนดเป็นหลักการและเหตุผล ประกอบกับความจำเป็นในการสร้างรูปแบบเพื่อพัฒนาหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ต่อจากนั้นจึงศึกษาวิเคราะห์จุดมุ่งหมายรายวิชา เนื้อหา กิจกรรมการสอนการเรียน สื่อที่นำมาใช้ประกอบการสอน และวิธีการวัดและประเมินผล พร้อมทั้งสร้างหรือพัฒนากระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการ

ตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ โดยกำหนดเป็นหน่วยหรือแผนการสอน ซึ่งในแต่ละแผนปฏิบัติการการสอนดังกล่าวจะประกอบด้วย ลำดับของแผนการสอน เรื่องที่จะทำการสอน ระยะเวลาที่ใช้ดำเนินการสอนการเรียนรู้สาระสำคัญหรือมโนทัศน์ในการสอนแต่ละเรื่อง จุดประสงค์ในการสอนและการเรียนรู้ ที่จะประกอบไปด้วยจุดประสงค์ปลายทางและจุดประสงค์นำทาง การจัดกิจกรรมการสอนและการเรียนรู้ สื่อที่นำมาใช้ประกอบการสอน และวิธีการวัดและประเมินผล ตลอดจนข้อเสนอแนะต่างๆ หากต้องเตรียมไว้ก่อนการสอน เพื่อให้เกิดความสะดวกและความชัดเจน มีความเหมาะสมและสะดวกต่อการนำไปใช้ในสถานการณ์การปฏิบัติการดำเนินการสอนในสภาพความเป็นจริง จึงสร้างรายละเอียดของโครงร่างของหลักสูตรและแผนการสอนไว้ทั้ง 2 ส่วน มีรายละเอียดดังนี้

1. โครงร่างของหลักสูตร ซึ่งประกอบด้วย

- 1.1. หลักการและเหตุผล และความจำเป็นในการสร้างรูปแบบหรือยุทธวิธีการสอน
- 1.2. จุดมุ่งหมายของการพัฒนาหลักสูตร
- 1.3. จุดมุ่งหมายรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
- 1.4. คำอธิบายรายวิชา
- 1.5. หัวข้อเนื้อหาหรือขอบข่ายของหลักสูตร
- 1.6. การดำเนินการจัดกิจกรรมการสอนการเรียนรู้
- 1.7. การสร้างและการจัดหาสื่อมาใช้ในการประกอบการสอนการเรียนรู้
- 1.8. การวัดและประเมินผล

รายละเอียดของโครงร่างหลักสูตร มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1. หลักการ “เยาวชนควรมีความสามารถตัดสินใจทางสิ่งแวดล้อมและสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองจากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน ”

เหตุผล “ ทรัพยากรธรรมชาติกำลังลดลงและเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านต่างๆที่ส่งผลกระทบต่อมนุษย์ การนำเทคนิคการอนุรักษ์มาสร้างเป็นทางเลือกสำหรับการตัดสินใจแก้ปัญหาทางสิ่งแวดล้อม จะเป็นแนวทางหนึ่งสำหรับวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ”

1.2. จุดมุ่งหมายของการพัฒนาหลักสูตร เพื่อสร้างรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอนโดยการเสริมสร้างความสามารถของผู้เรียนในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์และหาประสิทธิภาพ

1.3. จุดมุ่งหมายหลักของหลักสูตรรายวิชาที่ทำการพัฒนา เพื่อสอนให้ผู้เรียนมีความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ได้ในชีวิตประจำวัน

1.4. การแสดงคำอธิบายรายวิชา จะกำหนดให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดมุ่งหมายเดิมของหลักสูตร โดยจะเพิ่มเติมเนื้อหาบางส่วนที่เหมาะสม ที่เป็นเหตุการณ์ปัญหา ที่พบในปัจจุบัน สอดแทรกเข้าไปเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพของกระบวนการสอน และเพิ่มเติมเนื้อหารายละเอียดของเทคนิคการอนุรักษ์เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการสร้างองค์ความรู้ที่เป็นทางเลือกสำหรับการตัดสินใจ โดยคาดหวังว่าเมื่อผู้เรียนผ่าน

การเรียนรู้จากรายวิชาที่พัฒนานี้ไปแล้ว จะบรรลุจุดประสงค์ที่สำคัญของหลักสูตร ซึ่งได้แก่ การแสดงพฤติกรรม การตระหนักและการมีจิตสำนึก ที่เป็นรูปธรรมด้วยการแสดงผลงานการเรียนรู้ ที่เป็นรูปแบบซึ่งเป็นผลที่ได้มาจากการตัดสินใจอย่างเหมาะสมและถูกต้องตามหลักการทางวิชาการ หรือแสดงการแก้ปัญหาและการพิทักษ์สิ่งแวดล้อมได้ในชีวิตประจำวัน

กระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นกำหนดเป้าหมาย ซึ่งจะประกอบด้วยการกำหนดเป้าหมายเนื้อหาหรือปัญหาสิ่งแวดล้อมที่จะนำมาทำการศึกษา การรับรู้เนื้อหาหรือปัญหาสิ่งแวดล้อมที่จะนำมาศึกษา และการสร้างองค์ความรู้หรือการสร้างทางเลือกเพื่อการตัดสินใจทางสิ่งแวดล้อม
- 2) ขั้นระบุทางเลือก เป็นการนำองค์ความรู้ที่สร้างได้จาก ข้อ 1 มาแสดงว่าพบทางเลือกใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาความรู้หรือปัญหาของสิ่งแวดล้อม
- 3) ขั้นวิเคราะห์ทางเลือก เป็นการนำทางเลือกที่สร้างได้จาก ข้อ 2 มาพิจารณาว่ามีความสอดคล้องสัมพันธ์กันในแนวทางที่สามารถนำไปแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนได้ในชีวิตประจำวัน
- 4) ขั้นจัดลำดับทางเลือก ซึ่งนำมาพิจารณาตามเกณฑ์ความสัมพันธ์กับปัญหาสิ่งแวดล้อมหรือทรัพยากรธรรมชาติที่ควรรักษาในชุมชน และความเหมาะสมที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริงในชีวิตประจำวัน
- 5) ตัดสินใจเลือก ตามเกณฑ์และจุดมุ่งหมายที่สามารถนำวิธีการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นได้ไปใช้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันอย่างเป็นรูปธรรม
- 6) ผลของการตัดสินใจ ได้ทางเลือกที่ดีที่สุดเป็นรูปแบบการแก้ปัญหาหรือการป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมเพื่อนำไปปฏิบัติต่อไปในชีวิตประจำวัน

วิธีการสอนเพื่อเสริมสร้างการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นวิธีการสอนที่นำขั้นตอนของกระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมเข้าไปใช้ทำการสอนในเนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่งที่มีความเหมาะสมหรือเอื้ออำนวยในการนำเข้าไปใช้สอน เพื่อผลของการลงข้อสรุปของเนื้อหาบางเนื้อหา หรือลงข้อสรุปของการตัดสินใจอย่างใดอย่างหนึ่ง ตามเกณฑ์การตัดสินใจในรูปแบบต่างๆ เช่น การตัดสินใจภายใต้สภาวะที่แน่นอน การตัดสินใจภายใต้สภาวะที่ไม่แน่นอน หรือการตัดสินใจเพื่อคิดหาทางออกใหม่ เป็นต้น

1.5. หัวข้อของเนื้อหาและขอบข่ายของกิจกรรมการเรียนรู้ มีรายละเอียด ดังนี้

ขอบข่ายของเนื้อหา

ขอบข่ายของการจัดกิจกรรม

1. เทคนิคการอนุรักษ์	กิจกรรมที่ 1 การวิเคราะห์หาทางเลือกในเทคนิคการอนุรักษ์
2. ประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ	กิจกรรมที่ 2 การศึกษาข้อมูลการเปลี่ยนแปลงระหว่างประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ

3. ระบบนิเวศรอบโรงเรียน	กิจกรรมที่ 3.1 การศึกษาระบบนิเวศในชุมชน กิจกรรมที่ 3.2 การศึกษาระบบนิเวศในธรรมชาติ กิจกรรมที่ 3.3 การศึกษาระบบนิเวศที่เสียสมดุล
4. วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ด้วยเทคนิคการอนุรักษ์	กิจกรรมที่ 4 สาธิตการทำปฏิบัติการ การแก้ปัญหา สิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์
5. วิเคราะห์สาเหตุและผลกระทบทาง สิ่งแวดล้อมที่เกิดจากพฤติกรรมมนุษย์	กิจกรรมที่ 5 ปฏิบัติการการวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้ เกิดปัญหาและผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมต่อมนุษย์ และวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการ อนุรักษ์
6. วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการ อนุรักษ์โดยวิธีการทางสิ่งแวดล้อมศึกษา	กิจกรรมที่ 6 ปฏิบัติการการเลือกวิธีการให้ความรู้เพื่อ เผยแพร่ วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการ อนุรักษ์ ด้วยวิธีการทางสิ่งแวดล้อมศึกษา

1.6. ส่วนกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยใช้กิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ได้แก่ กิจกรรม Round-robin, กิจกรรม Round-table, กิจกรรม Jigsaw, กิจกรรม Numbered Heads Together, กิจกรรม Group Discussion with Role, กิจกรรม GI เป็นต้น

1.7. การจัดหาจัดสร้างสื่อการเรียนการสอนในหลักสูตรนี้ จะประกอบด้วยชุดสื่อที่ผู้วิจัยจัดหาและจัดสร้างขึ้น ได้แก่ สื่อจากของจริง สื่อเอกสารแสดงวิธีการสืบหาความรู้เพื่อนำมาสร้างองค์ความรู้ที่เป็นทางเลือกสำหรับการตัดสินใจ ชุดสื่อวีดิทัศน์ สื่อการสอนระบบสารสนเทศ สื่อเอกสารตำราเฉพาะเรื่องที่ลึกซึ้ง (Textbook) ประกอบกับสื่อการเรียนการสอนที่ผู้เรียนช่วยกันจัดหาจัดสร้างขึ้น ได้แก่ สื่อการเรียน CAI สื่อการเรียน CD-ROM สื่อเอกสารรายงานผลสรุปการสร้างองค์ความรู้รูปแบบต่างๆ สื่ออุปกรณ์การเรียนที่นำมาประกอบการนำเสนอหน้าชั้นเรียนด้วยรูปแบบที่น่าสนใจ เช่น ชุดแผ่นภาพสไลด์ ชุดแผ่นใส แผนภาพ แผนรูปภาพและสมุดภาพ เป็นต้น

1.8. การวัดและประเมินผล เป็นกิจกรรมที่ทำการตรวจสอบผลลัพธ์ของกระบวนการสอน การวัดและการประเมินผล ผู้วิจัยวัดผลและประเมินผลการเรียนที่มีทั้งแบบทดสอบ และแบบไม่ทดสอบซึ่งเป็นการวัดและประเมินผลจากสภาพที่แท้จริง โดยการทำผลงานสะสมของผู้เรียนเชิงปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับเกณฑ์การวัดการตัดสินใจระดับกลุ่ม (ดูรายละเอียดจากเอกสารใบงานที่ภาคผนวก ง.) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และจะวัดและประเมินผลจากผลงานกลุ่ม ส่วนเกณฑ์ที่นำมาใช้สำหรับวัดเชาว์ปัญญาหรือความสามารถในการตัดสินใจส่วนบุคคลนั้นไม่มีรายละเอียด ดังนี้

1.8.1. เกณฑ์การวัดความก้าวหน้าของการสอน ได้แก่ ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ผ่านการเรียนรู้โดยกระบวนการสอนที่พัฒนานี้แล้ว จะมีคะแนนทดสอบหลังการเรียนดีกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน

1.8.2. การตัดสินความสามารถในผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้จากกระบวนการสอน แบ่งอัตราส่วนตามการปฏิบัติในสถานศึกษาออกเป็น 70 : 30 ดังนี้

คะแนนจากทักษะกระบวนการจากแฟ้มผลงาน	50	คะแนน
คะแนนจากพฤติกรรมและเจตคติ	20	คะแนน
คะแนนวัดผลจากการสอบกลางภาค	10	คะแนน
คะแนนวัดผลจากการสอบปลายภาค	20	คะแนน
รวมคะแนน	100	คะแนน

ต่อจากนั้นนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากกระบวนการเรียนการสอนทั้งหมด มาแปลเป็นระดับการเรียน เพื่อแสดงความสามารถที่แตกต่างกันระหว่างบุคคล ดังนี้ ถ้าผู้เรียนทำคะแนนได้

80	คะแนนขึ้นไป	ได้ระดับการเรียน 4
70	คะแนนขึ้นไป	ได้ระดับการเรียน 3
60	คะแนนขึ้นไป	ได้ระดับการเรียน 2
50	คะแนนขึ้นไป	ได้ระดับการเรียน 1
ต่ำกว่า 50	คะแนนลงมา	ได้ระดับการเรียน 0

ในกรณีที่ผู้เรียนได้ระดับการเรียน 0 ผู้สอนจะทำการสอนซ่อมเสริมอีกครั้ง ตามจุดประสงค์ที่ผู้เรียนผู้นั้นไม่ผ่าน โดยจะทำการสอนใหม่และทดสอบซ้ำในจุดประสงค์ที่ไม่ผ่านเป็นครั้งที่ 2 และ 3 ตามลำดับ

2. แผนการสอน ประกอบไปด้วยหน่วยหรือแผนปฏิบัติการการสอน ที่แสดงวิธีการสอนไว้อย่างละเอียด และสามารถนำไปใช้ปฏิบัติการการสอนได้เลย โดยมีลำดับเรื่องตามหลักสูตร ดังนี้

แผนการสอนที่ 1 เรื่อง วิธีการอนุรักษ์ทางเลือกแห่งการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ใช้เวลาสอน 10-12 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 2 เรื่อง ประชากรกับทรัพยากรธรรมชาติ ใช้เวลาสอน 3 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 3 เรื่อง ระบบนิเวศรอบโรงเรียน ใช้เวลาสอน 14-16 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 4 เรื่อง วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ใช้เวลาสอน 9 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 5 เรื่อง การวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม ใช้เวลาสอน 8 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 6 เรื่อง การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยวิธีการทางสิ่งแวดล้อมศึกษา ใช้เวลาสอน 9-11 คาบเรียน

ทั้งนี้ในแต่ละแผนการสอนจะประกอบด้วย ลำดับที่ของแผนการสอน เรื่องที่จะนำมาสอน ระยะเวลาระหว่างดำเนินการสอนการเรียน สารสำคัญของเรื่องที่จะนำมาสอน จุดประสงค์การเรียนรู้ที่จำแนกออกเป็นจุดประสงค์ปลายทางและจุดประสงค์นำทาง การจัดกิจกรรมการสอนการเรียน สื่ออุปกรณ์ที่นำมาใช้ประกอบการสอน และวิธีการวัดและประเมินผล (รายละเอียดอยู่ในภาคผนวก ก)

3. ผลการประเมินก่อนการนำไปทดลองใช้

การประเมินกระบวนการพัฒนาการสอนในหลักสูตรและแผนการสอนก่อนนำไปทดลองใช้ เป็นการประเมินทางด้านความเหมาะสมและความสอดคล้องในส่วนประกอบต่างๆระหว่างหลักสูตรและแผนการสอน ซึ่งจะศึกษาถึงความเป็นไปได้ ความสะดวก และสิ่งที่ควรปรับปรุง เพื่อการนำไปใช้งานได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาหลักสูตรและการสอน ผู้บริหารหลักสูตรและผู้ที่เกี่ยวข้อง และนักวิทยาศาสตร์ศึกษา รวมทั้งหมดจำนวน 26 คน ได้ผลการประเมิน ดังนี้

3.1. ผลการประเมินความเหมาะสมของส่วนประกอบของหลักสูตร

ตาราง 1 แสดงความเหมาะสมของโครงสร้างหลักสูตรและแผนการสอน

ข้อ	ประเด็นการประเมิน	มีระดับความเหมาะสม					หมายเหตุ
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
1	หลักการและเหตุผล ของหลักสูตรและแผนการสอนที่จะนำไปใช้ในการปฏิบัติจริง	25	1				
2	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและกระบวนการสอนเหมาะสมกับปัญหาของสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในสังคม	25	1				
3	เนื้อหาที่นำไปจัดแบบปฏิบัติการ ในกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับขอบข่ายของหลักสูตร	1	24	1			
4	การกำหนดเนื้อหาแต่ละหัวข้อ	1	24	1			
5	การจัดลำดับเนื้อหาในหลักสูตร	2	17	2	5		
6	กระบวนการสอนของผู้สอน	1	24	1			

ตาราง 1 (ต่อ)

ข้อ	ประเด็นการประเมิน	มีระดับความเหมาะสม					หมายเหตุ
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
7	กิจกรรมการเรียนของผู้เรียน	1	24	1			
8	สื่ออุปกรณ์ที่นำมาใช้ประกอบการสอน	25	1				
9	วิธีการวัดและประเมินผล(ของหลักสูตร)	2	24				
10	บทบาทของครูผู้สอน	1	25				

จากตาราง 1 การประเมินความเหมาะสมของโครงสร้างของหลักสูตรและแผนการสอน จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ผลปรากฏว่า ส่วนประกอบของโครงสร้างหลักสูตรและแผนการสอนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ หลักการของหลักสูตรและแผนการสอนที่นำไปใช้ปฏิบัติจริง, จุดมุ่งหมายของหลักสูตรรายวิชาและกระบวนการสอนเหมาะสมกับปัญหาของสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในสังคม และสื่ออุปกรณ์ที่นำมาประกอบการสอน ส่วนรายการที่มีความเหมาะสมในระดับมาก ได้แก่ เนื้อหาที่นำไปจัดแบบปฏิบัติการในกิจกรรมการเรียนเหมาะสมกับขอบข่ายของหลักสูตร, การกำหนดเนื้อหาแต่ละหัวข้อ, กระบวนการสอน, กิจกรรมการเรียนของผู้เรียน, วิธีการวัดและการประเมินผล และบทบาทของผู้สอน และรายการที่มีความเหมาะสมในระดับน้อย ได้แก่ การจัดลำดับเนื้อหาในหลักสูตร

3.2. ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างโครงสร้างของหลักสูตรและแผนการสอน

ตาราง 2 แสดงความสอดคล้องระหว่างโครงสร้างของหลักสูตรและแผนการสอน

ข้อ	ประเด็นการประเมิน	สอดคล้อง		ไม่แน่ใจ		ไม่สอดคล้อง	
		จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%
1	หลักการและเหตุผล สอดคล้องกับ จุดมุ่งหมายของกระบวนการสอน	25	96	1	4		
2	จุดมุ่งหมายของการสอนสอดคล้องกับ จุดมุ่งหมายของหลักสูตรรายวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม	25	96	1	4		
3	การจัดลำดับของเนื้อหาในหลักสูตร กับแผนการสอน	22	85	3	11	1	4
4	ระยะเวลาที่ใช้ดำเนินกิจกรรมการสอนการ เรียนในหลักสูตรกับแผนการสอน	23	88	2	8	1	4
5	จุดประสงค์ปลายทางในแต่ละหัวข้อของเนื้อหา สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้และวิธีสอน	24	92	2	8		
6	จุดประสงค์ปลายทางสอดคล้องกับ จุดประสงค์นำทาง	25	96	1	4		
7	บทบาทของผู้เรียนสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมแบบจัดนักเรียนเป็นศูนย์กลางการสอน และการเรียน (ไม่ได้นั่งฟังครูอธิบายตลอด หลักสูตรแต่มีกิจกรรมการเรียนรู้แบบต่างๆ อื่นๆอย่างหลากหลายมาดำเนินการ)	24	92	2	8		
8	บทบาทของผู้สอนกับบทบาทของผู้เรียน	24	92	2	8		
9	ขอบข่ายของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีสอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และวิธี การวัดและประเมินผล	25	96	1	4		

ตาราง 2 (ต่อ)

ข้อ	ประเด็นการประเมิน	สอดคล้อง		ไม่แน่ใจ		ไม่สอดคล้อง	
		จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%
10	สื่อการสอนในหลักสูตรกับแผนการสอน	25	96	1	4		
11	วิธีการวัดและประเมินผลของหลักสูตรกับแผนการสอน	24	92	2	8		
12	กิจกรรมทางเลือกนำไปใช้สอนสำหรับผู้สอนในบางแผนการสอนสอดคล้องกับขอบข่ายของเนื้อหาของหลักสูตร	25	96	1	4		
13	โครงสร้างรูปแบบของกระบวนการสอนกับเนื้อหาตลอดทั้งหลักสูตรสอดคล้องกับวิธีสอนอื่นๆในแต่ละแผนการสอนที่นำมาผสมผสานเป็นกระบวนการสอนที่สร้างขึ้น	24	92	2	8		
	รวมเฉลี่ย	24.2	93	1.6	6.4	0.15	0.6

จากตาราง 2 การประเมินความสอดคล้องระหว่างโครงสร้างหลักสูตรกับแผนปฏิบัติการการสอน จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ผลปรากฏว่า มีความสอดคล้องกันโดยภาพรวม คิดเป็นร้อยละ 93 ซึ่งจำแนกออกเป็น มีความสอดคล้องที่ระดับร้อยละ 96 ได้แก่ หลักสูตรและเหตุผลสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของกระบวนการสอน, จุดมุ่งหมายของการสอนสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม, จุดประสงค์ปลายทางสอดคล้องกับจุดประสงค์นำทาง, ขอบข่ายของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีสอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และวิธีการวัดและประเมินผล, สื่อการสอนในหลักสูตรกับแผนการสอน และกิจกรรมทางเลือกสำหรับผู้สอนกับขอบข่ายของเนื้อหาในหลักสูตร มีความสอดคล้องกันระดับร้อยละ 92 ได้แก่ จุดประสงค์ปลายทางในแต่ละหัวข้อของเนื้อหาสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้และวิธีสอน, บทบาทของผู้เรียนสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมแบบจัดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้, บทบาทของผู้สอนกับบทบาทของผู้เรียน, วิธีวัดและประเมินผลของหลักสูตรกับแผนการสอน และโครงสร้างของกระบวนการมีความสอดคล้องกันกับเนื้อหาตลอดหลักสูตร มีความสอดคล้องกัน คิดเป็นร้อยละ 88 ได้แก่ ระยะเวลาที่ใช้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนในหลักสูตรกับแผนการสอน มีความสอดคล้องกัน คิดเป็นร้อยละ 85 ได้แก่ การจัดลำดับของเนื้อหาในหลักสูตรกับแผนการสอน

3.3. ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขเอกสารหลักสูตรและแผนการสอน

3.3.1. การจัดปรับลำดับเนื้อหา การใช้ข้อความที่นำมาสื่อสารระหว่างผู้สร้างหลักสูตรกับผู้
ใช้หลักสูตร และระยะเวลาที่ใช้ดำเนินการสอนในบางแผนปฏิบัติการการสอน

3.3.2. การใช้ข้อความในการเขียนควรใช้หรือจัดทำคำที่เหมาะสมสำหรับผู้เชี่ยวชาญที่มีสาขา
แตกต่างกันมากเพื่ออ่านแล้วมีความเข้าใจตรงกัน ได้แก่ สาขาวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ สาขาการศึกษา
วิทยาศาสตร์ ผู้บริหารหลักสูตร และในระดับของผู้ใช้หลักสูตร ซึ่งได้แก่ ผู้สอนในวิชาวิทยาศาสตร์
สิ่งแวดล้อมและผู้เรียนโดยทั่วไป

4. ผลการปรับปรุงครั้งที่ 1 ก่อนการนำไปทดลองใช้

ขั้นตอนนี้เป็นการปรับปรุงโครงสร้างหลักสูตรและแผนปฏิบัติการการสอนตามคำแนะนำและข้อเสนอแนะ
ของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงภาษาในข้อความต่างๆให้มีความหมายชัดเจนขึ้นและสื่อความหมาย
ได้ตรงกัน ตลอดจนการจัดลำดับเนื้อหา กิจกรรมปฏิบัติการทดลอง และระยะเวลาที่ใช้ดำเนินการ
สอนการเรียนรู้ แล้วจัดเนื้อหาในหลักสูตรเรียงลำดับตามแผนการสอน ดังนี้ (ดูรายละเอียดที่ ภาคผนวก ข)

แผนการสอนที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศรอบโรงเรียน ใช้เวลาสอน 8 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 2 เรื่อง ประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ ใช้เวลาสอน 3 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม ใช้เวลาสอน 14-16 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 4 เรื่อง วิธีการอนุรักษ์ทางเลือกแห่งการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ใช้เวลาสอน 9
คาบเรียน

แผนการสอนที่ 5 เรื่อง การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติโดยวิธีการอนุรักษ์
ใช้เวลาสอน 9 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 6 เรื่อง การเผยแพร่ วิธีการเสริมสร้างและวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน
ใช้เวลาสอน 9-11 คาบเรียน

5. ผลการทดลองใช้รูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน

การดำเนินการในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำหลักสูตรและแผนปฏิบัติการการสอนที่ปรับปรุงแล้วในขั้นตอน
ที่ 4 นำไปให้ผู้สอนที่ได้ทำการเลือกเป็นตัวอย่างไว้แล้ว ศึกษาเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ก่อนสถานศึกษาเปิด
ทำการสอน ซึ่งได้แก่ ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีที่ 4 แผนการ
เรียนศิลปะ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนบางกะปิ เขตคลองจั่น กรุงเทพมหานคร ซึ่งกลุ่ม
ตัวอย่างในครั้งนี้ได้ทำการสุ่มอีกครั้งเป็น 2 กลุ่ม แล้วกำหนดให้กลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง และอีกกลุ่ม
หนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม โดยมีผู้สอนเป็นคนเดียวกัน เมื่อครบระยะเวลาดังกล่าวผู้วิจัยไปพบผู้สอนแล้วใช้
คำถามซักถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจในรายละเอียดต่างๆของหลักสูตรและแผนการสอน และปัญหา
อื่นๆที่อาจจะพบได้ พร้อมทั้งให้คำปรึกษาในข้อสงสัยต่างๆที่อาจมี นอกจากนี้ยังเสนอแนวทางเลือก
สำหรับผู้สอนไว้ เพื่อให้ผู้สอนอาจจะไม่ถนัดหรือไม่คุ้นเคยกับการสอนที่จัดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ต่อจากนั้น
ผู้วิจัยเฝ้าสังเกตการณ์การสอนในห้องเรียนทุกคาบเวลาที่มีการสอนตลอดจนจบภาคเรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ผลปรากฏว่า เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากพฤติกรรมทางด้านการปฏิบัติงานได้จริง และผลการสอบ ทั้งกระบวนการสอนและการเรียนตลอดภาคเรียน หรือเป็นระยะเวลา 4.5 เดือน หรือระยะเวลา 18 สัปดาห์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้หลักสูตรและแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กับกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการสอนโดยใช้หลักสูตรของ สสวท. ได้ผลการวิจัยเปรียบเทียบกันได้ ดังนี้

- ก. ผลสัมฤทธิ์ทางด้านสติปัญญา หรือผลการสอบ (Pretest-Posttest)
- ข. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทั้งกระบวนการหรือตลอดหลักสูตร ซึ่งจำแนกเป็น ผลการเรียนรู้จากการแสดงพฤติกรรมด้านการปฏิบัติงานได้จริง และผลการสอบ

ทั้งนี้ผู้วิจัยจะได้เสนอรายละเอียดของผลการวิจัย และผลการเปรียบเทียบไว้ในตารางดังต่อไปนี้

ตาราง 3 แสดงผลการวิจัย และ ค่าสถิติ t

กลุ่มตัวอย่าง	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม			ค่าสถิติ t
	$\bar{X}$	SD	N	$\bar{X}$	SD	N	ที่ระดับ 0.05
ผลการสอบก่อนเรียน	20.375	3.79	40	21.78	4.67	40	- 1.56
ผลการสอบหลังเรียน	25.7	2.85	40	23.13	4.34	40	3.13
ผลต่างของสอบหลังและสอบก่อนเรียน	5.38	4.63	40	1.38	2.53	40	5.1
ผลของคะแนนรวมทั้งกระบวนการตลอดหลักสูตร	85.6	5.11	40	70.6	5.34	40	12.82

หมายเหตุ ค่าวิกฤติ t (df = 78) จากตาราง เท่ากับ 1.98

จากข้อมูลในตารางที่แสดงผลของการทดลองใช้ (ดูรายละเอียดจาก ภาคผนวก จ) ผู้วิจัยวิเคราะห์และอธิบายประกอบไว้ ดังนี้

ก. ผลการสอบ คิดเป็นจำนวนร้อยละ ที่มีผลการพัฒนาการทางสติปัญญาเพิ่มขึ้น ดังนี้

1. จำนวนร้อยละแสดงผลการบรรยายได้เป็น ดังนี้
 - 1.1. กลุ่มทดลองมีจำนวนนักเรียนที่มีผลการพัฒนาการตนเองเพิ่มขึ้นทางด้านสติปัญญา คิดเป็นร้อยละ 90 (จำนวน 36 คน จากจำนวน 40 คน)
 - 1.2. กลุ่มควบคุมมีจำนวนนักเรียนที่มีผลการพัฒนาการตนเองเพิ่มขึ้นทางด้านสติปัญญา คิดเป็นร้อยละ 65 (จำนวน 26 คน จากจำนวน 40 คน)
2. ค่าเฉลี่ยคะแนนของผลต่างสอบหลังเรียนและสอบก่อนเรียน กลุ่มทดลองมีค่าการพัฒนาการดีขึ้นหรือมากกว่า (5.38) กลุ่มควบคุม (1.825) และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
3. พิจารณาจากค่าคะแนนเฉลี่ยการสอบก่อนเรียนของทั้ง 2 กลุ่ม เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับที่ค่าวิกฤติ ได้ผลการศึกษา พบว่า ทั้ง 2 กลุ่ม มีคะแนนเฉลี่ยของการสอบก่อนเรียน ที่เป็นผลสอบเพียงด้านเดียว ไม่แตกต่างกัน
4. พิจารณาจากค่าคะแนนเฉลี่ยการสอบหลังเรียนของทั้ง 2 กลุ่ม เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับที่ค่าวิกฤติ ได้ผลการศึกษา พบว่า ทั้ง 2 กลุ่ม มีคะแนนเฉลี่ยของการสอบหลังเรียน ซึ่งได้จากการแปลผลมาจากพฤติกรรมการเรียนรู้ตลอดทั้งหลักสูตรหรือทั้งกระบวนการสอนการเรียนรู้ ที่เป็นผลสอบเพียงด้านเดียว แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ข. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทั้งกระบวนการหรือตลอดหลักสูตร ซึ่งจำแนกเป็น ผลการเรียนรู้จากการแสดงพฤติกรรมด้านการปฏิบัติงานได้จริง และผลการสอบ มีดังนี้

1. คะแนนเฉลี่ยเฉพาะคะแนนสอบ (Formative) กลุ่มทดลอง (8.225) มากกว่ากลุ่มควบคุม (5.88)
2. คะแนนเฉลี่ยเฉพาะคะแนนสอบ (Summative) กลุ่มทดลอง (16.08) มากกว่ากลุ่มควบคุม (10.2)
3. คะแนนเฉลี่ยของการสอบหลังสอนทั้งหมด (ข้อ 1 + ข้อ 2) กลุ่มทดลอง (24.3) มากกว่ากลุ่มควบคุม (16.08)
4. คะแนนเฉลี่ยจากผลงานการปฏิบัติงานได้จริงของนักเรียน (Portfolio) กลุ่มทดลอง (69.53) มากกว่ากลุ่มควบคุม (60.4)
5. คะแนนเฉลี่ยตลอดทั้งหลักสูตรหรือกระบวนการ (ทั้งแบบสอบและไม่สอบ) กลุ่มทดลองมีผลของการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ดีกว่า (85.6) กลุ่มควบคุม (70.6)
6. พิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่ม เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับตามผลการศึกษา ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ซึ่งได้แก่ คะแนนที่แปลผลมาจากพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งผลสอบและผลงานของการปฏิบัติงานตามสภาพที่แท้จริง ตลอดกระบวนการสอนและการเรียนรู้ทั้งหลักสูตรที่สร้างขึ้นโดยผู้วิจัย พบว่า ทั้ง 2 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
7. กลุ่มทดลองมีผลงานเชิงคุณภาพประจักษ์ ที่แสดงถึงการเรียนรู้ทางด้านปฏิบัติงานที่แท้จริง ประกอบการวัดและประเมินผล ซึ่งกลุ่มควบคุมไม่มี

8. ผลการหาประสิทธิภาพของกระบวนการสอนในหลักสูตรที่สร้างขึ้น จากกลุ่มที่ทำการทดลอง มีดังนี้

8.1. ผลของคะแนนเฉลี่ยจากแบบสอบถามหลังเรียนทั้งหมด (สอบกลางภาคและสอบปลายภาค)

ได้คะแนนเฉลี่ย 24.3 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน

8.2. ผลของคะแนนเฉลี่ยจากแฟ้มการสะสมผลงานของนักเรียนที่ดำเนินกิจกรรมระหว่างการสอน และการเรียนทั้งกระบวนการตลอดหลักสูตร ได้คะแนนเฉลี่ย 61.3 คะแนน จากคะแนนเต็ม 70 คะแนน

ดังนั้น ประสิทธิภาพของรูปแบบหรือกระบวนการพัฒนาหลักสูตรด้วยกระบวนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ครั้งนี้ = $87.57 / 81$

หรือ $E1 / E2 = 87.57 / 81$

6. ผลการปรับปรุงครั้งที่ 2 เพื่อพัฒนารูปแบบกระบวนการสอนให้ดีขึ้นกว่าเดิม

ขั้นตอนนี้เป็นการนำข้อมูลของผลการทดลองใช้หลักสูตรและแผนปฏิบัติการการสอน ในขั้นตอนที่ 5 มาพัฒนา เพื่อให้เกิดความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ ให้ความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เนื่องจากการนำหลักสูตรและแผนการสอนที่นำไปทดลองใช้เป็นส่วนหนึ่งของเทคนิควิธีที่จะนำไปแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในระดับท้องถิ่นหรือชุมชนต่างๆ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนผลกระทบที่ทำให้เกิดปัญหาต่อการดำเนินชีวิตของท้องถิ่นหรือชุมชนนั้นๆ การนำรูปแบบกระบวนการสอนในครั้งนี้ไปใช้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมคำนึงถึงความสะดวกในการนำไปใช้และไม่สร้างความยุ่งยากในการใช้ ทั้งในส่วนที่เป็นแผนการสอน วิธีการสอน และสื่อที่นำมาใช้ประกอบการสอน และจัดแนวคิด ที่คิดว่าทำไม่ได้หรือยาก ปรับปรุงให้เป็นแนวคิดที่ทุกคนสามารถทำได้ด้วยตนเอง ประหยัดต่อการดำเนินการ เพื่อส่งผลให้การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นหรือชุมชนในแต่ละพื้นที่ ที่ได้ใช้หลักสูตรที่พัฒนานี้ ไปก่อเกิดประโยชน์เพื่อให้เกิดความเป็นไปได้สูง

ในส่วนของการประเมินคุณภาพของขั้นการนำไปทดลองใช้นี้ ได้แสดงในประสิทธิภาพของกระบวนการและผลลัพธ์ ที่ได้จากการนำไปทดลองใช้ และพัฒนาในลำดับถัดมา ดังกล่าว

การวิเคราะห์การปรับปรุงหลังจากการทดลองใช้ มีดังนี้

1. ปรับปรุงแก้ไขประโยคและภาษา ให้เหมาะสมและง่ายแก่ความเข้าใจที่จะส่งผลต่อการปฏิบัติการการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมให้มากยิ่งขึ้น โดยจะตัดส่วนข้อความที่ทำให้เข้าใจยากหรือก่อให้เกิดความสับสน กิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้สอนไม่คุ้นเคยแต่จะปรับปรุงให้อยู่ในรูปแบบผสมผสาน ข้อความที่ไม่เกี่ยวข้องกับครูสอนและผู้เรียน ข้อความที่ผู้สอนและผู้เรียนไม่สามารถปฏิบัติได้ ขยายเนื้อหาสาระหรือรายละเอียดในเอกสารใบความรู้เพิ่มขึ้นในบทปฏิบัติการระบบนิเวศ เพิ่มตัวอย่างการใช้เทคนิคการอนุรักษ์มาใช้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ปรับระยะเวลาในบางแผนปฏิบัติการการสอนให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ ซึ่งทั้งนี้โรงเรียนหรือสถานศึกษาในแต่ละพื้นที่ จะใช้เวลาในการจัดกิจกรรมของสถานศึกษาโดยส่วนรวม จึงทำให้เวลาที่ใช้ในหลักสูตรลดเหลือน้อยลง ได้แก่ กิจกรรมวันหยุดเกี่ยวกับครอบครัว กิจกรรมโรงเรียนต้องหยุดการ

เรียนการสอนไปจัดงานเพื่อหารายได้เข้าโรงเรียน กิจกรรมกีฬาของสถานศึกษา กิจกรรมวันวิทยาศาสตร์ กิจกรรมสัปดาห์ห้องสมุด กิจกรรมวันสุนทรภู่ของหมวดภาษาไทย กิจกรรมวันหยุดตามประเพณี เป็นต้น

2. การจัดเรียงหัวข้อเนื้อหาความสำคัญที่เหมาะสม เรียงตามลำดับแผนการสอน ดังนี้

แผนการสอนที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศรอบโรงเรียน ใช้เวลาสอน 14 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 2 เรื่อง ประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ ใช้เวลาสอน 3 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ใช้เวลาสอน

14 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 4 เรื่อง แสดงการสาธิตวิธีทำปฏิบัติการการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิค

การอนุรักษ์ ใช้เวลาสอน 9 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 5 เรื่อง รวบรวมปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์

ใช้เวลาสอน 3 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 6 เรื่อง การเผยแพร่เข้าสู่ชุมชนโดยให้ประชาชนมีส่วนร่วมกันในการแก้ปัญหา

สิ่งแวดล้อม ใช้เวลาสอน 3 คาบ (การติดตามประเมินผล จัดให้
ใช้เวลานอกชั้นเรียน)

3. จัดทำรายละเอียดของแหล่งค้นคว้าความรู้ด้านเทคนิควิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน โดยตัดส่วนในเรื่องภาระความยุ่งยากหรือกิจกรรมการเรียนบางอย่างที่ไม่คุ้นเคย เช่น กิจกรรม Round-robin, Round-table หรือกรณีที่เวลาเรียนไม่พอใช้ในกระบวนการสอนระหว่างดำเนินการสอนในหลักสูตรที่สร้างขึ้น

4. แนะนำให้ผู้สอนอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนโดยการจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับการจัดกิจกรรมการสอน ที่กำหนดให้ผู้เรียนเป็นส่วนสำคัญ ได้แก่ อุปกรณ์ประกอบการนำเสนอของผู้เรียน เช่น ปากกา เขียนไวท์บอร์ด แผ่นใส เครื่องฉายข้ามศีรษะ (overhead) และอุปกรณ์อื่นๆ ที่ผู้เรียนต้องการนำไปใช้ ในขณะที่นำเสนอผลงานของกลุ่มตนเอง

5. แนะนำให้ผู้สอนปรับเปลี่ยนพฤติกรรมจากการยืนอธิบายหน้าห้องตลอดหลักสูตร เป็นการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนแทนวิธีการสอนแบบอธิบายให้มากที่สุด

รูปแบบของการพัฒนากระบวนการสอน มีลักษณะโดยสรุป ดังนี้

จุดมุ่งหมายที่สำคัญของหลักสูตร (Objective) ได้แก่ เพื่อให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมการตระหนักและการมีจิตสำนึก ที่เป็นรูปธรรมที่แสดงความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ด้วยการแสดงผลงานการเรียนรู้จากสภาพที่แท้จริง ซึ่งเป็นรูปแบบที่ได้ผลมาจากการตัดสินใจทางสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสมและถูกต้องตามหลักการทางวิชาการ หรือแสดงการแก้ปัญหาและการพิทักษ์สิ่งแวดล้อมได้ในชีวิตประจำวัน

การจัดประสบการณ์แก่ผู้เรียนทางเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Learning)

คำอธิบายรายวิชา จะกำหนดให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดมุ่งหมายเดิมของหลักสูตร โดยจะเพิ่มเติมเนื้อหาบางส่วนที่เหมาะสม ที่เป็นเหตุการณ์ปัญหา ที่พบในปัจจุบัน สอดแทรกเข้าไปเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพของกระบวนการสอน และเพิ่มเติมเนื้อหารายละเอียดของเทคนิคการอนุรักษ์เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการสร้างองค์ความรู้ที่เป็นทางเลือกสำหรับการตัดสินใจ โดยคาดหวังว่าเมื่อผู้เรียนผ่านการเรียนจากรายวิชาที่พัฒนาไปแล้ว จะบรรลุจุดประสงค์ที่สำคัญของหลักสูตรดังกล่าว โดยจะประกอบด้วย ขอบข่ายของเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

ขอบข่ายของเนื้อหา

ขอบข่ายของการจัดกิจกรรม

1. ระบบนิเวศรอบโรงเรียน	กิจกรรมที่ 1.1. การศึกษาระบบนิเวศในชุมชน กิจกรรมที่ 1.2. การศึกษาระบบนิเวศในธรรมชาติ กิจกรรมที่ 1.3. การศึกษาระบบนิเวศที่เสื่อมสมดุล
2. ประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ	กิจกรรมที่ 1.4. การศึกษาข้อมูลการเปลี่ยนแปลงระหว่างประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ
3. วิเคราะห์ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์	กิจกรรมที่ 3.1. การวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม กิจกรรมที่ 3.2. การวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์
4. การแสดงพฤติกรรมกระตือรือร้นและการมีจิตสำนึกด้วยการแสดงการสาธิตรูปแบบการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์	กิจกรรมที่ 4 การแสดงการสาธิตรายละเอียดของรูปแบบที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน
5. องค์ความรู้เกี่ยวกับความหลากหลายของวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์	กิจกรรมที่ 5 เป็นการสรุปผลการสร้างองค์ความรู้ที่ได้จากรูปแบบที่นำมาใช้แก้ปัญหาในชุมชน
6. เผยแพร่ความรู้เข้าสู่ชุมชน	กิจกรรมที่ 6 เผยแพร่ความรู้เข้าสู่ชุมชน

กระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

- 1). ขั้นกำหนดเป้าหมาย ซึ่งจะประกอบด้วยการกำหนดเป้าหมายเนื้อหาหรือปัญหาสิ่งแวดล้อมที่จะนำมาทำการศึกษา การรับรู้เนื้อหาหรือปัญหาสิ่งแวดล้อมที่นำมาศึกษา และการสร้างองค์ความรู้หรือการสร้างทางเลือกเพื่อการตัดสินใจทางสิ่งแวดล้อม

- 2). ขั้นระบุทางเลือก เป็นการนำองค์ความรู้ที่สร้างได้จาก ข้อ 1 มาแสดงว่าพบทางเลือกใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาความรู้หรือปัญหาของสิ่งแวดล้อม
- 3). ขั้นวิเคราะห์ทางเลือก เป็นการนำทางเลือกที่สร้างได้จาก ข้อ 2 มาพิจารณาว่ามีความสอดคล้องสัมพันธ์กันในแนวทางที่สามารถนำไปแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนได้ในชีวิตประจำวัน
- 4). ขั้นจัดลำดับทางเลือก ซึ่งนำมาพิจารณาตามเกณฑ์ความสัมพันธ์กับปัญหาสิ่งแวดล้อมหรือทรัพยากรธรรมชาติที่ควรรักษาในชุมชน และความเหมาะสมที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริงในชีวิตประจำวัน
- 5). ตัดสินใจเลือก ตามเกณฑ์และจุดมุ่งหมายที่สามารถนำวิธีการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นได้ไปใช้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันอย่างเป็นรูปธรรม
- 6). ผลของการตัดสินใจ ได้ทางเลือกที่ดีที่สุดเป็นรูปแบบการแก้ปัญหาหรือการป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมเพื่อนำไปปฏิบัติต่อไปในชีวิตประจำวัน

วิธีการสอนเพื่อเสริมสร้างการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นวิธีการสอนที่นำขั้นตอนของกระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมเข้าไปใช้ทำการสอนในเนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่งที่มีความเหมาะสมหรือเอื้ออำนวยในการนำเข้าไปใช้สอน เพื่อผลของการลงข้อสรุปของเนื้อหาบางเนื้อหา หรือลงข้อสรุปของการตัดสินใจอย่างใดอย่างหนึ่ง ตามเกณฑ์การตัดสินใจในรูปแบบต่างๆ เช่น การตัดสินใจภายใต้สภาวะที่แน่นอน การตัดสินใจภายใต้สภาวะที่ไม่แน่นอน หรือการตัดสินใจเพื่อคิดหาทางออกใหม่ เป็นต้น

การสร้างหน่วยการเรียนรู้การสอนหรือการกำหนดรายละเอียดในแผนการสอน จะกำหนดให้สอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชา ซึ่งในแต่ละแผนการสอนจะมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

1. ลำดับแผนการสอน
2. เวลาที่ใช้ในการดำเนินการสอน
3. เรื่องที่จะสอน
4. สารสำคัญของเรื่องที่จะสอน
5. จุดประสงค์นำทาง (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม)
6. จุดประสงค์ปลายทาง (จุดประสงค์การเรียนรู้สำหรับกิจกรรมที่สอน)
7. กิจกรรมการเรียนการสอน
8. สื่อที่ใช้ในการเรียนการสอน
9. วิธีประเมินผล
10. ข้อเสนอแนะ

ผลการสร้างรูปแบบหลักสูตรและแผนการสอน กำหนดให้มีส่วนประกอบ ดังนี้ หลักการและเหตุผล จุดมุ่งหมายรายวิชา และแผนปฏิบัติการการสอน ซึ่งในแต่ละแผนการสอนจะประกอบด้วยรูปแบบได้แก่ ลำดับที่ของแผนการสอน เรื่องที่จะสอน ระยะเวลาที่ใช้สอน สารสำคัญของเนื้อหาที่จะนำมาสอน จุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผนที่ประกอบไปด้วย จุดประสงค์ปลายทางและจุดประสงค์นำทาง กิจกรรมการเรียนการสอน สื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน และวิธีการวัดและการประเมินผล ข้อเสนอแนะ (ถ้ามี) เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีส่วนประกอบรายละเอียดสำหรับเนื้อหาเป็นเอกสารประกอบการใช้แผนการสอนรายแผนการสอน เพื่อ

อำนวยความสะดวกให้ความชัดเจนหรือง่ายต่อการทำความเข้าใจในวิธีการสอน สำหรับผู้ใช้หลักสูตรอีกด้วย หรือสามารถนำไปใช้ได้ทันทีเมื่อต้องการจะนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนในชีวิตประจำวัน

ในแต่ละแผนการสอน มีส่วนสำคัญของรูปแบบที่นำมาประกอบการสร้าง ดังนี้ ใช้โครงสร้างทั้งหมดของกระบวนการสอนเป็นกระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ที่ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดเป้าหมาย การระบุทางเลือก การวิเคราะห์ทางเลือก การจัดลำดับทางเลือก ตัดสินใจเลือก และได้ทางเลือกที่ดีที่สุด ซึ่งภายในโครงสร้างของกระบวนการนี้ จะประกอบด้วยวิธีการสอนแบบอื่นๆ ผสมผสานอยู่ด้วย เช่น วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (ปฏิจา-วิธาน) วิธีสอนแบบบรรยาย วิธีสอนแบบทำการทดลองและศึกษานอกสถานที่ วิธีสอนแบบอุปมาอุปไมย วิธีสอนแบบสอนให้รู้วิธีการใช้เทคโนโลยีทางการสอนมาใช้ในการค้นคว้าหาข้อมูล หรือให้ศึกษาเก็บรวบรวมผลความรู้จากห้องเรียนจากสื่อสารสนเทศ สื่อวีดิทัศน์ และสื่ออื่นๆ วิธีสอนแบบให้ทำโครงการหรือโครงงานวิทยาศาสตร์ วิธีสอนแบบการจัดศูนย์การเรียนรู้ วิธีสอนแบบให้ศึกษาจากการกระทำในเหตุการณ์จริงและสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมจริงในชุมชน หรือการปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวัน (ออกปฏิบัติการศึกษาและสร้างองค์ความรู้จากชุมชนด้วยตนเอง) เป็นต้น ทั้งนี้แล้วแต่ความเหมาะสมของเนื้อหาและการจัดกิจกรรมสำหรับนักเรียนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง อีกทั้งคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมที่เป็นสภาพภูมิหลังของผู้เรียนและส่วนประกอบอื่นๆ ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้มากที่สุด

ส่วนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนนั้น ผู้วิจัยใช้กิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ได้แก่ กิจกรรม Round-robin, กิจกรรม Round-table, กิจกรรม Jigsaw, กิจกรรม Numbered Heads Together, กิจกรรม Group Discussion with Role, กิจกรรม GI เป็นต้น

การจัดหาจัดสร้างสื่อการเรียนการสอนในหลักสูตรนี้ จะประกอบด้วยชุดสื่อที่ผู้วิจัยจัดหาและจัดสร้างขึ้น ได้แก่ สื่อจากของจริง สื่อเอกสารแสดงวิธีการสืบเสาะหาความรู้เพื่อนำมาสร้างองค์ความรู้ที่เป็นทางเลือกสำหรับการตัดสินใจ ชุดสื่อวีดิทัศน์ สื่อการสอนระบบสารสนเทศ สื่อเอกสารจำเพาะเรื่องทีลิกซิ่ง (Textbook) ประกอบกับสื่อการเรียนการสอนที่ผู้เรียนช่วยกันจัดหาจัดสร้างขึ้น ได้แก่ สื่อการเรียน CAI สื่อการเรียน CD-ROM สื่อเอกสารรายงานผลสรุปการสร้างองค์ความรู้รูปแบบต่างๆ สื่ออุปกรณ์การเรียนที่นำมาประกอบการนำเสนอหน้าชั้นเรียนด้วยรูปแบบที่น่าสนใจ เช่น ชุดแผ่นภาพสไลด์ ชุดแผ่นใส แผนภาพแผ่นรูปภาพและสมุดภาพ เป็นต้น

การวัดและประเมินผล (Evaluation) เป็นกิจกรรมที่ทำเพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ของกระบวนการสอน การวัดและการประเมินผล ผู้วิจัยวัดผลและประเมินผลการเรียนที่มีทั้งแบบทดสอบ และแบบไม่ทดสอบซึ่งเป็นการวัดและประเมินผลจากสภาพที่แท้จริง โดยการทำผลงานสะสมของผู้เรียนเชิงปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับเกณฑ์การวัดการตัดสินใจระดับกลุ่ม (ดูรายละเอียดจากเอกสารใบงานที่ภาคผนวก ง) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และจะวัดและประเมินผลจากผลงานกลุ่ม ส่วนเกณฑ์ที่นำมาใช้สำหรับวัดเชาว์ปัญญาหรือความสามารถในการตัดสินใจส่วนบุคคลนั้นมีรายละเอียด ดังนี้

1. เกณฑ์การวัดความก้าวหน้าของการสอน ได้แก่ ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ผ่านการเรียนรู้โดยกระบวนการสอนที่พัฒนานี้แล้ว จะมีคะแนนทดสอบหลังเรียนดีกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน

2. การตัดสินความสามารถในผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้จากกระบวนการสอน แบ่งอัตราส่วนตามการปฏิบัติในสถานศึกษาออกเป็น 70 : 30 ดังนี้

คะแนนจากทักษะกระบวนการจากแฟ้มผลงาน	50	คะแนน
คะแนนจากพฤติกรรมและเจตคติ	20	คะแนน
คะแนนวัดผลจากการสอบกลางภาค	10	คะแนน
คะแนนวัดผลจากการสอบปลายภาค	20	คะแนน
รวมคะแนน	100	คะแนน

ต่อจากนั้นนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากกระบวนการเรียนการสอนทั้งหมด มาแปลเป็นระดับการเรียน เพื่อแสดงความสามารถที่แตกต่างกันระหว่างบุคคล ดังนี้ ถ้าผู้เรียนทำคะแนนได้

80	คะแนนขึ้นไป	ได้ระดับการเรียน 4
70	คะแนนขึ้นไป	ได้ระดับการเรียน 3
60	คะแนนขึ้นไป	ได้ระดับการเรียน 2
50	คะแนนขึ้นไป	ได้ระดับการเรียน 1
ต่ำกว่า 50	คะแนนลงมา	ได้ระดับการเรียน 0

ในกรณีที่ผู้เรียนได้ระดับการเรียน 0 ผู้สอนจะทำการสอนซ่อมเสริมอีกครั้ง ตามจุดประสงค์ที่ผู้เรียนผู้นั้นไม่ผ่าน โดยจะทำการสอนใหม่และทดสอบซ้ำในจุดประสงค์ที่ไม่ผ่านเป็นครั้งที่ 2 และ 3 ตามลำดับ

7. ผลการนำไปใช้สอนจริง

ผลการนำรูปแบบของกระบวนการพัฒนาการสอน หรือหลักสูตรและแผนการสอน ที่มอบให้ผู้ปฏิบัติการการสอนจริงในสถานศึกษา ณ โรงเรียนวชิรวิทย์วิทยาคารเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า ผู้วิจัยได้มอบชุดเอกสารที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วจำนวน 60 ชุด ไว้ให้ผู้สอนได้ศึกษาเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ ก่อนโรงเรียนเปิดทำการสอน จากนั้นเมื่อเปิดภาคเรียนที่ 2 ผู้วิจัยได้ไปพบผู้สอนและสอบถามถึงข้อสงสัยหรือปัญหาที่อาจจะพบขึ้นได้หลังจากทำการศึกษาชุดการสอนแล้ว ตลอดจนสอบถามถึงความเข้าใจเพื่อตรวจสอบความรู้ของผู้สอน ด้านเนื้อหา วิธีการสอน และการจัดกิจกรรมนักเรียนแบบยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และสัมพันธ์อย่างเนื้อหาหรือวิธีการสอนในหลักสูตร เพื่อสอบถามข้อความบางส่วนที่คิดว่าจะเป็นปัญหาแก่ผู้สอน แล้วให้คำปรึกษาพร้อมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าที่คาดว่าจะพบในระหว่างดำเนินการใช้จริง ผู้วิจัยได้เฝ้าติดตามความก้าวหน้าของการดำเนินการใช้หลักสูตรในสถานการณ์จริง และเดินทางไปนิเทศอย่างเป็นทางการพร้อมทั้งประเมินผลการใช้หลักสูตรและแผนการสอน โดยแบบประเมินผลการใช้แผนการสอนขณะดำเนินการสอน (ดูรายละเอียดที่ภาคผนวก ก) พร้อมทั้งบันทึกผลจากการสังเกตการณ์ในชั้นเรียน ขณะนำหลักสูตรและแผนการสอนไปใช้ในชั้นการใช้จริงในสถานศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการบันทึกผลและสังเกตการณ์การเรียนการสอน โดยวิธีการประเมินผลการใช้หลักสูตรและแผนการสอนระหว่างดำเนินการสอน จำแนกเป็นรายแผนการสอนได้ ดังนี้

แผนการสอนที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศรอบโรงเรียน ประกอบด้วยผลการประเมินจากด้านต่างๆ ดังนี้

ด้านแผนการสอน	อยู่ในระดับ	ดีมาก
ด้านการเตรียมการสอนของผู้สอน	อยู่ในระดับ	ดีมาก
การดำเนินการสอนการเรียน	อยู่ในระดับ	ดี
การใช้สื่อการสอน	อยู่ในระดับ	ดี
การวัดและประเมินผล	อยู่ในระดับ	ดีมาก
สรุปผลการสอนประกอบผลงานนักเรียน	อยู่ในระดับ	ดีมาก

แผนการสอนที่ 2 เรื่อง ประชากรกับทรัพยากรธรรมชาติ ประกอบด้วยผลการประเมินจากด้านต่างๆ ดังนี้

ด้านแผนการสอน	อยู่ในระดับ	ดีมาก
ด้านการเตรียมการสอนของผู้สอน	อยู่ในระดับ	ดี
การดำเนินการสอนการเรียน	อยู่ในระดับ	ดีมาก
การใช้สื่อการสอน	อยู่ในระดับ	ดีมาก
การวัดและประเมินผล	อยู่ในระดับ	ดี
สรุปผลการสอนประกอบผลงานนักเรียน	อยู่ในระดับ	ดี

แผนการสอนที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์ ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยผล การประเมินจากแผนการสอนย่อย ดังนี้

แผนการสอนที่ 3.1 เรื่อง การวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยผลการประเมิน จากด้านต่างๆ ดังนี้

ด้านแผนการสอน	อยู่ในระดับ	ดี
ด้านการเตรียมการสอนของผู้สอน	อยู่ในระดับ	ดีมาก
การดำเนินการสอนการเรียน	อยู่ในระดับ	ดีมาก
การใช้สื่อการสอน	อยู่ในระดับ	ดี
การวัดและประเมินผล	อยู่ในระดับ	ดี
สรุปผลการสอนประกอบผลงานนักเรียน	อยู่ในระดับ	ดี

แผนการสอนที่ 3.2. เรื่อง การวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการ
อนุรักษ์ ประกอบด้วยผลการประเมินจากด้านต่างๆ ดังนี้

ด้านแผนการสอน	อยู่ในระดับ	ดีมาก
ด้านการเตรียมการสอนของผู้สอน	อยู่ในระดับ	ดี
การดำเนินการสอนการเรียน	อยู่ในระดับ	ดีมาก
การใช้สื่อการสอน	อยู่ในระดับ	ดีมาก
การวัดและประเมินผล	อยู่ในระดับ	ดีมาก
สรุปผลการสอนประกอบผลงานนักเรียน	อยู่ในระดับ	ดีมาก

แผนการสอนที่ 4 เรื่อง การสาธิตการทดลอง วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์
ประกอบด้วยผลการประเมินจากด้านต่างๆ ดังนี้ (จัดแสดงนิทรรศการ)

ด้านแผนการสอน	อยู่ในระดับ	ดีมาก
ด้านการเตรียมการสอนของผู้สอน	อยู่ในระดับ	ดี
การดำเนินการสอนการเรียน	อยู่ในระดับ	ดี
การใช้สื่อการสอน	อยู่ในระดับ	ดี
การวัดและประเมินผล	อยู่ในระดับ	ดี
สรุปผลการสอนประกอบผลงานนักเรียน	อยู่ในระดับ	ดีมาก

หมายเหตุ เวลาทำกิจกรรมการเรียนรู้ไม่พอ

แผนการสอนที่ 5 เรื่อง การสรุปรวบรวมผลการสาธิตการทดลองวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วย
เทคนิคการอนุรักษ์แบบหลากหลาย ประกอบด้วยผลการประเมินจากด้านต่างๆ
ดังนี้ (ศึกษารวบรวมผลสรุปความรู้จากนิทรรศการที่จัด)

ด้านแผนการสอน	อยู่ในระดับ	ดีมาก
ด้านการเตรียมการสอนของผู้สอน	อยู่ในระดับ	ดีมาก
การดำเนินการสอนการเรียน	อยู่ในระดับ	ดีมาก
การใช้สื่อการสอน	อยู่ในระดับ	ดีมาก
การวัดและประเมินผล	อยู่ในระดับ	ดีมาก
สรุปผลการสอนประกอบผลงานนักเรียน	อยู่ในระดับ	ดีมาก

แผนการสอนที่ 6 เรื่อง การเผยแพร่วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมไปสู่ชุมชน ประกอบด้วยผลการประเมินจากด้านต่างๆ ดังนี้

ด้านแผนการสอน	อยู่ในระดับ	ดี
ด้านการเตรียมการสอนของผู้สอน	อยู่ในระดับ	ดี
การดำเนินการสอนการเรียนรู้	อยู่ในระดับ	ดี
การใช้สื่อการสอน	อยู่ในระดับ	ดี
การวัดและประเมินผล	อยู่ในระดับ	ดี
สรุปผลการสอนประกอบผลงานนักเรียน	อยู่ในระดับ	ดีมาก

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นการนำไปใช้จริง มีรายละเอียด ดังนี้ (ดูรายละเอียดที่ภาคผนวก จ) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งกระบวนการหรือตลอดหลักสูตร ซึ่งจำแนกเป็น ผลการเรียนรู้จากการแสดงพฤติกรรมด้านการปฏิบัติงานได้จริง และผลการสอบ มีดังนี้

1. จากกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา พบว่า จำนวนผู้เรียนที่มีผลการพัฒนาตนเองเพิ่มขึ้นทางด้านสติปัญญา คิดเป็นร้อยละ 95 (จำนวน 38 คน จากจำนวนทั้งหมด 40 คน)
2. คะแนนเฉลี่ยของการสอบหลังสอนทั้งหมด (Formative + Summative) ของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา การใช้จริง มีค่าเท่ากับ 24.03
3. คะแนนเฉลี่ยจากผลงานการปฏิบัติงานได้จริงของนักเรียน (Portfolio) ของกลุ่มที่ศึกษา พบว่า มีค่าเท่ากับ 56.48
4. คะแนนเฉลี่ยตลอดทั้งหลักสูตรหรือกระบวนการ (ทั้งแบบสอบและไม่สอบ) ของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาทดลอง มีผลของการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นกว่าเดิม มีค่าเท่ากับ 80.33
5. พิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาจากการนำไปใช้จริง ตามผลการศึกษา ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ ซึ่งได้แก่ คะแนนที่แปลผลมาจากพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนทั้งทางด้านสติปัญญาและผลงานของการปฏิบัติงานตามสภาพที่แท้จริง ตลอดกระบวนการสอนและการเรียนทั้งหลักสูตรที่สร้างขึ้นโดยผู้วิจัย พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา มีค่าเท่ากับ 80.33 ซึ่งนับว่าให้ประสิทธิผลอย่างมีคุณภาพ
6. กลุ่มตัวอย่างที่นำหลักสูตรไปใช้จริงนี้ มีผลงานเชิงคุณภาพประจักษ์ ที่แสดงถึงการเรียนรู้ทางด้านปฏิบัติงานที่แท้จริงประกอบการวัดและประเมินผล
7. ผลการหาประสิทธิภาพของกระบวนการหรือหลักสูตรที่สร้างขึ้น จากกลุ่มที่นำหลักสูตรไปใช้จริง ได้ดังนี้
 - 7.1. ผลของคะแนนเฉลี่ยจากแบบสอบหลังเรียนทั้งหมด (สอบกลางภาคและสอบปลายภาค) ได้คะแนนเฉลี่ย 24.03 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน
 - 7.2. ผลของคะแนนเฉลี่ยจากแฟ้มการสะสมผลงานของนักเรียนที่ดำเนินกิจกรรมระหว่างการสอนและการเรียนทั้งกระบวนการตลอดหลักสูตร ได้คะแนนเฉลี่ย 56.48 คะแนน จากคะแนนเต็ม 70 คะแนน

ดังนั้น ประสิทธิภาพของรูปแบบกระบวนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ครั้งนี้ = $80.69 / 80.1$ หรือ $E1 / E2 = 80.69 / 80.1$

8. ผลการปรับปรุงครั้งที่ 3 เพื่อพัฒนารูปแบบกระบวนการสอนให้มีความสมบูรณ์

ขั้นตอนนี้เป็นการนำข้อมูลจากการนำหลักสูตรไปใช้จริงในสถานศึกษาขั้นตอนที่ 7 มาปรับปรุงหรือพัฒนา เพื่อให้ได้หลักสูตรที่มีความสมบูรณ์มากที่สุด เนื่องจากการนำหลักสูตรไปให้ผู้สอนใช้จริงเป็นการนำทุกส่วนของกระบวนการทางระบบการสอนทั้งหมดไปใช้ทั้งกระบวนการ ซึ่งถือว่าเป็นส่วนที่พัฒนาหลักสูตรมาทั้งหมด ในขั้นนี้จะเป็นการวิเคราะห์หรือตรวจหาจุดบกพร่องเพื่อปรับปรุงในส่วนของการแก้ไขประโยคและภาษาตลอดจนพัฒนารูปแบบให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น ต่อความสะดวกในการนำไปใช้ได้ง่าย และไม่ทำให้ผู้ใช้ต้องพบกับความยุ่งยาก ซึ่งบางข้อความต้องตัดทิ้งและบางข้อความต้องเพิ่มรายละเอียดเพื่อขยายความให้เข้าใจเพิ่มขึ้น บางกิจกรรมการเรียนรู้ได้เพิ่มตัวอย่างให้เป็นทางเลือกสำหรับผู้สอน (ดูรายละเอียดที่ภาคผนวก จ) จึงนับว่าการพัฒนาหลักสูตรในครั้งนี้ ทำให้หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีความสมบูรณ์ที่สุด

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากระบวนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์นี้ มุ่งศึกษาและวิจัยเพื่อพัฒนาหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยวิธีการนำผลการสังเคราะห์เอกสารงานวิจัย การวิเคราะห์กระบวนการสอนในชั้นเรียน และการสัมภาษณ์ข้อคิดเห็นที่มีต่อการใช้หลักสูตร ตลอดจนการประสมผลสำเร็จในการนำหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในปัจจุบันไปแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันจากผู้สอนที่ทำหน้าที่สอนในรายวิชานี้ เพื่อนำมาสร้างเป็นรูปแบบ ตลอดจนความเป็นไปได้ต่อการใช้หลักสูตรนี้ ซึ่งการวิจัยและพัฒนาครั้งนี้ สรุปเป็นประเด็นสำคัญได้ ดังนี้

จุดมุ่งหมายของการศึกษา

จุดมุ่งหมายของการพัฒนาหลักสูตรด้วยกระบวนการสอน มีดังนี้

1. เพื่อสร้างรูปแบบของการพัฒนากระบวนการสอน แล้วนำมาพัฒนาหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อแสดงประสิทธิภาพของกระบวนการของรูปแบบที่นำมาพัฒนา
3. สร้างสื่อเอกสารประกอบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนสร้างทางเลือกสำหรับการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์

วิธีการดำเนินการศึกษา

การดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายด้วยกระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ประกอบด้วยขั้นตอนการวิจัยตามกระบวนการพัฒนาหลักสูตร 8 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การศึกษาค้นคว้าข้อมูลพื้นฐาน

การดำเนินการวิจัยในขั้นตอนนี้ เป็นการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารงานวิจัยต่างๆ ตลอดจนเอกสารที่ประกอบเป็นหลักสูตรแล้วนำมาศึกษาวิเคราะห์ และการวิเคราะห์ในห้องเรียนโดยการสังเกตการณ์ อีกทั้งสัมภาษณ์ข้อคิดเห็นประกอบการวิพากษ์วิจารณ์ในการใช้หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในปัจจุบัน เพื่อศึกษาสภาพปัญหาที่แท้จริงหรืออุปสรรคที่จะพบในระหว่างการใช้หลักสูตรดังกล่าว แล้วรวบรวมไว้เป็นข้อมูลพื้นฐานและสังเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว เพื่อกำหนดหลักการและเหตุผล ความเป็นไปได้ของจุดมุ่งหมายของการพัฒนาหลักสูตรนี้ ตลอดจนเนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิธีการวัดและประเมินผลทางการศึกษา ที่จะนำมาพัฒนาหลักสูตรให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายมากที่สุด

กลุ่มตัวอย่างที่ทำการสัมภาษณ์ ได้แก่ ผู้สอนหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 16 คน และสถานที่ที่ใช้วิเคราะห์ในห้องเรียน ได้แก่ โรงเรียนบางกะปิ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 2 และโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า

วิธีการที่ใช้ในการเก็บข้อมูล คือ การสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ และสรุปเป็นคำบรรยาย เพื่อการวิเคราะห์ ส่วนการวิเคราะห์ในห้องเรียนนั้น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์กระบวนการสอนประกอบกับเอกสารหลักสูตรที่ใช้ในปัจจุบันแล้วเขียนสรุปไว้เป็นสังเขปความเข้าใจต่อข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการณ์จากสภาพการสอนการเรียนขณะนั้น

การเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำเสนอข้อมูลเชิงคุณภาพ แล้วจำแนกผลของข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ผลจากการวิเคราะห์หลักสูตรด้านเนื้อหาและกระบวนการสอน จากเอกสารแบบเรียนและคู่มือครู ผลจากการสังเกตการณ์ในชั้นเรียน และผลจากการสัมภาษณ์ข้อคิดเห็นของผู้สอน เป็นข้อความบรรยาย

2. การสร้างรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอนและการตรวจสอบเอกสาร

การดำเนินการวิจัยในขั้นตอนนี้ เป็นการนำผลการเขียนสรุปบรรยายจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการเชิงคุณภาพที่เป็นข้อมูลพื้นฐาน แล้วนำมากำหนดเป็นประเด็นต่างๆในหลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายตามสภาพที่แท้จริง ได้แก่ หลักการและเหตุผล ความเป็นมาของการพัฒนาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตรรายวิชา การกำหนดแผนการสอน เนื้อหาสาระ การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ การกำหนดกิจกรรมการเรียน อุปกรณ์และสื่อการสอน วิธีการวัดและประเมินผล การเรียน ตลอดจนข้อเสนอแนะต่างๆประกอบไว้เป็นทางเลือก หรือการจัดการเตรียมการสอนในรูปแบบที่หลากหลาย ที่เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ในโครงสร้างลำดับขั้นตอนของกระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์

การสร้างรูปแบบโครงสร้างหลักสูตรและแผนการสอน กำหนดให้มีส่วนประกอบ ดังนี้ หลักการและเหตุผล จุดมุ่งหมายรายวิชา และแผนปฏิบัติการการสอน ซึ่งในแต่ละแผนการสอนจะประกอบด้วยรูปแบบได้แก่ ลำดับที่ของแผนการสอน เรื่องที่จะสอน ระยะเวลาที่ใช้สอน สาระสำคัญของเนื้อหาที่จะนำมาสอนจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผน ที่ประกอบไปด้วย จุดประสงค์ปลายทางและจุดประสงค์นำทาง กิจกรรมการเรียน สื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน และวิธีการวัดและการประเมินผล ข้อเสนอแนะ (ถ้ามี) เป็นต้น นอกจากนี้ยังสร้างส่วนประกอบรายละเอียดสำหรับเนื้อหาเป็นเอกสารประกอบการใช้แผนการสอนรายแผนการสอน เพื่ออำนวยความสะดวกให้ความชัดเจน หรือง่ายต่อการทำความเข้าใจในวิธีการ แก่ผู้ใช้หลักสูตรอีกด้วย

ในแต่ละแผนการสอน มีส่วนสำคัญของรูปแบบที่นำมาประกอบสร้าง ดังนี้ ใช้โครงสร้างทั้งหมดของกระบวนการสอนเป็นวิธีการสอนเพื่อการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ที่ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดเป้าหมาย การระบุทางเลือก การวิเคราะห์ทางเลือก การจัดลำดับทางเลือก จัดลำดับเลือก และได้ทางเลือกที่ดีที่สุด ซึ่งภายในโครงสร้างของกระบวนการนี้ จะประกอบด้วยวิธีการสอนแบบอื่นๆ ผสมผสานอยู่ด้วย เช่น วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (ปจฺฉา-วิไลฯ) วิธีการสอนแบบบรรยาย วิธีการสอนแบบทำทดลองและศึกษานอกสถานที่ วิธีการสอนแบบอุปมาน วิธีการสอนแบบสอนให้นำเทคโนโลยีมาใช้ในการ

ค้นคว้าหรือให้ศึกษาเก็บรวบรวมผลความรู้จากห้องเรียนจากสื่อสารสนเทศ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ และสื่ออื่นๆ วิธีสอนแบบให้ทำโครงการหรือโครงงานวิทยาศาสตร์ วิธีสอนแบบการจัดศูนย์การเรียนรู้ วิธีสอนแบบให้ศึกษาจากการกระทำในเหตุการณ์จริงหรือการปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวัน (ออกปฏิบัติการในชุมชนของตนเอง) เป็นต้น ทั้งนี้แล้วแต่ความเหมาะสมของเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการสอนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง อีกทั้งคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมที่เป็นสภาพภูมิหลังของผู้เรียนและส่วนประกอบอื่นๆ ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้มากที่สุด

ส่วนกิจกรรมการเรียนรู้นั้น ผู้วิจัยใช้กิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ได้แก่ กิจกรรม Round-robin, กิจกรรม Round-table, กิจกรรม Jigsaw, กิจกรรม Numbered Heads Together, กิจกรรม Group Discussion with Role, กิจกรรม GI เป็นต้น

การวัดและการประเมินผล ผู้วิจัยวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ที่มีทั้งแบบทดสอบและแบบไม่ทดสอบซึ่งเป็นการวัดและประเมินผลจากสภาพที่แท้จริง โดยการทำแฟ้มสะสมผลงานของผู้เรียนซึ่งปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์

3. การประเมินก่อนการนำไปทดลองใช้

ขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการประเมินโครงร่างหลักสูตร โดยกำหนดให้มีการประเมินความเหมาะสมระหว่างองค์ประกอบภายในของโครงร่างของหลักสูตรและแผนการสอน มีรายละเอียดในการประเมิน ดังนี้

1. การประเมินความเหมาะสมของส่วนประกอบของหลักสูตร เป็นการประเมินว่าส่วนต่างๆ ของหลักสูตรที่สร้างขึ้นเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในสภาพการณ์ที่เป็นจริงของสังคมหรือท้องถิ่นเพียงใด ส่วนประกอบที่ทำการประเมิน ได้แก่ หลักการและเหตุผลที่นำมาพัฒนาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตรรายวิชา การจัดลำดับของแผนการสอน ระยะเวลา เนื้อหาหรือสาระสำคัญ การจัดกิจกรรมการสอนการเรียนรู้ สื่ออุปกรณ์การสอนและวิธีการวัดและการประเมินผล

2. การประเมินความสอดคล้องในส่วนประกอบของหลักสูตรและแผนการสอน เป็นการประเมินว่าส่วนประกอบต่างๆ ของหลักสูตรที่สร้างขึ้น มีความสอดคล้องสัมพันธ์กับแผนการสอนเพียงใด ส่วนประกอบที่นำมาประเมิน ได้แก่ หลักการและเหตุผลที่นำมาพัฒนาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตรรายวิชา การจัดลำดับของแผนการสอน ระยะเวลา เนื้อหาหรือสาระสำคัญ การจัดกิจกรรมการสอนการเรียนรู้ สื่ออุปกรณ์การสอน และวิธีการวัดและการประเมินผล

ผู้ทำการประเมินโครงร่างหลักสูตรและแผนการสอน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาหลักสูตร ผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม นักวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ศึกษา รวมทั้งหมดจำนวน 26 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินโครงร่างหลักสูตรและแผนการสอน ได้แก่ แบบประเมินความเหมาะสมและแบบประเมินความสอดคล้องของโครงร่างหลักสูตรและแผนการสอน ซึ่งเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้วยตนเอง นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้รับการอนุเคราะห์ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขา ซึ่งถือว่ามีความประโยชน์อย่างยิ่งต่อการประเมินโครงร่างหลักสูตรและแผนการสอนครั้งนี้

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลมานำเสนอโดยการสรุปบรรยายตามข้อมูลที่ได้จากแบบประเมิน

4. การปรับปรุงครั้งที่ 1 ก่อนการนำไปทดลองใช้

ขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการประเมินโครงร่างหลักสูตรและแผนการสอน ทั้งแบบประเมินความเหมาะสมและแบบประเมินความสอดคล้อง ข้อเสนอแนะที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ มาปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่เป็นข้อบกพร่องให้ดีขึ้นกว่าเดิม โดยการพิจารณารายละเอียดในส่วนประกอบต่างๆ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ก่อนนำไปทดลองใช้ในส่วนต่อไป ได้แก่ การจัดลำดับแผนการสอนและเนื้อหา พร้อมทั้งการจัดปรับเวลาที่ใช้ในแต่ละแผนการสอนให้เหมาะสม ซึ่งมีรายละเอียดการจัดลำดับเนื้อหาและการปรับเวลาที่ใช้ในการดำเนินการสอนในแต่ละแผนการสอน ดังต่อไปนี้

การปรับปรุงแก้ไข หรือ การพัฒนาครั้งที่ 1 (ฉบับจริง) มีรายละเอียดพอสังเขป ดังนี้

แผนการสอนที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศรอบโรงเรียน ใช้เวลาสอน 8 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 2 เรื่อง ประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ ใช้เวลาสอน 3 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม ใช้เวลาสอน 14-16 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 4 เรื่อง วิธีการอนุรักษ์ทางเลือกแห่งการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ใช้เวลาสอน 10-12 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 5 เรื่อง การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติโดยวิธีการอนุรักษ์ ใช้เวลาสอน 9 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 6 เรื่อง การเผยแพร่ วิธีการเสริมสร้างและวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนพร้อมทั้งวิธีปฏิบัติ ใช้เวลาสอน 9-11 คาบเรียน

5. การทดลองใช้รูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน

ขั้นตอนนี้ เป็นการดำเนินการวิจัยเชิงการทดลอง กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โครงสร้าง 1 หรือโปรแกรมศิลป์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนบางกะปิ เขตคลองจั่น กรุงเทพมหานคร

การทดลองใช้หลักสูตรด้วยการวิจัยเชิงการทดลอง ที่ใช้แผนแบบการทดลองแบบ The Control Group Pertest-Posttest Design โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 80 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย แล้วสุ่มตัวอย่างอีกครั้งแล้วกำหนดเป็น กลุ่มทดลองจำนวน 40 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 40 คน ทั้งนี้ให้กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้หลักสูตรและแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยใช้หลักสูตรเดิมของ สสวท. โดยกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มดำเนินการสอนด้วยผู้สอนคนเดียวกันแต่ใช้หลักสูตรและกระบวนการสอนที่ต่างกัน

ระยะเวลาที่ทดลองใช้หลักสูตรและแผนการสอนนี้ ใช้ระยะเวลา 1 ภาคเรียน ได้แก่ ภาคเรียนที่ 1/2542 รวมระยะเวลา 4.5 เดือนหรือ 18 สัปดาห์ๆ ละ 3 คาบ รวมทั้งสิ้น 54 คาบๆ ละ 50 นาที

การดำเนินการทดลองใช้หลักสูตรและแผนการสอน ได้ดำเนินการดังนี้ คือ ก่อนทำการสอนหรือการใช้หลักสูตรและแผนการสอนนี้ ผู้วิจัยจะทดสอบกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยแบบทดสอบวัดผลการเลือกวิธีการแก้ไขปัญหาล้างแวตล้อมเพื่อนำไปปฏิบัติในชีวิตประจำวัน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดผลหรือสเกล (scoring rubric) สำหรับวัดผลจากแฟ้มสะสมผลงานของผู้เรียน ที่เป็นสเกลแบบบูรณาการ มาจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะพิสัย และแบบทดสอบวัดผลทางสติปัญญาหรือพุทธิพิสัย ที่ประกอบด้วย ข้อทดสอบวัดความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่าหรือความสามารถในการตัดสินใจ กับปัญหาล้างแวตล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน กับกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้นำเสนอการวิเคราะห์เป็น 3 ส่วนคือ

1. เปรียบเทียบผลการตัดสินใจแก้ปัญหาล้างแวตล้อมทางสติปัญญา จากแบบทดสอบ ก่อนเรียน-หลังเรียน
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการตัดสินใจแก้ปัญหาล้างแวตล้อมทางด้านทักษะการปฏิบัติการแก้ปัญหาล้างแวตล้อมในชีวิตประจำวัน และทางด้านสติปัญญาจากข้อสอบทั้งกระบวนการสอนและการเรียนตลอดหลักสูตร จากกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 2 กลุ่ม โดยการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงเป็นค่าสถิติ t
3. แสดงค่าประสิทธิภาพของรูปแบบกระบวนการสอนที่นำมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรรายวิชา

6. การปรับปรุงครั้งที่ 2 เพื่อการพัฒนารูปแบบกระบวนการสอนให้ดีขึ้นกว่าเดิม

ขั้นตอนนี้เป็นการปรับปรุงส่วนประกอบต่างๆ ของหลักสูตรภายหลังการทดลองใช้แล้ว ผู้วิจัยได้ปรับเนื้อหารายละเอียดในเอกสารประกอบการใช้แผนปฏิบัติการสอน บางแผน ได้แก่ แผนปฏิบัติการสอนที่ 3, 4, 5 และ 6 เพื่อให้ข้อความในส่วนของเอกสารใบความรู้และใบงาน มีข้อความกระชับและปรับแก้ไขข้อความให้อ่านง่ายและนำไปปฏิบัติได้ง่าย ตลอดจนการเพิ่มขยายข้อความอำนวยความสะดวกแหล่งค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนขณะนำไปใช้ในการสอนจริงอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป ซึ่งได้ผลสรุปการปรับปรุงและพัฒนา การจัดเรียงลำดับเนื้อหาและเวลาที่ใช้ระหว่างดำเนินการสอนในแต่ละแผนการสอน ดังนี้

ผลการปรับปรุงและการพัฒนาครั้งที่ 2 (ฉบับพัฒนา) แสดงรายละเอียดของการพัฒนาเป็นสังเขป ดังนี้

1. ปรับปรุงทางด้านภาษา
2. เสนอทางเลือกไว้ให้ผู้สอน ดังนี้
 - 2.1. อาจใช้วิธีสอนแบบอธิบายประกอบการใช้สื่อเอกสารใบความรู้-ใบงานแทนบทบาทของผู้สอนแบบจัดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง
 - 2.2. ถ้าไม่ถนัดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Jigsaw, Numbered Heads Together ให้ใช้วิธีการอภิปรายผลร่วมกันระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนหรือวิธีใดๆที่จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องราวที่ศึกษาได้เท่าๆหรือทั่วถึงกัน
 - 2.3. สำหรับแผนการสอนที่ 4 เป็นการนำเสนอผลงานการสร้างองค์ความรู้ด้านภาคปฏิบัติการทดลอง หากเวลาไม่พอให้ผู้เรียนนำเสนอได้ทุกกลุ่ม ให้ใช้วิธีการจัดนิทรรศการแบบวิชาการภายในห้องเรียน หรืออาจจัดการสอนการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้

ในขั้นนี้แผนการสอน (ฉบับพัฒนา) จะถูกปรับปรุง เป็นดังนี้

แผนการสอนที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศรอบโรงเรียน ใช้เวลาสอน 14 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 2 เรื่อง ประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ ใช้เวลาสอน 3 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์ ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ใช้เวลาสอน 14 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 4 เรื่อง การแสดงการสาธิต วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ใช้เวลาสอน 9 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 5 เรื่อง การสรุปรวบรวมผลการทดลอง ของวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ใช้เวลาสอน 3 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 6 เรื่อง การเผยแพร่เข้าสู่ชุมชนโดยให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

ใช้เวลาสอน 3 คาบเรียน

7. การนำไปใช้สอนจริง

ขั้นตอนนี้เป็นดำเนินการวิจัยเชิงคุณภาพ สอดคล้องกับแผนแบบการวิจัยแบบ Pretest-Posttest Group Design Only โดยการนำหลักสูตรและแผนการสอนที่ผ่านการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้ในสถานการณ์การนำไปใช้จริง โดยผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่คัดเลือกมาโดยวิธีการเลือกตัวอย่างแบบจำเพาะเจาะจง พร้อมกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา ซึ่งได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไปแกมศิลป์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า จำนวน 40 คน ซึ่งใช้เวลาในการศึกษาขณะนำหลักสูตรที่ทำการพัฒนาที่ผ่านการทดลองใช้ไปแล้วนี้ ไปใช้จริงในสถานศึกษาดังกล่าวเป็นเวลา 1 ภาคเรียนได้แก่ ภาคเรียนที่ 2/2542 รวมเป็นระยะเวลา 4.5 เดือน หรือ 18 สัปดาห์ละ 3 คาบ รวมทั้งสิ้น 54 คาบ ๑๕ 50 นาที การดำเนินการศึกษาในสถานการณ์การนำไปใช้จริงของผู้สอนในสถานศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายนี้ได้ดำเนินการ ดังนี้ เมื่อผู้วิจัยเลือกตัวอย่างโรงเรียนที่สังกัดกลุ่มโรงเรียนเดียวกันได้แล้ว ได้ทำการสุ่มตัวอย่างเพื่อคัดเลือกผู้สอนและห้องเรียนโดยวิธีการจับฉลากมา 1 ห้องเรียน ต่อจากนั้นผู้วิจัยติดต่อกับผู้สอนประจำวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมเพื่อขออนุญาตหมายเวลา เพื่อจักได้นำเครื่องมือหรือหลักสูตรและแผนการสอนที่พัฒนามาแล้ว ไปมอบให้ไว้เพื่อศึกษาเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ตลอดจนขออนุญาตหมายพบกันอีกครั้งในช่วงโรงเรียนเปิดภาคเรียนที่ 2 เพื่อที่จะสอบถามในข้อปัญหาที่ผู้สอนอาจมีข้อสงสัยหรือไม่เข้าใจในข้อความใดๆ พร้อมทั้งขอให้แสดงข้อคิดเห็นก่อนทำการสอน ในขั้นต่อไปก่อนที่ผู้สอนจะทำการสอนในลำดับถัดไป ผู้วิจัยได้ขออนุญาตเข้าทำการทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง ต่อจากนั้นจึงปล่อยอิสระให้ผู้สอนได้ดำเนินการการใช้จริง ทั้งนี้ผู้วิจัยจะคอยติดตามติดต่อสอบถามความก้าวหน้าอย่างสม่ำเสมอ พร้อมทั้งขอให้ผู้สอนประเมินผลการใช้แผนการสอนดังกล่าวเพื่อเก็บข้อมูลเป็นผลการวิจัยในลำดับต่อไป จนกระทั่งจบหลักสูตร จากนั้นผู้วิจัยจึงทำการทดสอบหลังเรียน พร้อมทั้งประเมินผลการใช้หลักสูตรและแผนการสอนบรรยายประกอบไว้

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่างด้วยตนเอง

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำเสนอ ดังต่อไปนี้

1. การศึกษาวิเคราะห์ในห้องเรียนในสถานการณ์การนำไปใช้จริง หรือการนิเทศหรือการสังเกตการณ์ทุกครั้งในแต่ละแผนการสอนพร้อมบันทึกผลการประเมินระหว่างดำเนินการสอน ผู้วิจัยเสนอเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการบันทึกบรรยายสรุปเหตุการณ์ประกอบการประเมินการใช้แผนการสอนขณะดำเนินการสอนของผู้สอนดังกล่าว นอกจากนี้ตลอดระยะเวลาของการดำเนินการใช้จริงอยู่นั้น ผู้วิจัยได้ติดต่อสอบถามถึงการดำเนินการอยู่ตลอดเวลาเพื่อสอบถามความก้าวหน้าและความพร้อมเพื่อให้เข้าสู่สังเกตการณ์ ทั้งนี้เนื่องจากทางสถานศึกษามีกิจกรรมอื่นๆของโรงเรียนมาใช้ในเวลาของผู้สอน ตลอดจนการจัดเตรียมตัวและเป็นการให้เกียรติแก่ผู้สอนดังกล่าว

2. เปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนและสอบหลังเรียน

3. หาประสิทธิภาพของรูปแบบกระบวนการสอนและผลลัพธ์จากการเรียนการสอน

8. การปรับปรุงครั้งที่ 3 การพัฒนารูปแบบกระบวนการสอนให้สมบูรณ์

ขั้นตอนนี้เป็นการปรับปรุงส่วนประกอบต่างๆของหลักสูตรและแผนการสอนขั้นสุดท้ายเพื่อให้ได้หลักสูตรและแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายขั้นสมบูรณ์ ตลอดจนข้อเสนอแนะต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้หลักสูตรดังกล่าวมาอย่างมีประสิทธิภาพ (ดูรายละเอียดที่ภาคผนวก ฉ.)

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

ในการพัฒนากระบวนการสอนเพื่อพัฒนาหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์นี้ ผู้วิจัยนำเสนอสรุปเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. การศึกษาต้นคว้าและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

สรุปผลจากการวิเคราะห์รายละเอียดของเอกสารหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในปัจจุบัน ผลการวิเคราะห์กระบวนการสอนการเรียนในห้องเรียน และผลจากการสัมภาษณ์ผู้สอนจำนวน 16 คน พบว่า หลักสูตรและวิธีสอนที่ใช้สอนอยู่ในขั้นปฏิบัติจริง สรุปได้ดังนี้

ก. จุดประสงค์ของหลักสูตรรายวิชา สสวท. ได้กำหนดไว้ โดยมุ่งให้มีความรู้ทางด้านความตระหนักและจิตสำนึกทางสิ่งแวดล้อม แต่ไม่ได้มุ่งหมายให้ช่วยกันแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นรูปธรรม

ข. เนื้อหาจะเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับระบบนิเวศซึ่งนำเนื้อหามาจากวิชาชีววิทยาหรือ ว 441 ประกอบกับการศึกษาระบบนิเวศรอบโรงเรียน และเรื่องราวเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยมุ่งสอนให้รู้ถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาและผลกระทบของปัญหาสิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่จะมีเกิดขึ้น ที่นำมาให้รายละเอียดในการสอน

ค. วิธีสอนส่วนใหญ่ใช้วิธีสอนแบบบรรยาย และเป็นการสอนแบบยึดผู้สอนเป็นศูนย์กลาง ผู้สอนบางคนที่ได้รับการอบรมเพิ่มเติม จะมีวิธีการสอนแบบบทบาทสมมติเข้ามาสอดแทรก เพื่อให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์ทางความตระหนักและจิตสำนึกต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมเพิ่มเติมจากการสอนแบบบรรยาย และมีการมอบหมายงานให้ทำกิจกรรมด้านการพัฒนาโรงเรียน เช่น แบ่งพื้นที่ให้รับผิดชอบเรื่องการเก็บขยะ หรือให้ความรู้พื้นที่ห้องประจำชั้นในเรื่องของการประหยัดไฟฟ้า แต่ไม่ได้ให้ผู้เรียนแสดงผลลัพธ์ของการปฏิบัติการประหยัดอย่างแท้จริง หรือเป็นลักษณะการสร้างพฤติกรรมในโรงเรียนโดยมีผู้สอนเป็นผู้ติดตามการแสดงพฤติกรรมประหยัดเท่านั้น นอกจากนี้ผู้สอนบางคนยังได้ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นปัญหาในการใช้หลักสูตร ได้แก่ การจัดหาพื้นที่เพื่อให้ผู้เรียนใช้สำหรับทำการศึกษามิว่าจะเป็นเรื่องของระบบนิเวศหรือการจัดพื้นที่เพื่อทำการสร้างพฤติกรรมประหยัดในโรงเรียนจะมีอุปสรรคบริเวณที่เป็นส่วนรับผิดชอบของผู้สอนสาขาวิชาอื่นๆ จะไม่อนุญาตให้เข้าใช้พื้นที่เพราะเกรงว่าผู้เรียนจะไปทำลายสภาพแวดล้อมด้านสวนสวยโรงเรียนงามที่ผู้รับผิดชอบจัดเตรียมไว้เมื่อมีแขกมาเยือนโรงเรียน เป็นต้น ผู้สอนมองไม่เห็นวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบต่างๆ ผู้สอนบางคนสอนแบบให้ผู้เรียนทำโครงการและโครงการไม่เป็น ผู้สอนไม่รู้วิธีการจะนำรายละเอียดความรู้ใดๆ มาสอนให้ความรู้เพิ่มเติมได้ชัดเจนในเรื่องวิธีแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในเบื้องต้น นอกจากให้ผู้เรียนของตนมุ่งศึกษาถึงปัญหา สาเหตุ และผลกระทบของปัญหาเป็นหลัก ดังกล่าวนี้อาจส่งผลให้วิธีการสอนโดยทั่วไปดำเนินไปในรูปแบบการมุ่งอธิบายเสริมในด้านเนื้อหาดังกล่าวและการค้นคว้าทำรายงานของผู้เรียนก็ดำเนินไปตามแนว

ของผู้สอน ได้แก่ มุ่งส่งเสริมให้ค้นคว้าไปทางการหาสาเหตุของปัญหาและผลกระทบของปัญหา แต่มิได้มุ่งเน้นถึงวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว การดำเนินกิจกรรมกลุ่มของผู้เรียนแสดงบทบาทไม่ชัดเจน

ง. สื่อการสอนที่พบในการใช้ประกอบการสอน ได้แก่ เอกสารแบบเรียนและคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และพบว่าผู้สอนบางรายได้มอบหมายงานให้ผู้เรียนจัดเตรียมเอกสารเพิ่มเติมเพื่อทำเป็นรายงานส่ง ที่เกี่ยวกับเนื้อหาทางระบบนิเวศวิทยาเพิ่มเติมโดยจัดทำจากรายวิชาชีววิทยาต่าง ๆ มาประกอบกันและจากแผ่นภาพสำเร็จรูปต่างๆ เพื่อจัดทำไว้เป็นสื่อประกอบการสอนในปีต่อไป สื่อที่พบว่านำมาใช้กันเป็นประจำอีกชนิดหนึ่ง ได้แก่ สื่อวีดิทัศน์ สำหรับสื่อนี้ขึ้นอยู่กับความพร้อมของผู้สอนและทัศนูปกรณ์ของโรงเรียน ถ้าหากมีไม่พร้อมผู้สอนก็จะจัดหาหรือขอยืมมาจัดให้ผู้เรียนดู เพื่อการศึกษาประกอบการเรียน ซึ่งคุณภาพของสื่อชนิดนี้ก็มีเนื้อหาไม่ค่อยตรงประเด็นที่จะศึกษา เพียงแต่ให้ผู้เรียนได้ชมเป็นแนวทางประกอบการเห็นจริง (ตระหนัก) ในปัญหาสิ่งแวดล้อม หรือประกอบการเรียนหากไม่สามารถออกไปศึกษานอกสถานที่จริงได้ เช่น บทเรียนเรื่องระบบนิเวศ และการศึกษาดูการปฏิบัติงานด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา เป็นต้น

จ. การวัดและประเมินผล วัดจากพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน ทั้งแบบการสอบและการปฏิบัติงานจากการทำรายงานของผู้เรียน ซึ่งจะแบ่งอัตราส่วนการให้น้ำหนักคะแนนต่างกันไปตามกลุ่มโรงเรียน เช่น บางกลุ่มโรงเรียนใช้อัตราส่วน 80 : 20 หรือบางกลุ่มโรงเรียนอาจใช้อัตราส่วน 70 : 30 เป็นต้น

ข้อสังเกตและข้อสรุป ที่พบโดยทั่วไปจากการศึกษาและการเก็บข้อมูลในเบื้องต้น ได้แก่ ไม่มีผู้สอนรายใดใช้กระบวนการและวิธีการสอนแบบสืบสวนสอน ไม่มีผู้สอนรายใดจัดกิจกรรมการเรียนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียน ผู้สอนส่วนใหญ่สอนแบบอธิบายหน้าชั้นเรียน และมอบหมายให้ผู้เรียนทำรายงานส่งตามแต่ผู้สอนจะกำหนดหัวข้อ ว่าเกี่ยวข้องกับปัญหาสิ่งแวดล้อมต่างๆในเรื่องใดที่ผู้สอนสนใจ ส่วนงานด้านการสร้างพฤติกรรมการตระหนักและมีจิตสำนึกในสิ่งแวดล้อม มีผู้สอนบางรายจัดกิจกรรมในรูปแบบการพัฒนาพื้นที่บางแห่งในโรงเรียนแล้วติดตามดูผลงานว่าพื้นที่เหล่านั้นได้รับการพัฒนาหรือมีการถูกจัดการทำความสะอาดไปได้เพียงใด เนื้อหาหรือรายละเอียดสาระต่างๆในรายงานไม่มีปฏิบัติการของการเรียนใดแสดงผลถึงการศึกษาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือเป็นรูปแบบการทำรายงานแบบการรวบรวมความรู้มาส่งเป็นส่วนใหญ่ เช่น การค้นคว้าในหัวข้อที่อาจารย์ผู้สอนกำหนดขอขยายให้ แล้วใช้ข้อคำถามในแบบเรียนเป็นแนวการตอบคำถามจากการศึกษาทำมาเป็นรายงานดังกล่าว นอกจากนี้จากคำให้สัมภาษณ์ของผู้บริหารหลักสูตรบางส่วน ซึ่งได้แก่ ผู้บริหารหลักสูตรจาก สสวท. ให้รายละเอียดในการจัดทำหลักสูตรว่า เน้นให้ผู้เรียนมีความตระหนักและมีจิตสำนึกในปัญหาสิ่งแวดล้อมเท่านั้น แต่มิได้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย การวิเคราะห์เอกสารหลักสูตรรายวิชา และการวิเคราะห์กระบวนการสอนในห้องเรียน ตามที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดนี้ ยังไม่ปรากฏผู้สอนใดทำแผนแบบหรือแผนการสอนในหลักสูตรรายวิชานี้อย่างเป็นรูปธรรม ที่จะสามารถนำไปประกอบการใช้งานด้านการเรียนการสอนได้อย่างเป็นปัจจุบัน หรือเป็นเพียงแต่เริ่มมีความคิดปรับปรุง อยากให้เป็นหรืออยากให้มือเครื่องหรือแผนการสอนเพื่อเป็นแนวทาง แต่ในความจริงยังไม่มี

2. การสร้างรูปแบบหลักสูตรและแผนการสอนฉบับร่าง

หลักสูตรและแผนการสอน ที่สร้างขึ้นในขั้นตอนนี้เป็นฉบับร่าง เพื่อนำไปตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญต่างๆในสาขาที่เกี่ยวข้องมากที่สุด พร้อมทั้งนำมาแก้ไขปรับปรุงเป็นฉบับจริงที่จะนำไปทดลองใช้ ผู้วิจัยเริ่มศึกษาจากเอกสารและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งผลการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นพื้นฐานก่อนนำ

มาสร้างสำหรับการพัฒนา ที่ได้ในขั้นตอนที่ 1 มากำหนดเป็น หลักการและเหตุผลในการสร้างและพัฒนา จุดมุ่งหมายของหลักสูตรรายวิชา คำอธิบายรายวิชา กระบวนการสอนและวิธีสอน วิธีการวัดและประเมินผล โดยจะแสดงรายละเอียดประกอบไว้ในแผนการสอน ซึ่งในแต่ละแผนการสอนจะประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้ ลำดับของแผนการสอน เรื่องที่จะสอน ระยะเวลา สาระหรือมโนทัศน์ที่จะนำมาสอนในแผนนั้น จุดประสงค์การเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน และวิธีวัดและการประเมินผล

โครงสร้างของหลักสูตรและแผนการสอน มีรูปแบบสังเขปประกอบด้วย หลักการและเหตุผลที่นำมาสร้างหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่สร้างขึ้น คำอธิบายรายวิชา กระบวนการสอนและวิธีสอนที่นำมาใช้สอน รูปแบบการจัดกิจกรรมสำหรับผู้เรียน วิธีการวัดและประเมินผล แผนการสอนประกอบด้วย 6 แผน ได้แก่ แผนการสอน เรื่องเทคนิคการอนุรักษ์ ระบบนิเวศรอบโรงเรียน ประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ การแสดงการทดลองวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ การวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อมให้กับชุมชน การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยวิธีการทางสิ่งแวดล้อมศึกษา พร้อมรายละเอียดของเอกสารแสดงสาระรายละเอียดของวิธีการหาและสร้างองค์ความรู้ หรือองค์ความรู้ที่ผู้เรียนพึงมีหรือเกิดการเรียนรู้ได้อย่างลึกซึ้งจากเทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในขอบข่ายของหลักสูตรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน (ดูรายละเอียดตัวอย่างที่ภาคผนวก ค)

3. การประเมินหลักสูตรและแผนการสอนก่อนนำไปทดลองใช้

การประเมินหลักสูตรและแผนการสอนก่อนนำไปทดลองใช้ เป็นการประเมินโครงสร้างในรายละเอียดของหลักสูตรและแผนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในขั้นตอนที่ 2 เพื่อศึกษาหาความสมบูรณ์ของการสร้างรูปแบบหลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ทั้งทางด้านความเหมาะสมและความสอดคล้องกันระหว่างหลักสูตรและแผนการสอน โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาหลักสูตร การบริหารหลักสูตร ผู้ใช้หลักสูตร นักวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ศึกษา ที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงโดยสรุปเป็นผลการประเมิน ดังนี้

ผลสรุปของการประเมินด้านความเหมาะสมของหลักสูตร ในรายการหลักการและเหตุผลที่นำไปปฏิบัติจริง จุดมุ่งหมายของหลักสูตรรายวิชา และสื่อการเรียนการสอน มีความเหมาะสมมากที่สุด ส่วนในรายการของ เนื้อหา การกำหนดหัวข้อของเนื้อหา การจัดลำดับเนื้อหาในหลักสูตร กระบวนการสอน การจัดกิจกรรมการเรียนให้แก่ผู้เรียน วิธีการวัดและการประเมินผล บทบาทผู้สอน มีความเหมาะสมในระดับมาก

ผลการประเมินความสอดคล้อง ระหว่างหลักสูตรและแผนการสอน โดยภาพรวมทั้งหมด มีความสอดคล้องกันในระดับสูง (เฉลี่ยจากหัวข้อของความสอดคล้องทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 93)

4. ผลการปรับปรุงหลักสูตรและแผนการสอนก่อนนำไปทดลองใช้

สรุปผลและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญสาขาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องโดยตรง มีดังนี้ คือ การจัดลำดับของแผนการสอน และการใช้วลยขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ควรจัดเรียงตามความเหมาะสมในรายละเอียด ต่อไปนี้ (ดูรายละเอียดฉบับจริงในภาคผนวก ค)

แผนการสอนที่ 1 เรื่องระบบนิเวศรอบโรงเรียน ใช้เวลาสอน 8 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 2 เรื่องประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ ใช้เวลาสอน 3 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ใช้เวลาสอน
14-16 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 4 เรื่อง วิธีการอนุรักษ์ ทางเลือกแห่งการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ใช้เวลาสอน
10-12 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 5 เรื่อง การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติโดยวิธีการอนุรักษ์ ใช้เวลา
สอน 9 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 6 เรื่อง เผยแพร่ วิธีการเสริมสร้างและวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน พร้อม
ทั้งวิธีปฏิบัติใช้เวลาสอน 9-11 คาบเรียน

นอกจากนี้ได้ปรับระยะเวลาในแผนการสอน พร้อมทั้งออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเป็นแนวทาง
เลือกสำหรับผู้สอนที่ไม่คุ้นเคยกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางประกอบไว้เป็นทางเลือก

5. การทดลองใช้หลักสูตรและแผนการสอน

การดำเนินการในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้นำหลักสูตรและแผนปฏิบัติการการสอนที่ปรับปรุงแล้วในขั้น
ตอนที่ 4 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเป้าหมาย ได้แก่ ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษา
ตอนปลาย และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โปรแกรมศิลป์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียน
บางกะปิ เขตคลองจั่น กรุงเทพมหานคร สรุปผลได้ ดังนี้ (ดูรายละเอียดที่ภาคผนวก จ)

5.1 เมื่อพิจารณาจากค่าคะแนนเฉลี่ยการสอบก่อนเรียนของทั้ง 2 กลุ่ม เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันที่
ค่าวิกฤติ t ตามนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ได้ผลการศึกษา พบว่า ทั้ง 2 กลุ่ม มีคะแนนเฉลี่ยของการสอบ
ก่อนเรียน ที่ได้จากการแปลผลมาจากการสอบ ซึ่งเป็นผลสัมฤทธิ์ทางสถิติเพียงด้านเดียว ไม่แตกต่างกัน

5.2 เมื่อพิจารณาจากค่าคะแนนเฉลี่ยการสอบหลังเรียนของทั้ง 2 กลุ่ม เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันที่
ค่าวิกฤติ t ได้ผลการศึกษา พบว่า คะแนนเฉลี่ยการสอบหลังเรียน ซึ่งได้จากการแปลผลมาจากการ
เรียนตลอดทั้งหลักสูตร หรือทั้งกระบวนการสอนการเรียนรู้ ที่เป็นผลสัมฤทธิ์ทางสถิติ กลุ่มทดลองมากกว่า
กลุ่มควบคุม และแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.3 เมื่อพิจารณาจากค่าคะแนนเฉลี่ยของผลต่างระหว่างสอบหลังเรียนกับสอบก่อนเรียนของทั้ง 2
กลุ่ม เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันที่ค่าวิกฤติ t ได้ผลการศึกษา พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผลต่างของการสอบที่
แสดงพัฒนาการความก้าวหน้าทางสถิติของกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษา กลุ่มทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุม
และมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.4 เมื่อพิจารณาจากค่าคะแนนเฉลี่ยของกระบวนการสอนและกระบวนการเรียนรู้ทั้งหลักสูตรของทั้ง
2 กลุ่ม โดยนำมาเปรียบเทียบกันที่ค่าวิกฤติ t ได้ผลการศึกษา พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้
กลุ่มทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุม และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.5 กลุ่มทดลองมีผลงานเชิงคุณภาพประจักษ์ ที่แสดงถึงการเรียนรู้ทางด้านปฏิบัติงานที่แท้จริง
ประกอบการวัดและประเมินผล ซึ่งกลุ่มควบคุมไม่มี

5.6. ผลการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ และผลลัพธ์ หรือ $E1 / E2 = 87.57 / 81$

6. การปรับปรุงหลักสูตรและแผนปฏิบัติการการสอนหลังการนำไปทดลองใช้

ทำการปรับปรุงด้านข้อความ ภาษา ความเรียบร้อยและเป็นระบบหรือระเบียบของรูปแบบให้อยู่ในสภาพสะดวกต่อการนำไปใช้ในสถานศึกษาอีกครั้งหนึ่ง มีการเพิ่มเติมสาระความรู้ทางด้านเนื้อหาโดยการสร้างทางเลือกที่ผู้สอนโดยทั่วไปถนัดหรือชอบนำไปใช้ประกอบไว้ในสื่อเอกสารประกอบการเรียนการสอน ส่วนรายละเอียดในรูปแบบแผนการสอนเมื่อผ่านการปรับปรุงแล้ว มีรายละเอียด ดังนี้

แผนการสอนที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศรอบโรงเรียน ใช้เวลาสอน 14 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 2 เรื่อง ประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ ใช้เวลาสอน 3 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์
ใช้เวลาสอน 9 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 4 เรื่อง การแสดงการสาธิต วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ใช้
เวลาสอน 9 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 5 เรื่อง การสรุปรวบรวมผลการทดลองของวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิค
การอนุรักษ์ ใช้เวลา 9 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 6 เรื่อง เผยแพร่เข้าสู่ชุมชนโดยให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม
ใช้เวลาสอน 3 คาบเรียน

7. การนำหลักสูตรและแผนปฏิบัติการการสอนไปใช้ในระดับการใช้จริงในสถานศึกษา

ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้นำรูปแบบของหลักสูตรที่สร้างขึ้น ที่ผ่านการพัฒนาหลังจากนำไปทดลองใช้แล้ว มาปรับปรุงให้อยู่ในรูปแบบที่ดีขึ้นกว่าเดิมและเหมาะสมกับความสะดวกที่จะนำไปใช้สอนตามสถานศึกษาต่างๆ โดยวิธีการเลือกตัวอย่างเลือกตัวแทนเพื่อนำหลักสูตรไปใช้ในระดับจริงๆ ซึ่งได้แก่ ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร เมื่อเลือกตัวอย่างจนกระทั่งได้กลุ่มตัวอย่างแล้วผู้วิจัยได้ติดต่อทำเรื่องยื่นคำร้องต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อทำหนังสือขออนุญาตสถานศึกษาที่เลือกตัวอย่างได้เพื่อทำการนำหลักสูตรที่สร้างและผ่านการปรับปรุงแก้ไขพัฒนาแล้ว นำไปให้ผู้สอนหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมใช้สอนในสภาพสถานการณ์จริงในสถานศึกษา โดยผู้วิจัยถือหนังสือเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการสอน กรณีใช้หลักสูตรของผู้วิจัยนำไปใช้สอน แล้วมอบหลักสูตรและแผนการสอนฉบับพัฒนา ไว้ให้ศึกษาเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ก่อนสถานศึกษาเปิดทำการสอน เมื่อสถานศึกษาเปิดเรียน ผู้วิจัยได้ไปพบผู้สอน เพื่อตรวจสอบเข้าใจของผู้สอน โดยใช้คำถามสืบเสาะซักถามถึงความเข้าใจในการที่จะนำหลักสูตรนี้ไปใช้สอนจริงพร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าบางประการไว้เป็นทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าระหว่างดำเนินการสอน ต่อจากนั้นติดตามสอบถามถึงความก้าวหน้าหรืออุปสรรคและปัญหาใดๆ ที่ผู้สอนอาจพบได้ในช่วงระหว่างปฏิบัติการสอน พร้อมทั้งขอนัดเวลา เพื่อเข้ามိทเหตุหรือทำการวิเคราะห์ในระดับชั้นเรียนโดยการสังเกตการณ์ขณะทำ

การสอนจริง จนกระทั่งจบภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2542 ได้สรุปผลจากการศึกษา ดังนี้ (ดูรายละเอียดจากภาคผนวก จ)

7.1. เมื่อพิจารณาจากค่าคะแนนเฉลี่ยการสอบก่อนเรียน ผลการศึกษา พบว่า คะแนนเฉลี่ยของการสอบก่อนเรียน มีค่าเท่ากับ 18.75

7.2. เมื่อพิจารณาจากค่าคะแนนเฉลี่ยการสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษา พบว่า คะแนนเฉลี่ยของการสอบหลังเรียนตลอดทั้งหลักสูตรหรือทั้งกระบวนการสอนการเรียน มีค่าเท่ากับ 23.98

7.3. เมื่อพิจารณาจากค่าคะแนนเฉลี่ยของผลต่างระหว่างสอบหลังเรียนกับสอบก่อนเรียนผลการศึกษา พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผลต่างของการสอบที่แสดงพัฒนาการความก้าวหน้าทางสถิติปัญหาของกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษามีค่าเท่ากับ 5.2 และมีผู้เรียนที่มีผลความก้าวหน้าทางการเรียนจำนวน 38 คน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 95

7.4. พิจารณาจากค่าคะแนนเฉลี่ยของกระบวนการสอนและกระบวนการเรียนตลอดหลักสูตร ผลการศึกษา พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ของผู้เรียนมีค่าเท่ากับ 80.33

7.5. กลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษามีผลงานเชิงคุณภาพประจักษ์ ที่แสดงถึงการเรียนรู้ทางด้านปฏิบัติงานอย่างแท้จริง ประกอบการวัดและประเมินผล

7.6. ผลการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ หรือมีความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพ เป็น $E1 / E2 = 80.69 / 80.1$

7.7. ประเมินผลการใช้หลักสูตรและแผนปฏิบัติการสอนจากผู้นำไปใช้สอนจริงในสถานศึกษาสรุปผลการนำหลักสูตรและแผนการสอนไปใช้จริง ให้คุณภาพที่ได้ผลดี และผู้เรียนที่ผ่านการเรียนการสอนโดยใช้หลักสูตรนี้ มีความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8. ผลการปรับปรุงหลังจากนำหลักสูตรไปใช้จริงในสถานศึกษา

ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้นำผลสรุปจากขั้นการใช้จริงในสถานศึกษา มาปรับปรุงพัฒนาให้เกิดความสมบูรณ์ขึ้นกว่าเดิมโดยการเก็บรักษาส่วนที่ดำเนินการศึกษาไปแล้วได้ผลดี และปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่พบว่าเป็นข้อบกพร่องขณะที่นำไปใช้สอนจริงในสถานศึกษา เพื่อให้หลักสูตรและแผนการสอนมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น (ดูรายละเอียดจากภาคผนวก จ)

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยและพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโดยกระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ผู้วิจัยได้บูรณาการแนวความคิดระบบการพัฒนาหลักสูตรด้วยกระบวนการสอนมาจากนักวิจัยทางการศึกษาหลายท่าน ได้แก่ บอร์กและกอลล์ (Borg & Gall, 1989 : 385-387) แพรท (Pratt 1994 : 5-17) ดอลล์ (Doll, 1996 : 330-359) รอสส์ (Ross, 1994 : Abstract) สกาจส์ จันทวานิช (2531 : 1-232) นักพัฒนาความคิดมนุษย์หรือนักการศึกษา ได้แก่ เบเยอร์ (Beyer, 1987 : 111-115) อาดัม (Adams, 1990 : 39-44) สลาวัน (Slavin, 1990 : 76-114) คาจาน (Kagan, 1994 : 251-255) นักวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เกษม จันทรแก้ว (2540 : 110-127) มนตรี จุฬารัตนทล (2540 : 7) วิจารณ์ พานิช (2540 : 7) มากำหนดขั้นตอนของการพัฒนาหลักสูตรด้วยรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน ซึ่งจากการดำเนินงานตามขั้นตอนดังกล่าว พบว่าการพัฒนาหลักสูตรด้วยรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นไปอย่างมีระบบ เรียบร้อย

ครบวงจรและได้ผลดี ขั้นตอนที่กำหนดขึ้นดังกล่าว มีความสอดคล้องต่อเนื่องกันอย่างเหมาะสมและมีความชัดเจน ซึ่งจะเห็นได้ว่าการพัฒนาหลักสูตรด้วยเทคโนโลยีทางการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทุกขั้นตอน มีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นบูรณาการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งขั้นตอนของการตรวจสอบ การประเมินหลักสูตรและแผน การปฏิบัติการการสอน พร้อมทั้งการตรวจแก้ไขปรับปรุงในสาระคำแนะนำที่สำคัญ และข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญทุกสาขาที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรนี้ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่ทำให้หลักสูตรที่สร้างขึ้น มีคุณภาพ และมีประสิทธิผลสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

การดำเนินการวิจัยในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนาหลักสูตรด้วยรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน เรื่อง การพัฒนากระบวนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเพื่อเสริมสร้าง ความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ นี้ มีรายละเอียดที่เป็นสาระสำคัญ ระหว่างการดำเนินงาน ที่นำมาอภิปราย มีดังนี้

1. การศึกษาค้นคว้าและการสำรวจสถานการณ์จากแหล่งข้อมูลจริง

เพื่อเก็บเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาหลักสูตรด้วยกระบวนการสอน การดำเนินงานในขั้น ตอนนี้เป็นกระบวนการศึกษานำร่องที่จะทำให้ทราบอุปสรรคหรือปัญหาการใช้หลักสูตรระหว่างดำเนินการ สอนการเรียนในสถานศึกษาที่แท้จริงเพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญต่อการสร้างหรือพัฒนาหลักสูตรให้เหมาะสม สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้หลักสูตร ซึ่งได้แก่ ผู้สอนและผู้เรียนในหลักสูตรรายวิชานี้ ที่จะส่งผลถึง ความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรด้วย ดังกล่าวมานี้ ข้อมูลที่ศึกษามาได้จึงเป็นข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ จากการให้คำสัมภาษณ์และข้อคิดเห็นของผู้ใช้หลักสูตรโดยตรง ตรงตามความเป็นจริงของสภาพการณ์ใน ขณะศึกษาและมีขอบข่ายครอบคลุมปัญหาหรือข้อมูลต่างๆ อย่างพอเพียง

การวิจัยในส่วนนำร่องเพื่อศึกษาสำรวจข้อมูลพื้นฐานนี้ ผู้วิจัยคำนึงถึงความครอบคลุมทางพื้นฐาน การใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ที่เป็นปัญหาที่ทำให้หลักสูตรไม่บรรลุเป้าหมายในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน แล้วดำเนินการเก็บข้อมูลพื้นฐานเชิงคุณภาพ (สุกวงค์ จันทวนิช, 2531 : 200-230) ด้วยการใช้การวิเคราะห์เอกสารหลักสูตร ได้แก่ แบบเรียนและคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษา ตอนปลาย ที่มีรายละเอียดจำแนกได้ดังนี้ ประการแรก มุ่งวิเคราะห์รายละเอียดที่จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหา การจัดเรียงเนื้อหา ระยะเวลาที่ดำเนินกิจกรรม วิธีการจัดกิจกรรมการสอนการเรียน สื่ออุปกรณ์ที่นำ มาใช้สอน วิธีการวัดและประเมินผล ตลอดจนวิธีการสอน ประการที่สอง ทำการวิเคราะห์การใช้หลักสูตรใน ระดับมัธยมศึกษาในระดับชั้นเรียนโดยการสังเกตการณ์พฤติกรรมการสอนของผู้สอน และพฤติกรรม การเรียน ของผู้เรียนจำนวน 3 โรงเรียน ที่คัดเลือกแบบเจาะจง ได้แก่ ผู้สอนและผู้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในกลุ่มโรงเรียนมัธยมศึกษาที่ 5 และทำการเลือกตัวอย่างอีกครั้ง ได้แก่ โรงเรียน เจริญอุดมศึกษาน้อมเกล้า โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 2 และโรงเรียนบางกะปิ แล้วกำหนดสุม อย่างง่ายในหัวข้อของกิจกรรมการเรียนของผู้เรียนและผู้สอน ประกอบการวิเคราะห์ในระดับชั้นเรียน ซึ่งได้ผล จากการสุ่มตัวอย่าง ดังนี้

โรงเรียนบางกะปิ ทำการสังเกตการณ์กิจกรรมเรียนที่ 1-2

โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 2 ทำการสังเกตการณ์กิจกรรมการเรียนที่ 3-4

โรงเรียนเจริญอุดมศึกษาน้อมเกล้า ทำการสังเกตการณ์กิจกรรมการเรียนที่ 5

และประการที่สาม ใช้วิธีการสัมภาษณ์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอน ปลายแบบไม่เป็นทางการ ที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 1 ภาคเรียนขึ้นไป (หลักสูตรเริ่มใช้เมื่อ ปีการศึกษา 2540) จำนวน 16 คน ต่อจากนั้นบันทึกรายละเอียดระหว่างดำเนินการไว้ แล้วนำข้อมูลเฉพาะสาระสำคัญ และปัญหาต่างๆ ที่พบในระดับผู้ใช้หลักสูตรที่ผู้วิจัยสนใจจากสภาพปัญหาและอุปสรรคที่พบอย่างแท้จริง มา

บันทึกสรุปเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อนำไปสร้างรูปแบบ และเหตุผลที่มาของปัญหาหรือหลักการและเหตุผล ที่พบขณะสำรวจศึกษาข้อมูลการวิจัยในเบื้องต้นอย่างมีคุณภาพ

ข้อสรุปที่ได้ พบว่า ด้านการจัดกิจกรรมการสอนของผู้สอนใช้วิธีการอธิบายหน้าชั้นเรียน กิจกรรมของผู้เรียนจะเป็นการนั่งฟังครูอธิบายและจดบันทึกเพิ่มเติม ด้านสื่อการสอน ได้แก่ ชอล์คและกระดานดำ สื่อวีดิทัศน์ เรื่อง ระบบนิเวศ และเรื่อง การใช้และการประหยัดพลังงานไฟฟ้า วิธีการวัดผล ใช้วิธีการสอบเก็บคะแนนระหว่างภาค การทำรายงานระหว่างภาคเรียน และสอบเก็บคะแนนปลายภาคเรียนโดยใช้อัตราส่วนการให้คะแนนเป็น 80 : 20 สำหรับโรงเรียนที่ตั้งกตอยู่ใน กลุ่มโรงเรียนที่ 5 ของกรมสามัญศึกษา

2. การสร้างหลักสูตรและการตรวจสอบเอกสาร

การพัฒนาหลักสูตร หรือ หลักสูตรและการสอน บางครั้งเรียกว่า วิชาการพัฒนาหลักสูตร (Caswell & Campbell, 1935 : Taba, 1962 และ Tanner, 1980 : อ้างอิงจากคณะศึกษาศาสตร์, 2535 : 567-569) ดังนั้นในการสร้างหลักสูตรและแผนการสอนครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดให้มีรายละเอียดที่เป็นส่วนประกอบของหลักสูตร ได้แก่ หลักการและเหตุผล จุดมุ่งหมายของหลักสูตรรายวิชา ขอบข่ายของเนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สื่ออุปกรณ์ที่นำมาใช้ประกอบการสอน และการวัดและประเมินผล ซึ่งในการจัดรายละเอียดในส่วนประกอบให้เหมาะสมและสอดคล้องกันนี้ ดำเนินถึงจุดมุ่งหมายของหลักสูตร และวัยของผู้เรียนเป็นสำคัญ (จำเียร วรรัตนชัยพันธ์, 2540 : 27-36) โดยต้องการให้ผู้เรียนเกิดความตระหนัก และมีจิตสำนึกทางสิ่งแวดล้อม (สสวท. 2541 ก : 4) และให้บรรลุเป้าหมายมีความสามารถแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในเบื้องต้นได้ในชีวิตประจำวัน ทั้งนี้ให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข ดังนั้น การพัฒนาหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายด้วยกระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์นี้ จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะให้ความชัดเจนทางด้านการศึกษา ด้านการให้ความรู้ทางเทคนิควิธีการต่างๆ ได้แก่ ความหลากหลายของเทคนิควิธีการสอนที่นำมาผสมผสานใช้ในกระบวนการสอน ความหลากหลายของเทคนิควิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางผสมผสานกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ความหลากหลายของเทคนิคการอนุรักษ์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม เพื่อประกอบเป็นการบูรณาการทางความสามารถของผู้เรียนในการนำโน้ตหรือศักยภาพที่ผู้สอนสร้างให้เกิดขึ้นในผู้เรียน ที่มีความสามารถในการสืบค้นหาหรือสร้างวิธีการต่างๆที่เป็นข้อมูลที่ถูกต้อง ประกอบเป็นทางเลือกในการตัดสินใจเพื่อนำมาแก้ไขปัญหาล้อมในชีวิตรประจำวันอย่างได้ผล (Aristotle : อ้างอิงจาก คณะศึกษาศาสตร์, 2535 : 387 : พิมพันธ์ เจริญกุล, 2542 : 2 ; Rhein, 1981 : 2919-A-2920-A) สำหรับหลักสูตรที่ได้รับการพัฒนานี้ ทางด้านเนื้อหาจะสอดคล้องถึงวิธีการป้องกันและวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในรูปแบบต่างๆที่จะได้มาจากความหลากหลายของเทคนิคการอนุรักษ์ทั้งที่เป็นข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์วิจัยจากผู้เชี่ยวชาญโดยตรงและเทคนิควิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ได้ด้วยตนเองอย่างมีความถูกต้องตามหลักวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ที่มุ่งหมายพัฒนาเยาวชนทางด้านการแสดงพฤติกรรมการตระหนักและมีจิตสำนึกช่วยกันพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของตนเองและโลกของเรา (สุริยา เทมตะศิลป์, 2537 : 67-73 ; โกสินทร์ รังสยาพันธ์, 2521 : 107-117) โดยมีโรงเรียนเป็นส่วนสำคัญของชุมชน ผู้สอนจะมีบทบาทสำคัญในการบูรณาการและการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมด้วยวิธีการสอนโดยสอนให้ผู้เรียนใช้สื่อการเรียนการสอนที่ทันสมัยตามยุคปัจจุบัน (กระทรวงศึกษาธิการ, กรมสามัญศึกษา, 2540 ; Strojny, 1979 : 2457-A) เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงและลงมือปฏิบัติได้จริง (Pestalossi : อ้างอิงจาก สุวิทย์ ธีรณยานันต์ และคณะ, 2540 : 380 ; อมร รักษาสัตย์, 2537 : 7 และอารีรัตน์ วัฒนสิน, 2543 : 2) ทั้งนี้ผู้เรียนจะต้องได้รับความรู้จากหลักสูตร เพื่อให้เกิดการรับรู้หรือตระหนักถึงสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งค้นหาวิธีการป้องกัน ตลอดจน

การเข้าไปช่วยกันแก้ไขได้อย่างเป็นรูปธรรม (แผนปฏิบัติการ 21 : สหประชาชาติ : อ้างอิงจาก ประสพ จันทเขต. 2538 : 1-95) ดังกล่าวนำมาซึ่งการร่วมมือของชุมชนจึงนับเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม (นิตยา กิจติเวชกุล. 2540 : 77-78 ; ทวีวงศ์ ศรีบุรี. 2538 : 95-99 ; ไสว พักขาว. 2542 : 8) นั่นคือการให้ความรู้แก่เยาวชนทั้งในและนอกระบบโรงเรียน จึงเป็นความจำเป็นที่จะต้องหาวิธีการชักจูงโน้มน้าวให้ประชาชนหรือผู้ปกครองนักเรียนหรือชาวบ้านเห็นความสำคัญ และเข้ามาร่วมกันแก้ปัญหาและพัฒนาสิ่งแวดล้อมดังกล่าว ศรีประทุม ด้านผดุงธรรม (2537 : 32-38) พบว่าสื่อที่เกี่ยวกับการบอกเล่าปากต่อปากจากองค์กรหรือบุคลากรในท้องถิ่นที่มีความรู้และเป็นที่นับถือของประชาชน สามารถจูงใจให้ประชาชนมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์และเข้ามาร่วมกันอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมได้ด้วยใจรัก ดังนั้นผู้สอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับโรงเรียนหรือนักปราชญ์ระดับชุมชน จึงมีบทบาทที่สำคัญมากต่อการพัฒนาและเป็นผู้ดำเนินการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมระดับชุมชนหรือท้องถิ่นได้อย่างดี (รัตนะ บัวสน. 2536 : 108-248) ดังกล่าวนำมาซึ่งผู้สอนในรายวิชานี้จึงต้องมีความตื่นตัวทางวิชาการพอสมควร ตลอดจนเป็นผู้ใฝ่รู้ใฝ่ศึกษาอยู่อย่างสม่ำเสมอ (วัฒนาพร กระจับทุกษ์. 2542 : 12-13) หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่พัฒนาขึ้นมาเป็นส่วนหนึ่งที่ผู้สอนในวิชานี้โดยทั่วไปควรศึกษาประกอบไว้เป็นแนวคิด แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ด้านเอกสารหลักสูตร มีจุดมุ่งหมายของหลักสูตรหรือกำหนดเป้าหมาย ให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจและมีจิตสำนึกทางพฤติกรรมในการป้องกันการเกิดปัญหาและการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม –และลงลึกถึงขั้นปฏิบัติได้ในชีวิตประจำวันเป็นสิ่งสำคัญ การให้ประสบการณ์ของหลักสูตร จะเป็นการให้เนื้อหาในแต่ละขอบข่ายของแต่ละเรื่อง และจะเป็นการปรับเปลี่ยนความเข้าใจเดิมที่ยังเข้าใจไม่ถูกต้องเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนเข้าใจในสารสนเทศใหม่ และมีความรู้พื้นฐานเดิมที่ใกล้เคียงกันเสียก่อน แล้วสอนวิธีการให้ผู้เรียนไปสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ในขอบข่ายประสบการณ์ใหม่ของเนื้อหา เพื่อเป็นความรู้เพิ่มเติมในแต่ละเรื่องที่จะศึกษา ซึ่งจะมีความกว้างขึ้นหรือลึกซึ้งขึ้นกว่าเดิมตามศักยภาพของกลุ่ม ตามขอบข่ายของเนื้อหาในหลักสูตร ด้วยวิธีการจัดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้เข้าสู่กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (จอห์น ลีด : อ้างอิงจาก คณะศึกษาศาสตร์. 2535 : 430 ; จอห์น จิวอี้ : อ้างอิงจาก สุวิทย์ หิรัญยานนท์ และคณะ. 2540 : 377) ดังนี้ เรื่องระบบนิเวศทางด้านเนื้อหาจะจำแนกย่อยออกเป็น การศึกษาระบบนิเวศรอบโรงเรียน การศึกษาระบบนิเวศจากตัวอย่างในธรรมชาติและศึกษาระบบนิเวศที่เป็นปัญหาในโรงเรียน (ขึ้นฝึกทักษะการสังเกต และขึ้นพบหรือรับรู้ปัญหา) เรื่อง ประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ (ขึ้นค้นพบสาเหตุของปัญหา) เรื่องการวิเคราะห์ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติของมนุษย์ที่ส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาด้านต่างๆ ด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ (ขึ้นฝึกทักษะการวิเคราะห์ และการค้นคว้ารวบรวมข้อมูล) มีภาคปฏิบัติการค้นคว้าทดลองและการให้คำปรึกษาถึงวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมนอกชั้นเรียน (ขึ้นฝึกทักษะการปฏิบัติการทดลอง) แล้วให้ผู้เรียนทุกกลุ่มนำเสนอหน้าชั้นเรียนด้วยวิธีการสาธิตการทดลอง ส่วนเรื่อง การสรุปรวบรวมผลการศึกษาวិธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านต่างๆ (ขึ้นฝึกทักษะสรุปผลการทดลองเรื่อง การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม) และเรื่องการเผยแพร่ให้ประชาชนในชุมชนมีส่วนร่วมช่วยกันแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยการจัดรูปแบบตัวอย่าง เพื่อให้ผู้เรียนออกแบบความคิดการเสริมสร้างสิ่งแวดล้อมในชุมชนเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (ขึ้นฝึกทักษะการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน)

2.2 ด้านขอบข่ายของเนื้อหา และการกำหนดเวลาที่ใช้ปฏิบัติการสอน ได้แก่

2.2.1 เรื่องระบบนิเวศรอบโรงเรียน ใช้เวลาสอน 14 คาบเรียน

2.2.2 เรื่องประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ ใช้เวลาสอน 3 คาบเรียน

- 2.2.3 เรื่องการวิเคราะห์ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์
ใช้เวลาสอน 14 คาบเรียน
- 2.2.4 เรื่องการแสดงการสาธิต วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์
ใช้เวลาสอน 9 คาบเรียน
- 2.2.5 เรื่องการสรุปรวบรวมผลการทดลอง จากวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิค
การอนุรักษ์ ใช้เวลาสอน 3 คาบเรียน
- 2.2.6 เรื่องเผยแพร่เข้าสู่ชุมชนโดยให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม
ใช้เวลาสอน 3 คาบเรียน

2.3 ด้านวิธีสอน ส่งเสริมให้ผู้สอน สอนโดยกระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ (Beyer. 1987: 79-87; เกษม จันทรแก้ว. 2540: 110) ที่ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การกำหนดเป้าหมาย, (2) การระบุทางเลือก, (3) การวิเคราะห์ทางเลือก, (4) การจัดลำดับทางเลือก, (5) การตัดสินใจ, และ (6) ได้ทางเลือกที่ดีที่สุด ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1) ขั้นตอนกำหนดเป้าหมาย แบ่งออกเป็น

- 1.1. เป็นการกำหนดจุดหมายในหัวข้อหรือสิ่งที่จะเรียน ซึ่งจะมีรายละเอียดแสดงอยู่ในสื่อเอกสารที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ขั้นตอนนี้ผู้สอนจะแจกเอกสารใบความรู้-ใบงานเป็นแนวทางให้ผู้เรียนใช้ศึกษา และให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนคอยให้คำปรึกษาหากศึกษาแล้วไม่เข้าใจ
- 1.2. เป็นขั้นรับรู้ในสิ่งที่จะเรียน ซึ่งเป็นผลจากการสร้างความรู้ด้วยตนเองได้จากข้อ 1.1
- 1.3. เป็นขั้นการออกไปหาข้อมูลความรู้จากหลากหลายของสื่อการสอน พร้อมทั้งช่วยกัน

สังเคราะห์ความรู้ด้วยวิธีเรียนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

- 2) ขั้นระบุทางเลือก ผู้เรียนจะนำองค์ความรู้ที่สร้างได้จากข้อ 1.3 มาระบุเป็นทางเลือก
- 3) ขั้นวิเคราะห์ทางเลือก ผู้เรียนนำผลการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น มา วิเคราะห์ความถูกต้อง ความเหมาะสมอย่างเป็นเหตุเป็นผล โดยมีผู้สอนคอยให้คำปรึกษาขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน
- 4) ขั้นจัดลำดับทางเลือก เป็นขั้นตอนที่นำความรู้ที่สร้างได้จากข้อ 1.3 มาจัดเรียงลำดับ พร้อมทั้งใช้ความคิดแบบพินิจพิจารณาความเป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกัน อย่างมีความถูกต้องและมีหลักการทางวิชาการ
- 5) ขั้นตัดสินใจ เป็นขั้นตอนการเลือกวิธีการใดวิธีการหนึ่ง หรือการลงข้อสรุปในสิ่งที่ศึกษา
- 6) ได้ทางเลือกที่ดีที่สุด ได้แก่

ก. ถ้าเป็นเนื้อหา จะเป็นความรู้ที่ลึกซึ้ง และความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อมทั้งระบบ

ข. ถ้าเป็นวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม จะได้รูปแบบการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ที่นำมาเสนอหน้าชั้นเรียนหรือแสดงออกโดยวิธีการอื่นๆด้วยรูปแบบที่น่าสนใจ

ทั้งนี้ในกระบวนการนี้จะประกอบด้วยวิธีการสอนเพื่อการตัดสินใจผสมผสานกับวิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวนและวิธีสอนแบบอื่นๆ ที่เอื้อต่อการเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน การจัดกิจกรรมการเรียนจัดแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางหรือผู้เรียนเป็นส่วนสำคัญ (วารินทร์ รัชมิพรหม. 2542 : 180-185) โดยมีรายละเอียดที่ชัดเจนเป็นแผนการสอน และเอกสารประกอบการใช้ในแต่ละแผน มีการจัดทำกิจกรรมตัวอย่างที่ส่งเสริมให้เกิดกิจกรรมการเรียนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Foot, et al.

1994 : 33-34 ; Reynolds. 1994 : 15-28 ; ไสว พักขาว. 2542ข : 1-14) มีวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางที่ได้ผลหรือจัดรูปแบบที่ชัดเจนไว้ให้ศึกษาเป็นตัวอย่าง มีเอกสารคู่มือการใช้สำหรับผู้สอนเพื่อสะดวกในการใช้งาน (คณะศึกษาศาสตร์. 2535 : 567-569) การประเมินผลมีทั้งแบบสอบและไม่สอบ ที่เป็นการประเมินผลงานของผู้เรียนจากสภาพที่แท้จริง (Farr and Tone. 1994 : 83-238) ซึ่งได้แก่การสะสมผลงานของผู้เรียนระหว่างดำเนินการสอนและการเรียน

2.4 เทคโนโลยีที่นำมาประกอบการสอน ได้แก่ การศึกษานอกห้องเรียน (Gerber. 1996 : Abstract ; Bajrachaya. 1995 : Abstract ; Peck. 1976 : 4233-4) การศึกษาโดยใช้ข้อมูลระบบสารสนเทศ (Estill & McFarland. 1997 : Abstract ; Ingebritsen et al. 1997 : Abstract ; Hintze et al. 1997 : Abstract ; ครรชิต มาลัยวงศ์. 2540 : 39-42 ; ขวัญใจ กนกเมธากุล และคัชรินทร์ ศิริวงศ์. 2539 : 750 ; สุชาดา จอนวัฒกุล และคณะ. 2539 : 748 ; อรุณ เข้มลาย และคณะ 2539 : 760) นวัตกรรมด้านสื่อเอกสาร (Pomerantz. 1986 : 17-22 ; วิไลพร วรจิตตานนท์. 2531 : 153-164) การสอนแบบศูนย์การเรียน การสอนแบบโครงงาน การจัดนิทรรศการระดับห้องเรียน (ชม ภูมิภาด. 2524 : 243-290) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อฝึกให้ผู้เรียนนำผลงานการเรียนรู้หรือองค์ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างได้ด้วยตนเอง นำเสนอหน้าชั้นเรียนด้วยรูปแบบที่น่าสนใจ การฝึกการทำงานและการเรียนระบบกลุ่ม (Anglin. 1995 : 333-334) การสอนที่ฝึกทักษะการตัดสินใจระดับบุคคลและระดับกลุ่ม (กัลยา วานิชย์บัญชา. 2538 : 430-457 ; วินัย วีระวัฒนานนท์. 2532 : 63-64 ; รศนา อัครกิจ. 2537 : 83-102)

2.5 การวัดและประเมินผล ใช้ทั้งแบบสอบและแบบสะสมผลงานการเรียนรู้ ที่ได้จากสภาพการปฏิบัติที่แท้จริงตามเกณฑ์ของระดับคะแนนที่ผู้สอนและผู้เรียนตกลงร่วมกัน (Farr and Tone. 1994 : 83-238 ; วัฒนาพร ระงับทุกข์. 2542 : 55-63)

2.6. การสร้างแผนการสอน เนื่องจากหลักสูตร มีองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ หลักการและเหตุผล จุดมุ่งหมายของหลักสูตร รูปแบบหรือกระบวนการ เนื้อหาหรือประสบการณ์ การวัดและประเมินผล ตลอดจนวิธีการดำเนินการสร้างหลักสูตร ดังกล่าวนี้นี้หลักสูตรจึงเป็นเพียงแนวทางกว้างๆ ที่มีได้ระบุนรายละเอียดของการปฏิบัติ จึงจำเป็นต้องแปลงหลักสูตรไปสู่แผนการสอน (วัฒนาพร ระงับทุกข์. 2542 : 64 ; ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์. 2539 : 1-3) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

2.6.1. ศึกษาทำความเข้าใจในเอกสารหลักสูตร

2.6.2. ศึกษาจุดประสงค์รายวิชา

2.6.3. วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา

2.6.4. จัดทำหัวข้อหรือขอบข่ายของรายวิชา

2.6.5. จัดทำโครงการสอน

2.6.6. จัดทำแผนการสอนแต่ละแผนจนครบหลักสูตร ซึ่งในหลักสูตรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

จะประกอบด้วย 6 แผนการสอน ดังได้กล่าวมาแล้ว (ดูรายละเอียดที่ภาคผนวก ค)

3. การประเมินหลักสูตรและแผนการสอนก่อนการนำไปใช้

การดำเนินการในขั้นตอนนี้เป็นการประเมินโครงร่างของหลักสูตรและแผนการสอนหลังจากกำหนดโครงร่างไว้เรียบร้อยแล้ว โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และประสบการณ์ตามสาขาที่เกี่ยวข้อง

ผลจากการประเมินความเหมาะสม องค์ประกอบส่วนใหญ่โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เพราะในการกำหนดโครงสร้างหลักสูตรและแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ ได้คำนึงถึงความสอดคล้องและความเป็นไปได้ไว้ก่อนแล้ว ส่วนหลักการและเหตุผลของหลักสูตรและแผนการสอนที่จะนำไปใช้จริง และ จุดมุ่งหมายของหลักสูตรรายวิชาและกระบวนการสอนเหมาะสมกับปัญหาของสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในสังคม มีความเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากสภาพสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันปัจจุบันนี้ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติ ร่อยหรอลงทุกที ปัญหาวิกฤติการณ์นี้เนื่องมาจากการกระทำของมนุษย์ที่ส่งผลย้อนกลับมาทำร้ายมนุษย์ทางด้านสิ่งแวดล้อมเป็นพิษและคุณภาพชีวิต ถ้าปล่อยให้มนุษย์มีพฤติกรรมการใช้ทรัพยากรธรรมชาติเช่นทุกวันนี้ ปัญหาก็อาจรุนแรงจนถึงขั้นที่ธรรมชาติไม่สามารถปรับตัวเองได้ในที่สุด (สสวท. 2541 ก : 56)

ผลจากการประเมินด้านความสอดคล้อง ระหว่างหลักสูตรและแผนการสอน โดยภาพรวมมีความสอดคล้องอยู่ในระดับสูง นั้นเนื่องมาจากการสร้างหลักสูตรและแผนการสอน ผู้วิจัยได้นำทฤษฎีการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และนำกิจกรรมที่เหมาะสมกับการเรียนแบบจัดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มาปฏิบัติอย่างตั้งใจให้ได้ผลดี พร้อมกันนี้ได้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามขอบข่ายของเนื้อหาในหลักสูตร ที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายซึ่งกำหนดไว้อย่างชัดเจน (สสวท. 2540ก : 1-143 ; สสวท. 2541ก : 1-119 ; วารินทร์ รัตมิมพรหม. 2542 : 180-185 ; วัฒนาพร ระงับทุกข์. 2542 : 64)

4. ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ การจัดเรียงลำดับแผนการสอน และปรับระยะเวลาในแต่ละแผนให้เหมาะสม (ดูรายละเอียดที่ภาคผนวก ค)

5. การทดลองใช้หลักสูตรและแผนการสอน

ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้นำหลักสูตรและแผนการสอนที่ปรับปรุงแล้วในขั้นตอนที่ 4 ไม่ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนศิลป์ พร้อมทั้งผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมดังกล่าว ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนบางกะปิ เขตบางกะปิ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งสรุปผลได้ ดังนี้ (ดูรายละเอียดที่ภาคผนวก จ)

ก. ผลการสอบอย่างเดี่ยว คิดเป็นจำนวนร้อยละที่มีผลการพัฒนาการทางสติปัญญาเพิ่มขึ้น ดังนี้ (ดูรายละเอียดที่ภาคผนวก จ)

1. จำนวนร้อยละแสดงผลการบรรยายได้เป็น ดังนี้

1.1 กลุ่มทดลอง มีจำนวนนักเรียนที่มีผลการพัฒนาการของตนเองเพิ่มขึ้นหรือมีความก้าวหน้าทางด้านสติปัญญา คิดเป็นร้อยละ 90 (จำนวน 36 คน จากจำนวน 40 คน) ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยให้ความสำคัญแก่ผู้เรียนเป็นหัวใจของการสอนการเรียนรู้ หรือใช้กระบวนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และเกิดองค์ความรู้ที่มีความหมายที่ผู้เรียนสร้างขึ้นได้เอง และสามารถนำความรู้ไปปฏิบัติได้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะทำให้การจำเกิดขึ้นได้นานกว่าการเรียนแบบยัดผู้สอนเป็นศูนย์กลาง (ไสว พักขาว. 2542ข : 1-14 ; สสวท. 2541ก : 10-22)

1.2 กลุ่มควบคุม มีจำนวนนักเรียนที่มีผลการพัฒนาการของตนเองเพิ่มขึ้นหรือมีความก้าวหน้าทางด้านสติปัญญา คิดเป็นร้อยละ 65 (จำนวน 26 คน จากจำนวน 40 คน) ทั้งนี้เนื่องจากการสอนแบบผู้สอนผู้สอนยืนอธิบายหน้าห้องตลอดเวลาหรือการสอนที่ยัดผู้สอนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งการสอนการเรียนรู้ลักษณะนี้ผลลัพธ์ที่จะเกิดแก่ผู้เรียนจะรู้เท่าที่เห็น เข้าใจเท่าที่ทำเท่านั้น (พิมพันธ์ เตชะคุปต์. 2542 : 11) จึงทำให้ผลความก้าวหน้าทางสติปัญญาเกิดขึ้นน้อยกว่า

2. ค่าเฉลี่ยคะแนนของผลต่างสอบหลังเรียนและสอบก่อนเรียน กลุ่มทดลองมีค่าการพัฒนาการทางสถิติปัญญาคี่ขึ้นหรือมากกว่า (5.38) กลุ่มควบคุม (1.825) และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับ ทฤษฎีความรู้ (Constructivism) ของเปียเจท์ ได้แก่ เมื่อผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองแล้วนำความรู้ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ เรียกว่า ปัญญา หรือมีความเฉลียวฉลาดขึ้น (ไสว พักขาว. 2542ก : 5)

3. เมื่อพิจารณาจากค่าคะแนนเฉลี่ยการสอบก่อนเรียนของทั้ง 2 กลุ่ม และนำมาเปรียบเทียบกันที่ค่าวิกฤติ t ได้ผลการศึกษา พบว่า ทั้ง 2 กลุ่ม มีคะแนนเฉลี่ยของการสอบก่อนเรียน ซึ่งได้จากการแปลผลมาจากพฤติกรรมทางปัญญาหรือผลการสอบอย่างเดียวกัน ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เพราะกลุ่มมีพื้นฐานความรู้พอๆ กัน และอาจมีความสนใจในการทำแบบทดสอบพอๆ กัน หรือเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนเดิมจากมัธยมต้นมาพอๆ กัน เช่น อาจเรียนเก่ง หรือเรียนอยู่ในระดับปานกลาง หรือเรียนอ่อนพอๆ กัน เป็นต้น

4. เมื่อพิจารณาจากค่าคะแนนเฉลี่ยการสอบหลังเรียนของทั้ง 2 กลุ่ม และนำมาเปรียบเทียบกันที่ค่าวิกฤติ t ได้ผลการศึกษา พบว่า ทั้ง 2 กลุ่ม มีคะแนนเฉลี่ยของการสอบหลังเรียน ซึ่งได้จากการแปลผลมาจากพฤติกรรมการเรียนตลอดทั้งหลักสูตรหรือทั้งกระบวนการสอนการเรียน ที่เป็นผลการสอบอย่างเดียวกัน แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องมาจากการจัดการเรียนที่เน้นผู้เรียนคือส่วนสำคัญ ผู้เรียนมีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง พร้อมทั้งลงข้อสรุปและตรวจสอบแนวความคิดหลักหรือความถูกต้องของข้อมูลหรือวิธีการตรวจสอบข้อมูลที่ถูกต้องด้วยตนเอง จากกระบวนการสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียนดังกล่าว จึงทำให้ผลการเรียนรู้ทางพฤติกรรมทางปัญญาสูงกว่าผู้เรียนที่มีได้มีกิจกรรมการเรียนแบบยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สอดคล้องกับเมลวิน ที่ศึกษาพบว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปฏิบัติการทดลองสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบบรรยาย และสอดคล้องกับ จำแสง เชื้อภักดี ; เบคเคอร์ กายและอีฟ ; ลูเนตา และคณะ ; ริชาร์ดสัน พบว่า การปฏิบัติการทดลองเป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง ได้แก่ปัญหา ได้ค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองมากที่สุด และเป็นสิ่งสำคัญให้ผู้เรียนเข้าใจข้อเท็จจริง หลักการ มโนทัศน์ทฤษฎี และเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับ ชอว์ ที่วิจัยผลของหลักสูตร พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนจากหลักสูตรที่เน้นทักษะทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ดังกล่าวนี้นี้จึงทำให้ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้หลักสูตรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนด้วยหลักสูตรดังกล่าวอย่างมีความแตกต่างกัน (Melvin. 1993 : Abstract ; Backer et al. 1990 : 2 ; Luneta et al. 1957 : 70-73 ; Shaw. 1983 : 615- 622 ; จำแสง เชื้อภักดี. 2538 : 23 : อ้างอิงจาก เปรมจิตร บุญสาย. 2541 : 411)

ข. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทั้งกระบวนการหรือตลอดหลักสูตร ซึ่งจำแนกเป็น ผลการเรียนรู้จากการแสดงพฤติกรรมด้านการปฏิบัติงานได้จริง และผลการสอบ อภิปรายสรุปได้ ดังนี้

1. คะแนนเฉลี่ยของผลการสอบหลังสอนทั้งหมด (Formative+Summative) กลุ่มทดลอง (24.3) มากกว่ากลุ่มควบคุม (16.08) ทั้งนี้เพราะหลักสูตรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วยกระบวนการสอนที่บูรณาการมาจากความหลากหลายของวิธีการสอนที่เสริมสร้างความสามารถหรือศักยภาพของผู้เรียน เช่น การสอนแบบปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ที่สอดคล้องกับผลการวิจัยของ แมคเม็น (Mcmeen. 1983 : 130A : อ้างอิงจาก เปรมจิตร บุญสาย. 2541 : 412) ที่พบว่า การสอนและการเรียนแบบปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้จะช่วยให้เกิดพัฒนาการทางสติปัญญาด้านความรู้-ความเข้าใจเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การจัดการ จัดกิจกรรมการเรียนให้แก่

ผู้เรียนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางนี้ จะเห็นความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเองนั้น เมื่อวิเคราะห์ส่วนต่างๆในกระบวนการสอนแล้ว พอสรุปได้เป็น 2 องค์ประกอบที่สำคัญ คือ กระบวนการคิด และกระบวนการกลุ่ม (พิมพันธ์ เจริญกุล, 2542 : 6, 1-12) โดยที่มิติด้านทักษะการคิดจะประกอบด้วยกระบวนการคิดที่มาจากทักษะของความคิดทุกระดับตั้งแต่ ทักษะความคิดขั้นพื้นฐาน ได้แก่ ทักษะการสื่อสารกันในกลุ่มขณะดำเนินการสอนและการเรียน ทักษะการสังเกต ทักษะการจัดประเภท การให้นิยาม การประยุกต์ เป็นต้น ส่วนทักษะการคิดขั้นกลาง ได้แก่ การคิดคล่อง คิดหลากหลาย คิดละเอียดละออ คิดชัดเจน คิดไกล และทักษะการคิดขั้นสูง ได้แก่ ทักษะการคิดแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ที่ประกอบด้วย ทักษะการให้นิยาม ทักษะการหาความเชื่อพื้นฐาน ทักษะการตั้งสมมุติฐาน ทักษะการวิเคราะห์ข้อมูล ทักษะการทดสอบสมมุติฐาน ทักษะการพิสูจน์ ทักษะการจัดระบบ ทักษะการจัดโครงสร้าง ทักษะการกำหนดเกณฑ์ และทักษะผสมผสาน เป็นต้น การฝึกผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดที่เสริมสร้างศักยภาพให้ผู้เรียนมีความสามารถในการตัดสินใจแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมนั้น ผู้วิจัยได้บูรณาการทักษะทางพัฒนาการคิดเบื้องต้นดังกล่าว มาเป็นกระบวนการคิดขั้นสูง ซึ่งได้แก่ กระบวนการคิดตัดสินใจเพื่อการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน ที่ประกอบด้วย 6 ลำดับขั้นตอน ซึ่งจะเห็นได้ว่าหลักสูตรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ เป็นการฝึกคนให้ใช้ความคิดมากกว่าการจำเพียงอย่างเดียว ผลที่ได้ผู้เรียนจะเป็นผู้รู้จักใช้เหตุผล มีใจกว้าง มีความพยายามที่จะศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลที่ทันสมัยหรือมีจิตใจใฝ่รู้ใฝ่เรียน ตามทันโลกทันเหตุการณ์ปัจจุบัน และที่สำคัญคือมีความรอบคอบก่อนตัดสินใจหรือรู้จักการตัดสินใจที่มีความเหมาะสมเป็น จึงทำให้เกิดนิสัยการคิดที่แสดงความรอบคอบในการแก้ปัญหาทั้งหลาย ไม่ว่าจะเป็น ปัญหาสิ่งแวดล้อม ปัญหาการเรียน หรือปัญหาชีวิตในภายภาคหน้า ดังผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นจากเดิมเมื่อผู้เรียนได้ผ่านการศึกษจากหลักสูตรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นอกจากนี้กระบวนการกลุ่ม ซึ่งเป็นส่วนสำคัญหรือหัวใจของการสอนการเรียนแบบจัดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง จะสร้างผู้เรียนเป็นผู้มีสมรรถภาพ ได้แก่ มีความเฉลียวฉลาดทางปัญญาหรือเก่งทางความคิด ทางความคิดแบบวิเคราะห์ คิดแบบวิพากษ์วิจารณ์ ทำงานประกอบด้วยความคิดริเริ่ม มีความสามารถในการใช้ภาษาและการสื่อสารจากเทคโนโลยีต่างๆ ทันยุคสมัยและมีทัศนะมองการณ์ไกลเป็น หรือฝึกให้เป็นบุคคลชอบคิดก่อนลงมือทำ เป็นต้น (ไสว พักขาว, 2542ข : 1-14 ; วัฒนาพร ระวังทุกข์, 2542 : 1-9 ; สสวท. 2541ก : 10-14)

2. คะแนนเฉลี่ยจากผลงานการปฏิบัติงานได้จริงของนักเรียน (Portfolio) กลุ่มทดลอง (69.53) มากกว่ากลุ่มควบคุม (60.4) อีกทั้งกลุ่มทดลองยังมีผลงานเชิงคุณภาพประจำชั้น ที่แสดงถึงการเรียนรู้ทางด้านปฏิบัติงานที่แท้จริง ประกอบการวัดและประเมินผล ซึ่งกลุ่มควบคุมไม่มี จึงสอดคล้องกับ การประเมินผลที่วัดมาจากสภาพที่แท้จริง ของกระบวนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (วัฒนาพร ระวังทุกข์, 2542 : 53-63 ; สุวิทย์ มูลคำ, 2540 : 19 ; บุรชัย ศิริมหาสาคร, 2541 : 225-231 ; Nevo, 1955 : 91-94) นอกจากนี้ การที่ผู้เรียนจะประสบผลสัมฤทธิ์ทางผลปฏิบัติงานด้านการเรียนที่วัดจากสภาพที่แท้จริงหรือมีคุณภาพนั้น จากการสังเกตการณ์ของผู้วิจัย ขณะที่ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนอยู่ในชั้นเรียน ผู้เรียนจะต้องเป็นนักเรียนที่เชื่อฟังหรือปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้สอน หรือมีความดี มีจริยธรรม มีมนุษยสัมพันธ์กับผู้ร่วมงานในสังคม ซึ่งได้แก่เพื่อนผู้ร่วมงาน ครูหรืออาจารย์ท่านอื่นๆ ตลอดจนนักเรียนและบุคคลอื่นๆ ภายในโรงเรียน และบุคคลภายนอกโรงเรียนที่มีส่วนเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้าเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สิ่งต่างๆเหล่านี้ จะแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนอยู่ร่วมกับผู้อื่นๆได้ดี และเป็นผู้มีคุณธรรมประจำใจ มีระเบียบวินัยในตนเอง รักษาระเบียบประเพณี วัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อมที่ติงามอันเป็นสมบัติประจำชาติ และการจะทำงานหรือดำเนินกิจกรรมการเรียนให้ได้ผลดีเยี่ยมนั้น ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้มีสุขภาพดี ทั้งสุขภาพทางกายและสุขภาพทางจิตใจ

เพราะถ้าสุขภาพทางกายแข็งแรงดีแล้ว สุขภาพทางจิตใจ ได้แก่ การร่าเริง แจ่มใส มีความมั่นใจ กล้าคิดกล้าแสดงออกในทางที่ถูกต้องของสังคม ไม่เกรียติ เป็นผู้รู้จักตนเองและเห็นคุณค่าในชีวิตของตน สิ่งต่างๆที่สังเกตพบมาดังกล่าวเหล่านี้ จัดได้ว่าผู้เรียนเรียนได้อย่างมีศักยภาพตามความสามารถของตนเอง อีกทั้งจัดได้ว่าเป็นผู้มีความรู้เมื่อพิจารณาจากผลงานที่ได้ทำสะสม หรือกล่าวได้ว่า เป็นคนเก่งได้ในระดับความสามารถของผู้เรียน เป็นคนดีตามกรอบระเบียบของโรงเรียนหรือสังคม และดำเนินกิจกรรมการเรียนอย่างมีความสุข จึงนับได้ว่าผู้เรียนที่ผ่านการเรียนจากหลักสูตรของผู้วิจัยประสบความสำเร็จได้ตามเป้าหมายอย่างเป็นปัจจุบัน

3. คะแนนเฉลี่ยตลอดทั้งหลักสูตรหรือทั้งกระบวนการสอน (ทั้งแบบสอบและไม่สอบ) กลุ่มทดลองมีผลของการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่า (85.6) กลุ่มควบคุม (70.6) ทั้งนี้เนื่องมาจากทั้งผู้สอนและผู้เรียนได้ดำเนินกิจกรรมการสอนการเรียนแบบจัดให้ผู้เรียนคือส่วนสำคัญของการสอน และ ยังมีความสอดคล้องเป็นไปตามแนวคิดของผู้รู้และนักการศึกษาหลายท่านตามพัฒนาการของการสอน ได้แก่ แนวการสอนของนักปราชญ์ โซเครตีส แนวคิดทางการศึกษาของ อริสโตเติล, จอห์น ล็อก, จอห์น ดิวอี้,ฌอง ฌาคส์ รูสโซ, เปียเจท์, เปเพิร์ต (Piaget, J. 1896-1980 ; Papert, S : อ้างอิงจาก ไสว พักขาว. 2542ก : 4-8). ลาโรช บัวศรี, วิจารย์ พานิช, มนตรี จุฬาวังนทล และ เกษม จันทรแก้ว อีกทั้งเป็นกระบวนการพัฒนาการสอนที่นำส่วนดีของแบบเก่ามาผสมผสานกันกับส่วนดีของกระบวนการสอนในปัจจุบันที่เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนให้ผู้เรียนเป็นส่วนสำคัญ ที่สอดคล้องกับทัศนะของเปียเจท์ ว่าผู้เรียนจะพัฒนาโครงสร้างองค์ความรู้ใหม่ทางสติปัญญาที่มีความละเอียดซับซ้อนได้มากขึ้น (ไสว พักขาว. 2542ก : 2) และกระบวนการสอนที่สอนให้ผู้เรียนเรียนรู้วิธีเรียน จะก่อปรกอบให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้มากกว่าเห็นและมีความเข้าใจมากกว่า (พิมพันธ์ เตชะคุปต์. 2542 : 11) จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียน ที่เรียนโดยหลักสูตรของผู้วิจัยประสบผลสำเร็จได้สูงยิ่งขึ้นกว่ากลุ่มผู้เรียนที่ไม่ได้ผ่านการศึกษจากหลักสูตรนี้

4. ผลการหาประสิทธิภาพกระบวนการสอนของหลักสูตรที่สร้างขึ้น ได้แก่ ประสิทธิภาพของรูปแบบกระบวนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ครั้งนี้เป็น $87.57 / 81$ หรือ $E1 / E2 = 87.57 / 81$ จึงสรุปได้ว่าการพัฒนาหลักสูตรด้วยกระบวนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีคุณภาพและประสิทธิภาพสูงอยู่ในเกณฑ์โดยทั่วไปหรือที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้เป็นเบื้องต้น (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2539ก : 216 ; หงส์บุญโยดม. 2538 : 34-37 ; ชาญ ชื่นมณี. 2537 : 27)

6. การปรับปรุงหลังจากนำไปทดลองใช้

ขั้นตอนนี้เป็นกรนำข้อมูลของผลการทดลองใช้หลักสูตรและแผนการสอน ในขั้นตอนที่ 5 มาพัฒนาเพื่อให้เกิดความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เนื่องจากการนำหลักสูตรและแผนการสอนที่นำไปทดลองใช้เป็นส่วนของเทคโนโลยีทางการสอน ที่จะนำไปแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในระดับท้องถิ่นหรือชุมชนต่างๆ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนผลกระทบที่ทำให้เกิดปัญหาต่อการดำเนินชีวิตของท้องถิ่นหรือชุมชนนั้นๆ การนำรูปแบบวิธีการในครั้งนี้ไปใช้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ดำเนินถึงความสะดวกในการนำไปใช้และไม่สร้างความยุ่งยากในการใช้ ทั้งในส่วนที่เป็นแผนการสอน วิธีการสอน และสื่อที่นำมาใช้ประกอบการสอน และจัดแนวคิดที่คิดว่าทำไม่ได้หรือยาก ปรับปรุงให้เป็นแนวคิดที่ทุกคนสามารถทำได้ด้วยตนเอง ประหยัดต่อการดำเนินการ เพื่อส่งผลให้การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นหรือชุมชนในแต่ละพื้นที่ ได้ใช้หลักสูตรที่พัฒนานี้ให้ก่อเกิดประโยชน์อย่างยิ่งและความเป็นไปได้สูง

ในส่วนของการประเมินคุณภาพของขั้นการนำไปทดลองใช้นี้ ได้แสดงในประสิทธิภาพของผลลัพธ์และกระบวนการที่นำมาใช้พัฒนา ดังได้กล่าวมาแล้ว

สรุปผลที่ได้จากการทดลองใช้ มีดังนี้

1. ปรับปรุงแก้ไขประโยคและภาษา ให้เหมาะสมและง่ายแก่ความเข้าใจที่จะส่งผลต่อการปฏิบัติการ การการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมให้มากยิ่งขึ้น โดยจะตัดส่วนข้อความที่ทำให้เข้าใจยากหรือก่อให้เกิดความสับสน ข้อความที่ไม่เกี่ยวข้องกับผู้สอนและผู้เรียน ข้อความที่ผู้สอนและผู้เรียนไม่สามารถปฏิบัติได้ ขยายเนื้อหาสาระหรือรายละเอียดในเอกสารใบความรู้เพิ่มขึ้นในบทปฏิบัติการระบบนิเวศ เพิ่มตัวอย่างการใช้เทคนิคการอนุรักษ์มาใช้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม สำหรับกิจกรรมการเรียนการสอนที่ไม่คุ้นเคยได้ปรับให้อยู่ในรูปแบบผสมผสาน ปรับระยะเวลาในบางแผนการสอนให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ ซึ่งทั้งนี้โรงเรียนหรือสถานศึกษาในแต่ละพื้นที่ จะใช้เวลาในการจัดกิจกรรมส่วนรวมของสถานศึกษา จึงทำให้เวลาที่ใช้ในหลักสูตรลดลง ได้แก่ กิจกรรมวันหยุดเกี่ยวกับครอบครัว กิจกรรมโรงเรียนต้องหยุดการเรียนการสอนไปจัดงานเพื่อหารายได้เข้าโรงเรียน กิจกรรมกีฬาของสถานศึกษา กิจกรรมวันวิทยาศาสตร์ กิจกรรมสัปดาห์ห้องสมุด กิจกรรมวันสุนทรภู่ของหมวดภาษาไทย กิจกรรมวันหยุดตามประเพณี เป็นต้น

2. การจัดเรียงตามเนื้อหาความสำคัญที่เหมาะสม เพื่อให้เป็นไปตามความสะดวกในการใช้ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับให้หลักสูตรมีความยืดหยุ่นได้ในระดับของการจัดเรียงหัวข้อการสอน หากมีอุปสรรคทางด้านเวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน (ดูรายละเอียดแผนการสอนที่ภาคผนวก ฉ)

3. จัดทำรายละเอียดของแหล่งต้นคว้าความรู้ด้านเทคนิควิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน โดยตัดส่วนในเรื่องภาระความยุ่งยากหรือกิจกรรมการเรียนบางอย่างที่ไม่คุ้นเคย เช่น กิจกรรม Round-robin, Round-table หรือกรณีที่เวลาเรียนไม่พอใช้ในกระบวนการสอนระหว่างดำเนินการสอนในหลักสูตรที่สร้างขึ้น

4. แนะนำให้ผู้สอนอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน โดยการจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับการจัดกิจกรรมการสอนที่กำหนดให้ผู้เรียนเป็นส่วนสำคัญ ได้แก่ อุปกรณ์ประกอบการนำเสนอหน้าชั้นเรียนของผู้เรียน เช่น ปากกาเขียนไวท์บอร์ด แผ่นใส เครื่องฉายข้ามศีรษะ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่ผู้เรียนต้องการนำไปใช้ในขณะการนำเสนอผลงานของกลุ่ม

5. แนะนำให้ผู้สอนปรับเปลี่ยนพฤติกรรมจากการยืนอธิบายหน้าห้องตลอดหลักสูตร เป็นการใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรูปแบบต่างๆ แทนวิธีการสอนแบบอธิบายให้มากที่สุด

7. ขันนำไปใช้สอนจริงในสถานศึกษา

ผลการนำรูปแบบของกระบวนการสอนในหลักสูตรและแผนการสอนที่มอบให้ผู้ปฏิบัติการการสอนจริงในสถานศึกษา ณ โรงเรียนเวมรินทร์ราชานุทิศเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า ซึ่งผู้วิจัยได้มอบชุดเอกสารที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วจำนวน 60 ชุด ไว้ให้ผู้สอนได้ศึกษาเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ ก่อนโรงเรียนเปิดทำการสอนจากนั้นเมื่อเปิดภาคเรียนที่ 2 ผู้วิจัยได้ไปพบผู้สอนและสอบถามถึงข้อสงสัยหรือปัญหาที่อาจจะพบขึ้นได้หลังจากทำการศึกษาคู่มือการสอนแล้ว ตลอดจนสอบถามถึงความเข้าใจเพื่อตรวจสอบความรู้ของผู้สอนด้านเนื้อหา วิธีการสอน และการจัดกิจกรรมการเรียนแบบยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และสุ่มตัวอย่างเนื้อหาหรือวิธีการสอนในหลักสูตร เพื่อสอบถามข้อความบางส่วนที่คาดว่าจะปัญหาแก่ผู้สอน แล้วให้คำปรึกษาพร้อมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนเสนอแนวทางการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าที่คาดว่าจะพบในระหว่างดำเนินการใช้จริง ต่อจากนั้นผู้วิจัยได้เฝ้าติดตามความก้าวหน้าของการดำเนินการใช้หลักสูตรในสถานการณ์จริงอย่างสม่ำเสมอ ระหว่างการนำหลักสูตรและแผนการสอนไปใช้ในชั้นการใช้จริงในสถานศึกษา (Borg and Gall, 1989 : 385-387) ดังต่อไปนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งกระบวนการหรือตลอดหลักสูตร ซึ่งจำแนกเป็น ผลการเรียนรู้จากการแสดงพฤติกรรมด้านการปฏิบัติงานได้จริง (บุรชัย ศิริมหาสาคร. 2541 : 67-235) และผลการสอบ มีดังนี้ (ดูรายละเอียดที่ภาคผนวก จ)

1. คะแนนจากการสอบก่อนสอน ของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเท่ากับ 18.75 ทั้งนี้จะเป็นเพราะผู้เรียนไม่เคยพบข้อสอบมาก่อนหรือมีพื้นฐานความรู้มาน้อย หรือข้อสอบที่นำมาทดสอบเป็นข้อสอบที่อยู่ในระดับ ยาก

2. คะแนนสอบหลังสอน จากกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเท่ากับ 23.975 การที่คะแนนผลการสอบหลังสอนดีกว่าสอบก่อนสอน อาจเป็นเพราะว่าหลักสูตรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีการใช้วิธีการวัดและประเมินผล 2 แบบผสมผสานกัน โดยเฉพาะการประเมินผลงานของผู้เรียนจากสภาพที่แท้จริง ที่เป็นไปตามปรัชญาหรือทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง (Constructivism) ซึ่งมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ดังนั้นผู้เรียนจะเป็นผู้ตรวจสอบความก้าวหน้าของความรู้ด้วยตนเอง ประเมินตนเอง และปรับปรุงตนเอง จึงทำให้ผลการสอบหลังเรียนดีกว่าผลการสอบก่อนสอน นอกจากนี้คะแนนผลต่างของผลสอบหลังเรียนกับผลสอบก่อนสอน พบว่ามีผู้เรียนที่มีผลการสอบที่พัฒนาการทางสติปัญญาดีขึ้นกว่าเดิมเป็นจำนวนมาก คิดเป็นร้อยละ 95

3. คะแนนเฉลี่ยของการสอบหลังสอนทั้งหมด (Formative + Summative) ของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาการใช้จริง มีค่าเท่ากับ 24.03 เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าของประสิทธิภาพของผลลัพธ์แล้วนับว่าอยู่ในเกณฑ์ที่สูง (ร้อยละ 80.1) ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าปรัชญาการศึกษาแบบทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองนี้ ผู้เรียนจะแสวงหาความรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม แล้วสรุปความรู้ด้วยตนเอง ผู้สอนจะไม่บอกความรู้โดยตรงแก่ผู้เรียน ผู้สอนจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้คิดมากกว่าจำและทำมากกว่าท่อง เมื่อผู้เรียนเกิดความคิดและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ย่อมมีผลงานเกิดขึ้นเป็นผลสำเร็จ ด้วยเหตุนี้อัตราเฉลี่ยความคงทนของการเรียนจะสูงกว่าการเรียนเชิงนามธรรม

4. คะแนนเฉลี่ยจากผลงานการปฏิบัติงานได้จริงของนักเรียน (Portfolio) ของกลุ่มที่ศึกษา พบว่า มี ค่าเท่ากับ 56.48 เมื่อนำมาเทียบเป็นค่าของประสิทธิภาพของกระบวนการแล้วนับว่าอยู่ในเกณฑ์ที่สูงเช่นกัน (ร้อยละ 80.69) ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยออกแบบรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน ที่มาจากแนวคิดการจัดการเรียนให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางนั่นเอง และใช้การประเมินผลด้วยเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นเป็นแบบแผน (Rubric Assessment) ที่ชัดเจน เพื่อให้ผู้ใช้หลักสูตรมีเกณฑ์การวัดที่เหมือนกันและให้ความยุติธรรมแก่ผู้เรียน การประเมินควรเป็นแบบไม่สอบเป็นทางการเพราะผู้เรียนจะปฏิบัติงานอย่างเต็มตามศักยภาพ เมื่อไม่รู้สีกว่าตนเองถูกสังเกต ด้วยเหตุนี้การนำการวัดและประเมินผลจากสภาพที่แท้จริงมาใช้ จึงเป็นการวัดผลได้โดยตรง หรือ เห็นมายังไง ก็ประเมินไปแบบนั้น การประเมินผลในลักษณะนี้จึงช่วยยืนยันความเชื่อมั่น ในความสามารถของผู้เรียน อีกทั้งมีความเที่ยงตรงในการวัด หรือหมายถึง วัดได้ตรงกับสิ่งที่จะวัด และมีความเป็นปรนัยสูงหรือมีรูปแบบการวัดที่ชัดเจนอย่างมีหลักเกณฑ์ที่เหมือนกัน และไม่ว่าใครจะเป็นผู้วัดก็ตามผลที่ได้ก็จะได้ความใกล้เคียงกัน ซึ่งตรงกับ เอลโบว์ (Elbow. 1991 : อ้างอิงจากบุรชัย ศิริมหาสาคร. 2541 : 229) กล่าวไว้ว่า การประเมินผลงานของผู้เรียนจากสภาพที่แท้จริง จะมีความเที่ยงตรงสูงอย่างยิ่ง เพราะมีตัวแปรที่ละเอียดซับซ้อน ที่ส่งให้เห็นความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้อย่างแม่นยำ นอกจากนี้ยังสร้างนิสัยรักการทำงานให้แก่ผู้เรียน และผู้เรียนจะมีความภูมิใจในความสำเร็จของตนเอง จนกระทั่งทำให้เกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนตามมา

5. คะแนนเฉลี่ยตลอดทั้งหลักสูตรหรือกระบวนการ (ทั้งแบบสอบและไม่สอบ) ของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาทดลอง มีผลของการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นกว่าเดิม ได้ค่าเท่ากับ 80.33 การที่ผลสัมฤทธิ์

ในการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างปรากฏอย่างมีคุณภาพสูงเหล่านี้ ก็เพราะรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอนของผู้วิจัย เป็นการพัฒนาให้ผู้เรียน สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ประเมินตนเอง และปรับปรุงตนเองอยู่ตลอดเวลาขณะเรียน การสอนให้ผู้เรียนเกิดความคิดขั้นสูง (สวท. 2541ก : 20-21) ด้วยการคิดวิเคราะห์ และสังเคราะห์ความรู้ด้วยตนเอง จึงนำไปสู่เป้าหมายในองค์ความรู้เพื่อใช้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในหลักสูตรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้อย่างเหมาะสม ประกอบกับการวัดผลจากความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน จึงทำให้ประสิทธิภาพของกระบวนการสอน และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ทางการเรียน ที่ส่งผลระดับคุณภาพการศึกษาแก่ผู้เรียนที่เห็นเป็นรูปธรรมและอยู่ในเกณฑ์ดีดังกล่าว

6. กลุ่มตัวอย่างที่นำหลักสูตรไปใช้จริงนี้ มีผลงานเชิงคุณภาพประจักษ์ ที่แสดงถึงการเรียนรู้ทางด้านปฏิบัติงานที่แท้จริงประกอบการวัดและประเมินผล โดยที่ผลงานการเรียนรู้ของผู้เรียนจะแสดงหลักฐานเชิงประจักษ์ จึงเป็นที่ยืนยันถึงความสามารถจริงของผู้เรียนโดยตรง และเมื่อนำผลงานการเรียนรู้ไปวัดและประเมินผลจากสภาพที่แท้จริงด้วยแล้ว จึงทำให้ผู้เรียนเป็นผู้มีคุณภาพ มีคุณธรรม และวัดคุณลักษณะได้ตามจุดมุ่งหมายที่พึงประสงค์ ดังนั้นการปฏิบัติการเรียนที่เกิดจากการลงมือกระทำจริง จึงเป็นการเรียนรู้จากสภาพที่แท้จริง ที่ผู้สอนสอนให้ผู้เรียนทำได้มากกว่าจำและมีอัตราการคงทนของการเรียนรู้อยู่ในระดับที่สูงถึงร้อยละ 75-90 (บุรชัย ศิริมหาสาคร. 2541 : 233-234)

7. ผลการหาประสิทธิภาพของกระบวนการหรือหลักสูตรที่สร้างขึ้น จากกลุ่มที่นำหลักสูตรไปใช้จริงได้แก่ ประสิทธิภาพของรูปแบบหรือกระบวนการพัฒนาหลักสูตรด้วยกระบวนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ในส่วนของการนำไปใช้จริง และเพื่อเป็นการยืนยันหรือยอมรับว่าหลักสูตรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพและประสิทธิผล ดังผลการวิจัยการหาประสิทธิภาพในครั้งที่ 2 นี้ได้เป็น $80.69 / 80.1$ หรือ $E1 / E2 = 80.69 / 80.1$ ซึ่งแสดงผลว่าหลักสูตรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีคุณภาพและประสิทธิภาพสูงตามเกณฑ์เช่นเดียวกัน

นอกจากนี้การบันทึกผลการสังเกตการณ์ และการประเมินผลการใช้ หลักสูตรและแผนการสอนในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เชิญให้ผู้สอนมีส่วนร่วมในการประเมินผลการใช้ระหว่างดำเนินการสอนด้วยกัน นับเป็นส่วนที่ส่งเสริมให้การวิจัยในครั้งนี้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะ ผู้สอนจะมีความรู้สึกในฐานะเป็นผู้ร่วมประเมิน แต่ไม่ใช่ถูกประเมิน เพื่อผู้สอนจะได้มีการสำรวจตนเอง ซึ่งจะทำให้ผู้วิจัยทราบจุดเด่น จุดด้อย ของรูปแบบการพัฒนากระบวนการสอน และจะเป็นภาพสะท้อนความคิด หรือความรู้สึกลต่อการเตรียมตัวสอน และจะนำไปสู่การค้นพบแนวทางการแก้ไขปรับปรุงที่แท้จริง อีกทั้งผู้วิจัยยังเปิดโอกาสให้ผู้สอนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และเป็นกระบอกเงาให้แก่ผู้สอนซึ่งดีกว่าการดำเนินเป็นข้อบกพร่องแบบตรงไปตรงมา การเปิดโอกาสให้ผู้สอนมีส่วนร่วมในการประเมินผลในการดำเนินการการใช้หลักสูตรและแผนการสอนนี้ จะทำให้ผู้สอนเกิดความรู้ซึมซาบด้วยตนเองในรูปแบบของกระบวนการวิธีการที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน จึงทำให้ผลการวิจัยในครั้งนี้มีประสิทธิผลอย่างเป็นที่น่าพอใจ

8. การพัฒนาหลังจากนำไปใช้จริงในสถานศึกษา

ขั้นตอนนี้เป็น การนำข้อมูลจากผลการนำหลักสูตรไปใช้จริงในขั้นตอนที่ 7 มาปรับปรุงหรือพัฒนาตามผลของเอกสารแบบการประเมินผลระหว่างการใช้และหลังการใช้หลักสูตรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พร้อมทั้งข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ ที่ผู้ให้หลักสูตรพบเห็นขณะดำเนินการใช้หลักสูตร เพื่อให้ได้หลักสูตรที่มีความสมบูรณ์มากที่สุด เนื่องจากการนำหลักสูตรไปให้ผู้สอนใช้จริงเป็นการนำทุกส่วนของกระบวนการทางระบบการสอน

ทั้งหมดไปใช้ทั้งกระบวนการ ซึ่งถือว่า เป็นส่วนที่พัฒนาหลักสูตรด้วยการพัฒนากระบวนการสอนมาดังกล่าว ในขั้นนี้จึงเป็นการปรับปรุงในส่วนของการแก้ไขประโยคและภาษาตลอดจนพัฒนารูปแบบให้มีความเหมาะสม และปรับปรุงในส่วนที่ทำให้ผู้ใช้ต้องพบกับความยุ่งยากหรืออุปสรรคหรือความไม่สะดวกใดๆ โดยการตัดออก หรือจัดทำรายละเอียดให้ชัดเจนขึ้นกว่าเดิม ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำประกอบไว้ในหลักสูตรที่สร้างขึ้นขั้นปรับปรุงนี้ ให้อยู่ในขอบข่ายของสภาพการยืดหยุ่น หรือการใช้รูปแบบของการจัดกิจกรรมการสอนการเรียนรู้ ที่เป็นทางเลือกประกอบไว้ พร้อมทั้งพยายามปรับเนื้อหา วิธีการสอน และส่วนประกอบของแผนการสอนในแต่ละ แผนการสอนให้กระชับและเป็นอิสระจากกันมากที่สุด ทั้งนี้หากผู้ใช้หลักสูตรเกิดปัญหาทางด้านการจัดสรร เวลาทำการสอน หรือเวลาเรียนของผู้เรียนไม่เพียงพอ หรือไม่ครบตามที่หลักสูตรกำหนด ซึ่งในส่วนการ ปรับปรุงดังกล่าวนี้จะส่งผลให้หลักสูตรคงคุณภาพและประสิทธิผลได้เช่นเดิม จึงนับว่าการพัฒนาหลักสูตรใน ครั้งนี้ ทำให้หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีความสมบูรณ์มากที่สุด (ดูรายละเอียดที่ภาคผนวก จ)

สรุปผลการศึกษา และผลิตผลจากการวิจัยครั้งนี้ มีดังต่อไปนี้

1. ได้รูปแบบการพัฒนากระบวนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอน ปลาย โดยกระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ที่ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน
2. ได้เอกสารหลักสูตรในรูปแบบของคู่มือการใช้หลักสูตรและการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
3. ได้แนววิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมรูปแบบต่างๆตามชนิดของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่สามารถนำไปใช้ได้ในชีวิตประจำวันจากผลงานการเรียนรู้ของนักเรียนในแผนการเรียนที่ 4
4. ได้นวัตกรรมที่หลากหลายด้วยเทคนิควิธีการ ดังแสดงไว้ในเอกสารหลักสูตรและแผนการสอน ที่ผู้สอนสามารถนำไปประยุกต์ประกอบการสอนหรือปรับใช้ได้ในชีวิตประจำวัน โดยที่ผู้สอนจะ ได้รับประโยชน์จากการวิจัยครั้งนี้ คือ
 - 4.1. ผู้สอนได้เห็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในรูปแบบ การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หรือได้เห็นภาพรวมแนววิธีการจัดกิจกรรมแบบผู้เรียน เป็นศูนย์กลางที่หลากหลายและเกิดความสนุกสนานในกระบวนการสอน ซึ่งได้ผลและ เป็นทางเลือกหนึ่ง ตามความเชื่อที่เกิดผลของแนวคิดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (constructivism) อีกทั้งสนับสนุนแนวคิดนี้ในหลักสูตรเดิมที่ผู้สอนไม่สนใจในการนำ มาใช้ เพื่อให้ผู้สอนมีความมั่นใจในการนำทฤษฎีนี้ไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการเรียน การสอนในชีวิตประจำวันให้มากขึ้น
 - 4.2. ผู้สอนทราบวิธีการจัดทำสื่อการเรียนการสอน ในรูปแบบสื่อประสมทั้งจากแนวคิด และ แหล่งสื่อจากหน่วยงานองค์กรที่ให้การสนับสนุนอย่างเต็มที่เต็มที่
 - 4.3. ผู้สอนได้แนววิธีสอน ที่จะสอนให้ผู้เรียนสามารถแสดงโครงงานและโครงการวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อมได้อย่างสนุกสนานและเป็นแนวคิดแบบง่ายแต่ได้ผลดี ซึ่งจะทำให้ทั้งผู้สอน และผู้เรียนไม่คิดว่า เป็นงานที่ยากเกินความสามารถของตนเอง
 - 4.4. เสริมสร้างให้ผู้สอนพัฒนาเยาวชนของประเทศชาติทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ สิ่งแวดล้อม ตามนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการอย่างเป็นรูปธรรม

- 4.5. ผู้สอนและผู้เรียนทราบวิธีการเรียนหรือวิธีการสอน ที่จะได้อำนาจข้อมูลที่ดีที่ถูกต้อง เพื่อนำมาเป็นทางเลือกสำหรับการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ในชีวิตประจำวัน
- 4.6. แสดงวิธีการสอนให้ผู้เรียนคิดเอง-ทำเป็น เป็นแนวทางการสอนเพื่อประโยชน์แก่ผู้สอนที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน
- 4.7. ผู้สอนและผู้เรียน มีความมั่นใจในความรู้จากการสอนและการเรียน เมื่อก้าวเข้าสู่ชุมชนหรือสังคม
- 4.8. ผู้สอนและผู้เรียนมีความภูมิใจที่มีโอกาสช่วยเหลือชุมชน หรือเสริมสร้างความเป็นผู้นำได้ในระดับชุมชน
- 4.9. ผู้สอนทราบเทคนิควิธีการสอนในกระบวนการตัดสินใจ จากแผนการสอน ว่าทำอย่างไร ผู้เรียนจึงมีความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างเป็นรูปธรรม
- 4.10. ผู้สอนเห็นรูปแบบ แนววิธีการสร้างงานทางวิชาการให้มีความน่าเชื่อถือ โดยผ่านกระบวนการวิจัย
- 4.11. ผู้สอนทราบวิธีการการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชุมชนได้อย่างน่าเชื่อถือ และแสดงศักยภาพได้สูง โดยเฉพาะผู้สอนที่อยู่ตามท้องถิ่นในต่างจังหวัด
- 4.12. ผู้สอนมีคู่มือประกอบการสอน เพื่อนำไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการตระหนัก มีจิตสำนึก และสามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ในชีวิตประจำวัน
- 4.13. ผู้สอนเห็นแนวทิศทางการช่วยกันพัฒนาการศึกษา เพื่อพัฒนาประเทศ อย่างทันสมัยทันเหตุการณ์ และมีโอกาสช่วยกันพัฒนาประเทศทั้งทางตรงและทางอ้อม
- 4.14. ผู้สอนมีทัศนคติการมองไกลในความเคลื่อนไหวของระบบการศึกษา
- 4.15. ผู้สอนได้แนวทางหรือตัวอย่าง รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรและการสอน เพื่อเสริมสร้างให้ผู้สอนเกิดแนวความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ศึกษา เพื่อนำไปพัฒนาตนเอง พัฒนาผู้เรียน และประเทศชาติในที่สุด

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

ผู้เรียนที่ได้เรียนหลักสูตรที่มีการพัฒนากระบวนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายด้วยเทคนิคการอนุรักษณ์นี้ จะสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปพัฒนาตนเอง และเผยแพร่ความรู้ทางการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ไปสู่ครอบครัวและชุมชนของตนเองในที่สุด คณะกรรมการบริหารหลักสูตร ผู้ที่ทำหน้าที่ส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม และผู้บริหารของโรงเรียนที่มีการใช้หลักสูตรดังกล่าวมานี้ ควรสนับสนุนนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการตามแผนการศึกษาที่ 8 นำเสนอเป็นทางเลือกหนึ่ง เพื่อจัดทำสื่อประสม ที่ประกอบด้วย คู่มือครู หนังสือสำหรับนักเรียน และสิ่งพิมพ์ประกอบอื่นๆ เป็นต้น เพื่อส่งเสริมการจัดทำคู่มือการสอนและหนังสือเรียนโดยใช้กระบวนการวิจัย นำหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการพัฒนาโดยกระบวนการวิจัยในครั้งนี้ ไปพิมพ์เผยแพร่เป็นคู่มือการเรียนการสอน สำหรับนำไปใช้ประกอบการศึกษาในชั้นเรียน เพื่อผู้สอนจะได้เห็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในสาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ชัดเจนขึ้น ตลอดจนเป็นการบูรณา

การความสามารถของผู้เรียน ให้มีศักยภาพในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ตั้งระดับตนเอง หรือครอบครัว ทั้งนี้เพื่อให้ชุมชนหรือท้องถิ่นเหล่านั้น มีความเข้มแข็ง ทางด้านความตระหนัก การมีจิตสำนึกในการป้องกัน การเฝ้าระวัง และการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ได้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อผลที่เกิดจากการพัฒนานี้จะทำให้คุณภาพของสิ่งแวดล้อมยั่งยืนต่อไป

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำหลักสูตรไปใช้ในการสอน

การนำหลักสูตรที่ได้รับการพัฒนาด้วยรูปแบบของการพัฒนากระบวนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์นี้ไปใช้เป็นคู่มือการสอน ผู้สอนควรจะทำการศึกษาในรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ศึกษารายละเอียดวิธีการใช้คู่มือให้เข้าใจ จนกระทั่งได้แนวคิดที่สำคัญของวิธีการ แล้วนำสาระทางเนื้อหาและการจัดกิจกรรมมาปรับให้เหมาะสมแก่กลุ่มผู้เรียนของตนเอง
2. จัดเตรียมอุปกรณ์ทุกอย่าง เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน
3. เปลี่ยนบทบาทตนเองในการสอนให้เป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) แก่กิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน และปรับปรุงตนเองให้มีความกระตือรือร้นทางวิชาการ มีความพร้อมในการเป็นที่ปรึกษาทางวิชาการสาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมสำหรับผู้เรียน
4. จัดบรรยากาศการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความหลากหลายเชิงบูรณาการ เพื่อให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียน
5. ปรับปรุงวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ให้ทันสมัยและน่าเชื่อถือเพิ่มขึ้นกว่าแบบเก่าที่ใช้กันมานานมากแล้ว

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป มีดังนี้

1. ควรมีการวิจัยและพัฒนา โดยการประยุกต์หลักสูตรหรือพัฒนาหลักสูตรให้เหมาะสมขึ้น เพื่อความสะดวกในการจัดการฝึกอบรม แก่บุคคลแกนนำในท้องที่ชุมชนหรือท้องถิ่นต่าง ๆ พร้อมทั้งให้มีความหลากหลายเพิ่มขึ้น โดยวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ
2. ควรมีการสำรวจศึกษาศักยภาพของชุมชนที่มีผลกระทบต่อการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ
3. ควรมีการวิจัยร่วมกับชุมชนในต่างประเทศ เพื่อแลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยกระบวนการทางสิ่งแวดล้อมศึกษา โดยวิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กนกศักดิ์ ทองตั้ง. (2536). เทคนิคบางประการในการจัดการประเมินผลภาคปฏิบัติวิชาวิทยาศาสตร์.
กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- กฤษมันต์ วัฒนานรงค์. (2541). " พอทโฟลิโอ : เทคโนโลยีการสอนวิชาชีพ, " กรุงเทพฯ : วารสารพัฒนา
เทคนิคศึกษา. 10 (25) : 7-16.
- กาญจนา คุณนารักษ์. (2527). หลักสูตรและการพัฒนา. นครปฐม : มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. (2536). เอกสารบทคัดย่อ.ครั้งที่ 15 ณ
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 18-20 ตุลาคม. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- . (2539). เอกสารบทคัดย่อ. ครั้งที่ 22 ณ บางกอกคอนเวนชันเซนเตอร์เซ็นทรัลลาดพร้าว ,16-18
ตุลาคม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- กิ่งฟ้า สินธุวงศ์. (2533). เอกสารประกอบการสอนวิชาการออกแบบการสอน. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เกษม จันทรแก้ว. (2540). วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (ฉบับปรับปรุง ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : โครงการ
บัณฑิตศึกษา สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 110-113.
- . (2536). สิ่งแวดล้อมศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อักษรสยาม. หน้า 70-217.
- โกวิท ประวาลพุกษ์ และ สมศักดิ์ สินธุระเวทย์. (2527). การประเมินผลในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ :
วัฒนาพานิช.
- โกสินทร์ รังสยาพันธ์. (2521). การศึกษากับปัญหาความสับสนเป็นพิษของสิ่งแวดล้อม . ปรินญานิพนธ์
กศ.ด (วิชาเอกพัฒนศึกษาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร
วิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2538). การวิเคราะห์สถิติเพื่อธุรกิจ : สถิติเพื่อการตัดสินใจทางธุรกิจ : กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 430-457.
- กระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการ. (2539 , 12 กันยายน) คำสั่งที่ วก 827/2539 เรื่องการเพิ่มเติม
หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เป็นวิชาบังคับเลือก ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.
- . (2536). คู่มือการพัฒนาหลักสูตรตามความต้องการของท้องถิ่น. กรุงเทพฯ : องค์การตำครุสภา.
- . (2535). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533).
กรุงเทพฯ : องค์การตำครุสภา.
- . (2535). รายงานผลการประเมินการใช้หลักสูตรปีการศึกษา 2533 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.
กรุงเทพฯ : สำนักงานทดสอบทางการศึกษา.
- . (2535). ภาพรวมการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533).
กรุงเทพฯ : กองวิจัยทางการศึกษา.
- . (2534). จากหลักสูตรสู่แผนการสอน. กรุงเทพฯ : องค์การตำครุสภา.
- . (2533). แนวทางการแผนการสอนหลักสูตรประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533.
กรุงเทพฯ : องค์การตำครุสภา.
- . (2533). คู่มือการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.

- (2530). เอกสารรายงานการสัมมนาในระดับชาติเรื่องหลักสูตรมัธยมศึกษา ณ โรงแรมเอเชียพญา , 3-7 สิงหาคม. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.
- (2524). คู่มือบริหารการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ.
- (2521). หลักสูตรใหม่ : เอกสารแนะนำหลักสูตรฉบับปรับปรุง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ศาสนา.
- (2521). การประเมินผลทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ศาสนา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. กรมสามัญศึกษา. (2540). สรุปร่างแผนพัฒนาการศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ระยะที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) : เพื่อวิถีไทยในวิถีโลก. กรุงเทพฯ : ฝ่ายแผนงาน กองแผนงาน.
- ขวัญใจ จินดานุรักษ์. (2540). แนวโน้มของสื่อการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในปี พ.ศ. 2555. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานกฤษฎมนตรี.
- คณะศึกษาศาสตร์. (2535). สารานุกรมศึกษาศาสตร์ ฉบับเฉลิมพระเกียรติพระนางเจ้าสิริกิติ์บรมมหาราชินีนาถ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- (2539). สารานุกรมศึกษาศาสตร์ ฉบับกาญจนาภิเษก. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- กรรชิต มาลัยวงศ์. (2540). ทักษะไอที. กรุงเทพฯ : กองบริการสื่อสารสนเทศ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. หน้า 39-42.
- จันทิกา ลิมปิเจริญ. (2528). หลักสูตรและการบริหารหลักสูตร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.
- จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช, น้อมศรี เกท และ ไพฑูรย์ สีนลรัตน์. (2536). ประมวลบทความหลักสูตรสาระร่วมสมัย. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์. (2539). การพัฒนาหลักสูตร : หลักการและแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เฉลียว บุรีภักดิ์. (2538). หลักสูตรศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สมาคมการศึกษาแห่งประเทศไทย.
- ชม ภูมิภาค. (2524). เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชาญ ชื่นมณี. (2537). รายงานการพัฒนาและรายงานผลการใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 รหัสวิชา ว 203 โรงเรียนเสลภูมิพิทยาคม. ร้อยเอ็ด : กรมสามัญศึกษา.
- ชาร์ป, จิม. (2540). ช่วยกันพิทักษ์โลกให้ปลอดภัย. สำนักงานลูกเสือโลก. หน้า 1-185.
- เชิดศักดิ์ โฉวาสินธุ์. (2530). การฝึกสมรรถภาพสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด. ปริญญาโท กศ.ด. (วิชาเอกการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- (2525). การวัดผลการศึกษา. (เอกสารรวมเล่ม). กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2539). เอกสารการสอนชุดวิชา เทคโนโลยีการสอน หน่วยที่ 1-8. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. หน้า 214-216.
- (2539). เอกสารการสอนชุดวิชา เทคโนโลยีการสอน หน่วยที่ 9-15. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. หน้า 229-233.

- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2522). หลักการทฤษฎีเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา. มหาสารคาม : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ดรุณี แก้วม่วง. (2534). พื้นฐานอารยธรรม : ปัญหาการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ : หอรัตนชัย.
- เตือนใจ เศรษฐลักโก และ คณะ. (2518). การวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ทวีวงศ์ ศรีบุรี. (2538). การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA). กรุงเทพฯ : มูลนิธิโลกสีเขียว. หน้า 95-99.
- ธนาคารกสิกรไทย. (2540). "การศึกษาไทยยุคโลกาภิวัตน์," จดหมายข่าว. 1 (3) : 5.
- รัชชัย แสงสิงแก้ว. (2532). "การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชนบท," วารสารพัฒนาที่ดิน. 26 (290) : 21-35.
- ธีระ สุมิตร. (2519). ระบบการสอน. กรุงเทพฯ : บรรณกิจเทรดดิ้ง. หน้า 62-107.
- นงเยาว์ แข่งเพ็ญแข. (2540). "การเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางคืออย่างไร," วารสารพัฒนาหลักสูตร. 16 (129) : 35-42.
- นิตยา กิจดิเวชกุล. (2540). "แนวคิดและการดำเนินการด้านป่าชุมชน : สื่อเพื่อการเรียนรู้ธรรมชาติวัฒนธรรม และวิถีชีวิตของชุมชนท้องถิ่น," วารสารข่าวสารป่ากับชุมชน ปีที่ 4 (9). กรุงเทพฯ : ศูนย์ฝึกอบรมวนศาสตร์ชุมชนแห่งชาติเอเชียและแปซิฟิก. หน้า 77-78.
- นิภา ศรีไพโรจน์. (2531). หลักการวิจัยเบื้องต้น. มหาสารคาม : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บำรุง กลัดเจริญ และ จีวรพรรณ กินาวงศ์. (2527). วิธีสอนทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์เกษตร. หน้า 39-242.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2524). รูปแบบของผลการเรียนในโรงเรียน ปริญญาโท กศ.ด. (วิชาเอกการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- บุญชม ศรีสะอาด และคณะ. (2521). การวัดผลและการประเมินผลทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ประสานการพิมพ์.
- บุญเชิด ภิญญอนันต์พงษ์. (2519). การวัดและประเมินผลการศึกษา. (เอกสารโรเนียวเย็บรวมเล่ม). กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- บุญมี เถรยอด. (ม.ป.ป.). หลักการพัฒนาหลักสูตร. กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุรชัย ศิริมหาสาร. (2541). การสร้างและการใช้แฟ้มสะสมผลงาน : มิติใหม่ทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์. หน้า 1-238.
- ประกอบ ระกิต. (2512). จิตวิทยา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2524). หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศกรรมการฝึกหัดครู.
- ประสพ จันทเขต. (2538). สองมือพิทักษ์โลก (Rescue Mission Planet Earth). กรุงเทพฯ : นานมีบุคส์. หน้า 1-95
- ประหยัด จีระวรพงศ์. (2522). เทคโนโลยี 301 : เทคโนโลยีทางการสอน. กรุงเทพฯ : อักษรวัฒนา.

- เปรมจิตร์ บุญสาย. (2541). การพัฒนาหลักสูตรชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเรื่องพื้นฐานทางเทคโนโลยีชีวภาพที่เน้นการปฏิบัติการทดลองโดยใช้ประโยชน์จากสารเหลือทิ้ง. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. (วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- พนมพร ชันธิวิไชย. (2534). การศึกษากระบวนการตัดสินใจเกี่ยวกับนวัตกรรมการปลูกยางพาราของเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. (วิชาเอกพัฒนศึกษาศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- พยอม ดันมณี. (2524). การศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการสอนด้วยตำราเรียนวิชาจิตวิทยาการศึกษาในรูปแบบเชิงปัญหากับรูปแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. (วิชาเอกการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- พรณี บุญประกอบ. (2528). การเปรียบเทียบวิธีการให้ความรู้สองแบบที่มีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรใหม่ของครูมัธยมศึกษาโดยใช้ชุดการเรียนรู้. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. (วิชาเอกการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- พระธรรมปฏิภ (ป.อ. ปยุตโต). (2540). คนไทยกับเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ : มูลนิธิพุทธธรรม. หน้า 7-9.
- พิมพ์พันธ์ เตะคุปต์. (2542). ตัวบ่งชี้ของการจัดการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. เอกสารประกอบการอบรมครู. กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏจันทรเกษม. หน้า 1-12.
- ไพฑูรย์ สินลารัตน์. (2536). ทิศทางของหลักสูตร : การศึกษาไทยถึงเวลาของหลักสูตรเชิงรุก. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพโรจน์ ศรีธรรมากุล. (2520). พัฒนาการสอนและการสอนแบบจุลภาค. กรุงเทพฯ : อักษรประเสริฐ. หน้า 1-101.
- ภัทรา ไชยเวท. (ม.ป.ป.). วิธีสอนวิทยาศาสตร์วิชาเคมี. ชลบุรี : คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2537). เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรการเขียนและวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักการศึกษาต่อเนื่อง.
- มนตรี จุฬาวฒนทล. (2540, 3 กุมภาพันธ์). "วิทยาศาสตร์ทศวรรษหน้าสร้างคนสร้างความคิด," มติชนรายวัน. หน้า 7.
- มัญญ ดนระวัฒนา. (2526). จิตวิทยาพัฒนาชีวิต. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.
- รศนา อัมชะกิจ. (2537). กระบวนการแก้ปัญหาและการตัดสินใจเชิงวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 83-116.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2536). การพัฒนาหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนเพื่อถ่ายทอดภูมิปัญญาท้องถิ่น : กรณีศึกษาชุมชนแห่งหนึ่งในเขตภาคกลางตอนล่าง. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. (วิชาเอกการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

- รพีพรรณ เอกสุภาพันธุ์. (2538). สอนจริยศึกษาอย่างไรจึงจะสนุก : กระบวนการเผชิญสถานการณ์กับการสอนคิดแบบโยนิโสมนัสการ. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน. หน้า 16-23.
- วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์, นิตยา มหาผล และ ชีระ เกรอต. (2536). มลภาวะอากาศ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วราพร ศรีสุพรรณ. 2532. เอกสารประกอบการสอน วิชา ศศ. 554 การตัดสินใจทางสิ่งแวดล้อม. นครปฐม : ภาควิชาศึกษาศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. หน้า 9-12.
- วารินทร์ รัตมีพรหม. (2542). การออกแบบและพัฒนาระบบการสอน. กทม. : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. หน้า 1-247.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. ม.ป.พ. หน้า 1-192.
- วันชัย วิจิรวนิช และ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน. (2540). วิธีการเชิงปริมาณเพื่อการตัดสินใจทางธุรกิจ : กรณีศึกษา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิจารณ์ พาณิช. (2540, 3 กุมภาพันธ์). "วิทยาศาสตร์ทศวรรษหน้าสร้างคนสร้างความคิด," มติชนรายวัน. หน้า 7.
- วิชัย ดิสสระ. (2535). การพัฒนาหลักสูตรและการสอน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2537). กระบวนการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- (2535). การพัฒนาหลักสูตรครบวงจร. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- (2525). พัฒนาหลักสูตรและการสอน-มิติใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- (2521). การพัฒนาหลักสูตรและการสอน. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.
- วินัย วีระวัฒนานนท์. (2533). วิฤตสิ่งแวดล้อมทางตันแห่งการพัฒนา. กรุงเทพฯ : คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- (2532). กระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์. หน้า 63-64.
- วิไล ทองแผ่. (2537). การศึกษาคุณลักษณะของนักเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐานของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (วิชาเอกการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วิไลพร วรจิตตานนท์. (2531). การทดลองใช้แนวการสอนของกายในการพัฒนาเจตคติที่เอื้อต่อการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (วิชาเอกการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วิรัช วิทยไชย. (2521). จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- วีระพล สุวรรณันต์. (2534). กระบวนการตัดสินใจ. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : ไทยปริเมียร์พริ้นติ้ง. หน้า 1-95.
- วุฒิชัย จำนงค์. (2523). พฤติกรรมการตัดสินใจ. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- สมพร จารุณญ์. (2534). การพัฒนาสื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

- สมชาย ชูชาติ. (ม.ป.ป.). จิตวิทยาการสอน (เอกสารคำสอนวิชา ศษ 361) : วิธีสอนทั่วไป. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมคิด เมตไตรพันธ์. (2530). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างสมรรถภาพการทำงานเป็นกลุ่ม สำหรับผู้นำท้องถิ่นระดับหมู่บ้านในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ คด. (สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สมบูรณ์ ชิตพงษ์. (ม.ป.ป.). การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. (เอกสารรวมเย็บเล่ม). ม.ป.พ.
- สมเจตน์ ไวยการณ. (2530). รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการใช้เหตุผล. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ด. (วิชาเอกการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สัจจ อุทรานนท์. (2530). ทฤษฎีหลักสูตร. กรุงเทพฯ : ภาควิชาบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- . (2528). พื้นฐานและการพัฒนาหลักสูตร. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : เซ็นเตอร์พลับบิเดชั่น.
- สมัย อาภาภิรมย์. (2537). มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2541ก). คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ว 411 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533). กรุงเทพฯ : องค์การค้ำชูสภา.
- . (2541ข). แฟ้มสะสมงาน (Portfolio). กรุงเทพฯ : สสวท.
- . (2541ค). การเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : สสวท.
- . (2540). เอกสารสำหรับนักเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ว 411 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533). กรุงเทพฯ : องค์การค้ำชูสภา.
- . (2540). เอกสารเปรียบเทียบหลักสูตรวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) โครงสร้างที่ 2 กับ โครงสร้างที่ 3. (เอกสารประกอบการประชุมชี้แจง การใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโครงสร้างที่ 3 ระหว่าง วันที่ 7-30 เมษายน). กรุงเทพฯ : สสวท.
- . (2538ก). แนวคิดในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน. (เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการเพื่อเตรียมวิทยากรแกนนำ). กรุงเทพฯ : สสวท.
- . (2538ข). การวัดและการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์. (เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการเพื่อเตรียมวิทยากรแกนนำ). กรุงเทพฯ : สสวท.
- . (2538ค). รวบรวมความสื่อนการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สสวท.
- . (2534). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคำถามที่นำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สสวท.
- สถาบันสิ่งแวดล้อม. (2537). วิกฤตการณ์และปัญหามลพิษ. (เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาทางวิชาการประจำปี 2537). กรุงเทพฯ : สถาบันสิ่งแวดล้อม.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (ม.ป.ป.). แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544). กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี.

- สุปราณี ผลชีวิน. (2540). " การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ, " วารสารข่าวสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 38 (4) : 24.
- สุชาติ วงศ์สุวรรณ. (2537). " ท้องถิ่นกับการพัฒนาหลักสูตร, " วารสารพัฒนาหลักสูตร. 21 (14) : 17-24.
- สุมาลี จันทร์ชลอ. (2533). ผลการฝึกทักษะการรู้คิดต่อการคิดรวบยอด. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ค. (วิชาเอกการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สุภา ใจบุญ. (2531). แนวโน้มปรัชญาการศึกษาไทยปีพุทธศักราช 2548 ตามการคาดการณ์ของผู้เชี่ยวชาญทางการศึกษา.วิทยานิพนธ์ คม. (สาขาวิชาพื้นฐานการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สุภาวดี จันทวานิช. (2531). วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- . (2540). การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเชิงคุณภาพ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 69-124.
- สุมิตร คุณานุภร. (2523). หลักสูตรและการสอน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนการพิมพ์.
- สุริยา เหมตะศิลา. (2537). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพในการพัฒนาหลักสูตรแบบมีพื้นฐานมาจากระดับโรงเรียนสำหรับครูโรงเรียนมัธยมศึกษา. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ค. (วิชาเอกการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สุรีย์ พูลหอม. (2537). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตและค่านิยมด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการสอนตามแนวคิดการพัฒนาแบบยั่งยืนกับการสอนตามแผนการสอนของกรมวิชาการ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 2. กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุ๊คเซนเตอร์.
- สุวัฒน์ มุทธเมธา. (2523). การเรียนการสอนปัจจุบัน (ศึกษา 333). กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2540). แฟ้มสะสมงาน (Portfolio). พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ที.พี.พรินท์. หน้า 2-3.
- สุวิทย์ หิรัญกานต์ และคณะ. (2540). พจนานุกรมศัพท์การศึกษา. กรุงเทพฯ : ไอทีบุ๊คเซนเตอร์.
- สุขสันต์ สุทธิผลไพบูลย์. (2530). ชุดติดกับการปลูกข้าวหอมมะลิ 105 ทางภาคใต้. กรุงเทพฯ : สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ไสว พักขาว. (2542ก). ปรัชญา Constructivism. เอกสารประกอบการอบรมครู กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏจันทรเกษม. หน้า 1-8.
- . (2542ข). แนวคิดในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. เอกสารประกอบการอบรมครู. กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏจันทรเกษม. หน้า 1-14.
- องอาจ พงษ์พิสุทธิบุบผา. (2541). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อเสริมสร้างพฤติกรรมผู้นำทางการเกษตรสำหรับนักเรียนโครงการอาชีวศึกษาเพื่อพัฒนาชนบท (อศ.กช.). ปรินญาณิพนธ์ กศ.ค. (วิชาเอกการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

- อดิน รพีพัฒน์, ม.ร.ว. และคณะ. (2537). คู่มือการวิจัยเชิงคุณภาพเพื่องานพัฒนา. พิมพ์ครั้งที่ 2
 ขอนแก่น : สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อมร รัชสาสัย. (2537). ทิศทางการจัดการศึกษาในทศวรรษหน้า : ปรัชญา สาระ และการจัดการ.
 เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาทางวิชาการระดับชาติเนื่องในวันครูแห่งโลก (2537,6 ตุลาคม)
) กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อนันต์ จันทกริ. (2523). ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์
 และทัศนคติของนักเรียนชั้น มศ. 2 และ ม.2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (วิชาเอกการวิจัยและพัฒนา
 หลักสูตร). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่าย
 เอกสาร.
- อารีรัตน์ วัฒนสิน. (2534). บทบาทครูวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น. (เอกสารคำบรรยาย
 ประกอบการสัมมนาเรื่องบทบาทครูวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น). กรุงเทพฯ : ศูนย์
 พัฒนาหลักสูตร.
- อิสริยา สิริวิทยนารณ. (2534). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการ
 แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความ
 รู้โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (วิชาเอก
 วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
 ถ่ายเอกสาร.
- เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์. (2535). การวิจัยเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- หงษ์ บุญโยดม. (2538). รายงานการพัฒนาและการประเมินประสิทธิภาพบทเรียนสำเร็จรูปเรื่อง
 ปฏิกริยาไฟฟ้าเคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชาเคมี ว 035. น่าน : โรงเรียน
 ศรีสวัสดิ์วิทยาคาร.
- หนูม้วน ร่มแก้ว. (2522). จิตวิทยาการศึกษา. เชียงใหม่ : โรงพิมพ์ช้างเผือก.
- Adams, D. M. and Marry E. Hamm. (1990). Cooperative Learning : Critical Thinking
 and Collaboration Across the Curriculum. U.S.A. : Charles C. T. Publisher. p. 39-44.
- Anglin, G. J. (1995). Instructional Technology : Past, Present, Future. U.S.A. : Libraries
 unlimited, Inc. p. 333-334.
- Bajracharya, H. R. (1995). Narrative Approach to Science Teaching : Bringing
 Sociocultural and Environmental Contexts to School Science in Nepal. Canada:
 University of Alberta.
- Barnes, P. J. (1976). " The Educator's Guide to Environmental Educations, " Dissertation
 Abstracts International. 36 (9) : 5759-A.
- Beard, W.P. (1978). Teaching Conservation : A Guide in Natural Resoureces Education .
 Washington D.C. : Published by the American Forestry Association.
- Berlo, D. K. (1960). The Process of Communication . New York : Holt, Rinehart and
 Winston.
- Beyer, B. K. (1991). Teaching Thinking Skills : A handbook for Elementary (Secondary)
 school Teachers. U.S.A. : Library of Congress Cataloging-in-Publication Data.

- . (1987). *Practical Strategies for the Teaching of Thinking* . Boston : Allyn and Bacon.
- Bloom, B. S. (1976). *Human Characteristic and School Learning*. New York : McGraw-Hill.
- . (1972). *Taxonomy of Educational Objectives Handbook 1 : Cognitive Domain*. 17th ed.
New York : David MacKay.
- Bloom, B. S. et al. (1971). *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York : McGraw-Hill.
- . (1956). *A Taxonomy of Education Objectives : Handbook 1 : Cognitive Domain*. New York : David McKay.
- Borg, W. R. & Meredith Damien Gall. (1989). *Education Research*. (n.p.) : Library of Congress Cataloging in Publication Data. p. 379-412.
- Brown, J. W. et al. (1969). *AV. Instruction : Technology Media and Method* . 3rd ed.
New York : McGraw-Hill.
- BoyKoff, S. & L. Robert . (n.d.). *Teaching Thinking Skills Theory and Practice*.
New York : W.H. Freeman. p. 9-26.
- Byrd, Jr. J. & L. T. Moore. (1982). *Decision Model of Management*. New York : McGraw-Hill.
- Childress, R. B. (1976). " *An Analysis of Environmental Education Program and Project—Curricula in Selected Public Elementary and Secondary Schools of the United State*,
" *Dissertation Abstracts International*. 36 (8) : 4984-A - 4985-A.
- Coffy, D. D. (1983). " *Environmental Education in the Life Science Curriculum in Secondary Schools in the State of Oregon*," *Dissertation Abstracts International*. 43 (9) : 2872-A.
- Czaja, R. & Johny Blair . (1996). *Designing Surveys : A Guide to Decision and Procedures*.
U.S.A.: Pine Forge Press : A Sage Publications.
- Davies, I. K. (1981). *Instructional Technique*. U.S.A. : Library of Congress Cataloging in Publication Data. P. 77-105.
- Doll, R. C. (1996). *Curriculum Improvement*. 9th ed. Boston : Allyn and Bacon.
- Ennis, R. H. (1987). *A Taxonomy of Critical Thinking Dispositions and Practice*. New York : in Baron, Joan.
- Estill, J. C. et al. (1997). *Use of The Internet as an Information Resource and Study Guide in an Introductory Botany Course*. (Botanical Society of America, Visit the BSA Home Page at : [HTTP://WWW.BOTANY.ORG/](http://www.botany.org/)).
- Farr, R. & Bruce Tone. (1994). *Portfolio and Performance Assessment*. U.S.A. : Harcourt Brace College Publishers. p. 1-238.
- Foerstel, D. R. E. (1976). " *An Analysis of Congruence among Student, Parent, Teachers and Environmentalist*," *Dissertation Abstracts International* 37 (5) : 2600-A - 2601-A.
- Foot, H. C. et al. (1994). *Group and Interactive Learning*. Boston : Computational Mechanics Publication. p. 33-34.

- Forster, C. F. & John D. A. Wase. (1987). Environmental Biotechnology. (n.p.) : Ellis Horwood.
- Gagne, R. M. (1985). The Conditions of Learning and Theories of Instruction. 4th ed. , New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Gagne, R. M. & Leslie J. Briggs. (1974). Principles of Instructional Design. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Gerber, B. L. (1996). Relationships Among Informal Learning Environments, Teaching Procedures and Scientific Reasoning Ability. Oklahoma : The University of Oklahoma.
- Good, C. V. (1973). Dictionary of Education. 3rd ed. New York : McGraw-Hill.
- Gopal, B. (1977). Principles of Environmental Science. New Delhi, India : In Current in Indian Environment by Dest Bandhu and Eklavya Chauhan Today and Tomorrow's Printers and Publishers.
- Gronlund, N. E. (1993). How to Make Achievement Tests and Assessments. 5th ed. , Boston : Allyn and Bacon.
- Guilford, J. P. (1967). The Nature of Human Intelligence. New York : MacGraw-Hill.
- Hintze, K. et al. (1997). Multimedia Design: Suggestions from Development of a Learning Model in Phycology. (Botanical Society of America : Visit the BSA Home Page at [HTTP://WWW.BOTANY.ORG/](http://www.botany.org/)).
- Hitchcock, G. & D. Hughes. (1995). Research and The Teacher : A Qualitative Introduction to School-Based Research. Second edition London and New York : By Routledge .
- Hyde, L. C. (1977). " *Perceptions of Teachers about Selected Environmental Issues and Problem,* " Dissertation Abstracts International 37(8):4822-A - 4823-A.
- Ingebritsen, T. et al. (1997). Teaching Biology on the Internet. (Botanical Society of America : Visit the BSA Home Page at [HTTP://WWW.BOTANY.ORG/](http://www.botany.org/)).
- James, P. B. (1996). Higher-Order Thinking. Cognitive Development and Learning in Instructional and Context (n.p.). p. 59-80.
- Jankowski, J. C. (1976). " *Attributes of Public Elementary School Teachers and Their Influence on the Teaching of Environmental Conservation in Indiana in 1970,* " Dissertation Abstracts International. 36 (7) : 4224-A - 4225-A.
- Jinks, J. L. (1975). " *A Theoretical Model for a Pandisciplinary Environmental Education Curriculum,* " Dissertation Abstracts International . 35 (9) : 5779-A.
- Karplus, R. (1977). " *Science Teaching and the Development of Reasoning,* " Research in Science Teaching 14 : 169-175.
- Kelly, J. & J. Jack. (1980). " *An Evaluation of a Delivery System for the Implementation of Instruction in Environmental Education at the K-12 Level,* " Dissertation Abstracts International. 40 (8) : 4385-A.

- Kerlinger, F. N. (1988). *Foundation of Behavioral Research*. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Kerr, J. F. (1989). *Changing the Curriculum*. London : University of London.
- Klopfer, L. E. (1971). *Evaluation of Learning in Science : An Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York : McGraw-Hill. p. 568-573.
- Kumata, H. (1965). *An Inventory of Instructional Television Research : Educational Radio and Television Center*. Michigan : University of Michigan.
- Larson, P. E. (1976). " *Environmental Value Orientations and Methods of Teaching Environmental Values in the Elementary School*, " *Dissertation Abstracts International*. 37 (6) : 3378-A - 3379-A.
- Laskey, K. B. & V. N. Campbell. (1991). *Evaluation of an Intermediate Level Decision Making to Adolescents*. Hillsdale : Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. p.123-146.
- Lewis-Beck, M. S. (1993). *Experimental Design & Method : International Handbooks of Quantitative Application in the Social Sciences Volume 3*. Singapore : Sara Miller McCune, SAGE Publications.
- Lunetta, V. N. et al. (1981). " *Evaluating Science Laboratory Skills*, " *the Science Teacher*. 48 : 22-25.
- Maghenda, W. M.. (1986). " *Education about Environmental Issue, Conservation and Management : A Study of Form Four Secondary School Pupils Concerns about Environmental Issues in Kenya*, " *Dissertation Abstracts International*. 47 (4) : 1172-A - 1173-A.
- Marsh, C. & P. Morris. (1991). *Curriculum Development in East Asia*. London : British Library Cataloguing in Publication Data.
- Maxwell, J. A. (1996). *Qualitative Research Design : An Interactive Approach*. U.S.A. : By SAGE Publications.
- Merril, M. D. (1971). *Instructional Design : Reading*. New Jersey : Prentice Hall.
- Murphy, J. & R. Gross. (1966). *Learning by Television : Fund for the Advancement of Education*. (n.p.).
- Nevo, D. (1995). *School – Based Evaluation : A Dialogue For School Improvement*. London : British Library Cataloguing in Publication Data. p. 91-94.
- Nickerson, R.S. (1984). " *Kinds of Thinking Taught in Current Programs*, " *Educational Leadership*. 42 (1) : 26-36.
- Odum, E. P. (1963). *Ecology*. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Oliva, P. F. (1992). *Developing the Curriculum*. 3rd ed. New York : Harpers Collins.
- . (1988). *Developing the Curriculum*. 2nd ed., (n.p.) : Glenview, IL, Scott Foresman.
- Peck, R. A. (1976). " *A Study Comparing Outdoor, Indoor and Out-Indoor Setting for Teaching Specific Environmental Education Objections*, " *Dissertation Abstracts International*. 36 (7) : 4233-A.

- Pomerantz, G. (1986). " *Environmental Education Tools for Elementary School Children : The Use of a Popular Children's Magazine*, " *The Journal of Environmental Education* 17 (Summer) :17-22.
- Pratt, D. (1994). *Curriculum Planning*. Fort Worth : Harcourt Brace College Publishers.
- Reports to The Nation on Our Changing Climate. (1994). El Nino and Climate Prediction Spring. (n.p.).
- Reynolds, M. (1994). *Groupwork in Education and Training*. London : British Library Cataloguing in Publication Data. p. 15-28.
- Rhein, R. R. (1981). " *Land Use as a Central Theme in Environmental Education*, " *Dissertation Abstracts International*. 41 (7) : 2919-A - 2920-A.
- Richardson, J. S. (1957). *Science Teaching in Secondary School*. New Jersey : Prentice-Hall.
- Romiszowski, A. J. (1981). *Designing Instructional Systems : Decision Making in Course Planning and Curriculum Design*. New York : Nichols Publishing. p. 1-399.
- Ross, D. E. (1994). *A Framework for Teaching Problem-Solving Skills in Environmental Studies at the Junior Level*. Canada : University of Ottawa.
- Saylor, J. G. & William M. Alexander. (1974). *Planning Curriculum for Schools*. 3rd ed., New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Schiever, S. W. (1991). *A Comprehensive Approach to Teaching Thinking*. Boston : Allyn and Bacon.
- Sharma, R. C. (1981). *Environmental Education*. Delhi : Metropolitan.
- Skinner, B. F. (1968). *The Technology of Teaching*. (n.p.) : Appleton-Century-Crofts.
- Slavin, R. E. (1990). *Cooperative Learning : Theory, Research and Practice*. U.S.A. : Prentice-Hall, Inc. p. 76-78.
- Stanley, P. & Barbara Buchanan. (1985). " *Higher-Order Thinking for Compensaty Students*, " *Educational Leadership*. September : 40-43.
- Strojny, S. A. (1979). " *An Analysis of Selected Environmental Education Curriculum Programs and the Development of a Composite Curriculum Plan*, " *Dissertation Abstracts International*. 40 (5) : 2457-A.
- Stufflebeam, D. L. et al. (1971). *Education Evaluation and Decision Making*. Illinois : F.E. Peacock Publishers, Inc. p. 49-117.
- Sund, R.S. & Heslie W. Trowbridge. (1974). *Teaching Science by Inquiry in the Secondary School*. Ohio : Charles E. Messill Publishing.
- Taba, H. (1962). *Curriculum Development : Theory and Practice*. New York : Brace and World.
- Turk, A. et al. (1974). *Environmental Science*. Philadelphia : W.B. Squnders .
- Tyler, R. W. (1950). *Basic Principles of Curriculum and Instruction*. Chicago : University of Chicago.
- Volk, G. L. (1983). " *A National Survey of Curriculum Needs as Perceived by Professional Environmental Educators*, " *Dissertation Abstracts International*. 44 (5) :1327-A.

- William, D.R. (1974). *Inquiry Techniques for Teaching Science*. New Jersey : Prentice-Hall.
- Wint, D. M. (1981). " *Characteristics of Elementary Teachers Implementary an Environmental Curriculum*, " *Dissertation Abstracts International*. 38 (8) : 1023-A - 1024-A.
- Wittich, W. A. & Charles F. Schuller. (1973). *Instructional Technology : Its Nature and Use*. (n.p.) : Harper & Row.
- Woodhouse, E. J. (1987). " *Dicision Thory and the Governance of Technology* , " *Teaching Political Science*. 14 (4) : 171-178.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

หัวข้อคำถามสำหรับการสัมภาษณ์, รูปบันทึกการสังเกตการณ์ในชั้นเรียนและผลการสัมภาษณ์,
แบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์, แบบประเมินแผนการสอน

หัวข้อคำถามที่นำไปใช้ในการสัมภาษณ์ มีดังต่อไปนี้

1. ท่านได้มีการจัดทำแผนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม หรือยัง
2. ท่านคิดว่า เนื้อหาและการจัดกิจกรรมในแบบเรียน เหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน และทำได้มากน้อยเพียงใด
3. ท่านเคยได้รับการอบรมการใช้หลักสูตรหรือไม่
4. ท่านคิดว่า นักเรียนสามารถแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการแบบทำปฏิบัติการได้หรือไม่
5. ในฐานะที่ท่านเป็นผู้ใช้หลักสูตร เมื่อสอนจนจบแล้ว คาดหวังว่านักเรียนจะมีความสามารถในสิ่งใด เช่น
 - การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ในชีวิตประจำวัน
 - มีความตระหนักในพฤติกรรมที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม
 - มีจิตสำนึกในการช่วยกันไม่ทิ้งขยะหรือรักษาสมบัติสาธารณะสมบัติ (สิ่งแวดล้อมรอบๆตัว)
6. ท่านมีความเข้าใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบการจัดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง หรือไม่ และใช้วิธีการสอนตามคู่มือครูหรือไม่
7. วิธีการวัดผลที่โรงเรียนของท่านใช้อย่างไร
8. การสอนในห้องเรียน ท่านชอบใช้ วิธีการสอนแบบใด
9. ในขณะที่ดำเนินการสอนมีอุปสรรคอย่างไรหรือไม่
10. ท่านอยากเห็นรูปร่างหลักสูตรที่เหมาะสมในการเรียนการสอนเป็นอย่างไร

สรุปผลจากการสังเกตการณ์และการสัมภาษณ์โดยภาพรวม

การใช้หลักสูตรในระดับชั้นเรียน ผู้วิจัยได้เข้าสังเกตการณ์ การสอนการเรียนในระดับชั้นเรียน พบว่า ผู้สอนส่วนใหญ่ใช้วิธีสอนแบบอธิบายหน้าชั้นเรียนอยู่เป็นประจำ กิจกรรมการเรียนการสอนบางครั้งทำตามหลักสูตร บางครั้งทำไม่ครบหลักสูตร กิจกรรมการสอนจะสอนโดยผู้สอนเป็นศูนย์กลางหรือกิจกรรมระหว่างการค้าเนินการสอนผู้สอนส่วนใหญ่นิยมสอนแบบอธิบาย ด้านพฤติกรรมผู้เรียนจะเป็นผู้นั่งฟังผู้สอนอธิบายเนื้อหาสาระสำคัญของหลักสูตร และทำรายงานเสนอผู้สอน ซึ่งเป็นผลงานที่ได้รับมอบหมายในแนวคิดของผู้สอนเป็นหลัก สื่อการสอนที่นำมาใช้ ได้แก่ เครื่องฉายข้ามศีรษะ สมุดภาพหรือภาพชุดสิ่งมีชีวิตบนบกและในน้ำ เป็นเครื่องมือตรวจหาข้อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ เป็นต้น ตามผลสรุปจากการบันทึกซึ่งจำแนกได้ ดังนี้

กิจกรรมการเรียนที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศรอบโรงเรียน ผู้สอนส่วนใหญ่อธิบายเนื้อหาเรื่องระบบนิเวศโดยเน้นที่ความหมายและองค์ประกอบของระบบนิเวศ แล้วให้ผู้เรียนออกไปทำปฏิบัติการระบบนิเวศตัวอย่างในโรงเรียน ซึ่งการสอนบางครั้งก็กำหนดสถานที่ให้ไปสำรวจ บางครั้งก็ให้ผู้เรียนไปกำหนดสุมตัวอย่างศึกษาตามใจชอบต่อจากนั้นให้ทำรายงานส่ง บางครั้งก็ไม่ได้ให้ผู้เรียนลงปฏิบัติการสำรวจ เนื่องจากขาดเครื่องมือที่เป็นชุดประกอบการทำสำรวจ (ผู้สอนสอนหลายห้อง เครื่องมือที่ใช้มีจำนวนจำกัด และเครื่องมือชำรุดง่าย) เช่น เครื่องมือวัดความชื้นของดิน อุปกรณ์วัดความเป็นกรด-เบส และผู้สอนไม่ได้ทำการสำรวจหาพื้นที่สำหรับเป็นตัวอย่างในการศึกษาไว้ก่อนล่วงหน้า

กิจกรรมการเรียนที่ 2 เรื่อง ประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ ผู้สอนอธิบายความหมายของประชากร เปรียบเทียบข้อมูลประชากรมนุษย์ในอดีตกับปัจจุบัน และอธิบายถึงผลกระทบที่เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเนื่องมาจากมีจำนวนประชากรมากขึ้นให้ผู้เรียนฟัง และสั่งให้ผู้เรียนทำรายงาน เรื่องประชากรมาส่ง พร้อมทั้งตอบคำถามท้ายกิจกรรมการเรียน และบางห้องไม่ได้สั่งให้ทำรายงานเพียงแต่อธิบายให้ผู้เรียนฟังเท่านั้น

กิจกรรมการเรียนที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อมระหว่างมนุษย์กับการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ผู้สอนสอนโดยวิธีการอธิบายปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติของมนุษย์ และให้ทำรายงานเรื่องการวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อมพร้อมทั้งตอบปัญหาท้ายบทเรียน

กิจกรรมการเรียนที่ 4 เรื่อง การเสริมสร้างสิ่งแวดล้อมในชุมชน ผู้สอนอธิบายวิธีการให้ผู้เรียนฟังกว้างๆเท่านั้น ผู้สอนสั่งให้ค้นคว้าทำรายงานส่งประกอบการเรียนในหัวข้อนี้ และได้มีการทำปฏิบัติการประกอบ

กิจกรรมการเรียนที่ 5 เรื่อง การเสริมสร้างสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนและคุณภาพชีวิตที่ดี ผู้สอนอธิบายวิธีการเขียนโครงการ และให้ผู้เรียนคิดเขียนขึ้นมากลุ่มละ 1 โครงการ ในส่วนที่เขียนโครงการนี้ไม่มีวิธีการปฏิบัติจริง มีบางครั้งผู้สอนให้ทำปฏิบัติงานด้วยแต่ไม่ได้ผล และบางผลงานซึ่งหมายถึงการทำรายงานในหัวข้อนี้เป็นเพียงจินตนาการของผู้เรียน ผู้สอนและผู้เรียนส่วนใหญ่เขียนและทำโครงการไม่เป็น

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์สรุปโดยภาพรวม พบว่า ผู้สอน กล่าวว่า หลักสูตรมุ่งเน้นให้สอนให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักและมีจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะปัญหาการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม แต่ไม่ได้มีการชี้ชัดว่าต้องปฏิบัติได้ชัดเจนอย่างไร ตัวอย่างโครงการเสริมสร้างสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมการเรียน ผู้สอนเข้าใจว่าสอนให้ผู้เรียนเขียนโครงการเป็น และมี

ได้มีการแสดงถึงวิธีการที่ต้องนำไปปฏิบัติจริง จึงคิดว่าที่เป็นการสอนเพียงให้มีความรู้ แต่มีต้องนำไปปฏิบัติจริง เนื่องจากผู้สอนกล่าวว่าสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อโครงการที่นำไปปฏิบัติจริงได้นั้น ผู้สอนไม่เห็นรูปแบบแนวทางเลือกที่จะเลือกนำไปส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทำปฏิบัติการการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในแต่ละชุมชนของตนเอง ผู้สอนหลายคนคิดว่าเรื่องการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่แท้จริงเป็นขององค์กรที่รับผิดชอบโดยตรง จึงมิได้สอนให้ผู้เรียนลงลึกถึงขั้นปฏิบัติได้ในชีวิตประจำวัน ผู้สอนหลายคนคิดว่าเป็นเรื่องที่ยากและลำบากมากสำหรับตนเองและผู้เรียน ผู้สอนหลายคนไม่เห็นแนวทางที่เป็นไปได้ ผู้สอนหลายคนยังสอนแบบอธิบายหน้าชั้นเรียนเป็นส่วนใหญ่ ผู้สอนหลายคนไม่คิดหรือไม่หาหนทางแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันจนเป็นนิสัย และคิดว่าทำไม่ได้ไกลเกินความสามารถ ไม่รู้ว่าจะหาวิธีแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างไร ผู้สอนบางคนมีวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมบางปัญหาแต่ก็คิดว่าทำไม่ได้เพราะไม่มีเครื่องมือมาประกอบวิธีการที่จะนำไปแก้ปัญหาได้ในสภาพจริง และคิดว่าปัญหาสิ่งแวดล้อมในกรุงเทพมหานครมีมาก ถึงแม้ช่วยแก้ไขได้บางปัญหาแต่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ทันกับการเกิดปัญหา เนื่องจากปัญหาสิ่งแวดล้อมเกิดมากขึ้นทุกวัน แต่การแก้ไขเป็นไปได้อย่างน้อยหรืออย่างช้าๆ หลักสูตรที่ใช้ในปัจจุบันเน้นให้ผู้เรียนเพียงทราบและไม่ปฏิบัติในสิ่งที่ปัญหาของปัญหา แต่ไม่มีการเน้นให้ช่วยกัน ร่วมกันสร้างรูปแบบที่หลากหลายในด้านการทำปฏิบัติการการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม การแสดงบทบาทในการช่วยกันแก้ปัญหาตั้งแต่พื้นฐานของครอบครัว และชุมชนที่ตนเองอาศัยอยู่ไม่ชัดเจน ผู้ใช้หลักสูตรไม่เห็นช่องทางในการนำตนเองเข้าไปร่วมกันช่วยกันแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมให้กับตนเองและชุมชนจึงไม่หาทางปฏิบัติการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ผู้สอนหลายคนไม่ทราบว่ามีวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในระดับตนเองหรือครอบครัวจะทำได้อย่างไร ผู้สอนทุกคนอยากทราบอยากมีวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ตนเองสามารถนำไปปฏิบัติได้ด้วยตนเอง ส่วนวิธีการวัดและประเมินผล บางโรงเรียนก็ดำเนินการตามกลุ่มโรงเรียนคือใช้อัตราส่วนการวัดและประเมินผลเป็น 80:20 บางโรงเรียนไม่ใช่ตามที่ตกลงแต่ให้เป็น 60:40 ส่วนอัตราส่วนของเอกสารหลักสูตรใช้เป็นอัตราส่วน 70:30 ซึ่งการวัดและการประเมินผลแบ่งการสอบออกเป็น 2 ครั้ง ได้แก่ สอบ (Formative) 10 คะแนน และ สอบ (Summative) 20 คะแนน เป็นต้น บางโรงเรียนสอนเรียงลำดับตามกิจกรรมการเรียน บางโรงเรียนเลือกกิจกรรมที่ต้องใช้เวลาในการทำงานในระยะยาวมาสอนก่อน เช่น กิจกรรมที่ 4 และ กิจกรรมที่ 5 เป็นต้น

นอกจากนี้ จากผลการตอบสัมภาษณ์ ยังพบอีกว่า ผู้สอนทุกรายยังไม่มีแผนการสอนเป็นคู่มือการสอน เนื้อหาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของหลักสูตรมีความเหมาะสม แต่คิดว่าทำแล้วไม่ได้ผล หรือผู้เรียนอาจได้รับความรู้ไม่ครบตามหลักสูตร และต้องใช้เวลามากขณะดำเนินกิจกรรมการจัดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง มีผู้สอนจำนวน 1-2 คน จากจำนวน 16 คน เคยได้รับการอบรมการใช้หลักสูตร และโดยสรุปทั่วไปผู้เรียนไม่สามารถแสดงวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ในเบื้องต้น หรือทำโครงการและโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมไม่เป็น เมื่อผู้สอนสอนจบแล้วผู้เรียนเกิดความตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อม แสดงจิตสำนึกที่เป็นรูปธรรมไม่ชัดเจน ผู้สอนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจวิธีการจัดการสอนการเรียนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ที่จะนำเข้ามาใช้ในห้องเรียนได้อย่างไร และเกรงว่าถ้าทำการสอนไปแล้วจะไม่ได้ผล จะทำให้ผู้เรียนเสียเวลาเรียน ผู้สอนส่วนใหญ่อ่านศึกษาคู่มือแล้ว แต่ไม่เข้าใจ วิธีสอนที่นิยม ใช้วิธีการสอนแบบอธิบายหน้าชั้นเรียน แล้วให้ผู้เรียนทำรายงานมาส่ง ผู้สอนอยากเห็นรูปร่างหลักสูตรที่สอนให้ผู้เรียนแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็น โดยเฉพาะสามารถทำโครงการหรือโครงการวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อมได้ทันที เนื่องจากผู้บริหารโรงเรียนอยากให้ผู้สอนทุกท่านพัฒนาเยาวชนด้านวิทยาศาสตร์ให้มาก และอย่างน้อยควรจะทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้ทุกคนเมื่อเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไปแล้ว ผู้สอนอยากได้แนวทางหรือเอกสารที่ชัดเจนกว่าในปัจจุบันและสามารถนำไปใช้งานได้จริงไว้เป็นแนวปฏิบัติ

แบบประเมินผลการนำแผนการสอน
และสื่อการสอนไปใช้

วิชา..... ชั้น.....

แผนการสอนที่.....

เรื่อง.....ระยะเวลา.....คาบ

1. การประเมินผลการสอน

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. <u>ด้านแผนการสอน</u>				
1. มีการวางแผนการสอนไว้พร้อมแต่ไหน				
2. กิจกรรมการเรียนการสอน มีลำดับ				
3. กิจกรรมการเรียนการสอนละเอียดชัดเจนเพียงใด				
4. กิจกรรมการเรียนการสอนนำไปสู่จุดประสงค์เพียงใด				
5. กิจกรรมการเรียนการสอนหลากหลายเพียงใด				
6. มีการระบุสื่อการสอนไว้ในแผนการสอนอย่างชัดเจน เหมาะสมเพียงใด				
7. การระบุการวัดผลและแบบวัดผลประเมินผลไว้ในแผน เหมาะสมเพียงใด				
2. <u>ด้านการเตรียมการสอน</u>				
8. มีการเตรียมการสอนพร้อมตามที่ระบุไว้ในแผนการสอน แต่ไหน				
9. มีการเตรียมสื่อการสอนพร้อมแต่ไหน				

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
10. มีการเตรียมเกี่ยวกับข้อมูลของนักเรียนแต่ละคน				
3. <u>ด้านการดำเนินการสอน</u>				
11. ได้ทำการสอนตามขั้นตอนกิจกรรมที่ระบุไว้ในแผนแต่ละคน				
12. ได้จัดกิจกรรมตามที่กำหนดไว้แต่ละคน				
13. ได้ใช้สื่อการสอนตามที่ระบุไว้ในกิจกรรมแต่ละคน				
14. กิจกรรมที่จัดไว้เหมาะสมเพียงใด				
15. สื่อที่นำไปใช้มีความเหมาะสมเพียงใด				
16. แบบวัดผลประเมินผลที่กำหนดไว้มีความเหมาะสมเพียงไร				
17. นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมทั่วถึงกันเพียงใด				
18. นักเรียนได้มีการฝึกปฏิบัติหรือทำกิจกรรมด้วยตนเองอย่างเหมาะสมเพียงใด				
19. นักเรียนมีความสนใจเพียงใด				
20. นักเรียนมีความสนุกสนานเพียงใด				
21. ในแผนการสอนนี้ ได้ใช้เวลาอย่างเหมาะสมเพียงใด				
4. <u>การใช้สื่อการสอน</u>				
22. สื่อการสอนที่นำไปใช้ในแผนการสอนมีความเหมาะสมกับระดับความรู้ของเด็กเพียงใด				
23. สื่อการสอนมีความเหมาะสมกับจุดประสงค์เพียงใด				
24. สื่อการสอนมีความสะดวกในการใช้เพียงใด				
5. <u>ด้านการวัดผลและประเมินผลการสอน</u>				
25. แบบวัดผลหรือแบบประเมินผลที่ใช้ในแผนการสอนเหมาะสมเพียงใด				

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
26. การวัดผลและการประเมินผลตามที่กำหนดในแผนการสอน เหมาะสมเพียงใด 6. <u>ด้านผลการสอน</u> 27. นักเรียนได้เรียนรู้บรรลุจุดประสงค์เพียงใด 28. นักเรียนมีความสนใจ หรือมีความสุขกับการเรียนเพียงใด 29. โดยภาพรวม สาระสำคัญ จุดประสงค์ และขอบข่ายเนื้อหา ที่กำหนดไว้ในแผนการสอนนี้มีความเหมาะสมเพียงใด 30. โดยภาพรวม กิจกรรมการเรียนการสอนที่กำหนดไว้เหมาะสม เพียงใด 31. โดยภาพรวม สื่อการสอน และแบบวัดผลประเมินผล ที่นำ มาใช้ในแผนการสอนนี้เหมาะสมเพียงใด 32. คิดว่าแผนการสอนนี้ มีความเหมาะสมแล้วเพียงใด				
2. <u>บันทึกหลังสอน</u>				

ภาคผนวก ข

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ และ รายชื่อผู้ให้คำสัมภาษณ์

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ทำการประเมินหลักสูตรและแผนการสอน และให้ข้อคิดเห็น มีดังต่อไปนี้

1. ศาสตราจารย์ ดร.เกษม จันทรแก้ว ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และกระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ โครงการสหวิทยาการบัณฑิตศึกษา สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ศาสตราจารย์ ดร.สนิท อักษรแก้ว ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสริมสิน ศิริวัฒนา ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ภาควิชาชีพฯ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
4. ดร.ชูศักดิ์ ชัมภลิจิต ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร คณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
5. ดร.มนัส บุญประกอบ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
6. ดร.วินัย วีระวัฒนานนท์ ผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา ภาควิชาการอุดมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
7. ดร.ปรีชาญ เดชศรี ผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม หัวหน้าสาขาเคมี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
8. นายชูศิลป์ อัดชู ผู้เชี่ยวชาญด้านการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม หัวหน้าสาขาชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
9. นางสาวพนิดา โสคง ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สำนักมาตรฐานการศึกษา สำนักงานสภาสถาบันราชภัฏ
10. นางรำไพวรรณ สดวกการ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม โรงเรียนบางกะปิ
11. นางสาวศรिनารถ อยู่เย็น ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 2
12. นางระพีพรรณ วาสนจิตต์ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 2
13. นายจลัญ จันทรขมภู ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม โรงเรียนนวมินทราชินูทิศเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า
14. นางสาวบุญช่วย ชาญประโคน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม โรงเรียนนวมินทราชินูทิศเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า

15. นายณัฐพงศ์ บำรุงวงศ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
โรงเรียนนวมินทราชินูทิศเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า
16. นายชัยศรี รัตนนิมิตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์
โรงเรียนบางกะปิ
17. นายศิริศักดิ์ อรรถบาล ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี
18. นางสาวเจียมจิตร สุธรรมานนท์ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
ล้อมจากโรงเรียนวัดราชโอรส
19. นางสาวอุบลรัตน์ ภูประสพพร ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
โรงเรียนวัดประดู่ในทรงธรรม
20. นายสุเทพ พลเสน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
โรงเรียนเทพศิลา
21. นางสาวนวลฉวี เรืองไรต์นโรจน์ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
โรงเรียนเทพศิรินทร์
22. นางอัมรา ทัพเสน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
โรงเรียนอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย
23. นางวาทิกุล แสงมณี ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี
24. นายประวิธ จุนแก้ว ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
โรงเรียนบางกะปิ
25. นายนิรุจน์ ศรีเกษม ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
โรงเรียนดัดดรุณี
26. นางสาวสุภา ยัมสรwald ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า

รายชื่อ ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ให้สัมภาษณ์ มีดังนี้

1. อาจารย์เจียมจิตร สุธรรมานนท์ จากโรงเรียนวัดราชโอรส จบการศึกษาระดับปริญญาตรีทางการศึกษามัธยมศึกษา สาขาชีววิทยา
2. อาจารย์อุบลรัตน์ ภูประสพพร จากโรงเรียนวัดประดู่ในทรงธรรม จบการศึกษาระดับปริญญาตรีทางการศึกษามัธยมศึกษา สาขาชีววิทยา
3. อาจารย์สุเทพ พลเสน จากโรงเรียนเทพศิลา จบการศึกษาระดับปริญญาโททางด้านวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาสังแวดล้อม
4. อาจารย์นวลฉวี เรืองไรต์นโรจน์ จากโรงเรียนเทพศิรินทร์ จบการศึกษาระดับปริญญาโททางด้านวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาสังแวดล้อม
5. อาจารย์อัมรา ทัพเสน จากโรงเรียนอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย จบการศึกษาระดับปริญญาตรีทางการศึกษามัธยมศึกษา สาขาชีววิทยา
6. อาจารย์รวิกุล แสงมณี จากโรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี จบการศึกษาระดับปริญญาตรีทางการศึกษามัธยมศึกษา สาขาชีววิทยา
7. อาจารย์ศิริศักดิ์ อรรถบาล จากโรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี จบการศึกษาระดับปริญญาตรีทางการศึกษามัธยมศึกษา สาขาชีววิทยา
8. อาจารย์ฉลัญ จันทร์ขมภู จากโรงเรียนวมินทราชินูทิศเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า จบการศึกษาระดับปริญญาโททางการสอนวิทยาศาสตร์ สาขาชีววิทยา
9. อาจารย์ณัฐพงศ์ บำรุงวงศ์ จากโรงเรียนวมินทราชินูทิศเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า จบการศึกษาระดับปริญญาตรีทางด้านวิศวกรรมศาสตร์
10. อาจารย์บุญช่วย ขาญประโคน จากโรงเรียนวมินทราชินูทิศเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า จบการศึกษาระดับปริญญาโททางการสอนวิทยาศาสตร์ สาขาชีววิทยา
11. อาจารย์ศรินทร์ นอยเย็น จากโรงเรียนดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 2 จบการศึกษาระดับปริญญาตรีทางการศึกษามัธยมศึกษา สาขาชีววิทยา
12. อาจารย์ระพีพรรณ วาสนจิตต์ จากโรงเรียนดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 2 จบการศึกษาระดับปริญญาตรีทางการศึกษามัธยมศึกษา สาขาชีววิทยา
13. อาจารย์ทักษิณ จุนแก้ว จากโรงเรียนบางกะปิ จบการศึกษาระดับปริญญาตรีทางการศึกษามัธยมศึกษา สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
14. อาจารย์นิรุจน์ ศรีเกษม จากโรงเรียนดัดดรุณี จบการศึกษาระดับปริญญาโททางการสอนวิทยาศาสตร์ สาขาชีววิทยา
15. อาจารย์สุภา ยิ้มสรวล จากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า จบการศึกษาระดับปริญญาตรีทางการศึกษามัธยมศึกษา สาขาชีววิทยา
16. อาจารย์ประภาภรณ์ แสนสิงห์ จากโรงเรียนวมินทราชินูทิศเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า จบการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาประมง

ด.ม 1007/ 3636



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๑๔ มิถุนายน 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินโครงร่างหลักสูตรและวิธีสอน

เนื่องด้วย นางสาวลาวัลย์ รักสัตย์ นิสิตปริญญาเอก สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนากระบวนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมเพื่อเสริมสร้างในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์" โดยมี ศาสตราจารย์ ดร.เกษม จันทรแก้ว, ดร.ชูศักดิ์ จัมภิลาจิต และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสริมสิน ศิริวัฒนา เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ศาสตราจารย์ ดร.สนิท อักษรแก้ว เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวลาวัลย์ รักสัตย์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ไพโรจน์ กลิ่นกุหลาบ)

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัยฝ่ายบริหาร

รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร./โทรสาร. 258-4119

พ.ท. 1007/ 3415



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

11 มิถุนายน 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินโครงร่างหลักสูตรและวิธีสอน

เนื่องด้วย นางสาวลาวัลย์ รักสัตย์ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนากระบวนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์" โดยมี ศาสตราจารย์ ดร.เกษม จันทรแก้ว ดร.ชูศักดิ์ ชัมภลิจิต และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสริมสิน ศิริวัฒนา เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ นายชูศิลป์ อัทธู และ นายปรีชาญ เชนศรี เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวลาวัลย์ รักสัตย์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิสาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร./โทรสาร. 258-4119

ที่ ทม 1007/ ๓๔๖



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

11 มิถุนายน 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการสำนักมาตรฐานการศึกษา สำนักงานสภาพัฒนาบวรราชภัฏ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินโครงสร้างหลักสูตรและวิธีสอน

เนื่องด้วย นางสาวลาวัลย์ รักสัตย์ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนากระบวนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์" โดยมี ศาสตราจารย์ ดร.เกษม จันทรแก้ว ดร.ชูศักดิ์ ชัมภลิจิต และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสริมสิน ศิริวัฒนา เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ นางสาวพนิดา โสต้อง เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวลาวัลย์ รักสัตย์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร./โทรสาร. 258-4119

พ.ม 1007/ ๖๖๔



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒๔ มิถุนายน 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบางกะปิ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินโครงร่างหลักสูตรและวิธีสอน

เนื่องด้วย นางสาวลาวัลย์ รักสัตย์ นิสิตปริญญาเอก สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาระบบการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมเพื่อเสริมสร้างในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์" โดยมี ศาสตราจารย์ ดร.เกษม จันทรแก้ว, ดร.ชูศักดิ์ จมภลิจิต และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสริมสิน ศิริวัฒนา เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ชัยศรี รัตนมิตร เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวลาวัลย์ รักสัตย์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

ภ./ว. ๒๕๔๒

(ดร.ไพโรจน์ กลิ่นกุหลาบ)

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัยฝ่ายบริหาร

รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร./โทรสาร. 258-4119



พ. 1007/ ๑ ๖๖๕

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๑๔ มิถุนายน 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนีย์) 2

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินโครงร่างหลักสูตรและวิธีสอน

เนื่องด้วย นางสาวลาวัลย์ รักสัตย์ นิสิตปริญญาเอก สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนากระบวนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ในวงล้อมเพื่อเสริมสร้างในการตัดสินใจแก้ปัญหาในวงล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์" โดยมี ศาสตราจารย์ ดร.เกษม จันทรแก้ว, ดร.ชูศักดิ์ ชัมภลิจิต และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสริมสิน ศิริวัฒนา เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ศรีนารถ อยู่เย็น และ อาจารย์ระพีพรรณ วาสนจิตต์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวลาวัลย์ รักสัตย์ ซึ่งจะ เป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.ไพโรจน์ กลิ่นกุหลาบ)

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัยฝ่ายบริหาร

รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร./โทรสาร. 258-4119

ก.ท. 1007/ 3444



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

11 มิถุนายน 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินโครงร่างหลักสูตรและวิธีสอน

เนื่องด้วย นางสาวลาวัลย์ รักสัตย์ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนากระบวนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์" โดยมี ศาสตราจารย์ ดร.เกษม จันทรแก้ว ดร.ชูศักดิ์ จันทรกิจ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสริมสิน ศิริวัฒนา เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ศิริศักดิ์ อรรถบาล เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวลาวัลย์ รักสัตย์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร./โทรสาร. 258-4119

ก ทม 1007/ 3415



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๙ กรกฎาคม 2542

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมิน

เนื่องด้วย นางสาวลาวัลย์ รักสัตย์ นิสิตปริญญาเอก สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนากระบวนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์" โดยมี ศาสตราจารย์ ดร.เกษม จันทรแก้ว ดร.ชูศักดิ์ จัมภิลาธิ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสริมสิน สิริวัฒนา เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์จลัญ จันทรขมภู และ อาจารย์บุญช่วย ชาญประโคน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวลาวัลย์ รักสัตย์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

ไพโรจน์ กลิ่นกุหลาบ

(ดร.ไพโรจน์ กลิ่นกุหลาบ)

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัยฝ่ายบริหาร

รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร./โทรสาร. 258-4119

ที่ ทม 1007/ 3913



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

9 กรกฎาคม 2542

เรื่อง ขอความร่วมมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบางกะปิ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินโครงร่างหลักสูตรและวิธีสอน

เนื่องด้วย นางสาวลาวัลย์ รักสัตย์ นิสิตปริญญาเอก สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนากระบวนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์" โดยมี ศาสตราจารย์ ดร.เกษม จันทรแก้ว ดร.ชูศักดิ์ จัมภิลาจิต และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสริมสิน ศิริวัฒนา เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยขออนุญาตใช้สถานที่ทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (ว 411) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 ห้องเรียน และขอเชิญ อาจารย์ราไพพรรณ สดวกการ เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาดังกล่าว ในระหว่างเดือนพฤษภาคม - ตุลาคม 2542

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวลาวัลย์ รักสัตย์ ได้เก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

ไพโรจน์ กลิ่นกุหลาบ

(ดร.ไพโรจน์ กลิ่นกุหลาบ)

รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัยฝ่ายบริหาร

รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร./โทรสาร. 258-4119

1007/ 5651



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒๔ ตุลาคม 2542

เรื่อง ขอความร่วมมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนนวมินทราชินูทิศเตรียมอุดมอ่อนเกล้า

สิ่งที่ส่งมาด้วย แผนการสอน

เนื่องด้วย นางสาวลาวัลย์ รักสัตย์ นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนากระบวนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์" โดยมี ศาสตราจารย์ ดร.เกษม จันทรแก้ว ดร.ชูศักดิ์ ชัมภลจิต และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสารัมสิน ศิริวัฒนา เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยขออนุญาตใช้สถานที่เพื่อการวิจัยและพัฒนากระบวนการสอนจากการสอนจริงในโรงเรียนของท่านในรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 ห้องเรียน และขอเชิญ อาจารย์บุญช่วย ชาอูประโคน เป็นผู้สอนในวิชาดังกล่าว ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2542 - กุมภาพันธ์ 2543

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวลาวัลย์ รักสัตย์ ได้เก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสารัมศักดิ์ วิสาลารณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 258-4119, 664-1000 ต่อ 5644, 5646

โทรสาร. 258-4119

ภาคผนวก ค

แบบประเมินหลักสูตรและแผนการสอน, ตารางวิเคราะห์จุดมุ่งหมายของหลักสูตร,
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้, ตัวอย่างแผนการสอน (ฉบับร่าง, ฉบับจริง)

แบบประเมิน

ตารางที่ 1 แสดงความเหมาะสมของโครงสร้างหลักสูตรและแผนการสอน

ข้อ	ประเด็นการประเมิน	มีระดับความเหมาะสม					หมายเหตุ
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
1	หลักการและเหตุผล ของหลักสูตรและแผนการสอนที่จะนำไปใช้ในการปฏิบัติจริง						
2	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและกระบวนการสอนเหมาะสมกับปัญหาของสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในสังคม						
3	เนื้อหาที่นำไปจัดแบบปฏิบัติการ ในกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับขอบข่ายของหลักสูตร						
4	การกำหนดเนื้อหาแต่ละหัวข้อ						
5	การจัดลำดับเนื้อหาในหลักสูตร						
6	กระบวนการสอนของผู้สอน						
7	กิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน						
8	สื่ออุปกรณ์ที่นำมาใช้ประกอบการสอน						
9	วิธีการวัดและประเมินผล(ของหลักสูตร)						
10	บทบาทของครูผู้สอน						

ตารางที่ 2 แสดงความสอดคล้องระหว่างโครงร่างของหลักสูตรและแผนการสอน

ข้อ	ประเด็นการประเมิน	สอดคล้อง		ไม่แน่ใจ		ไม่สอดคล้อง	
		จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%
1	หลักการและเหตุผล สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของกระบวนการสอน						
2	จุดมุ่งหมายของการสอนสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม						
3	การจัดลำดับของเนื้อหาในหลักสูตรกับแผนการสอน						
4	ระยะเวลาที่ใช้ดำเนินกิจกรรมการสอนการเรียนรู้ในหลักสูตรกับแผนการสอน						
5	จุดประสงค์ปลายทางในแต่ละหัวข้อของเนื้อหา สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้และวิธีสอน						
6	จุดประสงค์ปลายทางสอดคล้องกับจุดประสงค์นำทาง						
7	บทบาทของผู้เรียนสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมแบบจัดนักเรียนเป็นศูนย์กลางการสอนและการเรียนรู้ (ไม่ได้เน้นฟังครูอธิบายตลอดหลักสูตรแต่มีกิจกรรมการเรียนรู้แบบต่างๆ อื่นๆอย่างหลากหลายมาดำเนินการ)						
8	บทบาทของผู้สอนกับบทบาทของผู้เรียน						

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ข้อ	ประเด็นการประเมิน	สอดคล้อง		ไม่แน่ใจ		ไม่สอดคล้อง	
		จำนวน	%	จำนวน	%	จำนวน	%
9	ขอบข่ายของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีสอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และวิธี การวัดและประเมินผล						
10	สื่อการสอนในหลักสูตรกับแผนการสอน						
11	วิธีการวัดและประเมินผลของหลักสูตรกับ แผนการสอน						
12	กิจกรรมทางเลือกนำไปใช้สอนสำหรับผู้สอนใน บางแผนการสอนสอดคล้องกับขอบข่ายของ เนื้อหาของหลักสูตร						
13	โครงสร้างรูปแบบของกระบวนการสอนกับเนื้อหา ตลอดทั้งหลักสูตรสอดคล้องกับวิธีสอนอื่นๆในแต่ ละแผนการสอนที่นำมาผสมผสานเป็นกระบวนการ สอนที่สร้างขึ้น						
	รวมเฉลี่ย						

แบบทดสอบ ชุดที่ 1

ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

ข้อสอบชุดที่ 1 จำนวน 60 ข้อ

เนื้อหา	ความสามารถที่วัด						รวมน้ำหนัก
	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	สังเคราะห์	การประเมินค่า และการตัดสินใจ	60
1. ระบบนิเวศ รอบโรงเรียน		2	3			1	6
2. ประชากร มนุษย์กับ ทรัพยากร ธรรมชาติ			6	2	1		9
3.วิเคราะห์ ปัญหาสิ่งแวดล้อม	1	2	2	7	2	4	18
4.วิเคราะห์ วิธีแก้ปัญหา สิ่งแวดล้อม		3	8	2		3	16
5.เสริมสร้าง สิ่งแวดล้อม ในชุมชนและ เสริมสร้าง สิ่งแวดล้อม อย่างยั่งยืน และคุณภาพ ชีวิตที่ดี		3				8	11
รวม	1	5	21	14	3	16	60

คำสั่ง จงอ่านข้อความสถานการณ์โจทย์ให้เข้าใจ และคิดแบบพินิจพิเคราะห์ แล้วตัดสินใจเลือกคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุด

คำชี้แจง จากสถานการณ์โจทย์ต่อไปนี้ นำไปตอบคำถามใน ข้อ 1-4

สถานการณ์ : จากกรณีตัวอย่างของการพัฒนาประเทศ ที่ทำให้เกิดปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรณีสร้างเขื่อนขนาดใหญ่ เช่น เขื่อนอัสวานในประเทศอียิปต์ เพื่อยกฐานะชาวอียิปต์ให้สูงทัดเทียมอารยประเทศ โดยจะทำทะเลทรายให้เขียวชอุ่มและบริบูรณ์ด้วยน้ำ และส่งกระแสไฟฟ้าที่เหลือเพื่อที่ราคาถูกให้แก่โรงงานอุตสาหกรรมที่ผุดขึ้น

1. หลังจากการสร้างเขื่อนเสร็จ ตะกอนที่มีอาหารสมบูรณ์ตกเหนือเขื่อน เพราะน้ำนิ่ง ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรต่อพื้นที่ลดลง จึงทำให้ต้องซื้อปุ๋ยเคมีเข้ามาใช้แทน ปัญหาสิ่งแวดล้อมต่างๆก็เกิดขึ้น ได้แก่ ดินเกิดการยึดตัวกันแน่น ผลกระทบในข้อนี้ ควรส่งผลเนื่องมาจากข้อใดเป็นสาเหตุ

- 1.ดินเสีย 2.ดินขาดปุ๋ยธรรมชาติ 3.ผลผลิตทางการเกษตรลดลง 4.ปุ๋ยเคมี

2. ต่อมาไม่นาน ชาวประมงอียิปต์ พบว่า จำนวนปลาชาติลดลงมาก ชาวประมงขาดอาชีพทำให้ประเทศขาดรายได้ เนื่องจากปัญหาทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นบริเวณปากแม่น้ำไนล์ ทำให้ไม่มีสาหร่ายและไม่มีปลาตามมาต่อเนื่องกันเป็นลูกโซ่ตามห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารภายในระบบนิเวศ ซึ่งไม่เคยมีใครคิดมาก่อนว่าจะเป็นผลกระทบเนื่องมาจากการสร้างเขื่อนนี้

คำถาม : ปลาชาติในแถบทะเลเมดิเตอร์เรเนียนหมดไปเพราะเหตุใด

- 1.ดินเสีย 2.อุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลงไป 3.สิ่งแวดล้อมในน้ำเป็นพิษ 4.ขาดอาหาร

3. ขณะเดียวกันนั้น โรคพยาธิในเส้นเลือดที่มีอยู่เดิมมากอยู่แล้ว กลับมาระบาดแพร่หลายมากขึ้นกว่าเดิม เนื่องจากพาหะของโรคนี้คือ หอยทากชนิดหนึ่ง ซึ่งเติมน้ำในแม่น้ำนี้จะไหลตลอดเวลา แห่งบ้าง ท่วมบ้าง ภาวะการเจริญพันธุ์ของหอยทากจึงไม่ดีทำให้มีจำนวนไม่มากนัก เมื่อมีอ่างแอ่งน้ำนิ่งที่ใหญ่โตมีน้ำขังอยู่ตลอดทั้งปีเกิดขึ้น หอยทากก็ขยายพันธุ์ได้มากขึ้น โรคระบาดก็เกิดมากขึ้นติดตามมา เหตุการณ์เช่นนี้ก็ไม่มีการคิดมาก่อน

คำถาม : คำรักษาพยาบาลและการสูญเสียแรงงานของชาวอียิปต์ที่เจ็บป่วยด้วยโรคพยาธิในครั้งนี
ควรจัดเป็นปัญหาผลเสียหายทางด้านใดของประเทศอียิปต์

- 1.ด้านสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ 2.ด้านสังคม 3.ด้านเศรษฐกิจ 4.ด้านระบบนิเวศ

4. จากเหตุการณ์ กรณีตัวอย่างส่งผลทำให้เกิดปัญหาทางด้านใดแก่ประเทศอียิปต์ จึงทำให้เกิดผลกระทบในข้อ
1-3 ดังต่อไปนี้

- 1.ด้านการเมือง 2.ด้านสังคม 3.ด้านเศรษฐกิจ 4.ด้านระบบนิเวศ

5. สถานการณ์ : ดึกแดงป่าทั้งห้า เดิมอยู่ในป่าที่มีความชื้นสูง วางไข่ครั้งละเป็นจำนวนหลายหมื่นฟอง แต่ก็
มีเพียงจำนวนน้อยเท่านั้นที่รอดเป็นตัวไปได้ เนื่องจากส่วนใหญ่ถูกทำลายโดยเชื้อราซึ่งชอบขึ้นอยู่ในที่ชื้น
ต่อมาเมื่อมีการพัฒนาประเทศโดยไม่คำนึงถึงระบบของสิ่งแวดล้อม โดยมีการตัดถนนผ่านป่า มนุษย์บุกรุก
เข้าไปถางป่าเป็นการใหญ่เพื่อสร้างที่อยู่อาศัยและทำการเกษตรกรรม ทำให้ดึกแดงต้องวางไข่ในที่แห้งขึ้น
กว่าเดิมจึงไม่มีเชื้อราคอยทำลาย ไข่ส่วนใหญ่จึงรอดเป็นตัวดึกแดงนับแสนล้านตัว เข้าบุกรุกทำลายพืชพันธุ์
ของชาวไร่ และทำให้หลายคนต้องประสบปัญหาทางด้านเศรษฐกิจและสังคมตามมา

คำถาม : สิ่งแวดล้อมของดึกแดงเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากสาเหตุใด จงตัดสินใจ

- 1.ระบบนิเวศเปลี่ยนแปลงไป 2.ใช้อาหารขาด
3.ดึกแดงปรับตัวได้ดี 4.เป็นกรรมของมนุษย์ที่กระทำกับธรรมชาติ

6. การใช้ยาฆ่าแมลงพ่นฉีดทำลายดึกแดง ซึ่งยังไม่ทราบว่าจะอะไรจะเกิดขึ้นตามมาต่อไปอีก เป็นวิธีการแก้ปัญหา
แบบใด

- 1.แบบมีวิจารณ์ฐานหรือได้ตรงไว้ก่อน 3.ไม่รู้จะอย่างไร เห็นเขาทำกันอย่างไรก็ทำตามไปก่อน
2.แบบแก้ปัญหาที่ปลายเหตุ 4.แบบแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ถ้ามีเวลานานอาจต้องหมดตัวเสียก่อน

7. จากการศึกษา มนุษย์เราอยู่ในฐานะผู้บริโภคลำดับสูงตามภาพปิรามิดอาหาร และเป็นผู้บริโภคทั้งพืชและสัตว์
อื่นๆทั้งหมด ยกเว้น สัตว์บางชนิดที่มีน้อยที่ล่ามนุษย์เป็นอาหาร ดังนั้นการได้รับสารพิษจากสารเคมีจึงมีมาก
กว่าสัตว์อื่น หากไม่ระวังในการนำสารแปลกใหม่หรือสารเคมีมาใช้แล้ว มนุษย์อาจสูญพันธุ์ก่อนสัตว์อื่นเพราะ
เหตุใด จงตัดสินใจ

- 1.มนุษย์ทำลายระบบนิเวศด้วยการกระทำของมนุษย์เอง 2.มนุษย์มีอายุยืนยาว
3.มนุษย์เป็นผู้บริโภคในลำดับสูง 4.ห่วงโซ่อาหารของมนุษย์ขาดช่วง

๘. ถ้าท่านเป็นนักวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ เห็นคนๆหนึ่งดื่มน้ำแกว่หนึ่งเข้าไปแล้วล้มลงชักตายไปต่อหน้า ท่านไม่เชื่อว่าเป็นเพราะน้ำในแกว่นั้นเป็นพิษ อาจเป็นเพราะสาเหตุอื่นๆได้อีกมากมาย แต่ถ้ามีผู้บอกว่าให้ท่านลองดื่มน้ำในแกว่นั้นดูเพื่อเป็นการพิสูจน์คำตอบของท่าน ท่านจะตัดสินใจอย่างไร

1. ดื่มน้ำในแกว่นั้น

2. ไม่ยอมดื่ม

3. ขอเวลาคิด 2 วันแล้วกลับมาดื่มให้ดู

4. ก่อนดื่มขอทราบสาเหตุการตายก่อน

๙. สถานการณ์ข้อสรุปเหตุการณ์เกี่ยวกับปรากฏการณ์เรือนกระจก : ดังนี้ ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอุณหภูมิบนผิวโลกแม้แต่เล็กน้อยก็ตาม จะทำให้เกิดผลกระทบต่องานกับระบบดินฟ้าอากาศและระบบนิเวศของโลกได้อย่างมากมาย เกี่ยวกับการผลิตอาหารของมนุษย์ เนื่องมาจากปริมาณของฝนและอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชจะแปรเปลี่ยนไป ยิ่งกว่านั้นถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นอีกเล็กน้อย ภูเขาน้ำแข็งที่ขั้วโลกจะเริ่มละลาย ทำให้ระดับน้ำในมหาสมุทรสูงขึ้น หากข้อสรุปนี้เป็นจริง ท่านควรตัดสินใจเลือกคำตอบในข้อใด

1. กรุงเทพฯอาจถูกน้ำท่วม

3. มนุษย์จะสูญพันธุ์คล้ายกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับประชากรไดโนเสาร์

2. น้ำท่วมโลก

4. โลกถูกล้างและเกิดสิ่งมีชีวิตเริ่มแรกขึ้นใหม่

จากสถานการณ์ต่อไปนี้ จงนำไปตอบคำถามใน ข้อ 10-11

สถานการณ์ : จัดเตรียมน้ำดื่มฟางข้าวแล้วใส่ในบีกเกอร์ ก และ ข เดิมส่วนประกอบของสารอาหารในภาชนะ ก และ ข ให้แตกต่างกันโดยไม่มีผลอันตรายเกิดแก่สิ่งมีชีวิตในภาชนะทั้ง 2 ในจำนวนที่เท่ากัน แล้วปิดฝาภาชนะดังกล่าว นำไปวางไว้ในห้องปฏิบัติการ

10. จำนวนประชากรในอาหารทั้ง 2 จาน เพิ่มขนาดใกล้เคียงกันใน 2 สัปดาห์แรก มีสาเหตุมาจากข้อใด
จงตัดสินใจ

1. พื้นที่อยู่อาศัยเหมือนกัน

2. อาหารและปริมาณพื้นที่ของแหล่งที่อยู่

3. ขอบเขตและชนิดของแหล่งที่อยู่อาศัย

4. ชนิดของอาหาร

11. เมื่อสัปดาห์ที่ 3 ผ่านไป ประชากรในภาชนะ ก เริ่มลดลง แต่ในภาชนะ ข กลับเพิ่มขึ้น เนื่องจากสาเหตุใด

1. ที่อยู่อาศัย

2. อุณหภูมิ

3. ปริมาณแสง

4. ชนิดของอาหาร

12. การสำรวจเต่ากระในอ่าวไทยครั้งหนึ่ง ทำเครื่องหมายที่ตัวเต่าแล้วจึงปล่อยออกไปจำนวน 80 ตัว เมื่อถึงเวลาทำการสำรวจจับมาได้ 12 ตัว พบว่ามี 2 ตัวที่มีเครื่องหมาย เต่ากระที่ทำการสำรวจครั้งนั้นมีจำนวนเท่าใด

1. 960 ตัว

2. 480 ตัว

3. 560 ตัว

4. 160 ตัว

เกาะแห่งหนึ่งถูกสำรวจพบครั้งแรกมีจำนวนประชากรประมาณ 100 คน พื้นที่แห่งนี้มีอาหารจากธรรมชาติสำหรับบริโภคได้ไม่เกินจำนวน 3,000 คน และยังไม่พบว่ามีโรคระบาดเกิดขึ้นเลย ถ้าอัตราการเพิ่มประชากรในอีก 20 ปี ต่อมาเป็นอัตราร้อยละ 100 เป็นระยะเวลานานเท่าใดที่เริ่มพบคนบนเกาะนี้เริ่มตายด้วยการขาดอาหาร

1. 160 ปี 2. 120 ปี 3. 100 ปี 4. 80 ปี

14. ถ้าประชากร ณ พื้นที่หนึ่งมีอัตราการเกิดเพิ่มสูงขึ้นกว่าอัตราการตายเล็กน้อย และมีการอพยพเข้าสูงกว่าอพยพออกเล็กน้อย ท่านจะตัดสินใจสรุปความเกี่ยวกับประชากร ดังกล่าวได้อย่างไร

1. ข้อมูลไม่เพียงพอ 2. จำนวนประชากรเพิ่มขึ้น 3. จำนวนประชากรลดลง 4. จำนวนประชากรคงที่

จงใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ นำไปตอบคำถามในข้อ 17-19

สถานการณ์ : นายดำ ทำการสุ่มตัวอย่างหาความหนาแน่นของประชากรปลวกบนสนามหญ้าข้างบ้าน ซึ่งมีพื้นที่ 20 X 20 ตารางเมตร โดยใช้กรอบไม้จับสุ่มประชากรขนาด 50 X 50 เซนติเมตร ทำการสุ่มไป 5 ช่อง ได้กยละเอียด ดังนี้

ช่องที่ 1	พบปลวกจำนวน	20	ตัว
ช่องที่ 2	พบปลวกจำนวน	10	ตัว
ช่องที่ 3	พบปลวกจำนวน	10	ตัว
ช่องที่ 4	พบปลวกจำนวน	20	ตัว
ช่องที่ 5	พบปลวกจำนวน	20	ตัว

15. ในพื้นที่ 1 ตารางหน่วย ควรมีจำนวนประชากรปลวกได้กี่ตัว

1. 20 2. 16 3. 12 4. 8

16. จำนวนตัวปลวกทั้งหมดในพื้นที่ 20 X 10 ตารางเมตร ควรมีจำนวนเท่าใด

1. 16,860 2. 12,800 3. 12,500 4. 6,000

17. ความหนาแน่นของจำนวนประชากรปลวกควรเป็นเท่าใด

1. 86 ตัว/ตารางเมตร 2. 64 ตัว/ตารางเมตร 3. 50 ตัว/ตารางเมตร 4. 45 ตัว/ตารางเมตร

18. สถานการณ์ : เมื่อท่านมีโอกาสพบคนที่มีความฉลาดเฉลียวถูกทำลาย กระตุกผู้ร่อนแตกหักง่าย และมีความเจ็บปวดอย่างทรมาน ให้ท่านวิเคราะห์ว่าจะมีสาเหตุมาจากข้อใด

1. ในบรรยากาศมีก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในปริมาณมาก
2. ในบรรยากาศมีส่วนประกอบของแคลเซียมเป็นจำนวนมาก
3. ในบรรยากาศมีส่วนประกอบของสารประกอบตะกั่วเป็นจำนวนมาก
4. ในบรรยากาศมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณมาก

19. การที่มนุษย์มีพฤติกรรมการทำลายป่า ที่จัดว่ามีผลเสียหายมากที่สุด ได้แก่ข้อใด

1. การตัดไม้มาทำเป็นเชื้อเพลิงรูปแบบต่างๆ
2. ทำการค้าขายไม้เถื่อน
3. การถางป่าทำกิจกรรมเพื่อทำกินและนำมาค้าขาย
4. การทำไร่เลื่อนลอย

20. ถ้าน้ำตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำแห่งหนึ่ง มาวัดค่า BOD ปรากฏว่ามีค่าสูงมาก จะสรุปได้ว่าอย่างไร

1. ปริมาณก๊าซออกซิเจนจะลดลง จำนวน แอโรบิก แบคทีเรีย จะเพิ่มขึ้น
2. ปริมาณก๊าซออกซิเจนจะเพิ่มขึ้น จำนวน แอโรบิก แบคทีเรีย จะลดลง
3. ปริมาณก๊าซออกซิเจน และ แอโรบิก แบคทีเรีย ในน้ำจะเพิ่มขึ้น
4. ปริมาณก๊าซออกซิเจน และ แอโรบิก แบคทีเรีย ในน้ำจะลดลง

21. สารปรอทเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดมลภาวะทางอากาศ ท่านจะวิเคราะห์ว่าสารปรอทเข้ามาสู่บรรยากาศได้อย่างไร

1. มีความดันไอต่ำ สามารถกลายเป็นไอได้ในสภาพอุณหภูมิต่ำ
2. มีความดันไอสูง สามารถกลายเป็นไอได้ในสภาพอุณหภูมิปกติ
3. มีความดันไอต่ำ สามารถกลายเป็นไอได้ในสภาพอุณหภูมิสูง
4. มีความดันไอสูง สามารถกลายเป็นไอได้ในสภาพอุณหภูมิสูง

22. มลภาวะที่สำคัญที่มีผลกระทบต่อมนุษย์ และสิ่งมีชีวิต ที่เห็นได้ชัดเจน เนื่องมาจากปัญหาสิ่งแวดล้อมข้อใด

1. ดินเป็นพิษ
2. น้ำเป็นพิษ
3. เสียงเป็นพิษ
4. อากาศเป็นพิษ

23. สภาพาสสิ่งแวดล้อมปัจจุบันมีการใช้สารเคมีต่างๆในการกลีกรรรมมากขึ้น จะมีผลทำให้เกิดปัญหาในดินอย่างไร

1. ทำลายจุลินทรีย์บางชนิดในดินได้
2. สะสมอยู่ในดินระยะเวลานาน
3. ทำให้เนื้อดินแน่นและแข็ง
4. ดินจืดลง

24. สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ได้กำหนดค่ามาตรฐานของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ในบรรยากาศไว้จะต้องไม่เกินเท่าใด

1. 20 มก./ลบ.ม. 2. 25 มก./ลบ.ม. 3. 30 มก./ลบ.ม. 4. 40 มก./ลบ.ม.

25. ข้อใดคือ ปัญหาสำคัญที่ก่อให้เกิดมลภาวะในดิน

1. โบราณวัตถุและกระดูกมนุษย์ 2. กุ้งพลาสติกชนิดย่อยสลายและกระป๋อง
3. ขยะทุกประเภท 4. สารเคมี

26. ข้อใดทำให้เกิดปัญหาของมลภาวะในดินน้อยที่สุด

1. ปลูกพืช และใส่ปุ๋ย 2. ทำนาข้าวทุกปี 3. ปลูกพืช แบบผสมผสาน 4. ปลูกพืชไม่ได้เร็ว

27. การตัดไม้ทำลายป่าอยู่เป็นประจำ จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสภาพของสิ่งแวดล้อมอย่างไร

1. กลุ่มสิ่งมีชีวิตขั้นสุดเกิดการเปลี่ยนแปลงเข้ามาแทนที่ 2. มีพื้นที่เพาะปลูกเพิ่มขึ้น
3. ประเทศชาติได้รับการพัฒนาเร็วขึ้นไม่ล่าช้า 4. มีโอกาสเกิดน้ำท่วมเฉียบพลัน

28. การสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานปรมาณู ถูกคัดค้านไม่เห็นด้วย เพราะเหตุใด

1. พลังงานความร้อนที่แพร่กระจายไอร้อนแผ่กว้างในบรรยากาศ
2. สารกัมมันตรังสีเป็นพิษภัย จึงมีตัวอย่างเกิดขึ้นแล้วในต่างประเทศ
3. ยังไม่มีวิธีการที่ดีป้องกันและกำจัดขยะสารกัมมันตรังสี
4. ไม่เห็นด้วยกับการพัฒนาประเทศให้เจริญขึ้นด้วยกรณีนี้

29. การทำลายป่าเป็นสาเหตุโดยตรง ที่ก่อให้เกิดปัญหาใด เป็นอันดับแรก

1. อากาศ 2. มลภาวะในดิน 3. แหล่งน้ำ 4. สภาพภูมิประเทศ

30. น้ำทิ้งที่ปล่อยออกมาจาก บ้านเรือน อาคาร หรือ โรงงานอุตสาหกรรม จัดว่าเป็น "น้ำเสีย" ท่านจะใช้วิธีการใดมาวิเคราะห์สภาพน้ำดังกล่าว ว่าเป็นน้ำเสียมากน้อยเท่าใด ได้อย่างไร

1. โดยการหาปริมาณของก๊าซแอมโมเนีย 2. โดยการหาปริมาณของก๊าซออกซิเจน
3. โดยการหาปริมาณของก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ 4. โดยการหาปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

31. ประเทศไทยจะทำการสร้างโรงไฟฟ้าปรมาณู ที่ชายทะเล จังหวัดชลบุรี ให้ท่านตัดสินใจว่าควรทำการสร้างหรือไม่ อย่างไร

1. ควรสร้าง เนื่องจากเป็นการพัฒนาประเทศให้มีความเจริญทัดเทียมอารยประเทศ
2. ควรสร้างในอนาคต ปัจจุบันควรระงับ เพราะยังไม่แน่ใจในผลกระทบด้านต่างๆทางสิ่งแวดล้อม จึงควรใช้เวลาศึกษาให้รอบคอบสักระยะหนึ่งก่อน
3. ไม่ควรสร้าง เพราะมีการผลิตสารกัมมันตรังสีจากโรงงาน
4. ไม่ควรสร้าง เพราะจะทำให้ปริมาณของปรอทเพิ่มขึ้นในน้ำทะเล และระบบคายความร้อนด้วยน้ำของโรงงานทำให้ขอบเขตของทะเลในบริเวณนั้นมีอุณหภูมิสูงขึ้น

32. วิธีการหนึ่งในการอนุรักษ์ดินให้ถูกต้อง ควรเป็นข้อใด

1. ทำไร่ข้าวโพด
2. ทำไร่-นาสวนผสม
3. ทำนาปีสลับนาปรัง
4. ปลูกถั่วลิสงทุกปีเพื่อช่วยคลุมดิน

33. ทรัพยากรธรรมชาติชนิดใด ที่สามารถนำมาใช้และอนุรักษ์แบบยั่งยืนได้เร็วกว่าชนิดอื่น

1. แร่ธาตุในดิน
2. ถ่านหิน
3. ป่าไม้
4. อากาศ

34. การปลูกป่า จัดเป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ เนื่องจากจากข้อใด

1. การคายน้ำของพืชช่วยให้มีไอน้ำมากมายในบรรยากาศ
2. พืชช่วยชะลอการระเหยและการไหลซึมของน้ำได้ดี
3. ป่าไม้ทำให้ฝนตก
4. รากพืชมีคุณสมบัติช่วยอุ้มน้ำไว้ในดินได้เป็นอย่างดี

35. ป่าไม้ช่วยอนุรักษ์แหล่งน้ำได้ เนื่องจากเหตุผลในข้อใด

1. ช่วยยึดอนุภาคของดินให้เกาะแน่น
2. ช่วยอุ้มน้ำไว้ในดิน
3. ช่วยลดความร้อนโดยการคายน้ำ
4. ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ

36. วิธีอนุรักษ์ป่าไม้ที่ดี ควรเป็นข้อใด

1. ใช้ประโยชน์จากป่าเท่าที่จำเป็น
2. สร้างเขื่อนกั้นรอบแนวป่า
3. ปลูกป่าทดแทนอยู่เสมอเมื่อได้รับสัมปทาน
4. ตัดต้นไม้ตรงที่ได้กับปลูกทดแทน ณ ที่นั้น

37. การสงวน คู่มือครอง และบำรุงรักษาทรัพยากรธรรมชาติให้มีอัตราการผลิตสูงกว่าอัตราการใช้ประโยชน์ ข้อความนี้มีความสัมพันธ์กับข้อใด

1. การพัฒนาแบบยั่งยืน
2. การแก้ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติในภาวะวิกฤต
3. การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ
4. เป็นวิธีที่ดีที่สุดที่นำมาใช้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน

38. การสร้างเขื่อนเพื่อการเก็บกักน้ำ นับเป็นวิธีการอนุรักษ์น้ำวิธีหนึ่ง ด้วยจุดมุ่งหมายใดเป็นอันดับแรก

1. เพื่อระบายน้ำเข้าสู่พื้นที่กสิกรรมเมื่อยามขาดแคลนน้ำ
2. เพื่อเป็นการชะลอการลดแรงไหลปะทะของน้ำ
3. ป้องกันน้ำท่วม
4. เพื่อใช้พลังน้ำมาผลิตกระแสไฟฟ้า

39. พืชช่วยอนุรักษ์แหล่งน้ำได้โดย การซึมซับและอุ้มน้ำ ลดการคายน้ำที่ผิวดิน ทำให้มีน้ำใช้ ตลอดเวลา ข้อความนี้สัมพันธ์กับข้อใดมากที่สุด

1. การพัฒนาแบบยั่งยืน
2. การอนุรักษ์น้ำแบบยั่งยืน
3. การรักษาหรือซ่อมแซมทรัพยากรธรรมชาติ
4. การฟื้นฟูแหล่งน้ำธรรมชาติแบบยั่งยืน

40. ข้อความในข้อใดมีความสัมพันธ์ กับ การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติมากที่สุด

1. การรักษาและการใช้สิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลกับระบบของธรรมชาติ
2. การสงวนและเสาะแสวงหาแหล่งทรัพยากรเพิ่มขึ้น
3. การดูแลรักษาให้มีการใช้อย่างมีระเบียบ
4. การเก็บรักษาไว้ใช้จนชั่วลูกหลาน

41. การแก้ไขปัญหามลภาวะทางชีวภาพ ควรเป็นข้อใด

1. การทำให้ตกตะกอน
2. การใช้เครื่องปั๊มน้ำ
3. การใช้ตะแกรงดักไขมันและเศษอาหาร
4. การใช้กังหันน้ำ

42. การที่อัตราการเพิ่มจำนวนประชากรมนุษย์เป็นไปอย่างรวดเร็ว และไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณอาหารในเชิงบวก ทำให้ส่วนยอดของปิรามิดโครงสร้างประชากรมีปริมาณสิ่งมีชีวิตขยายออกกว้างขึ้น และถ้าอัตราการเพิ่มของสิ่งมีชีวิตในระดับต่างๆ ลงมาเกิดน้อยลง หรือมีไม่พอสำหรับผู้บริโภค จะส่งผลให้สถานะขาดแคลนอาหารเกิดขึ้น แนวทางแก้ปัญหานี้จะทำได้อย่างไร

1. เพิ่มประสิทธิภาพของการขยายฐานปิรามิดด้วยเทคโนโลยีใหม่ๆ
2. มนุษย์ควรหันมารับทานพืชกันให้มากขึ้น
3. บริหารการจัดความสัมพันธ์แบบห่วงโซ่มาเป็นแบบสายใยอาหาร
4. ลดปริมาณของพลังงานเคมีที่ถ่ายทอดจากผู้ผลิตไปสู่ผู้บริโภคลำดับที่ 2-3

43. วิธีการนำสารส่งลงไปกวนในน้ำคลองที่ตักมาใส่โอ่ง อาศัยหลักการในข้อใด

1. สารเคมีช่วยดูดกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์
2. สารเคมีฆ่าแบคทีเรียในน้ำได้
3. สารเคมีทำให้อนุภาคขนาดเล็กจับตัวกันเป็นขนาดใหญ่
4. สารเคมีลดความเป็นด่างของน้ำคังกล่าว

44. วิธีการแก้ปัญหาใด ที่ช่วยลดจำนวนศัตรูพืชลงได้โดยมีผลกระทบทางลบต่อสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด

1. เมื่อทำเกษตรกรรมเสร็จในครั้งหนึ่งควรเผาซากที่เหลือทิ้งไป
2. ใช้วิธีเปลี่ยนยาฆ่าแมลง เพื่อป้องกันการดื้อยา
3. ใช้วิธีเปลี่ยนขนาดความเข้มข้นของยาฆ่าแมลงให้ แตกต่างกัน
4. ใช้วิธีปลูกพืชต่างชนิดพันธุ์สลับกันไป

45. ปัจจุบันมีวิธีการกำจัดน้ำเสียโดยใช้ พืชน้ำ เข้าไปปลูกในบริเวณน้ำเสีย และปรากฏว่าสภาวะมลพิษในแหล่งน้ำดังกล่าวนั้นลดลง ท่านควรเลือกพืชน้ำชนิดใดลงปลูก

1. บัวหลวง
2. สาหร่ายไฟ
3. ต้นกก
4. ผักตบชวา

46. การนำเชื้อไวรัสที่เป็นปรสิตของหนอนผีเสื้อ มาละลายน้ำแล้วรดลงไปแปลงเกษตรที่มีหนอนผีเสื้อระบาด จัดเป็นวิธีการป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีใด

1. วิธีทางกายภาพ
2. วิธีการทางชีวภาพ
3. วิธีการทางธรรมชาติ
4. วิธีการประยุกต์ แบบผสมผสาน

47. "ต้นไม้คือเพื่อนชีวิต เจ้าดูดอกอากาศพิษแทนข้า" เป็นข้อความที่ใช้รณรงค์ให้ช่วยปลูกต้นไม้กันให้มากขึ้น และเป็นวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมวิธีหนึ่งที่ให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วม โดยอาศัยหลักการความรู้ที่ถูกต้องในข้อใด

1. ส่งเสริมให้ประชาชนปลูกต้นไม้เพื่อคุณภาพชีวิตของตนเอง
2. การปลูกต้นไม้ทำให้เกิดการหมุนเวียนของอากาศอยู่ตลอดเวลา
3. เป็นการปรับสภาพสภาวะสมดุลของก๊าซในบรรยากาศ
4. เป็นการปรับสภาวะสิ่งแวดล้อมที่มีสภาพก๊าซเป็นพิษวิธีหนึ่ง

48. ถ้าพื้นที่แห่งหนึ่งเกิดการระบาดของแมลงศัตรูพืชชนิดใดชนิดหนึ่ง ท่านจะมีวิธีการควบคุมโดยชีววิธีด้วยหลัก การใด มาเป็นวิธีการแก้ไขปัญหาแบบยั่งยืน

1. หลักการอยู่ร่วมกันโดยภาวะสมดุล ด้วยการหาวิธีการใดวิธีการหนึ่ง มาปรับหรือลดขนาดของประชากรแมลงศัตรูพืชให้อยู่ในระดับไม่เกิดผลเสียต่อผลผลิตทางเกษตรกรรม
2. หลักการของการผันแปรระดับประชากร
3. หลักการความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสัตว์ในเชิงการถ่ายทอดพลังงาน
4. โดยการหาวิธีการกำจัดทำลายแมลงศัตรูพืชอย่างได้ผลเฉียบพลัน

49. เมื่อท่านมีความรู้ถึงวิธีการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ของมลภาวะทางสิ่งแวดล้อม ท่านคิดว่าวิธีการใดที่จะช่วยให้ประชาชนมีความรู้ได้เท่าเทียมกับท่าน เพื่อสามารถนำไปสู่วิธีการปฏิบัติการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันได้ดีที่สุด

1. วิธีการทำจดหมายข่าว
2. วิธีการสาธิตการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมคล้ายกับวิธีการไคเรคเซลล์ พร้อมทั้งทั้งขยายแนวร่วมออกไปให้กว้าง
3. ให้รัฐบาลเป็นผู้บริหารและจัดทำ ประชาชนมีหน้าที่เสียภาษีเพื่อให้นำไปจัดการแก้ไข
4. วิธีการจัดนิทรรศการ และ ทำการรณรงค์

50. กรณีการประหยัดพลังงานไฟฟ้าและน้ำประปา ท่านมีวิธีการแสดงส่วนร่วมในการประหยัดดังกล่าวได้อย่างไร

1. สร้างความตระหนักให้เกิดขึ้นในทุกคนของสมาชิกรอบครัว
2. สร้างพฤติกรรมประหยัดช่วยกันควบคุมการเปิดปิดดวงไฟ และการใช้น้ำประปา จนกระทั่งคำน้ำ-ค่าไฟ ลดลงได้อย่างชัดเจนตามบิลใบเสร็จ
3. สร้างจิตสำนึกให้สมาชิกทุกคนในครอบครัว เพื่อให้ตระหนักถึงคุณ-โทษในยามภาวะขาดแคลน
4. ช่วยกันตั้งเตือนการสร้างพฤติกรรมประหยัดพลังงานจนประสบผลสำเร็จ

51. เมื่อท่านมีความรู้อย่างถูกต้องในวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในรูปแบบวิธีการต่าง ๆ อย่างหลากหลาย ท่านจะตัดสินใจเลือกวิธีการใดที่จะนำประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในการช่วย แก้ปัญหา สิ่งแวดล้อมให้ได้มากที่สุด

1. การรณรงค์วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการปฏิบัติจริง
2. การทำจดหมายข่าวถึงท่านนายกรัฐมนตรี
3. การจัดนิทรรศการเฉพาะกลุ่มชุมชน
5. การนำความรู้ที่ถูกต้องที่ได้รับจากการศึกษาปฏิบัติจริงเป็นกรณีตัวอย่าง

52. กรณีท้องถิ่นภาคเหนือ มีปัญหาเรื่องทรัพยากรป่าไม้ ท่านจะตัดสินใจช่วย แก้ปัญหาต่างท้องถิ่นได้อย่างไร เมื่อท่านมีความรู้ที่ถูกต้องที่ได้รับจากการศึกษาแล้ว

1. การทำจดหมายข่าวส่งไปที่ฝ่ายสิ่งแวดล้อมของเทศบาลท้องถิ่นนั้น	2. การทำจดหมายลูกโซ่
3. การนำเสนอ แบบไคเรคเซลล์	4. การจัดนิทรรศการ

53. กรณีท้องถิ่นทางภาคอีสาน มีปัญหาเรื่องมลภาวะทางดิน ท่านจะตัดสินใจร่วมแก้ไขปัญหาลักษณะนั้นได้อย่างไร ในฐานะที่ท่านได้รับความรู้วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ถูกต้องไปแล้ว

1. เขียนโครงการแสดงลำดับขั้นตอนการทำงาน งบประมาณ และวิธีการแก้ไขปัญหาแบบหลากหลาย เสนอต่อองค์กรท้องถิ่นดังกล่าวนั้น
2. การทำจดหมายข่าวเสนอต่อฝ่ายพัฒนาสิ่งแวดล้อมของเทศบาลประจำท้องถิ่น
3. การจัดนิทรรศการ
4. การรณรงค์

54. กรณีท้องถิ่นภาคใต้ มีปัญหาเรื่องทรัพยากรแหล่งแร่ ท่านควรนำความรู้ที่ท่านได้รับมาอย่างถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญต่างๆมาเผยแพร่ให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาลักษณะนั้นได้อย่างไร

1. พิมพ์เป็นเอกสารเผยแพร่ความรู้ถึงวิธีการอนุรักษ์ที่ควรจะไปแก้ปัญหาให้ชัดเจนขึ้นและสามารถนำไปปฏิบัติได้ ผ่านองค์กรท้องถิ่นให้ช่วยประชาสัมพันธ์เพื่อการรณรงค์ร่วมกันคิดร่วมแก้ไข อย่างมีหลักการตามความรู้ที่ถูกต้องที่ได้มา
2. ประกาศทางหนังสือพิมพ์
3. ออกกระเสียงทางวิทยุและโทรทัศน์
4. ไม่มีวิธีการในข้อใดทำได้จริงในสภาพความเป็นจริงนอกห้องเรียน

55. ถ้ากรณีภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปัญหาด้านทรัพยากรแหล่งแร่เชื้อเพลิงกำลังจะหมดไป ท่านจะมีวิธีการเผยแพร่วิธีแก้ไขปัญหาลักษณะนั้นที่ถูกต้องให้ประชาชนร่วมคิดร่วมแก้ไขได้อย่างไร

1. ออกแบบวิธีการสร้างจิตสำนึกให้ชุมชนแล้วนำเสนอต่อองค์กรท้องถิ่นเพื่อกู้เงินและนำออกเผยแพร่
2. รณรงค์ให้เกิดความตระหนักในทรัพยากรแหล่งแร่เชื้อเพลิงที่กำลังจะหมดไป
3. ค้นคว้าหาความรู้ด้วยวิธีการต่างๆ ที่ซึ่งได้ข้อมูลบนพื้นฐานความถูกต้องมา พร้อมทั้ง แสดงรายละเอียดและเทคนิควิธีการแก้ปัญหาได้จากความรู้เหล่านั้น แล้วพิมพ์เผยแพร่ผ่านองค์กรท้องถิ่นเพื่อกู้เงินและนำไปปฏิบัติต่อไป
4. คิดหาแนววิธีการใหม่ๆเสนอแก่ผู้นำชุมชนเพื่อช่วยกันแก้ไขปัญห

56. กรณีภาคกลาง ส่วนใหญ่เป็นชุมชนแออัด ปัญหาส่วนใหญ่เป็นปัญหาแหล่งน้ำเสีย ท่านจะมีวิธีการใดที่จะทำให้ประชาชนสามารถมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาได้

1. ประชาสัมพันธ์ตามสถานีวิทยุและโทรทัศน์
2. รวบรวมการค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหาน้ำเสียทุกรูปแบบของนักวิจัย และนักวิทยาศาสตร์ พิมพ์เผยแพร่ผ่านองค์กรที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องช่วยกันประชาสัมพันธ์
3. เชิญผู้เชี่ยวชาญการแก้ปัญหาน้ำเสียทุกท่านมาเป็นวิทยากรแนะนำวิธีการบำบัด
4. ระดมสมองผู้รู้เกี่ยวกับน้ำเสียทุกสาขามาช่วยกันแก้ไขปัญห

57. ท่านสามารถมีส่วนร่วมในการช่วยกันแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ด้วยวิธีการใด เมื่อท่านทราบหรือมีความรู้บนพื้นฐานความถูกต้องทางวิทยาศาสตร์ในวิธีการแก้ไขปัญหา สิ่งแวดล้อม แบบลงทุนน้อยที่สุด และได้ผลทันการณืต่อปัญหาที่เกิดขึ้นมากที่สุด

1. การทำจดหมายข่าว 2. การทำจดหมายลูกโซ่ 3. การจัดนิทรรศการ 4. การรณรงค์

58. ถ้าในประเทศหนึ่งมีการให้รางวัลสำหรับผู้ที่มาเหยี่ยวและนกเค้าแมวได้ ท่านคิดว่าจะเกิดผลกระทบในข้อใด

1. จำนวนนกที่กินแมลงจะลดลง 2. สัตว์ประเภทฟันแทะจะเพิ่มขึ้น
3. จำนวนแมลงบางชนิดจะขยายพันธุ์มากขึ้น 4. จำนวนพืชบางชนิดจะลดลงมาก

59. ในอดีตที่ผ่านมาอัตราการตายและอัตราการเกิดสมดุลกันเพราะเหตุใด

1. การคมนาคมยังไม่เจริญ 2. มีจำนวนเด็กเกิดใหม่ ตายเป็นจำนวนมาก
3. เทคโนโลยีทางการแพทย์มีความเจริญน้อย 4. ยังมีจำนวนประชากรน้อย

60. ถ้าสิ่งแวดล้อมในข้อใดมีสภาพเสีย จะมีผลกระทบเป็น ดันเหตุ ทำให้เกิดมลภาวะด้านอื่นๆตามมา

1. ดินเสีย 2. น้ำเสีย 3. อากาศเสีย 4. ป่าไม้ถูกทำลาย

- แบบทดสอบ ชุดที่ 2

ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

ข้อสอบชุดที่ 2 จำนวน 50 ข้อ

เนื้อหา	ความสามารถที่วัด						รวมน้ำหนัก
	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	สังเคราะห์	การประเมินค่า และการตัดสินใจ	50
1. ระบบนิเวศ รอบโรงเรียน	2	4	3	1	2		12
2. ประชากร มนุษย์กับ ทรัพยากร ธรรมชาติ		1		1	1	2	5
3.วิเคราะห์ ปัญหาสิ่ง แวดล้อม	2	2	1	3		1	9
4.วิเคราะห์ วิธีแก้ปัญหา สิ่งแวดล้อม	2	6		6			14
5.เสริมสร้าง สิ่งแวดล้อม ในชุมชนและ เสริมสร้าง สิ่งแวดล้อม อย่างยั่งยืน และคุณภาพ ชีวิตที่ดี			10				10
รวม	4	9	20	5	9	3	50

เครื่องมือวัดพฤติกรรมการเรียนรู้

วิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม รหัส ว 411 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เวลา 1.30 ชั่วโมง

คำสั่ง : จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. “ระบบที่รวมความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตทุกชนิดในโลก และระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสารต่างๆที่หมุนเวียนตลอดจนพลังงานที่ถ่ายทอดภายในระบบ” มีความสัมพันธ์กับคำตอบในข้อใด

1.กลุ่มสิ่งมีชีวิต(Community)	2.ชีวภูมิภาค(Biomes)
3.โลกของสิ่งมีชีวิต(Biosphere)	4.ระบบนิเวศ(Ecosystem)

2. “ฝูงผึ้งหลวงทำรังอยู่บนต้นไม้สูงในป่าใหญ่แห่งหนึ่ง” มีความสัมพันธ์กับคำตอบในข้อใด

1.ระบบนิเวศ	2.ประชากร
3.กลุ่มสิ่งมีชีวิต	4.โลกของสิ่งมีชีวิต

3. “ในการสำรวจป่าชายเลนแห่งหนึ่ง พบต้นโกงกาง แสม เสม็ด ลำพู ขึ้นปะปนกันที่บริเวณแอ่งน้ำและดินโคลน พบปลา หอย ปู ขณะที่เดินสำรวจ พบหอยกำลังกินใบไม้ร่วง และปูกำลังจับลูกหอยและปลา กินเป็นอาหาร” ข้อมูลดังกล่าวมานี้ควรได้มาจากการศึกษาในหัวข้อใด

1.ระบบนิเวศ	2.กลุ่มสิ่งมีชีวิต
3.ห่วงโซ่อาหาร	4.แหล่งที่อยู่อาศัย

- 4.กบจำศีลเป็นการกระทำเพื่อการปรับตัวในปัญหาเรื่องใดมากที่สุด

- 1.การลดการเพิ่มจำนวนประชากร
- 2.การปรับและรักษาภาวะสมดุลของระบบต่างๆในร่างกาย
- 3.การหลบหนีสภาวะการขาดแคลนอาหารและสภาพภูมิอากาศที่ไม่เหมาะสม
- 4.เพื่อพักผ่อนร่างกายและมีชีวิตยืนยาวกว่าเดิม

5. สถานการณ์ : ครึ่งหนึ่งนักเรียนเดินไปศึกษาระบบนิเวศในทุ่งนา ระหว่างทางเดินไปศึกษานั้นพบหนองน้ำแห่งหนึ่งแห่งขุด พื้นดินก้นบ่อแตกกระแหง ไม่พบสิ่งมีชีวิตใดๆอยู่ในหนองน้ำแห่งนั้น เวลาผ่านไปเมื่อถึงฤดูฝน เป็นวันหนึ่ง ขณะที่นักเรียนเดินทางกลับบ้านและแวะศึกษาดูสิ่งต่างๆในหนองน้ำนั้น ปรากฏว่ามีน้ำฝนซึ่งเติมหนองน้ำนั้น พร้อมทั้งมีพืชน้ำและปลาอยู่เต็มหนอง

คำถาม : จากสถานการณ์ข้างบนนี้ นักเรียนคิดว่าปลาในหนองน้ำมีสมมติฐานมาจากข้อใด

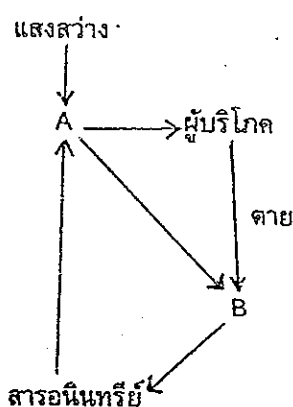
1.มาจากน้ำฝน

2.พระเจ้าสร้างขึ้น โดยกรณีถ้ามีหนองน้ำก็จะต้องมีปลาอยู่อาศัย

3.มาจากดินใต้หนองน้ำที่แห้งขุดนั้น เนื่องจากปลาที่มีภาวะจำศีลได้เหมือนสัตว์จำพวกกบ

4.มีคนจับมาปล่อยแล้วออกสู่กลุ่กลานมากมาย

6.คำถาม : จากแผนภาพ A และ B หมายถึงสิ่งใดบ้าง ตามลำดับ



1.ผักกาด, หนอง

2.ไวรัส, แบคทีเรีย

3.ผักบุ้ง, เห็ดรา

4.ช้าง, ไล่เตียน

7. "ปัจจัยทางกายภาพมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหนึ่งๆ" ข้อใดมีความสัมพันธ์กับข้อความดังกล่าว

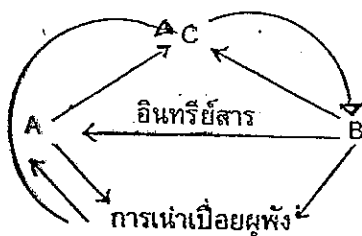
1.ผักตบชวาชอบขึ้นในน้ำที่มีฟอสเฟตมากๆ

2.สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสามารถใช้ไนโตรเจนในอากาศเป็นสารอาหารได้

3.หมีขาวใช้อาหารที่สะสมในรูปไขมันในช่วงจำศีล

4.เสือดาวจะขุดบนต้นไม้ในถิ่นเคียนมิดเพื่อจับเหยื่อ

8.คำถาม : จากแผนภาพแสดงวัฏจักรของธาตุชนิดหนึ่งซึ่งมีการหมุนเวียน ดังภาพ ข้อใดถูกต้องที่สุด



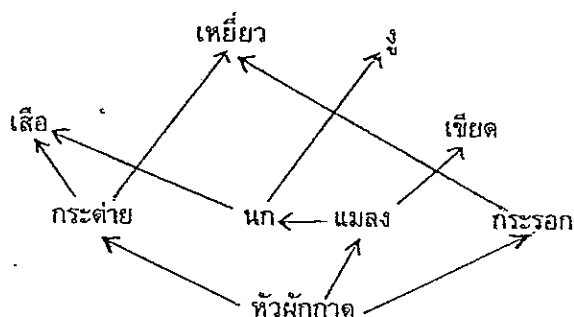
1. A, B เป็นสิ่งมีชีวิตที่กินพืช

2. B เป็นสิ่งมีชีวิตที่กินพืชและสัตว์

3. C สามารถสร้างอาหารได้เอง

4. ทั้ง A และ B เป็นผู้ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

9.คำถาม : จากแผนภาพนี้แสดงความหมายในข้อใด



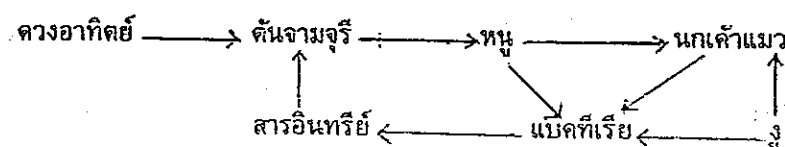
1.โลกของสิ่งมีชีวิต

2.ห่วงโซ่อาหาร

3.ประชากร

4.สายใยอาหาร

10.คำถาม : จากแผนภาพข้อใดถูกต้องที่สุด



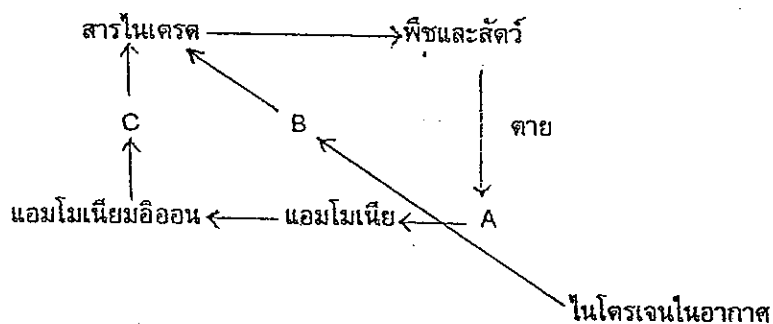
1.งูสะสมพิษจากการบริโภคน้อยที่สุด

2.นกเค้าแมวได้รับการถ่ายทอดพลังงานน้อยกว่าหนู

3.แบคทีเรียได้รับพลังงานมากที่สุด

4.แบคทีเรีย, สารอินทรีย์ เป็นสารอาหารของต้นจามจุรี

คำชี้แจง : จากแผนภาพต่อไปนี้ไปตอบคำถามใน ข้อ 11-12



11.ตัวอักษรในข้อใดควรหมายถึง แบคทีเรียไรโซเบียมที่อาศัยอยู่ในปมรากถั่ว

1. A

2. B

3. C

4. A และ B

12.ตัวอักษรในข้อใดควรหมายถึง Nitrifying bacteria

1. A 2. B 3. C 4. A และ B

เริ่ม Lab. 2

13. การเพิ่มจำนวนประชากรมนุษย์ มีแนวโน้มเป็นลักษณะอย่างไร

1. ช่วงของตัวเลขที่แสดงความถี่ในปี พ.ศ. ต่างๆ	2. อัตราร้อยละ
3. อัตราส่วนจำนวนเต็มที่สุดที่แสดงในกราฟ	4. อัตราเรขาคณิต

14. สาเหตุของการเพิ่มประชากรมนุษย์มาจากข้อใด

1. ความสามารถทางสมองของมนุษย์	2. ความเจริญทางวัฒนธรรมและสังคม
3. ความเจริญทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านการสาธารณสุข	4. การแสวงหาสิ่งใหม่และความต้องการในปัจจุบัน 4 ของมนุษย์

15. การเพิ่มจำนวนประชากรมนุษย์ส่งผลกระทบทางด้านดีและไม่ดี อย่างไร

1. ด้านดี : โอกาสรอดของทารกมีมากขึ้น	2. ด้านดี : ประชากรมีความเป็นอยู่ดีขึ้น
ด้านไม่ดี : ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมทุกด้านตามมา	ด้านไม่ดี : มนุษย์มีความต้องการในปัจจุบัน 4 เพิ่มขึ้น
3. ด้านดี : มนุษย์มีความเป็นอยู่ทางสังคมดีขึ้น	4. ด้านดี : มนุษย์มีการศึกษาและสังคมดีขึ้น
ด้านไม่ดี : ทรัพยากรธรรมชาติลดลง	ด้านไม่ดี : ประชากรเพิ่มขึ้นควบคู่กับคุณภาพชีวิตที่แย่ลง

16. การเพิ่มจำนวนประชากรประชากรมนุษย์และการพัฒนาต่างๆของมนุษย์ ที่ไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจะทำได้อย่างไร

- ทำได้โดยการวางแผนที่ดีทางด้านการใช้เทคโนโลยีแบบประหยัดและการพัฒนาแบบยั่งยืน
- ทำได้โดยใช้เทคโนโลยีแบบแปลกใหม่เพื่อให้เกิดการสร้างสรรคในสิ่งผลิตใหม่ๆและดีขึ้นกว่าเดิม
- ทำได้โดยการวางแผนการใช้เทคโนโลยีอย่างรอบคอบ
- ทำได้โดยใช้สติปัญญา คิดแบบพินิจพิเคราะห์ บริหารทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างมีคุณภาพ

17. เมื่ออัตราของจำนวนประชากรเพิ่มสูงมากขึ้น ส่งผลให้เกิดผลกระทบทางด้านใดมากที่สุด

- การพัฒนาประเทศขาดการพัฒนาทางด้านสิ่งแวดล้อมควบคู่กันไป
- ความต้องการพื้นฐานของมนุษย์เพิ่มขึ้นจึงเป็นปัจจัยต่อปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- การพัฒนาประเทศมุ่งแต่การพัฒนาด้าน เศรษฐกิจและเทคโนโลยี และเร่งการเจริญเติบโตของชุมชนเมือง

4.ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มุ่งถึงการเร่งการเจริญเติบโตของชุมชนเมืองมากเกินไป

เริ่ม Lab. 3

18.ข้อใดคือสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการพังทลายของดินมากที่สุด

1.การทำถนนหนทาง	2.แรงปะทะของเม็ดฝนที่มีต่อดิน
3.ความแรงของน้ำที่ไหลผ่านหน้าดิน	4.ความลาดชันของหน้าดิน

19.ข้อใดคือปัญหาสำคัญที่ก่อให้เกิดมลภาวะทางดิน

1.ใบไม้ที่หล่นทับถมจนแน่น ก่อให้เกิดมลภาวะทางดิน	2.ถุงกระดาษต่างๆและกระป๋องโลหะ
3.ถุงพลาสติกชนิดใสและปุ๋ยเคมี	4.แบคทีเรียและยาฆ่าแมลง

20.น้ำจากแหล่งเดียวกัน ถ้านำมาหาค่า DO และ BOD จะได้ความสัมพันธ์ของค่าทั้งสองลักษณะใดบ้าง

1.ค่า DO สูง, BOD ต่ำ	2.ค่า DO สูง, BOD สูง
3.ค่า DO เท่ากับ BOD	4.ค่า DO สัมพันธ์กับค่า BOD

21.ข้อใดคือคุณลักษณะที่ชี้ให้เห็นว่าเกิดภาวะมลพิษในน้ำมากที่สุด

1.ค่า DO และ BOD ของน้ำต่ำมาก	2.อินทรีย์สารปริมาณมากถูกย่อยโดย anaerobic bacteria
3.ปริมาณอินทรีย์สารสมมูลกับ anaerobic bacteria	4.ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ 5 มิลลิกรัมต่อลิตรที่อุณหภูมิ 20 องศาเซนเซียส

22.จากการสำรวจวัดหาค่า DO และ BOD ในน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆได้ผลดังนี้

โรงงานอุตสาหกรรม	ค่า DO (มก./ลิตร)	ค่า BOD (มก./ลิตร)
กระดาษ	3.8	59
เบียร์	3.5	95
อาหารกระป๋อง	2.5	150
น้ำตาล	2.7	105

คำถาม : น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมใดจัดว่าเกิดมลภาวะทางน้ำ

1.โรงงานอาหารกระป๋องและโรงงานเบียร์	2.โรงงานกระดาษและโรงงานเบียร์
3.โรงงานน้ำตาลและโรงงานกระดาษ	4.โรงงานน้ำตาลและโรงงานอาหารกระป๋อง

23. พื้นดินในภาคอีสานเป็นดินแห้งแล้ง เนื่องจากไม่อุ้มน้ำ นอกจากนี้ยังมีดินเกลือในระดับลึกใต้ผิวดินอีกด้วย ถ้าต้องการปลูกพืชในแถบนี้ควรปลูกพืชประเภทใด

1. พืชที่เคยขึ้นได้ดีบนภูเขา	2. พืชที่โตช้า ใบหนาเป็นมัน และมีรากสั้น
3. พืชที่เคยขึ้นได้ดีในป่าชายเลน	4. พืชที่โตเร็ว ใบดก และมีรากที่ยังลึก

24. ป่าไม้ช่วยบรรเทาน้ำท่วมด้วยเหตุผลในข้อใด

1. รากพืชสามารถดูดซับน้ำได้อย่างไม่จำกัด	2. ใบไม้สามารถอุ้มน้ำได้มาก
3. รากพืชสามารถแตกแขนงและไขว่ซอนไปในดินได้เป็นบริเวณกว้าง	4. ท่อลำเลียงน้ำสามารถลำเลียงน้ำได้รวดเร็ว

25. การจัดการบริหารทรัพยากรป่าไม้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดควรทำอย่างไร

1. รักษาต้นน้ำลำธารเพื่อให้ป่าเจริญเติบโต	2. ปลูกไม้ดอก ไม้ผล ที่เป็นสินค้าออกแทนป่าธรรมชาติ
3. ปลูกไม้ยืนต้นชนิดโตเร็ว	4. งดการตัดต้นไม้ทำลายป่า

26. ข้อใดจัดเป็นวิธีการอนุรักษ์ป่าในระดับเบื้องต้น

1. ใช้ประโยชน์จากป่าไม้เฉพาะส่วนที่จำเป็น	2. ป้องกันน้ำท่วมป่า โดยการสร้างเขื่อนกันรอบๆ
3. เลือกตัดต้นไม้เฉพาะไม้ที่โตเต็มที่เท่านั้น	4. ปลูกป่าทดแทนในบริเวณที่ได้รับสัมปทาน

27. "เมื่อมนุษย์ทำลายธรรมชาติ ธรรมชาติจะทำลายมนุษย์ และถ้ามนุษย์อนุรักษ์ธรรมชาติ ธรรมชาติก็จะอนุรักษ์มนุษย์" คำกล่าวนี้ข้อใดอธิบายได้ถูกต้องมากที่สุด

1. ธรรมชาติและมนุษย์มีความสัมพันธ์ต่อกันและกัน	2. ธรรมชาติในปัจจุบันยังอยู่ในสภาวะสมดุล
3. เป็นไปไม่ได้ที่ธรรมชาติจะทำร้ายและทำลายมนุษย์	4. มนุษย์กำลังเป็นผู้ทำลายความสมดุลของธรรมชาติ

28. ก๊าซชนิดใดที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนหรือภาวะเรือนกระจก และเป็นอันตรายต่อพืชโดยทำให้ใบไหม้และกักร้อนไหม้

1. NO ₂	2. SO ₂	3. CO ₂	4. CO

29. "ฝนกรด" เกิดจากในบรรยากาศมีก๊าซชนิดใดมาก

1. CO และ CO ₂	2. CO ₂ และ SO ₂	3. NO ₂ และ SO ₂	4. N ₂ และ NO

39.วิธีการแก้ปัญหาทรัพยากรด้านแหล่งแร่และพลังงานในประเทศไทย นักเรียนควรมีลำดับขั้นตอนการตัดสินใจแก้ไขปัญหาลังแวดล้อมทางด้านนี้ โดยการมีส่วนร่วมเข้าช่วยกันแก้ไขตั้งแต่ระดับบุคคลถึงระดับประเทศชาติได้อย่างไร

คำชี้แจง : จงเรียงลำดับตัวเลขตามขั้นตอนการตัดสินใจแก้ไขปัญหาลังแวดล้อมทางด้านนี้ ดังต่อไปนี้

- 1.สร้างพฤติกรรมประหยัด
- 2.ฟื้นฟูสภาพแหล่งแร่ที่เสื่อมโทรมและหมดอายุ
- 3.ช่วยกันรักษาและป้องกัน พร้อมทั้งจัดแบ่งพื้นที่เข้าสงวนและเก็บกักไว้ใช้แบบการพัฒนาอย่างยั่งยืน
- 4.นำกลับมาใช้ใหม่
- 5.คิดหาพลังงานรูปแบบอื่นๆมาใช้ทดแทน

คำตอบ ได้แก่ ตัวเลขที่เรียงตามลำดับการตัดสินใจ คือ

40.จงอธิบายถึงสาเหตุและวิธีการแก้ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตามหัวข้อต่อไปนี้(ห้ามซ้ำกับวิธีที่นำไปใช้ตอบแล้วในข้ออื่นๆ)

- ก.ปัญหาทรัพยากรด้านแหล่งแร่และพลังงานในประเทศไทย
- ข.ปัญหามลภาวะทางด้านเสียงในชีวิตประจำวัน
- ค.ปัญหาด้านพลังงานไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน
- ง.ปัญหาด้านแหล่งน้ำเสียในชีวิตประจำวัน
- จ.ปัญหาและวิธีการสงวนรักษาแร่ธาตุในดินแบบการพัฒนาที่ยั่งยืน

เริ่ม Lab 5

41. นักเรียนจะมีส่วนร่วมในการเสริมสร้างสิ่งแวดล้อมเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดี ทำได้อย่างไร

1. นำวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมทุกด้านที่ศึกษาไปปฏิบัติที่บ้าน และบอกต่อเพื่อนบ้านให้ปฏิบัติตาม
2. เขียนโครงการที่สร้างความตระหนักเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมให้แก่ท้องถิ่นตนเองปฏิบัติแล้วเผยแพร่ความรู้ด้วยวิธีการแบบต่างๆ
3. ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านต่างๆ แล้วนำไปให้ผู้ปกครองของตนเองปฏิบัติที่บ้าน
4. เขียนโครงการเสริมสร้างสิ่งแวดล้อม เสนอให้ผู้นำชุมชนหรือผู้ใหญ่บ้านนำไปปฏิบัติในท้องถิ่นของตน

42. เมื่อนักเรียนได้ศึกษาทางเลือกของการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมจาก กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยระบบสารสนเทศ แล้ว นักเรียนมีวิธีการจัดการอย่างไร เพื่อแสดงให้เห็นว่าเป็นการช่วยกันแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมให้กับชุมชน

1. แนะนำให้เขียนโครงการเสริมสร้างสิ่งแวดล้อมเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดี
2. เผยแพร่วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยวิธีการและรูปแบบต่างๆ
3. สาธิตวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมวิธีใดวิธีหนึ่งให้ดูเมื่อยามเพื่อนบ้านมีโอกาสนะมาเยี่ยมเยียน
4. จัดทำโครงการรณรงค์เพื่อการรักษาสิ่งแวดล้อมสำหรับชุมชน

43. ข้อใดคือ วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ได้ผลและเร็วที่สุด

1. วางแผนการจัดทำโครงการรณรงค์เพื่อสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิตที่ดี
2. เผยแพร่วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมวิธีการต่างๆ โดยการแจกใบปลิว
3. นำความรู้เกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการเรียนที่โรงเรียนไปปฏิบัติที่บ้าน
4. เผยแพร่ความรู้วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านต่างๆ โดยวิธีการจัดนิทรรศการ

44. ข้อใดคือ กิจกรรมที่ส่งผลกระทบให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาให้กับสิ่งแวดล้อม ในชุมชนของตนเองมากที่สุด

1. นำความรู้จากการศึกษาวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านต่างๆ ไปปฏิบัติที่บ้าน และใช้ระบบวิธีการบอกต่อ คนต่อคน เป็นโครงการรณรงค์ร่วมกันช่วยกันแก้ไขปัญหาอย่างร่วมมือร่วมใจ
2. แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมบางอย่างที่บ้านให้ได้ผลเสียก่อนแล้วจึงค่อยบอกต่อกับเพื่อนบ้าน
3. เดือนนี้สร้างพฤติกรรมประหยัดไฟฟ้า-น้ำประปาได้ผล รายจ่ายค่าไฟฟ้าและน้ำประปาลดลง จนได้รับรางวัลจากคุณพ่อ-คุณแม่
4. สามารถสร้างวิธีการนำบดน้ำเสียอย่างง่ายไว้ใช้ที่บ้านได้ เพื่อนบ้านมาจึงมาขอศึกษาเพื่อนำไปทำไว้ใช้ที่บ้านของตนเองบ้าง

45. ข้อใดคือ วิธีการเสริมสร้างสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน

1. ใช้ทรัพยากรหรือสิ่งแวดล้อมภายในชุมชนอย่างประหยัด

- 2.ชุมชนของข้าพเจ้าเป็นชุมชนเมือง สิ่งที่จะทำได้คือการสร้างพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าและน้ำประปา
 - 3.ที่บ้านของข้าพเจ้า จัดแยกขยะ และมีการนำสิ่งที่ไม่ใช้แล้วนำกลับมาใช้ใหม่ มีบ่อน้ำบาดน้ำเสียอย่างง่าย ที่ทำขึ้นเอง น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วนำไปใช้ล้างรถและรดต้นไม้
 - 4.สร้างพฤติกรรมการประหยัด และมีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน
- 46.ถ้าบ้านของท่านอยู่ในชุมชนแบบสังคมเมือง สิ่งแวดล้อมรอบตัวท่านหรือรอบบ้านของท่านที่อาศัยอยู่ มีสารปนเปื้อนและเป็นพิษทั้งในน้ำ ในอาหาร และในอากาศ ท่านจะมี วิธีการแก้ปัญหาได้อย่างไร
- 1.ปลูกผักสวนครัวลอยฟ้า ทำอาหารรับประทานเอง ปลูกต้นไม้รอบๆบ้านของตนเอง ศึกษาหาวิธีการทำน้ำให้สะอาดอย่างง่าย ๆ มาปฏิบัติใช้ที่บ้าน
 - 2.ซื้ออาหารดีๆ แพงๆ มารับประทาน จัดระบบวิธีการทำน้ำสะอาดไว้ใช้ในบ้านและปลูกต้นไม้
 - 3.ทำอาหารรับประทานเอง ดูอากาศเสียในบ้านที่ตนเองอาศัยอยู่ออกทุกวัน และซื้อเครื่องกรองน้ำมาใช้ที่บ้าน
 - 4.ทำอาหารรับประทานเอง ปลูกต้นไม้รอบๆบ้าน สร้างบ่อน้ำบาดน้ำเสียอย่างง่ายไว้ใช้
- 47.ถ้าอาหารที่ขายอยู่ตามท้องตลาดมีสารปนเปื้อนผสมปะปนเกือบทุกสถานที่ขายอาหาร นักเรียนจะตัดสินใจแก้ปัญหาอย่างไร
- 1.เลือกหรือจัดหาสินค้าสะอาด มีแร่ธาตุที่สำคัญครบและปลอดภัยและมีมาปลูกผักสวนครัวแล้วนำมาปรุงอาหารรับประทานเอง
 - 2.ซื้ออาหารจากท้องตลาด โดยก่อนนำมารับประทานได้นำมาอุ่นเพื่อทำการฆ่าเชื้อโรคแล้ว
 - 3.เลือกซื้อผลิตภัณฑ์เขียนบอกว่าปลอดภัยและมี และนำมาปรุงอาหารรับประทานเอง
 - 4.เลือกซื้ออาหารสำเร็จรูปที่มีคุณภาพดี และราคาแพง เนื่องจากราคาของผลิตภัณฑ์จะบอกถึงคุณภาพที่ดีที่ต้องการ
- 48.ถ้าอากาศนอกบ้านนักเรียนอยู่ในสภาพระดับเป็นมลภาวะ นักเรียนมีทางออกในการตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างไร
- 1.ซื้ออากาศบริสุทธิ์ฉีดใส่เข้าไปในบ้าน
 - 2.ปลูกต้นไม้ให้มีจำนวนมากพอ แล้วเปิดไฟให้ต้นไม้ตลอดทั้งคืน
 - 3.เตรียมซื้อก๊าซออกซิเจนสำรองเก็บไว้ เพื่อนำมาทำให้อยู่ในสภาพไม่บริสุทธิ์ และเหมาะสำหรับเป็นอากาศหายใจของมนุษย์แล้วใช้เมื่อยามขาดแคลน
 - 4.ปลูกต้นไม้ให้ได้รับแสงตลอดวันตลอดคืน และคิดหา วิธีการสร้างระบบการเติมก๊าซออกซิเจนให้กับบ้านเป็นระบบวงจรปิด
- 49.ถ้าน้ำดื่มนอกบ้านที่มีขายอยู่ตามสถานที่ต่างๆโดยทั่วไป เป็นน้ำดื่มที่จัดว่าไม่สะอาด หรือเป็นน้ำสะอาดพอใช้ได้แต่มีราคาแพง นักเรียนจะมีวิธีการตัดสินใจในการแก้ปัญหาอย่างไร เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีของ

นักเรียนเอง

1. ซื้อมาดื่มและใช้ปรุงอาหารรับประทาน เนื่องจากไม่มีเวลาและความรู้ในการจัดทำด้วยตนเอง และถ้าดื่มเข้าไปในร่างกายบ่อยครั้ง ร่างกายจะสร้างภูมิคุ้มกันทานได้เอง
2. ซื้อน้ำกลั่นมาดื่ม
3. ดื่มน้ำที่ผ่านเครื่องกรองน้ำ
4. นำน้ำประปาที่ผ่านเครื่องกรองแล้ว นำมาต้มด้วยอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ใส่ภาชนะทิ้งให้เย็นแล้วนำไปใช้ดื่มที่ทำงานหรือที่โรงเรียน

50. ถ้าให้ท่านเลือกสารวิธีทำน้ำเสียจากบ้านของท่านเอง ที่มาจากการอาบน้ำชำระร่างกายของสมาชิกครอบครัวภายในบ้าน ให้เป็นน้ำดีด้วยวิธีการอย่างง่าย ตามเกณฑ์ของค่าคุณภาพของน้ำที่ไม่จัดเป็นน้ำเสีย ที่สามารถนำไปใช้ล้างรถหรือรดต้นไม้ได้ ท่านควรตัดสินใจเลือกวิธีใด จึงจะเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

1. วิธีการนำน้ำเสียมาผ่านเครื่องกรอง	2. วิธีการทำน้ำเสียนั้นให้ตกตะกอนโดยการแกว่งสารส้ม
3. วิธีการกลั่น	4. วิธีการบำบัดน้ำเสียโดยการเติมออกซิเจนแบบตู้ปลา

แบบทดสอบ ชุดที่ 3

ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

ข้อสอบชุดที่ 3 จำนวน 60 ข้อ (สอบกลางภาค)

เนื้อหา	ความสามารถที่วัด						รวมน้ำหนัก
	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	สังเคราะห์	การประเมินค่า และการตัดสินใจ	60
1. ระบบนิเวศ รอบโรงเรียน	3	16	13	5	2	1	40
2. เทคนิคการ อนุรักษ์ ทรัพยากร ธรรมชาติ			20				20
3.วิเคราะห์ ปัญหาสิ่ง แวดล้อม							
4.วิเคราะห์ วิธีแก้ปัญหา สิ่งแวดล้อม							
5.เสริมสร้าง สิ่งแวดล้อม ในชุมชนและ เสริมสร้าง สิ่งแวดล้อม อย่างยั่งยืน และคุณภาพ ชีวิตที่ดี							
รวม	3	16	33	5	2	1	60

แบบทดสอบเก็บคะแนนระหว่างภาคเรียน ครั้งที่ 1
วิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ว 411 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คะแนนเต็ม 60 คะแนน

ตอนที่ 1

จงนำวิธีการอนุรักษ์ใน 8 วิธี มาเติมต่อท้ายข้อความข้างล่างนี้โดยให้มีความหมายสัมพันธ์กันมากที่สุด

ข้อความ

วิธีการอนุรักษ์

1. การกำหนดนโยบายป่าไม้ของประเทศ ควรชัดเจนว่าควรมีพื้นที่เท่าใด เป็นป่าไม้อนุรักษ์ เป็นป่าต้นน้ำลำธาร และมีวิธีปฏิบัติที่จะให้นโยบายเป็นจริง	.....
2. การบุกรุกทำลายป่า	.....
3. ไฟป่า	.....
4. การปลูกป่า	.....
5. การนำวัสดุอื่นแทนไม้	.....
6. การบำรุงรักษาแบบผสมผสานอย่างยั่งยืนในบริเวณป่าชายเลน	.....
7. ใช้ดินอย่างถูกต้องและเหมาะสม	.....
8. ปรับปรุงบำรุงดิน	.....
9. ดินเสื่อมโทรม	.....
10. การให้ความชุ่มชื้นแก่ดิน	.....
11. ใช้น้ำอย่างประหยัด	.....
12. การสงวนน้ำไว้ใช้	.....
13. การพัฒนาแหล่งน้ำ	.....
14. การป้องกันน้ำเสีย	.....
15. การนำน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่	.....
16. การใช้แร่ธาตุอย่างประหยัด	.....
17. การสำรวจแหล่งแร่ใหม่	.....
18. การใช้แร่ชนิดอื่นมาทดแทน	.....
19. การนำแร่ที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่	.....
20. การให้ความรู้และประชาสัมพันธ์ทางวิธีแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม	.....

ตอนที่ 2

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1) ระบบนิเวศ (Ecosystem) หมายถึงข้อใด ถ้า A = กลุ่มของสิ่งมีชีวิตกลุ่มที่ 1

B = กลุ่มของสิ่งมีชีวิตกลุ่มที่ 2

C = ที่อยู่อาศัยแห่งหนึ่ง

1. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตใน A และ A สัมพันธ์กับ B
2. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตใน A และ A สัมพันธ์กับ C
3. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตใน B และ B สัมพันธ์กับ C
4. A สัมพันธ์กับ B, และ B และ B สัมพันธ์กับ C

2) ถ้านักเรียนศึกษาเรื่องต่างๆ ต่อไปนี้

ก. = ศึกษาลักษณะของแหล่งที่อยู่ของสัตว์

ข. = ศึกษารูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต

ค. = ศึกษาอิทธิพลของปัจจัยทางกายภาพต่อสัตว์ชนิดหนึ่งในห้องปฏิบัติการ

ง. = ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต, การถ่ายทอดพลังงาน และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ กับแหล่งที่อยู่

การศึกษาในข้อใด จัดเป็นการศึกษาระบบนิเวศอย่างสมบูรณ์

1. เฉพาะข้อ 3
2. เฉพาะข้อ 4
3. ข้อ 2 และข้อ 3 รวมกับ
4. เฉพาะข้อ 1 และ 2

3) ข้อใดที่กล่าวถึงระบบนิเวศอย่างไม่ต้อง

1. กลุ่มสิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กันในทางใดทางหนึ่ง
2. มีการถ่ายทอดพลังงานผ่านทางสายใยอาหาร
3. มีการหมุนเวียนของแร่ธาตุต่างๆ
4. มีการหมุนเวียนของพลังงานและแร่ธาตุต่างๆ

4) ปัจจัยทางกายภาพในข้อใดมีผลกระทบอย่างมากต่อการกระจายของสัตว์บก

ก. อุณหภูมิ	ข. ออกซิเจน	ค. แสงสว่าง	ง. น้ำ	จ. คุณภาพของดิน
1. ก และ ข	2. ก และ ง	3. ข และ ค	4. ง และ จ	

5) สภาพของระบบนิเวศในข้อใดที่นับได้ว่ามีความสมบูรณ์มากที่สุด

1. ผู้ล่ามีจำนวนน้อย และมีสัตว์กินพืชจำนวนมาก
2. มีเฉพาะผู้ผลิตและผู้บริโภคอันดับที่ 1
3. มีสัตว์กินพืชน้อย และมีผู้ล่าจำนวนมาก
4. ผู้ผลิตและผู้บริโภคหลายลำดับขั้น และมีสัตว์กินพืชจำนวนมาก

- 6) ระบบที่รวมถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ชนิดในโลกกับสิ่งแวดล้อม คือ
1. Ecosystem
 2. Community
 3. Biomes
 4. Biosphere
- 7) เมื่อเราศึกษาถึงการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร เรียกว่าเรากำลังศึกษาเกี่ยวกับอะไร
1. ประชากร
 2. ชุมชน
 3. ระบบนิเวศ
 4. แหล่งที่อยู่
- 8) ผีเสื้อกลางคืนที่อยู่ในอ่างน้ำ ควรจัดอยู่ในระดับใด
1. ประชากร (Population)
 2. กลุ่มสิ่งมีชีวิต (Community)
 3. ระบบนิเวศ (Ecosystem)
 4. ถูกหมดทุกข้อ
- 9) กลุ่มของปลา หอย กุ้ง สาหร่าย ฯลฯ ที่อยู่ตามชายฝั่งทะเล คือ
1. ประชากร
 2. กลุ่มสิ่งมีชีวิต
 3. ระบบนิเวศ
 3. สิ่งมีชีวิตตามชายหาด
- 10) ข้อใดต่อไปนี้นำหมายถึงกลุ่มสิ่งมีชีวิต (Community)
1. ปลา กุ้ง สาหร่าย
 2. กบ งู ตะพาบน้ำ
 3. ต้นข้าวในนาข้าว
 4. มด และปลวกบนต้นไม้
- 11) ข้อใดจัดเป็นปัจจัยทางกายภาพ (Physical factors)
1. จอก แหน สาหร่าย
 2. อุณหภูมิ แสงสว่าง ความกดดัน
 3. แร่ธาตุ ดิน จุลินทรีย์
 4. สารอาหาร ออกซิเจน พืช
- 12) “แหล่งที่อยู่” มีความหมายตรงกับข้อความใดต่อไปนี้
1. กระบองเพชรเป็นพืชทะเลทราย ใบเปลี่ยนแปลงเป็นหนามเพื่อช่วยลดอัตราการคายน้ำ
 2. นกปากห่างอพยพมาอาศัยทำรังชั่วคราว (4-6 เดือน) ที่วัดไผ่ล้อม จังหวัดปทุมธานี
 3. ปลาซ่อนขอบอาศัยอยู่ตามริมบ่อ หนอง บึง ที่มีพืชน้ำขึ้นปกคลุม และมีอาหารอุดมสมบูรณ์
 4. สาหร่ายข้าวเหนียวเป็นพืชที่มีดอก รากดูดอาหารจากดินโดยตรง ใบเปลี่ยนโครงสร้างสำหรับจับสัตว์น้ำเล็กๆ เป็นอาหาร
- 13) ระบบนิเวศแบบใดที่มนุษย์เข้าไปมีส่วนในการเปลี่ยนแปลงและสิ่งการมากที่สุด
1. ระบบนิเวศทะเล
 2. ระบบนิเวศแหล่งน้ำ
 3. ระบบนิเวศชุมชนเมือง
 4. ระบบนิเวศป่าชายเลน

- 14) ชนิด ปริมาณ การกระจาย และพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตแต่ละแห่งที่สำรวจบริเวณรอบๆ โรงเรียนมีความสัมพันธ์กับสิ่งใดมากที่สุด
1. แหล่งที่อยู่
 2. อาหารการกิน
 3. ปัจจัยทางกายภาพ
 4. กลุ่มสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในบริเวณเดียวกัน
- 15) จากการสำรวจระบบนิเวศรอบโรงเรียน นักเรียนคิดว่า ปัจจัยสำคัญข้อใดที่ให้สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน
1. แสงสว่าง
 2. อาหาร
 3. พลังงาน
 4. ที่อยู่อาศัย
- 16) จากข้อเท็จจริงที่พบเห็นเสมอว่า ต้นไม้ได้ต้นไม้ใหญ่ไม่เจริญงอกงาม สาเหตุสำคัญน่าจะเป็นเพราะอิทธิพลของปัจจัยใดมากที่สุด
1. อุณหภูมิ
 2. แสงสว่าง
 3. ความชื้นในดิน
 4. สารเคมีที่ต้นไม้ใหญ่ปล่อยออกมา
- 17) อะไรเป็นสาเหตุให้สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในแหล่งน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงไป
1. สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในแหล่งน้ำด้วยกัน
 2. ความเข้มของแสงและความร้อน
 3. ปริมาณน้ำและความเป็นกรด-เบสของน้ำที่เปลี่ยนไป
 4. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา
- 18) ถ้วยไม้บนต้นไม้ใหญ่ มีความสัมพันธ์เทียบได้กับข้อใด
1. ดอกไม้กับแมลง
 2. กระต่ายกินหญ้า
 3. นกเอี้ยงบนหลังควาย
 3. เหาจลากับปลาลงลาม
- 19) ในระบบนิเวศ การเพิ่มประชากรผู้ผลิต (Autotrophs) จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในข้อใดมากที่สุด
1. ปริมาณ CO_2 เพิ่มขึ้น
 2. ปริมาณคาร์โบไฮเดรตลดลง
 3. ปริมาณ O_2 เพิ่มขึ้น
 4. ปริมาณ CO_2 และ O_2 คงที่
- 20) ในระบบนิเวศ ต้นไม้กับมนุษย์มีความสัมพันธ์กันดังนี้
- ก. = ต้นไม้เป็นผู้ผลิต มนุษย์เป็นผู้บริโภค
 - ข. = ต้นไม้สังเคราะห์แสง มนุษย์หายใจ
 - ค. = ต้นไม้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ มนุษย์รับพลังงานจากต้นไม้
 - ง. = ต้นไม้เจริญจากปุ๋ยที่เกิดจากซากและมูลของมนุษย์ มนุษย์กินต้นไม้เป็นอาหาร
1. ก และ ข
 2. ค และ ง
 3. ข, ค และ ง
 4. ทั้ง ก, ข, ค และ ง

21) ข้อใดเกี่ยวข้องกับการปรับตัวของต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิงที่มีใบเป็นกับดักจับแมลง

- ก. = อาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสงไม่พอเพียง
 ข. = พืชขึ้นอยู่ในดินที่ขาดธาตุอาหารที่จำเป็น
 ค. = ธาตุอาหารที่อยู่ในดินไม่อยู่ในสภาพที่พืชจะนำไปใช้ได้
 ง. = พืชขึ้นที่ลุ่มหรือหนองน้ำที่มีสภาพเป็นกรด

1. ก และ ข 2. ข และ ค 3. ก และ ค 4. ข และ ง

22) สิ่งมีชีวิตในข้อใดที่มีความสัมพันธ์แบบภาวะพึ่งพา (Mutualism)

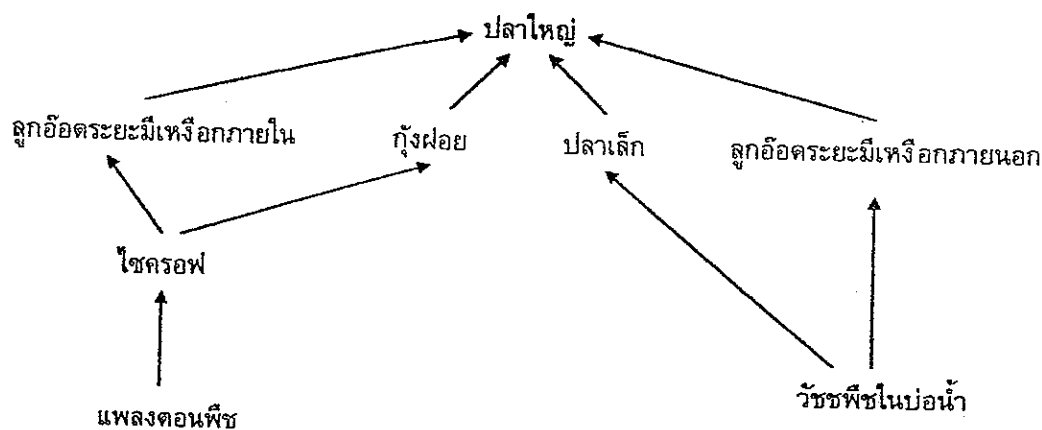
- ก. = จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนในปมรากถั่ว ข. = สาหร่ายสีเขียวในเนื้อเยื่อปะการัง
 ค. = ราที่เจริญอยู่บนรากพืชบางชนิด ง. = โปรโตซัวอาศัยอยู่ในลำไส้ปลวก

23) ข้อใดเกี่ยวข้องกับการเพิ่มปริมาณธาตุอาหารในดินในการปลูกข้าว

- ก. = ปลูกถั่วเขียวหลังเก็บเกี่ยวข้าว
 ข. = ปลูกพืชที่มีอายุเก็บเกี่ยวสั้นในช่วงว่างเว้นการทำนาข้าว
 ค. = นำแหนแดงมาใส่ในนาข้าวขณะที่มีน้ำขัง
 ง. = นำสไปโรไรซา (เทาน้ำ) มาเลี้ยงไว้ในนาข้าว

1. ก และ ข 2. ก และ ค 3. ก และ ง 4. ข และ ค

24)



จากสายใยอาหารข้อใดเป็นจริง

- ก. = มีสัตว์กินพืชอยู่ 3 ชนิด ข. = มีห่วงโซ่อาหาร 4 สาย
 ค. = ลูกอ๊อดทั้งหมดเป็นผู้บริโภคอันดับแรก ง. = แหล่งพลังงานสำคัญคือ แพลงตอนพืชและวัชพืชน้ำ

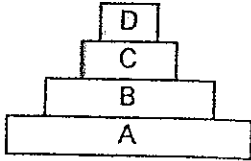
1. ก และ ข 2. ก และ ค 3. ก, ข และ ง 4. ข, ค และ ง

- 25) ในระบบนิเวศสวนมะนาว (A) พบสิ่งมีชีวิต 3 ชนิด คือ มวนเขียว (B) ตั๊กแตนตำข้าว (C) และ นก (D) ข้อใดแสดงปิรามิดจำนวนและปิรามิดปริมาณพลังงานของระบบนิเวศสวนมะนาวอย่างถูกต้อง

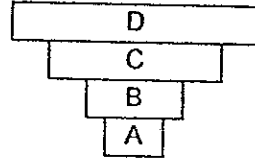
ปิรามิดจำนวน

ปิรามิดปริมาณพลังงาน

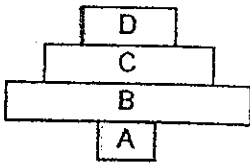
ก.



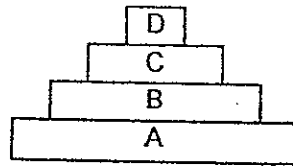
ข.



ค.



ง.



1. ก และ ข

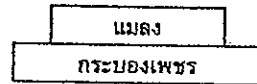
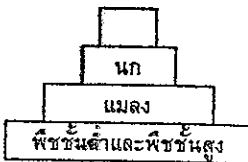
2. ก และ ง

3. ข และ ค

4. ข และ ง

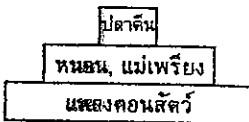
- 26) ปิรามิดจำนวนของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ แผนภาพใดไม่ถูกต้อง

ปรสิตรของนก



ก. ป่าไม้

ข. ทะเลทราย



ค. ทะเลบริเวณป่าชายเลน

ง. บึง

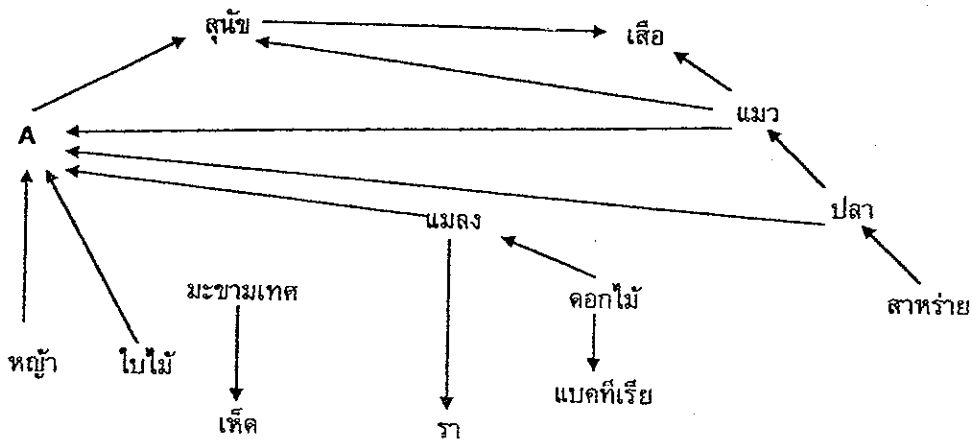
1. ก และ ค

2. ก และ ง

3. ข และ ค

4. ค และ ง

27)



A. ในแผนภาพนี้อยู่ในฐานะอะไรในสายใยอาหาร

1. ผู้ย่อยสลาย ผู้บริโภคอันดับ 1
2. ผู้บริโภคพืช ผู้บริโภคอันดับ 2
3. ผู้บริโภคอันดับ 1 ผู้บริโภคอันดับ 2
4. ผู้บริโภคพืช ผู้บริโภคอันดับ 1

8) ข้อใดที่มีความสัมพันธ์กันน้อยที่สุดในระบบนิเวศ

1. Mutualism กับ Lichens
2. Protocooperation กับ Predator
3. Commensalism กับ กัลวี่ไม้
4. Saprophyte กับ เชื้อรา

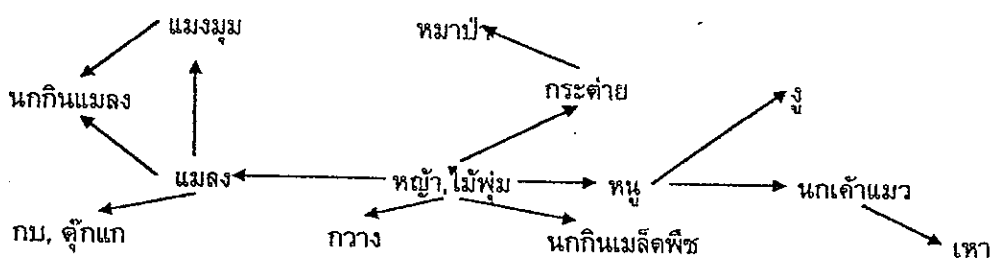
9) ข้อใดแสดง ห่วงโซ่อาหารในนาข้าวได้ถูกต้อง

1. สาหร่าย → สัตว์ → สัตว์
2. ต้นข้าว → ปรสิตร → สัตว์
3. อนินทรีย์สาร → ต้นกล้าข้าว → สัตว์
4. จุลินทรีย์ → สัตว์ → สัตว์

10) ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในข้อใดเปรียบได้กับราไมคอร์ไรซากับรากต้นสน

1. ต่อไทรกับต้นไทร
2. พืชต่างเกาะต้นมะม่วง
3. ปูเสฉวนกับดอกไม้ทะเล
4. จักจั่นอยู่บนต้นไม้ในป่า

11)



จากแผนภูมิต่างบน ต้องการทราบว่าผู้บริโภคอันดับ 2 ได้แก่สิ่งมีชีวิตพวกใด

1. แมงมุม, งู, กวาง
2. กบ, หมาป่า, นกเค้าแมว
3. หมู, หมาป่า, นกอินทรี
4. แมงมุม, นกเค้าแมว, นกอินทรี

32) ในสายโซ่อาหารที่ประกอบด้วยโคอะตอม ไร่น้ำ ปลาจระเม็ด ปูทะเล และนกนางนวล, ปูทะเลควรจะอยู่ในอันดับอาหารชั้นใด

1. ชั้นที่ 3
2. ชั้นที่ 4
3. ชั้นที่ 5
4. เป็นได้ทั้งชั้นที่ 2 และ 3

33) ผักตบชวาและผักบุ้งในบ่อน้ำ มีภาวะการอยู่ร่วมกันแบบใด

1. Predation
2. Mutualism
3. Parasitism
4. Competition

34) กำหนดให้เครื่องหมาย + = แทนการได้ประโยชน์

- = แทนการเสียประโยชน์

0 = แทนค่าเสมอตัว ไม่ได้ประโยชน์ และไม่เสียประโยชน์

ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด ที่อยู่ร่วมกันแบบ Commensalism เทียบได้กับข้อใด

1. +, +
2. -, 0
3. -, 0
4. -, -

5) สิ่งใดต่อไปนี้เป็นทำหน้าที่เป็นผู้ผลิตในระบบนิเวศแบบที่เป็นบ่อเลี้ยงปลา

1. ปลา
2. ไร่น้ำ
3. สาหร่าย
4. แบคทีเรีย

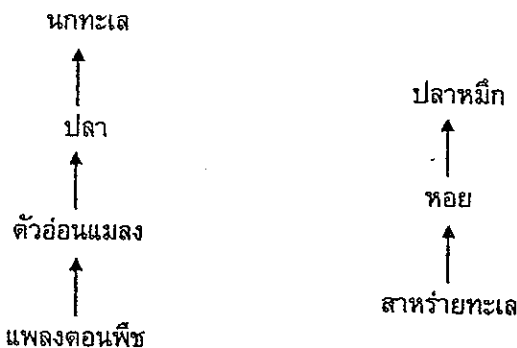
6) E.coli ที่อยู่ในลำไส้ใหญ่ จัดเป็นความสัมพันธ์แบบใด

1. ได้ประโยชน์ร่วมกัน
2. ภาวะอิงอาศัย
3. ภาวะพึ่งพา
4. ภาวะปรสิต

7) นักเรียนคิดว่าน้ำในสระที่มีพืชน้ำขึ้นอยู่ตามปกติ ในวันหนึ่งๆ จะมีความเป็นกรดสูงสุดเมื่อใด

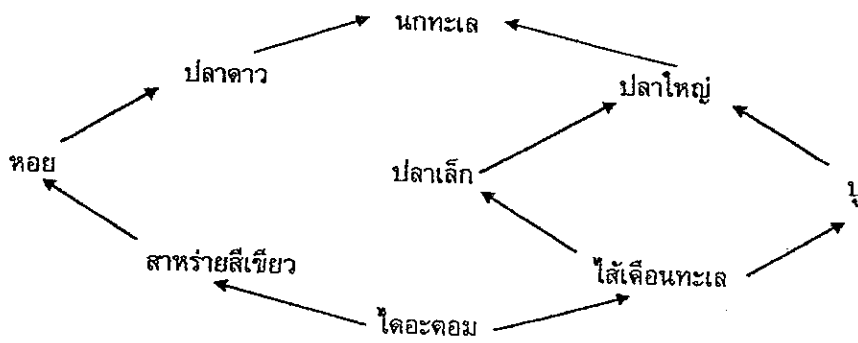
1. เช้า
2. กลางวัน
3. เย็น
4. กลางคืน

8)



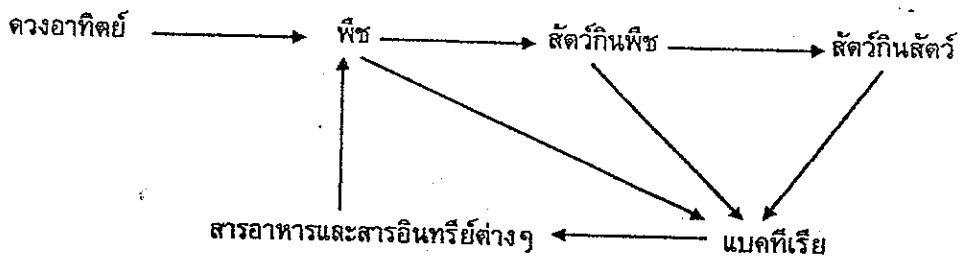
จากแผนภาพสายใยอาหาร ผู้ย่อยสลายในสายใยอาหารนี้คือ

1. ปลาหมึก
2. นกทะเล
3. แพลงตอนพืช
4. ไม่มีข้อถูก



จากแผนภูมิสายใยอาหาร ปลาเล็กและปูมีความสัมพันธ์กันแบบใด

1. Commensalism 2. Competition 3. Predation 4. Mutualism



แผนภาพข้างบนนี้แสดงอะไร

1. ลำดับการทำงานของพืช สัตว์ และแบคทีเรีย 2. การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ
3. ผลผลิตรวมของสิ่งมีชีวิต 4. สายใยอาหาร

แบบทดสอบ ชุดที่ 4

ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

ข้อสอบชุดที่ 4 จำนวน 60 ข้อ (สอบปลายภาค)

เนื้อหา	ความสามารถที่วัด						รวมน้ำหนัก
	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	สังเคราะห์	การประเมินค่า และการตัดสินใจ	60
1. ระบบนิเวศ รอบโรงเรียน	4	4	2	1	1		12
2. ประชากร มนุษย์กับ ทรัพยากร ธรรมชาติ		1		2	1		4
3.วิเคราะห์ ปัญหาสิ่งแวดล้อม	3		2	9	3	1	18
4.วิเคราะห์ วิธีแก้ปัญหา สิ่งแวดล้อม		1	8	3		2	14
5.เสริมสร้าง สิ่งแวดล้อม ในชุมชนและ เสริมสร้าง สิ่งแวดล้อม อย่างยั่งยืน และคุณภาพ ชีวิตที่ดี		2	10				12
รวม	7	8	22	15	5	3	60

ข้อสอบชุดที่ 4

1) การระบาดของตักแตนป่าทั้งห้า ได้ทำความเสียหายแก่นาข้าวเป็นพันไร่ ความสัมพันธ์ระหว่างตักแตนป่าทั้งห้าและต้นข้าวในนาเป็นไปในลักษณะใด

1. การล่าเหยื่อ
2. ภาวะอิงอาศัย
3. ภาวะปรสิต
4. ภาวะพึ่งพาอาศัย

2) ปัจจัยทางชีวภาพ(biotic factors) ที่มีอิทธิพลต่อระบบนิเวศคือข้อใด

1. แสงสว่าง
2. สารอาหาร
3. ออกซิเจน
4. แบคทีเรียและเชื้อรา

3) จอกและแหนในสระน้ำข้างหมวดเกษตรมีความสัมพันธ์กันในลักษณะใด

1. ปรสิต
2. การล่าเหยื่อ
3. ภาวะแก่งแย่งแข่งขัน
4. การได้ประโยชน์ร่วมกัน

4) แบคทีเรียที่เจริญอยู่ในเนื้อเน่า มีภาวะการอยู่ร่วมกันแบบใด

1. ภาวะการย่อยสลาย
2. ภาวะการหลั่งสารยับยั้ง
3. ภาวะการแก่งแย่งแข่งขัน
4. ภาวะกระหนกระเทือน

5) ถ้าในประเทศหนึ่งมีการให้รางวัลสำหรับผู้ฆ่าเหยี่ยวและนกเค้าแมวได้ นักเรียนคิดว่า จะเกิดผลกระทบในข้อใด

1. จำนวนนกที่กินแมลงจะลดลง
2. สัตว์ประเภทฟันแทะจะเพิ่มขึ้น
3. จำนวนพืชบางชนิดจะลดลงมาก
4. จำนวนแมลงบางชนิดจะขยายพันธุ์มากขึ้น

การอยู่ร่วมกันแบบใดที่มีสัญลักษณ์เป็น (0,-)

1. เชื้อราบนขนมปัง
2. เชื้อมาลาเรียในเลือดคน
3. ต้นไม้ใหญ่บังแสงต้นไม้เล็ก
4. เสือและสิงโตแย่งกันกินเนื้อกวาง

7) แบคทีเรียที่ปรมากรั่ว ทำหน้าที่อะไรในวัฏจักรไนโตรเจน

1. ดึงไนโตรเจนจากดินเข้าไปในรากถั่ว
2. เปลี่ยนไนโตรเจนให้เป็นไนเตรทสะสมในดิน
3. เปลี่ยนแก๊สแอมโมเนียให้เป็นไนโตรเจน
4. เปลี่ยนไนโตรเจนในอากาศเป็นไนเตรทในรากถั่ว

8) วัฏจักรของสารใดที่เกิดขึ้นโดยไม่ต้องอาศัยสิ่งมีชีวิต

1. น้ำ
2. ออกซิเจน
3. ไนโตรเจน
4. คาร์บอนไดออกไซด์

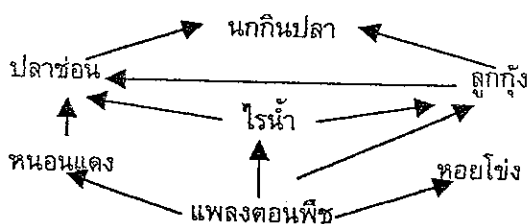
9) ระบบวัฏจักรของสารใดในระบบนิเวศที่ไม่มีการหมุนเวียนสู่บรรยากาศ

1. คาร์บอน
2. ไนโตรเจน
3. ฟอสฟอรัส
4. คาร์บอนไดออกไซด์

10) วัฏจักรของสารใดในระบบนิเวศที่มีความสำคัญต่อมนุษย์มากที่สุด

1. น้ำ
2. คาร์บอน
3. ไนโตรเจน
4. ฟอสฟอรัส

คำชี้แจง ใช้แผนภาพสายใยอาหารนี้ ตอบคำถามข้อ 11 - 12



11) ถ้าไรน้ำในแหล่งน้ำนี้กินแพลงตอนพืชที่มี DDT สะสมอยู่ในเนื้อเยื่อ DDT จะถูกถ่ายทอดไปยังสิ่งมีชีวิตใดบ้าง

1. ลูกกุ้ง ปลาช่อน นกกินปลา
2. หอยโข่ง ปลาช่อน นกกินปลา
3. หอนแดง ลูกกุ้ง ปลาช่อน นกกินปลา
4. หอยโข่ง หอนแดง ลูกกุ้ง ปลาช่อน นกกินปลา

DDT จะสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตชนิดใดมากที่สุด

1. ไรน้ำ
2. ลูกกุ้ง
3. ปลาช่อน
4. นกกินปลา

ประชากรของประเทศไทยในช่วง พ.ศ.2491-พ.ศ. 2513

เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องจากสาเหตุในข้อใด

1. การขยายตัวทางเศรษฐกิจ
2. การส่งเสริมการวางแผนครอบครัว
3. ความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. ความเจริญก้าวหน้าทางด้านการแพทย์และสาธารณสุข

ถ้าจำนวนประชากรมนุษย์เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยไม่มีการแก้ปัญหา นักเรียนคิดว่า จะเกิดอะไรขึ้น

1. สงครามโลกครั้งที่ 3
2. จะเกิดโจรสลัดรายชุกชุม
3. จะเกิดโรคระบาดตายกันหมด
4. จะไม่มีอาหารกินและเกิดภาวะอดอยาก

ชุมชนเมืองได้รับผลกระทบจากการเพิ่มประชากรอย่างไร

- ก. เกิดปัญหาชุมชนแออัด
- ข. ขาดแคลนที่ดินทำกิน
- ค. ประชาชนว่างงาน
- ง. เกิดปัญหาอาชญากรรม

1. ก และ ข
2. ค และ ง
3. ข, ค และ ง
4. ก, ข, ค และ ง

ในอดีตที่ผ่านมาอัตราการตายและอัตราการเกิดสมดุลกันเพราะเหตุใด

1. การคมนาคมยังไม่เจริญ
2. มีเด็กที่เกิดใหม่ตายเป็นจำนวนมาก
3. เทคโนโลยีทางการแพทย์มีความเจริญน้อย
4. ยังมีจำนวนประชากรน้อย

ถ้าต้องการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยไม่ก่อให้เกิดปัญหามลภาวะทางอากาศ ควรเลือกสร้างโรงไฟฟ้าระบบใด

1. ระบบพลังน้ำ
2. ระบบกังหันก๊าซ
3. โรงไฟฟ้านิวเคลียร์
4. ระบบพลังงานความร้อน

คำชี้แจง ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ18-19
ตารางแสดงปริมาณการใช้ไฟฟ้าในปี 2539

ภาค	การใช้พลังงานไฟฟ้าต่อปี (ล้านหน่วย)	ความต้องการกำลังไฟฟ้า (เมกะวัตต์)
เหนือ	4,636.50	1,016.70
กลาง	45,879.14	8,002.80
ตะวันออกเฉียงเหนือ	4,701.60	1,079.80
ใต้	5,532.80	997.10

18) จากข้อมูลในตารางข้างต้น ภาคใดที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด

1. ภาคเหนือ
2. ภาคกลาง
3. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
4. ภาคใต้

19) จากคำตอบในข้อ 18 นักเรียนมีสมมติฐานอย่างไร

1. จำนวนประชากรมีมากกว่าภาคอื่นๆ
2. โรงงานอุตสาหกรรมมีมากกว่าภาคอื่นๆ
3. จำนวนประชากรและกิจกรรมการปกครองอาชีวะมีความจำเป็นในการใช้พลังงานมากกว่าภาคอื่นๆ
4. ไม่มีการออกกฎหมายหรือมาตรการบังคับการใช้พลังงาน จึงทำให้ประชาชนมีพฤติกรรมการใช้อย่างฟุ่มเฟือยทั่วประเทศ

คำชี้แจง ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ20-21

ปริมาณพลังงานที่ใช้ในการผลิต

และค่าใช้จ่ายปี 2537

แหล่งพลังงาน	ปริมาณที่ใช้ต่อปี	ค่าใช้จ่ายรวมต่อปี (ล้านบาท)
ลิกไนท์	13.2ล้านตัน	6,163
น้ำมัน	5,205.4ล้านลิตร	16,505
ก๊าซธรรมชาติ	286,436	17,489
พลังน้ำ	ล้านลูกบาศก์ฟุต	-
	20,825	-
	ล้านลูกบาศก์เมตร	-
รวม		40,167

20) จากตารางข้างต้นนี้ ประเทศไทยนำทรัพยากรธรรมชาติในข้อใดมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้ามากที่สุด

1. ลิกไนท์ 2. น้ำมัน
3. พลังน้ำ 4. ก๊าซธรรมชาติ

21) จากคำตอบในข้อ 20 ถ้าทรัพยากรที่นำมาใช้ผลิตไฟฟ้าหมดสิ้นไป นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร

1. หาแหล่งพลังงานอื่นมาใช้ผลิตแทน
2. ช่วยกันรณรงค์พฤติกรรมประหยัดพลังงาน
3. ไม่ต้องแก้ปัญหาเพราะเมื่อถึงเวลาวิกฤติหน่วยงานที่รับผิดชอบจะแก้ไขได้เอง
4. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้องเนื่องจากเหตุการณ์ยังไม่เกิดขึ้น

22) ประเทศไทยมีโครงการจะตั้งโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่ชายทะเลจังหวัดชลบุรี ข้อความใดที่อาจจัดได้ว่ากระทบกระเทือนต่อสภาพแวดล้อมมากที่สุด

1. ตั้งอยู่ใกล้ชุมชนมากเกินไป
2. มีการผลิตสารปรอทเพิ่มมากขึ้นในทะเล
3. มีการผลิตสารกัมมันตรังสีจากโรงงาน
4. ระบบการคายความร้อนด้วยน้ำของโรงงานทำให้ทะเลบริเวณนั้นมีอุณหภูมิสูงขึ้นมาก

23) การขุดเจาะเพื่อผลิตน้ำมันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้านั้นมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไร

1. ทำให้เกิดมลภาวะด้านต่าง ๆ ติดตามมา
2. ทรัพยากรธรรมชาติค่อย ๆ หมดไป
3. มีสารอันตรายปะปนออกมาซึ่งทำให้เกิดมลภาวะทางอากาศ
4. ถ้าก๊าซธรรมชาติหมดสิ้นไปจะทำให้ไม่มีกระแสไฟฟ้าใช้ทั่วประเทศ

24) ถ้าต้องการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยไม่ก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศ ควรเลือกสร้างโรงไฟฟ้าแบบใด

1. โรงไฟฟ้าพลังน้ำ 2. โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซ
2. โรงไฟฟ้านิวเคลียร์
3. โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนจากก๊าซธรรมชาติ

ข้อมูลแสดงความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

ฉบับที่	ระหว่างปี พ.ศ.	ความต้องการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นปีละประมาณ (เมกะวัตต์)	เฉลี่ยร้อยละต่อปี
7	2535-2539	1,000	10.3
8	2540-2544	1,200	7.8
9	2545-2549	1,270	5.9

ที่มา: การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

25) เมื่อพิจารณาข้อมูลแล้วนักเรียนคิดว่าแนวโน้มความต้องการใช้ปริมาณพลังงานไฟฟ้าในอนาคตจะเป็นอย่างไร

1. ยังบอกไม่ได้เพราะอนาคตเป็นสิ่งที่ไม่แน่นอน
2. มีแนวโน้มการใช้เพิ่มขึ้นอย่างแน่นอน
3. มีแนวโน้มลดลงเพราะขณะนี้มีการรณรงค์การประหยัดการใช้พลังงานอย่างแพร่หลาย
4. ตัวเลขจากตารางเป็นการคาดเดา แต่เหตุการณ์จริง ๆ ไม่มีสิ่งใดเป็นเหตุการณ์ร้ายแรงอย่างที่คิด

26) ข้อใดคือผลเสียของการสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์

- ก. ต้องลงทุนสูง
- ข. มีกากรังสีที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์
- ค. ผลิตกระแสไฟฟ้าได้น้อยไม่พอกับความต้องการ
1. ข เท่านั้น
2. ก และ ข
3. ข และ ค
4. ก, ข และ ค

27) ถ้าสิ่งแวดล้อมในข้อใดเสีย จะมีผลกระทบและเป็นต้นเหตุทำให้เกิดมลภาวะด้านอื่น ๆ ตามมา

1. ดินเสีย
2. น้ำเสีย
3. อากาศเสีย
4. ป่าไม้ถูกทำลาย

๓) ข้อใดเป็นสาเหตุทำให้เกิดภาวะฝนกรด

1. การทำฝนเทียม
2. การขุดเจาะหาแหล่งเชื้อเพลิง
3. การนำถ่านหินมาผลิตกระแสไฟฟ้า
4. การผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้ทรัพยากรอื่นมาทดแทน

๔) ปัจจุบันประเทศไทยมีวิธีการแก้ปัญหาเกี่ยวกับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์(SO_2) ที่ปนเปื้อนในอากาศอย่างไร

1. ใช้วิธีทำฝนเทียม
2. โดยการติดตั้งเครื่องดูดก๊าซ
3. ออกกฎหมายควบคุมโรงงานที่ปล่อยก๊าซนี้ออกมาและตรวจจับอย่างเคร่งครัด
4. โดยวิธีการติดตั้งเครื่องดูดก๊าซพิษออกแล้วนำมาทำให้เป็นก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์แล้วจึงปล่อยออกสู่อากาศ

๕) แหล่งพลังงานที่น่าสนใจนำมาทดแทนพลังงานสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าแทนแหล่งพลังงานที่กำลังจะหมดสิ้นไป ควรจะมีสมมติฐานเป็นข้อใด

1. พลังงานลม พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานแสงอาทิตย์
2. พลังงานคลื่นอินฟราเรด พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์
3. พลังงานคลื่นอัลตราโซนิก พลังงานน้ำ พลังงานความร้อนใต้พิภพ
4. พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า พลังงานนิวเคลียร์

๖) วิธีการใดเป็นวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด

1. เลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเครื่องหมายประหยัดไฟ
2. เปลี่ยนมาใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ทุกดวงในบ้าน
3. ปิดสวิตช์และถอดปลั๊กทุกครั้งหลังเลิกใช้งานแล้ว
4. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา

๗) ข้อใดแสดงดัชนีคุณภาพของน้ำอยู่ในขั้นเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

1. ค่า DO มากกว่า 5 mg/l
2. ค่า DO ต่ำกว่า 3 mg/l
3. ค่า BOD มากกว่า 2 mg/l
4. ค่า BOD น้อยกว่า 5 mg/l

33) โดยทั่วไปสาเหตุของน้ำเสียเกิดมาจากข้อใดมากที่สุด

1. จากธรรมชาติ
2. จากแหล่งชุมชน
3. จากการเกษตรกรรม
4. จากโรงงานอุตสาหกรรม

34) การกำจัดน้ำเสียทางชีววิทยาโดยใช้พืชน้ำ พืชชนิดใดที่สามารถช่วยสภาวะมลพิษของน้ำได้

1. บัวหลวง
2. ผักกระเฉด
3. ผักตบชวา
4. สาหร่ายไฟ

35) การสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำเป็นวิธีการอนุรักษ์น้ำอย่างหนึ่งเพื่อจุดประสงค์ใด

1. ป้องกันน้ำท่วม
2. ใช้น้ำในการผลิตกระแสไฟฟ้า
3. ระบายน้ำเข้าสู่พื้นที่ทำการเกษตร
4. ชะลอมิให้น้ำไหลลงสู่ทะเลโดยไม่ได้ใช้ประโยชน์

36) การจัดการทรัพยากรน้ำในข้อใดดีที่สุด

1. การใช้น้ำอย่างประหยัด
2. การหาแหล่งน้ำใหม่เพิ่มเติม
3. การบำบัดน้ำเสียด้วยเทคโนโลยีใหม่ๆ
4. การขุดบ่อเพื่อเก็บกักน้ำไว้ใช้ยามขาดแคลน

37) ขณะที่นักเรียนและเพื่อนๆ ไปเที่ยวป่าแห่งหนึ่ง พบพบว่ามีต้นไม้ประเภท สนสองใบ สนสามใบขึ้นอยู่เป็นหย่อมๆ แสดงว่าป่าแห่งนี้น่าจะเป็น

1. ป่าดิบเขา
2. ป่าสนเขา
3. ป่าดิบแล้ง
4. ป่าชายหาด

38) สัตว์ป่าข้อใดจัดเป็นสัตว์ป่าสงวนทั้งหมด

1. แรด กระซู่ กระต๊อ วัวแดง
2. กวาง ไคร้ นกเงือก สมเสร็จ
3. ละมั่ง กูปรี แมวลายหินอ่อน
4. เลียงผา ควายป่า นกยางจีน พะยูมหรือวัวน้ำ

39) ป่าไม้ช่วยสงวนรักษาดินอย่างไร

1. ทำให้เกิดการหมุนของสาร
2. ช่วยยึดดินไม่ให้พังถล่ม
3. ช่วยดูดซับน้ำเอาไว้ก่อนที่จะซึมลงดิน
4. ช่วยมิให้น้ำฝนตกถึงดินแล้วพัดพาดินไป

สิ่งมีชีวิตชนิดใดที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภาวะของดินมากที่สุด

1. แมลง
2. มนุษย์
3. จุลินทรีย์
4. ไลเคินดิน

ข้อใดเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้พื้นที่ป่าไม้ในประเทศไทยน้อยลง

1. การลักลอบตัดไม้ทำลายป่าและการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้
2. การเข้าครอบครองที่ดินและการเพิ่มจำนวนประชากร
3. การก่อสร้างเพื่อทำที่อยู่อาศัยและการทำไร่เลื่อนลอย
4. ภัยแล้งจากภูมิอากาศที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไป

แนวทางแก้ปัญหาเมื่อเกิดวิกฤติการณ์ป่าไม้ ที่นักเรียนสามารถนำมาช่วยแก้ปัญหาได้คือข้อใด

1. กำหนดนโยบายแห่งชาติให้มีการจัดการและการพัฒนาทรัพยากรป่าไม้ระยะยาวและกำหนดให้มีพื้นที่ป่าไม้ทั่วประเทศร้อยละ 40
2. ดำเนินการจัดการพื้นที่อนุรักษ์ เช่น ส่งเสริมการปลูกป่า การสงวนรักษาป่า จัดตั้งอุทยานแห่งชาติ และพัฒนาพื้นที่ชุ่มน้ำที่ป่าเสื่อมโทรม
3. การจัดทำโครงการรณรงค์เพื่อสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิตที่ดีภายในหมู่บ้านด้วยการปลูกต้นไม้เพื่อการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ทางเศรษฐกิจ
4. การกำหนดชั้นคุณภาพของลุ่มน้ำเพื่อวางแผนการใช้ทรัพยากรธรรมชาติทุกชนิดในเขตลุ่มน้ำ แบ่งเขตการใช้ประโยชน์ตามปัจจัยทางกายภาพของพื้นที่ กำหนดมาตรฐานการใช้ที่ดินให้สอดคล้องกันเพื่อการอนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติ

ข้อใดเป็นสาเหตุที่ทำให้เนื้อดินเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านสมบัติและองค์ประกอบ

1. อากาศ น้ำ แร่ธาตุ อินทรีย์วัตถุ
2. การสลายตัวของหินและปริมาณชีวมีสบนผิวดิน

3. ลักษณะอนุภาคของดินและวัตถุต้นกำเนิดของดิน

4. การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ความชื้น กระแสลม น้ำ และปริมาณสารเคมีในดิน

44) ข้อใดไม่ใช่สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหามลภาวะทางดิน

1. การตัดไม้ทำลายป่า
2. การไถพรวนดินและการใช้สารกำจัดศัตรูพืช
3. การปลูกพืชชนิดเดียวกันเป็นเวลานานพร้อมทั้งการเติมแร่ธาตุในดิน
4. ทิ้งใส่อาหารในดินมีผลต่อการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศบนดิน

45) ชุมชนที่มีการก่อสร้างและการระเบิดหินจะมีปริมาณของสารที่ก่อให้เกิดมลภาวะของอากาศชนิดใดมากที่สุด

1. ผุ่นละออง
2. ซัลเฟอร์ไดออกไซด์
3. คาร์บอนไดออกไซด์
4. ไนโตรเจนไดออกไซด์

46) การปฏิบัติในข้อใดก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศน้อยที่สุด

1. ใช้เครื่องยนต์ที่มีกำลังมากๆ
2. ใช้เครื่องยนต์ที่มีการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์
3. ใช้น้ำมันไร้สารตะกั่วเป็นเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์
4. ใช้เครื่องยนต์ที่ติดเครื่องเปลี่ยนไอเสียเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และไนโตรเจน

47) หลังจากการเกิดไฟไหม้ป่าที่อินโดนีเซียจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของพืชเกิดขึ้นเป็นระยะๆในบริเวณที่ถูกไฟไหม้ คาดว่าผลสุดท้ายป่าจะมีสภาพดังข้อใด

1. พื้นที่นั้นจะไม่มีสภาพป่าอีกต่อไป
2. พื้นที่นั้นจะเปลี่ยนเป็นทุ่งหญ้าอย่างถาวร
3. พื้นที่ป่านั้นจะกลับเป็นป่าไม้ชนิดเดิมก่อนถูกไฟไหม้
4. พื้นที่นั้นจะเปลี่ยนเป็นป่าไม้ชนิดที่ต่างไปจากเดิมสิ้นเชิง

๑) เป็นที่คาดกันว่า"ปรากฏการณ์เรือนกระจก" จะมีผลกระทบต่อนุษย์อย่างไร

1. น้ำจะท่วมฟ้า ปลาจะกินดาว ตามคำทำนายของนอสตราดามุส
2. ปลาอานนท์จะพลิกตัวทำให้เกิดคลื่นยักษ์น้ำมึล ทำให้น้ำท่วมโลก
3. น้ำแข็งที่ขั้วโลกจะหลอมละลาย ทำใหกระดับน้ำทะเลสูงขึ้น และเกิดภาวะน้ำท่วมไปทั่วโลก
4. ส่งผลให้เกิดภาวะเครียดแก่มนุษย์ทั่วโลก เป็นสาเหตุให้เกิดสงครามโลกครั้งที่ 3

๒) ข้อใดคือวิธีแก้ไขปัญหามลภาวะทางอากาศที่นักเรียนสามารถนำไปปฏิบัติได้ที่บ้าน

1. การจัดทำโครงการรณรงค์เพื่อสร้างจิตสำนึกในการร่วมมือป้องกันและแก้ไขสาเหตุต่างๆ
2. บอกเพื่อนบ้านให้ช่วยกันตรวจสอบคุณภาพของเครื่องยนต์ของตนเองทุกๆ บ้าน
3. การเสนอโครงการควบคุมจำนวนยานพาหนะและส่งเสริมระบบขนส่งมวลชนให้มีประสิทธิภาพ
4. การเขียนโครงการแล้วนำเสนอให้มีมาตรการควบคุมป้องกันฝุ่นละอองในการก่อสร้างและโรงงานอุตสาหกรรมที่มีฝุ่นฟุ้งกระจาย

๓) กรณีท้องถิ่นภาคเหนือ มีปัญหาเรื่องทรัพยากรป่าไม้ นักเรียนจะตัดสินใจช่วยแก้ไขปัญหาดังท้องถิ่นได้อย่างไร เมื่อนักเรียนมีความรู้ที่ถูกต้องที่ได้รับจากการศึกษาแล้ว

1. การทำจดหมายข่าวส่งไปที่ฝ่ายสิ่งแวดล้อมของเทศบาลท้องถิ่นนั้น
2. การทำจดหมายลูกโซ่
3. การนำเสนอแบบไคเร็คเซลล์
4. การจัดนิทรรศการ

กรณีท้องถิ่นทางภาคอีสานมีปัญหาเรื่องมลภาวะทางดิน นักเรียนจะตัดสินใจร่วมแก้ไขสิ่งแวดล้อมนั้นได้อย่างไร ในฐานะที่นักเรียนได้รับความรู้วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ถูกต้องไปแล้ว

1. การรณรงค์
2. การจัดนิทรรศการ

3. การทำจดหมายข่าวเสนอฝ่ายพัฒนาสิ่งแวดล้อมของเทศบาลประจำท้องถิ่น
4. เขียนโครงการแสดงลำดับขั้นตอนการทำงาน งบประมาณ และวิธีการแก้ปัญหาแบบหลากหลายเสนอต่อองค์กรท้องถิ่นดังกล่าว

52) กรณีท้องถิ่นภาคใต้มีปัญหาเรื่องทรัพยากรแหล่งแร่ นักเรียนควรนำความรู้ที่ได้รับมาอย่างถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญต่างๆ มาเผยแพร่ให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างไร

1. ประกาศทางหนังสือพิมพ์
2. ออกกระจายเสียงทางวิทยุและโทรทัศน์
3. พิมพ์เป็นเอกสารเผยแพร่ความรู้ถึงวิธีอนุรักษ์ที่ควรจะไปแก้ปัญหาก็ชัดเจนและสามารถนำไปปฏิบัติได้ ผ่านองค์กรท้องถิ่นให้ช่วยประชาสัมพันธ์เพื่อการรณรงค์ร่วมกันคิดร่วมกันแก้ไขอย่างมีหลักการตามความรู้ที่ถูกต้องที่ได้มา
4. ไม่มีวิธีการในข้อใดทำได้จริงในสภาพความเป็นจริงนอกห้องเรียน

53) ถ้ากรณีภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปัญหาด้านทรัพยากรแหล่งแร่เชื้อเพลิงกำลังจะหมดไปนักเรียนจะมีวิธีการเผยแพร่วิธีแก้ไขปัญหาสังแวดล้อมที่ถูกต้องให้ประชาชนร่วมคิดร่วมแก้ไขได้อย่างไร

1. ออกแบบวิธีการสร้างจิตสำนึกให้ชุมชนแล้วนำเสนอต่อองค์กรท้องถิ่นเพื่อกลั่นกรองและนำออกเผยแพร่
2. ค้นคว้าหาความรู้ด้วยวิธีการต่างๆ ที่ซึ่งได้ข้อมูลบนพื้นฐานความถูกต้องมา พร้อมทั้งแสดงรายละเอียดและเทคนิควิธีการแก้ปัญหาได้จากความรู้เหล่านั้น แล้วพิมพ์เผยแพร่ผ่านองค์กรท้องถิ่นเพื่อกลั่นกรองและนำไปปฏิบัติต่อไป
3. รณรงค์ให้เกิดความตระหนักในทรัพยากรแหล่งแร่เชื้อเพลิงที่กำลังจะหมดไป
4. คิดหาแนววิธีการใหม่ๆ เสนอแก่ผู้นำชุมชนเพื่อช่วยกันแก้ไขปัญหา

กรณีภาคกลาง ส่วนใหญ่เป็นชุมชนแออัด ปัญหาส่วนใหญ่เป็นปัญหาแหล่งน้ำเสีย นักเรียนจะมีวิธีการใดที่จะทำให้ประชาชนสามารถมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหานี้ได้

1. ประชาสัมพันธ์ตามสถานีวิทยุและโทรทัศน์
2. ระดมสมองผู้รู้เกี่ยวกับน้ำเสียทุกสาขามาชช่วยกันแก้ปัญหา
3. เชิญผู้เชี่ยวชาญการแก้ปัญหาน้ำเสียทุกท่านมาเป็นวิทยากรแนะนำวิธีการบำบัด
4. รวบรวมการค้นคว้าวิธีแก้ปัญหาน้ำเสียทุกรูปแบบของนักวิจัย และนักวิทยาศาสตร์ พิมพ์เผยแพร่ผ่านองค์กรที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องช่วยกันประชาสัมพันธ์

การเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อม และการแจกเอกสารเชิญชวนให้เข้ามาอบรมการให้ความรู้ในโครงการแก้ไขปัญหาล้างแวล้อมระดับชุมชน พร้อมทั้งสาธิตวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ ให้ชม เป็นวิธีการเผยแพร่ให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมแก้ไขในรูปแบบใด

1. การรณรงค์
2. การจัดนิทรรศการ
3. การทำจดหมายข่าวแจ้งไป
4. การเผยแพร่ทางเอกสารสาธิต

นักเรียนสามารถมีส่วนร่วมในการช่วยกันแก้ไขปัญหาล้างแวล้อมได้ด้วยวิธีการใด เมื่อนักเรียนทราบหรือมีความรู้บนพื้นฐานความถูกต้องทางวิทยาศาสตร์ในวิธีการแก้ไขปัญหาล้างแวล้อม แบบลงทุนน้อยที่สุด และได้ผลทันการณต่อปัญหาที่เกิดขึ้นมากที่สุด

1. การทำจดหมายข่าว
2. การทำจดหมายลูกโซ่
3. การจัดนิทรรศการ
4. การรณรงค์

หลักการสำคัญของสังคมที่มีการพัฒนาอย่างยั่งยืนคือข้อใด

1. นำเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้ในประเทศอย่างถูกต้อง และได้ผล
2. ส่งเสริมให้คนไทยคิดค้นหาเทคโนโลยีมาพัฒนาตั้งแต่ระดับโรงเรียนมัธยม

3. การปรับเปลี่ยนพฤติกรรม การบริโภคและอุปโภคทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

4. ส่งเสริมการใช้ภูมิปัญญาพื้นบ้านหรือท้องถิ่นเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาให้เกิดประโยชน์สูงสุด

58) การให้ความรู้เผยแพร่ วิธีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีความสัมพันธ์กับข้อใด

1. วิธีการป้องกัน
2. วิธีการใช้(แบบยั่งยืน)
3. วิธีการพัฒนาแบบยั่งยืน
4. วิธีการเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นของตนเอง

59) การเล่าเรื่องการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมให้คุณพ่อคุณแม่หรือผู้ใหญ่ท่านอื่นฟัง ว่านักเรียนได้เรียนรู้วิธีการใดบ้างเพื่อประโยชน์ให้ทุกคนมีส่วนร่วมดูแลโลกให้เป็นสถานที่น่าอยู่ จัดเป็นวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมแบบใด

1. ใช้เทคนิคอนุรักษ์มาแก้ปัญหา
2. ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา
3. แก้ปัญหาโดยวิธีการทางสิ่งแวดล้อมศึกษา
4. โดยวิธีการประชาสัมพันธ์

60) การให้คำชมเชยเมื่อเห็นว่ามีบุคคลที่ทำอะไรที่เป็นผลดีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมรอบตัวเรา จนกระทั่งผลกระทบในทางดีต่อโลก นับว่าเป็นการส่งเสริมให้เกิดสิ่งใดแก่ทุกคนที่ให้ความร่วมมือช่วยกันรักษาคุณภาพของสิ่งแวดล้อม

1. จิตสำนึก
2. ความตระหนัก
3. พฤติกรรมเฝ้าระวัง
4. พฤติกรรมพิทักษ์โลก

ตัวอย่างแผนการสอน

ฉบับร่าง

แผนการสอนฉบับร่าง

รายการแสดง การจัดเรียงหัวข้อเรื่อง เรียงตามแผนการสอน และใช้เวลาดำเนินการสอนในแผนการสอนต่างๆ มีรายละเอียด ดังนี้

แผนการสอนที่ 1 เรื่อง วิธีการอนุรักษ์ ทางเลือกแห่งการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ใช้เวลาสอน 10-12 คาบ

แผนการสอนที่ 2 เรื่อง ประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ ใช้เวลาสอน 3 คาบ

แผนการสอนที่ 3 เรื่อง ระบบนิเวศรอบโรงเรียน ใช้เวลาสอน 14-16 คาบเรียน

แผนการสอนที่ 4 เรื่อง วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติโดยวิธีการอนุรักษ์ ใช้เวลาสอน 9 คาบ

แผนการสอนที่ 5 เรื่อง การวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม ใช้เวลาสอน 8 คาบ

แผนการสอนที่ 6 เรื่อง การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยวิธีการสิ่งแวดล้อมศึกษาที่ประกอบด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ใช้เวลาสอน 9-11 คาบ

รวมจำนวนคาบเวลาที่ใช้สอนตลอดหลักสูตร 53-59 คาบ

แผนการสอนที่ 4.

เรื่อง วิธี การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติโดยวิธีอนุรักษ

เวลาสอน 9 คาบ

สาระสำคัญ วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ได้แก่

- 1.วิธีแก้มลภาวะทางดิน
- 2.วิธีแก้มลภาวะทางน้ำ
- 3.วิธีแก้มลภาวะทางอากาศ
- 4.วิธีแก้ปัญหาทรัพยากรด้านป่าไม้
- 5.วิธีแก้ปัญหาทรัพยากรด้านแหล่งแร่และพลังงาน

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง

- 1.มีจิตสำนึกและความตระหนัก ในการแก้ไขและป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมใน

ชุมชนของตนเอง

- 2.มีทักษะในการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ของตนเอง ท้องถิ่นหรือชุมชน และ

ประเทศได้

จุดประสงค์เนื้อหาทาง

- 1.สามารถตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างน้อย 1 วิธี
- 2.ได้ทางเลือกที่ดีที่สุด เพื่อวางแผนหาทางปฏิบัติให้ได้ผลต่อไป โดยนักเรียนสามารถออกแบบ และทำการทดลองในวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยได้อย่างน้อย 1 วิธี
- 3.สามารถรวบรวมข้อมูลที่ถูกต้อง ตลอดจนวิธีการนำเสนอผลการทดลองแบบสาธิตการทดลอง การจัดหาสื่อมาประกอบการอธิบาย ความร่วมมือร่วมใจในการทำงาน เพื่อให้เกิดการสื่อสารที่ดีต่อเพื่อนร่วมชั้นเรียนได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

- 1.ทดสอบก่อนเรียน

2.นักเรียนนำเสนอผลของการตัดสินใจ และสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย ทุกกลุ่มซึ่งมีจำนวน 9 กลุ่ม โดยมีครูคอยสังเกตการและประเมินผลอยู่ที่หลังชั้นเรียน (กิจกรรมนักเรียนใช้แบบ GI หรือ Group Discussion with Roles หรือ Number Heads Together)

3.ครูสังเกตการณ์ ตรวจสอบข้อมูลสรุปผลการทดลองของแต่ละกลุ่มขณะนำเสนอต่อชั้นเรียน แล้วประเมินผลเป็นคะแนน

- 4.นักเรียนดำเนินกิจกรรมไปจนครบทั้งหมด 9 กลุ่ม

5.ครูจัดให้นักเรียนทำกิจกรรม Jigsaw

6.ทดสอบหลังเรียน

สื่อการเรียนการสอน

- 1.เอกสารการออกแบบการทดลองและรายงานสรุปผลการทดลอง แผนภาพ รูปภาพ ตารางบันทึกผลการทดลองที่นักเรียนจัดเตรียมมา เพื่อนำประกอบเป็นสื่ออธิบายหน้าชั้นเรียน
- 2.อุปกรณ์วิทยาศาสตร์พื้นฐานที่แต่ละกลุ่มจัดเตรียมมา

การประเมินผล

- 1.ผลของการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องหรือไม่
- 2.ลักษณะและวิธีการนำเสนอ ความพร้อม ความร่วมมือร่วมใจ ในการทำงานของแต่ละกลุ่ม

การเตรียมล่วงหน้าของครู

ครูควรติดตาม สังเกต สอบถาม ถึงความพร้อม และอุปสรรคในการทำงานของนักเรียน พร้อมทั้งคอยให้ความช่วยเหลืออยู่ห่างๆ

ตัวอย่างแผนการสอน

ฉบับจริง

แผนการสอนฉบับจริง

รายการแสดง การจัดเรียงหัวข้อเรื่อง เรียงตามแผนการสอน และการใช้เวลาดำเนินการสอนในแผนการสอนต่างๆ มีรายละเอียด ดังนี้

- แผนการสอนที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศรอบโรงเรียน ใช้เวลาสอน 8 คาบ
- แผนการสอนที่ 2 เรื่อง ประชากรกับทรัพยากรธรรมชาติ ใช้เวลาสอน 3 คาบ
- แผนการสอนที่ 3 เรื่อง วิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม ใช้เวลาสอน 14-16 คาบ
- แผนการสอนที่ 4 เรื่อง วิธีการอนุรักษ์ ทางเลือกแห่งการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ใช้เวลาสอน 10-12 คาบ
- แผนการสอนที่ 5 เรื่อง การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติโดยวิธีการอนุรักษ์ ใช้เวลาสอน 9 คาบ
- แผนการสอนที่ 6 เรื่อง การเผยแพร่ วิธีการเสริมสร้างและวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน พร้อมทั้งวิธีการปฏิบัติ ใช้เวลาสอน 9-11 คาบ

รวมจำนวนเวลาที่ใช้สอนตลอดหลักสูตร 53-59 คาบ

แผนการสอนที่ 4

เรื่อง วิธีการอนุรักษ์ ทางเลือกแห่งการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

เวลา 10-12 คาบ

สาระสำคัญ เมื่อนักเรียนวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อมมาจากกิจกรรมที่ 3 เรียบร้อยแล้ว โดยใช้แนววิธีการอนุรักษ์เป็นตัวชี้บ่งในการตัดสินใจและเป็นแนวทางเลือกในการตัดสินใจหาทางออกเพื่อการแก้ปัญหา ดังนั้น ในกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการสอนนี้ จึงเป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการอนุรักษ์ และวิเคราะห์แต่ละวิธีในวิธีย่อยเหล่านั้น เพื่อนักเรียนจะได้นำมาสร้างเป็นทางเลือกสำหรับการตัดสินใจและนำมาเป็นวิธีการแก้ปัญหา โดยทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแต่ละปัญหาว่ามีความเหมาะสมกับวิธีใด ซึ่งจะต้องอาศัยข้อมูลที่ดีที่ถูกต้องที่ได้มาจากกิจกรรมที่แล้วนำมาประกอบช่วยในการตัดสินใจเป็นทางออกของการแก้ปัญหา ดังกล่าว

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง เมื่อนักเรียนผ่านการเรียนการสอนจากแผนการสอนนี้ไปแล้ว นักเรียนควรจะ

1. คิดวางแผนและลงมือปฏิบัติการศึกษา สำรวจตรวจสอบเพื่อการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ตัดสินใจเลือกเป็นทางออกของการแก้ปัญหาได้
2. มีทักษะในการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นของตนเอง
3. ร่วมมือร่วมใจกันทำกิจกรรมที่หลากหลายรูปแบบเสริมสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้นในชุมชน
4. มีจิตสำนึกและความตระหนักในการแก้ไขและป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนของตน

จุดประสงค์นำทาง

1. ระบุปัญหาของทรัพยากรธรรมชาติหรือสิ่งแวดล้อมในชุมชนได้
2. ตั้งสมมติฐาน ในการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการวิธีการอนุรักษ์
3. รวบรวมข้อมูล โดยการวิเคราะห์ข้อมูลที่สืบค้นมาได้จากกิจกรรมที่ 3 พร้อมทั้งตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาคาบบรูปแบบต่างๆ ที่นักเรียนได้มาจากการสืบค้นข้อมูลที่ถูกต้อง
4. สามารถตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ถูกต้องได้อย่างน้อย 1 วิธี
5. ปฏิบัติการทดลองนอกห้องเรียน หรือสามารถออกแบบและทำการทดลอง พร้อมทั้งนำผลการทดลองมานำเสนอต่อชั้นเรียนได้
6. รวบรวมข้อมูลจากผลของการตัดสินใจในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันได้
7. สามารถนำผลการทดลองที่เป็นวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่กลุ่มตนเองรับผิดชอบ นำมาเสนอต่อชั้นเรียนด้วยวิธีการสาธิตการทดลอง พร้อมสื่อประกอบการอภิปรายขณะสาธิตได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ทดสอบก่อนเรียน
2. ครูแจกใบความรู้ พร้อมทั้งอธิบายความหมายของวิธีการอนุรักษ์และวิธีย่อยอีก 8 วิธี ดังนี้
 - 2.1. ขั้นสอนที่ 1 กำหนดเป้าหมาย โดยให้ทราบความหมายของวิธีการอนุรักษ์และรายละเอียดของวิธีย่อยทั้ง 8 วิธี
 - 2.2. ขั้นสอนที่ 2 ระบุทางเลือก เมื่อทราบวิธีการย่อยๆ ทั้ง 8 วิธีแล้ว ครูมอบหมายให้

นักเรียนระบุทางเลือกต่างๆซึ่งอาจใช้วิธีการจับคู่ระหว่างปัญหากับวิธีการแก้ปัญหา เพื่อจัดนำไปเป็นทางเลือกของการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ด้วยเหตุผลที่ถูกต้องและเหมาะสมในแต่ละวิธีการ

2.3. ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ทางเลือก โดยครูมอบหมายให้นักเรียนจำแนกวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านต่างๆออกเป็นกลุ่ม ซึ่งจะมีความคล้ายคลึงหรือแตกต่างอย่างไม่เหมือนกัน

2.4. ขั้นตอนที่ 4 จัดลำดับของทางเลือก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแต่ละชนิด ที่จะนำมาจัดลำดับในรูปแบบต่างๆ เช่น วิธีการจับคู่ หรืออาจใช้วิธีจัดตามลำดับความสำคัญ หรือจัดรวมเป็นกลุ่ม เป็นต้น (กิจกรรมนักเรียนใช้แบบ Round-robin)

2.5. ขั้นตอนที่ 5 ตัดสินใจเลือกที่สำคัญที่สุด โดยครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนรายละเอียดวิธีแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่กลุ่มตนเองเลือกศึกษาไว้พร้อมทั้งวิธีการแก้ปัญหาให้เป็นรูปธรรมขึ้น และให้นำข้อมูลไปประกอบเป็นการออกแบบการทำการทดลอง(กิจกรรมนักเรียนใช้แบบ Round table)

2.6. ได้ทางเลือกที่ดีที่สุดจากการตัดสินใจ โดยครูตรวจสอบยืนยันได้ว่าข้อมูลของแต่ละกลุ่มเป็นข้อมูลที่ถูกต้องและเหมาะสม พร้อมทั้งแจกใบงาน

3. ครูสรุปและชี้แนะ ในการจัดเตรียมทำเบ็กกิ้งม็อพอุปกรณ์การทดลอง เพื่อกลุ่มจะนำไปช่วยกันทำปฏิบัติการนอกห้องเรียน และวางแผนการเก็บข้อมูลจากการทำการทดลอง การแบ่งงาน การดำเนินงาน ตลอดจนการค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่างๆ โดยมีครูเป็นผู้ช่วยคิดร่วมปรึกษาย่อยอย่างใกล้ชิด (กิจกรรมนักเรียนใช้แบบ Group Discussion with Roles)

4. ทดสอบหลังเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. เอกสารข้อมูลข่าวสารที่สืบค้นมาได้จากระบบสารสนเทศ
2. ใบความรู้-ใบงาน
3. อุปกรณ์เครื่องมือวิทยาศาสตร์พื้นฐานสำหรับนักเรียน เพื่อนำไปจัดทำทำการทดลองนอกห้องเรียน

การประเมินผล

1. สังเกตการทำงาน แบบการมีส่วนร่วมของแต่ละกลุ่มว่าได้ดำเนินการไปด้วยความเรียบร้อย หรือมีปัญหาใดๆอย่างไรบ้าง ขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเดินสำรวจ สังเกต และตรวจดูการทำงานของนักเรียนทุกกลุ่มอยู่ห่างๆรอบห้องเรียนอย่างทั่วถึง
2. สังเกตความสนใจ ความกระตือรือร้น ในการเรียนของผู้เรียน
3. ตรวจสอบการตัดสินใจ การเลือกทางออกของการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่แต่ละกลุ่มรับผิดชอบไปดำเนินการ ว่าเป็นผลของการตัดสินใจได้ถูกต้องหรือผิดพลาด หรือไม่สมบูรณ์ด้วยเหตุผลอย่างไร

การเตรียมตัวล่วงหน้าของครู

1. ศึกษาโดยการอ่านตรวจสอบข้อมูลที่ถูกต้อง สำหรับวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมหรือทรัพยากรธรรมชาติจากหน่วยงานต่างๆมาก่อนเข้าห้องสอน
2. จัดเตรียมอุปกรณ์เครื่องมือวิทยาศาสตร์พื้นฐานสำหรับนักเรียนที่ต้องการเบ็กกิ้งม็อพไปทำการทดลองนอกห้องเรียน ถ้าอุปกรณ์ใดหรือสารเคมีใดเป็นอันตราย ครูควรดูแลอย่างใกล้ชิดทุกครั้ง
3. จัดสถานที่ตั้งการทดลองให้แก่ักเรียน อาจใช้ห้องที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ หรือห้องสมุดวิชา หรือห้องพักรู หรือกลางแจ้ง ซึ่งแล้วแต่ความเหมาะสมของการออกแบบการทดลองนั้นๆ

ภาคผนวก ง

ผลการหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้

หาความเชื่อมั่นของข้อสอบ 4 ชุด							
	ชุดที่ 1 (60)		ชุดที่ 2 (45)		ชุดที่ 3(40)		ชุดที่ 4 (60)
1	17		5		7		35
2	35		10		7		18
3	14		10		9		29
4	27		10		15		11
5	10		11		12		33
6	17		11		8		5
7	17		13		8		32
8	19		9		10		29
9	9		9		25		31
10	20		9		15		10
11	14		18		13		34
12	24		13		10		7
13	30		17		7		28
14	11		16		13		30
15	21		22		18		15
16	26		15		17		29
17	22		13		19		30
18	16		7		12		36
19	22		16		12		35
20	32		15		15		37
21	8		11		7		30
22	22		12		10		32
23	17		20		6		20
24	12		30		13		8
25	18		13		17		32
26	16		11		8		31
27	21		14		10		14
28	23		17		7		29
29	36		29		16		21
30	5		11		13		27
31	24		20		13		9
32	24		35		18		31
33	37		15		12		25
34	25		17		9		32
35	13		16		25		29
36	20		24		20		9
37	26		10		25		30
38	20		8		25		12
39	19		11		27		34
40	12		12		18		35
	Kr21=0.78		Kr21=0.71		Kr21=0.76		Kr21=0.86

ภาคผนวก จ
แสดงข้อมูลผลการวิจัยทั้ง 3 กลุ่ม

กลุ่มทดลอง

For.	Port.	T.dur.	T.dur. ²	Sum	Sum ²	F+S	Total	Total ²	Pre.	Pre ²	Post	Post ²	d	(d ²)
(10)	(70)	(80)	(80) ²	(20)	(20) ²	(30)	(100)	(100) ²	(60)	(60)	(60)	(60)	Post-Pre	
8	56	64	4096	12	144	20	76	5776	18	324	26	676	8	64
8.5	67	76	5776	12	144	21	88	7744	22	484	26	676	4	16
9	66	75	5625	17	289	26	92	8464	26	676	29	841	3	9
9	51	59.5	3540.25	14	196	22.5	73.5	5402.25	21	441	23	529	2	4
8	51	59	3481	15	225	23	74	5476	16	256	24	576	8	64
9	66	73	5329	17	289	24	90	8100	22	484	26	676	4	16
9	66	75	5625	17	289	26	92	8464	21	441	27	729	6	36
7	62	69	4761	15	225	22	84	7056	15	225	31	961	16	256
7	53	62	3844	15	225	24	77	5929	19	361	24	576	5	25
7	62	69	4761	13	169	20	82	6724	16	256	29	841	13	169
8	63	71	5041	12	144	20	83	6889	13	169	29	841	16	256
7.5	51	58.5	3422	14	196	21.5	72.5	5256.25	18	400	20	400	2	4
7	60	69	4761	13	169	22	82	6724	25	576	24	576	-1	1
7	62	69	4761	15	225	22	84	7056	16	256	26	676	10	100
9	50	59	3481	15	225	24	74	5476	19	361	24	576	5	25
9	62	71	5041	17	289	26	88	7744	21	441	28	784	9	81
8.5	62	70.5	4970	18	324	26.5	88.5	7832.25	23	529	26	676	3	9
9	61	70	4900	18	324	27	86	7396	20	400	26	676	8	64
8.5	63	71.5	5112.25	18	324	26.5	89.5	8010.25	26	676	22	484	-4	16
9	66	75	5625	17	289	26	92	8464	21	441	28	784	7	49
8.5	64	73	5329	17	289	26	90	8100	20	400	26	676	6	36
9	56	64.5	4160.25	18	324	26.5	82.5	6806.25	21	441	24	576	3	9
9	62	71	5041	19	361	26	90	8100	20	400	28	784	8	64
9	64	73	5329	17	289	26	90	8100	26	676	23	529	-3	9
9	66	75	5625	17	289	26	92	8464	23	529	30	900	7	49
8.5	66	73	5329	17	289	24	90	8100	21	441	24	576	3	9
9	65	74	5476	19	361	26	93	8649	22	484	25	625	3	9
8	57	64.5	4160.25	18	324	25.5	82.5	6806.25	26	676	29	841	3	9
9	62	71	5041	17	289	26	88	7744	21	441	28	784	7	49
7	64	72.5	5256.25	15	225	23.5	87.5	7656.25	16	256	22	484	6	36
8	60	68	4624	17	289	25	85	7225	14	196	25	625	11	121
7	60	67	4489	17	289	24	84	7056	11	121	25	625	14	196
8	60	68	4624	18	324	26	86	7396	24	576	27	729	3	9
7.5	62	70	4900	15	225	23	85	7225	21	441	28	784	7	49
9	64	71	5041	16	256	23	87	7569	19	361	23	529	4	16
9	62	71	5041	18	324	27	89	7921	26	676	29	841	3	9
8	66	73	5329	18	324	25	91	8281	23	529	26	676	3	9
7	66	74	5476	15	225	23	89	7921	21	441	17	289	-4	16
7.5	66	73.5	5402.25	15	225	22.5	88.5	7832.25	22	484	25	625	3	9
8	60	68	4624	16	256	24	84	7056	20	400	24	576	4	16
329	2452	2781	194249.50	643	10481	972	3424	294339	815	17166	1028	26736	215	1993
8.225	61.3	69.53	4856.24	16.075	262.025	24.3	85.6	7358.48	20.375	429.15	25.7	668.4	5.375	49.8

	Pre 1	Pos 1	Pre 2	Pos 2	Pre 3	Pos 3	Pre 4	Pos 4	Pre 5	Pos 5	Pre 6	Pos 6	PRE(X)	PRE(X^2)	POS(Y)	POS(Y^2)	POS-PRE (Y-X)	POS-PRE (Y-X)^2
1	5	5	2	3	5	9	2	5	3	6	3	5	20	400	33	1089	13	169
2	5	6	1	3	4	8	3	4	5	6	2	6	20	400	33	1089	13	169
3	7	10	2	4	7	12	3	5	4	7	4	7	27	729	45	2025	18	324
4	5	6	2	2	5	7	4	6	4	7	5	7	25	625	35	1225	10	100
5	6	9	3	4	4	10	4	7	6	8	6	7	29	841	45	2025	16	256
6	7	6	1	2	6	9	3	6	5	7	3	6	25	625	36	1296	11	121
7	7	7	1	2	5	7	2	4	5	4	2	3	22	484	27	729	5	25
8	8	12	3	4	8	12	4	6	6	9	6	8	35	1225	51	2601	16	256
9	5	7	3	5	8	12	5	7	6	9	5	7	32	1024	47	2209	15	225
10	6	10	2	4	9	13	5	7	6	6	6	7	34	1156	47	2209	13	169
11	8	11	3	4	7	11	3	6	4	4	6	6	31	961	42	1764	11	121
12	6	7	3	4	8	14	5	7	6	6	6	8	34	1156	46	2116	12	144
13	4	6	2	5	9	15	6	8	7	9	6	7	34	1156	50	2500	16	256
14	6	8	3	4	8	15	6	7	8	10	5	6	36	1296	50	2500	14	196
15	6	8	3	4	9	17	4	6	8	10	5	8	35	1225	53	2809	18	324
16	6	7	1	1	6	10	2	3	4	7	2	3	21	441	31	961	10	100
17	3	6	3	3	6	9	2	5	4	6	4	5	22	484	34	1156	12	144
18	4	8	2	4	7	8	4	6	5	7	4	6	26	676	39	1521	13	169
19	5	7	2	2	3	6	3	6	5	6	3	5	21	441	32	1024	11	121
20	7	9	2	3	8	12	7	8	8	10	5	7	37	1369	49	2401	12	144
21	7	8	2	4	8	16	3	6	7	9	3	6	30	900	49	2401	19	361
22	6	8	3	4	9	17	6	7	7	8	5	7	36	1296	51	2601	15	225
23	6	8	2	4	9	16	4	6	8	10	4	6	33	1089	50	2500	17	289
24	3	5	2	3	7	9	3	5	3	7	5	6	23	529	35	1225	12	144
25	4	6	1	3	10	18	6	8	8	11	6	7	35	1225	53	2809	18	324
26	8	11	3	5	7	12	4	7	4	7	6	8	32	1024	48	2304	16	256
27	7	6	2	4	6	10	5	7	5	6	5	6	30	900	39	1521	9	81
28	4	5	2	3	4	7	4	6	4	5	3	5	21	441	31	961	10	100
29	4	6	2	2	4	6	3	5	6	8	4	6	23	529	33	1089	10	100
30	7	12	2	3	7	11	4	7	5	7	6	7	31	961	47	2209	16	256
31	6	6	1	2	4	5	6	7	4	6	5	6	26	676	32	1024	6	36
32	4	7	2	2	5	8	3	5	4	5	3	5	21	441	32	1024	11	121
33	5	8	3	4	9	13	6	7	9	10	6	7	38	1444	49	2401	11	121
34	4	7	1	2	5	9	3	6	4	5	4	6	21	441	35	1225	14	196
35	8	10	2	3	10	16	3	5	6	9	7	7	36	1296	50	2500	14	196
36	8	11	2	4	8	11	7	8	6	7	6	8	37	1369	49	2401	12	144
37	6	8	3	5	10	17	6	7	9	11	7	8	41	1681	56	3136	15	225
38	4	6	1	2	5	7	3	5	5	6	4	5	22	484	31	961	9	81
39	5	7	2	3	6	9	3	5	4	6	5	6	25	625	36	1296	11	121
40	8	9	3	5	8	9	5	7	8	9	7	8	39	1521	47	2209	8	64
	230	309	85	134	273	442	164	245	225	296	189	252	1166	35586	1678	73046	512	6974
	5.750	7.725	2.125	3.350	6.825	11.050	4.100	6.125	5.625	7.400	4.725	6.300	29.150	889.650	41.950	1826.150	12.800	174.350
	1.481	1.935	0.723	1.051	1.947	3.559	1.429	1.181	1.675	1.878	1.414	1.203	6.399	375.289	8.249	684.245	3.283	83.599

กลุ่มควบคุม

For.	Port.	T.dur.	T.dur. ²	Sum	Sum ²	F+S	Total	Total ²	Pre.	Pre ²	Post	Post ²	d	(d ²)
(10)	(70)	(80)	(80) ²	(20)	(20) ²	(30)	(100)	(100) ²	(60)	(60)	(60)	(60)	(Post-Pre)	
6		51	2601	10	100	16	61	3721	22	484	23	529	1	1
5		49	2401	12	144	17	61	3721	25	625	23	529	-2	4
7		66	4356	11	121	18	77	5929	28	784	29	841	1	1
5		50	2500	10	100	15	60	3600.00	20	400	22	484	2	4
5.5		50	2500	9	81	14.5	59	3481	18	324	19	361	1	1
5.5		57	3249	11	121	16.5	68	4624	23	529	23	529	0	0
5		49	2401	11	121	16	60	3600	19	361	17	289	-2	4
5		58	3364	12	144	17	70	4900	24	576	26	676	2	4
6		60	3600	10	100	16	70	4900	25	625	26	676	1	1
5.5		63	6969	10	100	15.5	73	5329	23	529	27	729	4	16
6		64	4096	11	121	17	75	5625	35	1225	32	1024	-3	9
6.5		64	4096	10	100	16.5	74	5476	29	841	31	961	3	9
6.5		67	4489	11	121	17.5	78	6084	21	441	24	576	3	9
7		64	4096	10	100	17	74	5476	26	676	28	784	2	4
6.5		68	4624	12	144	18.8	80	6400	25	625	25	625	0	0
7.5		61	3721	10	100	17.5	71	5041	28	784	27	784	-1	1
5.5		60	3600	10	100	15.5	70	4900	19	361	18	324	-1	1
5		63	3969	13	169	18	76	5776	20	400	18	324	-2	4
5		57	3249	7	49	12	64	4096	20	400	25	625	5	25
5		61	3721	8	64	13	69	4761	19	361	21	441	2	4
7		59	3481	9	81	16	68	4624	19	361	26	784	9	81
5.5		60	3600	12	144	17.5	72	5184	22	484	24	576	2	4
6		63	3969	9	81	15	72	5184	15	225	17	289	2	4
6.5		58	3364	10	100	16.5	68	4624	19	361	22	484	3	9
5		59	3481	9	81	14	68	4624	20	400	18	324	-2	4
6		59	3481	10	100	16	69	4761	22	484	26	676	4	16
6.5		62	3844	8	64	14.5	70	4900	20	400	20	400	0	0
6		63	3969	11	121	17	74	5476	20	400	23	529	3	9
6		61	3721	11	121	17	72	5184	21	441	23	529	2	4
5		62	3844	12	144	17	74	5476	23	529	25	625	2	4
5.5		59	3481	10	100	15.5	69	4761	18	324	18	324	0	0
5.5		63	3969	11	121	16.5	74	5476	20	400	21	441	1	1
6.5		61	3721	12	144	18.5	73	5329	29	841	24	576	-5	25
6		58	3364	7	49	13	65	4225	23	529	22	484	-1	1
6.5		64	4096	8	64	14.5	72	5184	17	289	21	441	4	16
6		66	4356	10	100	16	76	5776	23	529	20	400	-3	9
6		66	4356	13	169	19	79	6241	21	441	23	529	2	4
5		65	4225	8	64	13	73	5329	10	100	17	289	7	49
6		68	4624	9	81	15	77	5929	28	784	32	1024	4	16
6.5		58	3364	11	121	17.5	69	4761	12	144	17	289	5	25
235	0	2416	149912.00	408	4250	643	2824	200488	871	19817	925	22124	55	383
5.88	0	60.4	3747.80	10.200	106.250	16.083	70.6	5012.2	21.775	495.43	23.125	553.1	1.375	9.575

	Pre 1	Pos 1	Pre 2	Pos 2	Pre 3	Pos 3	Pre 4	Pos 4	Pre 5	Pos 5	Pre 6	Pos 6	PRE(X)	PRE(X^2)	POS(Y)	POS(Y^2)	POS-PRE (Y-X)	POS-PRE (Y-X)^2
1	4	3	2	3	3	4	4	5	5	5	3	4	21	441	24	576	3	9
2	3	5	2	3	8	9	5	5	5	7	4	6	27	729	35	1225	8	64
3	2	5	1	4	5	7	2	4	4	4	2	4	16	256	28	784	12	144
4	3	6	3	4	4	5	1	3	6	7	3	5	20	400	30	900	10	100
5	4	7	2	4	4	5	4	6	6	6	4	6	24	576	34	1156	10	100
6	5	8	2	2	3	6	3	5	8	9	4	5	25	625	35	1225	10	100
7	6	7	1	3	5	6	3	6	6	7	4	4	25	625	33	1089	8	64
8	6	6	2	3	5	7	3	7	8	8	7	6	31	961	37	1369	6	36
9	4	7	2	1	6	8	1	4	3	7	6	7	22	484	34	1156	12	144
10	3	5	2	2	5	6	2	5	4	5	4	5	20	400	28	784	8	64
11	0	3	1	2	8	9	2	3	2	4	2	3	15	225	24	576	9	81
12	1	4	3	3	6	7	5	6	1	3	5	6	21	441	29	841	8	64
13	7	7	2	3	6	8	3	2	4	6	5	8	27	729	34	1156	7	49
14	3	8	3	2	7	9	6	7	4	6	4	6	27	729	38	1444	11	121
15	7	8	1	3	5	6	3	5	4	6	6	7	26	676	34	1156	8	64
16	4	7	2	4	3	4	5	6	4	7	3	5	21	441	33	1089	12	144
17	5	7	2	2	1	4	7	8	5	8	5	5	25	625	34	1156	9	81
18	7	8	2	3	8	10	5	5	6	8	7	7	35	1225	41	1681	6	36
19	2	3	1	2	5	5	4	6	5	6	4	5	21	441	27	729	6	36
20	5	4	2	2	5	6	2	3	4	6	3	6	21	441	27	729	6	36
21	4	5	2	3	3	7	5	6	5	6	2	4	21	441	31	961	10	100
22	6	7	2	3	6	8	1	2	7	7	6	7	28	784	34	1156	6	36
23	5	8	1	3	6	6	3	3	3	4	4	6	22	484	30	900	8	64
24	3	6	1	2	5	6	2	3	2	4	2	4	15	225	25	625	10	100
25	2	4	2	3	4	5	3	4	2	5	3	5	16	256	26	676	10	100
26	1	5	2	2	5	6	3	5	2	3	4	5	17	289	26	676	9	81
27	2	5	3	3	6	7	2	3	2	6	3	6	18	324	30	900	12	144
28	5	6	2	2	8	9	3	3	4	5	3	5	25	625	30	900	5	25
29	6	7	3	2	6	8	2	3	5	6	6	8	28	784	34	1156	6	36
30	5	7	3	4	6	7	2	4	6	6	6	7	28	784	35	1225	7	49
31	3	8	2	3	5	5	3	4	4	5	3	4	20	400	29	841	9	81
32	5	6	1	2	4	6	3	5	3	4	6	6	22	484	29	841	7	49
33	2	3	1	3	2	6	2	5	3	6	6	7	16	256	30	900	14	196
34	5	4	1	2	3	5	3	6	5	6	4	5	21	441	28	784	7	49
35	6	6	2	3	4	5	2	4	4	7	3	6	21	441	31	961	10	100
36	3	4	2	2	5	5	3	6	3	5	3	4	19	361	26	676	7	49
37	4	5	2	3	7	8	2	5	5	8	5	7	25	625	36	1296	11	121
38	2	4	1	2	5	6	2	7	4	6	3	3	17	289	28	784	11	121
39	4	6	2	2	7	7	4	6	3	6	4	5	24	576	32	1024	8	64
40	3	5	1	2	8	9	3	5	5	7	7	8	27	729	36	1296	9	81
	157	229	74	106	207	262	123	190	171	236	168	222	900	21068	1245	33999	345	3183
	3.925	5.725	1.850	2.650	5.175	6.550	3.075	4.750	4.275	5.900	4.200	5.550	22.500	526.700	31.125	984.975	8.625	79.575
	1.760	1.585	0.662	0.736	1.708	1.568	1.366	1.463	1.617	1.411	1.471	1.319	4.580	215.420	4.077	257.174	2.306	40.497

ผลการนำไปใช้จริง

	pre.(60)	post(60)	L1	L2	L3-L4	L5	L6	Mid.(10)	Final(20)	Altitude(10)	Total(70)	F+S(30)	Total(100)	Diff
1	15	22	5	8	17	8	7	5	15	9	54	20	74	7
2	14	22	6	7	17	7	8	6	14	9	54	20	74	8
3	23	29	8	10	18	9	9	8	19	10	64	28	92	6
4	18	19	6	7	15	7	9	6	12	9	53	18	71	-1
5	22	27	7	8	17	8	8	9	18	10	58	27	85	5
6	13	20	6	8	16	7	8	5	14	9	54	19	73	7
7	11	20	6	6	13	5	6	5	14	8	44	19	63	9
8	24	31	8	8	18	6	7	9	19	10	65	28	93	7
9	10	19	6	6	11	5	6	5	19	6	40	24	64	9
10	22	26	9	9	19	8	9	8	19	10	64	27	87	4
11	24	29	8	9	18	9	9	10	19	10	63	29	92	5
12	22	27	6	8	18	7	8	9	19	10	57	28	85	5
13	22	22	6	9	18	7	9	8	19	10	59	27	86	0
14	21	25	6	8	17	8	8	9	18	10	57	27	84	4
15	19	23	7	8	17	8	8	6	19	10	58	25	83	4
16	16	20	5	7	16	7	8	5	16	9	52	21	73	4
17	14	22	5	8	14	7	7	5	15	9	50	20	70	8
18	20	24	7	9	17	7	8	6	17	10	58	23	81	4
19	15	22	6	7	17	8	7	5	13	9	54	18	72	7
20	22	25	7	8	18	9	9	6	19	10	59	25	84	3
21	19	24	6	8	18	8	8	6	18	10	58	24	82	5
22	20	23	6	8	16	7	9	6	18	10	56	24	80	3
23	21	23	7	8	17	8	8	6	19	10	58	25	83	2
24	19	24	8	8	18	7	8	8	18	10	59	26	85	5
25	17	19	5	8	15	6	8	5	19	9	51	24	75	2
26	22	31	9	10	19	8	10	8	18	10	66	26	92	9
27	23	28	7	10	19	8	9	9	18	10	63	27	90	5
28	14	22	7	8	17	7	8	5	15	9	56	20	76	8
29	17	21	7	9	16	7	9	6	16	9	57	22	79	4
30	23	28	8	10	19	8	9	9	19	10	64	28	92	5
31	20	25	7	8	19	8	8	6	17	10	60	23	83	5
32	11	20	6	7	15	7	7	5	14	9	51	19	70	9
33	16	24	7	8	7	8	8	6	18	9	47	24	71	8
34	19	21	6	8	15	6	9	5	16	9	53	21	74	2
35	23	24	7	9	18	7	9	9	19	10	60	28	88	1
36	23	28	8	10	19	8	9	8	19	10	64	27	91	5
37	16	23	6	8	15	7	7	5	19	9	52	24	76	7
38	17	25	6	7	8	7	7	8	18	9	44	26	70	8
39	21	25	7	8	18	8	9	7	16	10	60	23	83	4
40	22	27	7	9	18	7	9	8	19	10	60	27	87	5
ΣX	750	959									2259	961	3213	208
$\bar{X}$	18.75	23.98									56.48	24.03	80.33	5.2

ภาคผนวก จ
คู่มือการใช้หลักสูตรและแผนการสอน

คู่มือการใช้

หลักสูตรและการสอน วิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

โดย
ลาวัลย์ รักสัตย์

เอกสารการพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยการพัฒนา
กระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วย
เทคนิคการอนุรักษ์ ฉบับสมบูรณ์

2543

คำนำ

การจัดการศึกษาให้มีคุณภาพ ต้องมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงงานหรือการพัฒนาหลักสูตรอยู่อย่างสม่ำเสมอ เพื่อเป็นการแสดงความรับผิดชอบของผู้จัดทำหลักสูตรทุกระดับ ที่มีต่อ ผู้สอน ผู้เรียน ผู้ปกครอง ตลอดจนถึงชุมชนหรือสังคม การวิจัยและพัฒนาหลักสูตรพร้อมทั้งการวางแผนการสอนในครั้งนี้ เป็นการเพิ่มคุณภาพให้กับหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อพัฒนาและส่งเสริมคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน การผลิตคู่มือการใช้หลักสูตรหรือการแสดงรายละเอียดในวิธีสอนจากกระบวนการทำวิจัย เป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้คุณภาพของการศึกษาไทยมีทิศทางดีขึ้นกว่าเดิม

เอกสารฉบับนี้เป็นการแสดงรายละเอียดของเนื้อหาในหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและการวางแผนการสอนรายชั่วโมงการสอน ตลอดจนการสร้างสื่อเอกสาร ได้แก่ ใบความรู้และใบงาน ประกอบไว้ ที่จัดทำขึ้นเพื่อให้เห็นรูปธรรมและง่ายต่อผู้นำไปใช้สอน ให้ไปสู่เป้าหมายในการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนสร้างรูปแบบวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์อย่างได้ผล และเป็นแนวทางการจัดทำแผนการสอนรูปแบบการจัดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม โดยผู้สอนจะสอนวิธีการหาความรู้เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จากเทคโนโลยีและความหลากหลายของสื่อการสอนในยุคสารสนเทศที่เป็นปัจจุบัน ด้วยกระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ซึ่งประกอบด้วยความหลากหลายของวิธีการสอนที่จะทำให้เกิดบูรณาการทางระบบการสอน เพื่อให้การพัฒนาหลักสูตรเกิดประสิทธิภาพและมีความสมบูรณ์ที่สุด

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คู่มือการใช้หลักสูตรและแผนการสอน.....	1
วิธีการใช้.....	2
หลักการและเหตุผล.....	4
จุดประสงค์ของหลักสูตร.....	4
หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม.....	4
ขอบข่ายของหลักสูตร.....	5
กระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถการตัดสินใจ แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์.....	6
วิธีการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง.....	7
เทคโนโลยีทางการสอน.....	9
การวัดและประเมินผล.....	10
โครงการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.....	16
หลักสูตรและวิธีการสอนรายแผนการสอน.....	18
บรรณานุกรม.....	112

คู่มือการใช้หลักสูตรและแผนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

การพัฒนากระบวนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นวิธีการหนึ่งที่จะทำให้หลักสูตรประสบผลสำเร็จจากการสร้าง การที่จะสอนวิชานี้ให้ได้ผลตามสภาพแท้จริงของปัญหาที่เกิดขึ้นปัจจุบันจึงควรสอนไปให้ถึงวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยจึงจะทำให้หลักสูตรมีความสมบูรณ์ ดังนั้นการค้นหาวิธีการสอนที่เหมาะสม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจของผู้เรียนจึงเป็นแนววิธีที่น่าสนใจ และการสร้างแนววิธีการสอนหรือแผนการสอนที่เป็นแนวทางให้ผู้สอนในรายวิชานี้เห็นรูปธรรม ชัดบ้างนับเป็นสิ่งที่จำเป็น แต่แผนการสอนที่สร้างขึ้นนี้อาจเหมาะแก่ผู้ค้นเคยทางการศึกษา และอาจไม่สะดวกสำหรับผู้ไม่คุ้นเคย และเพื่อให้วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมเกิดการถ่ายทอดช่วยกันแพร่ขยายอันจะนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน จึงควรมีแนวสรุปการใช้แผนการสอนไว้ดังจะกล่าวในลำดับถัดไป

ลักษณะของเอกสารหลักสูตรและแผนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีรายละเอียดประกอบไว้ ดังนี้

1. คำแนะนำในการใช้เอกสารหลักสูตรและแผนการสอน
 - 1.1. คำชี้แจงสำหรับผู้สอน
 - 1.2. ความหมายของหลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
 - 1.3. จุดประสงค์ของหลักสูตร
 - 1.4. สังเขปการวิเคราะห์หลักสูตร
2. วิธีสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม
 - 2.1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง หรือ ผู้เรียนคือหัวใจหรือส่วนสำคัญ
 - 2.2. บทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียน
3. เทคโนโลยีทางการสอนในปัจจุบันหรือสื่อการสอน
4. การวัดและการประเมินผล
5. ตารางสรุปแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อเนื้อ กิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน สื่อการสอน และการประเมินผล
6. แผนการสอน
 - 6.1 แผนการสอนที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ ใช้เวลาสอน 14 คาบเรียน
 - 6.2. แผนการสอนที่ 2 เรื่อง ประชากร ใช้เวลาสอน 3 คาบเรียน
 - 6.3. แผนการสอนที่ 3 เรื่อง การวิเคราะห์ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ใช้เวลาสอน 14 คาบเรียน
 - 6.4. แผนการสอนที่ 4 เรื่อง การแสดงวิธีปฏิบัติการณ์การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ใช้เวลาสอน 9 คาบเรียน
 - 6.5. แผนการสอนที่ 5 เรื่อง การรวบรวมปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ใช้เวลาสอน 3 คาบเรียน
 - 6.6. แผนการสอนที่ 6 เรื่อง การเผยแพร่เข้าสู่ชุมชนโดยให้ประชาชนมีส่วนร่วมกันในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ใช้เวลาสอน 3 คาบ (การติดตามประเมินผลจัดให้ใช้เวลานอกชั้นเรียน)
7. เอกสารประกอบการใช้แผนการสอนที่ประกอบด้วยรายละเอียดของหลักสูตรและวิธีการสอน
8. บรรณานุกรม

วิธีใช้เอกสารหลักสูตรและวิธีการสอน

เอกสารหลักสูตรและวิธีการสอน ประกอบด้วยรายละเอียดของเนื้อหาในหลักสูตรวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ผสมผสานกับขั้นตอนของวิธีสอนในแผนการสอน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนพร้อมตัวอย่างแนววิธีการนำเสนอความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นด้วยตนเอง โดยมีสื่อประกอบการเรียนการสอนเป็นเครื่องมือในการหาความรู้ของผู้เรียน และจะมีเกณฑ์การวัดผลการเรียนของผู้เรียนในแต่ละแผนการสอน ซึ่งมีทั้งวัดผลแบบการจัดสอบ และการสะสมผลงานระหว่างดำเนินการเรียนการสอน

คำแนะนำสำหรับผู้สอน

1. ผู้สอนควรศึกษาเนื้อหาในหลักสูตรแบบเรียนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการสอน และเอกสารประกอบการใช้แผนการสอน ซึ่งได้แก่ เอกสารใบความรู้-ใบงานที่ประกอบอยู่ในแต่ละแผนการสอน
2. ผู้สอนควรเตรียมเอกสารใบความรู้-ใบงาน ไว้ให้พร้อมเมื่อถึงเวลาสอน
3. ถ้าเป็นการเรียนในครั้งแรกหรือคาบเรียนแรก ผู้สอนควรชี้แจงวิธีการเรียนแบบจัดให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และวิธีการเก็บผลขององค์ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นได้ เนื่องจากอาจมีบางวิธีการที่ผู้เรียนไม่คุ้นเคยมาก่อน
4. ผู้สอนควรชี้แจงหรือร่วมกันกับผู้เรียนตกลงวิธีการวัดและประเมินผลรายวิชาพร้อมทั้งประมาณการ วันและเวลา ที่นางานมาส่งผู้สอน
5. ผู้เรียนที่ไม่ผ่านการประเมินผลหลังเรียน จะต้องประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ซ่อมเสริมและสอบแก้ตัวตามจุดประสงค์ที่ไม่ผ่าน
6. ผู้เรียนเก็บสะสมผลงานทั้งหมดเมื่อเรียนจบในแต่ละแผนการสอน ส่งผู้สอนเพื่อนำไปเป็นส่วนประกอบในการประเมินผล

คำแนะนำสำหรับผู้เรียน

1. อ่านหรือศึกษาเอกสารใบความรู้-ใบงาน ให้ละเอียดและเข้าใจแจ่มแจ้งในแต่ละกิจกรรมการเรียนการสอน
2. พยายามทำข้อทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนทุกครั้งด้วยความซื่อสัตย์ต่อตนเอง
3. ผู้เรียนควรตั้งใจเรียนและทำปฏิบัติการทดลองทุกการทดลองด้วยความตั้งใจ
4. เมื่อเรียนจบแต่ละกิจกรรมการเรียน ควรเก็บอุปกรณ์การเรียนเข้าที่เดิมให้เรียบร้อยทุกครั้ง
5. ผู้เรียนควรจัดเตรียมเอกสารประกอบการค้นคว้าจากห้องสมุดหรือแหล่งความรู้อื่นๆ เพื่อให้เกิดความรู้ที่ลึกซึ้งด้วยความหลากหลาย
6. ทุกครั้งเมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมการเรียนรู้ผู้เรียนจะต้องนำเสนอผลการศึกษาหรือผลการสำรวจ หรือผลการทดลอง เป็นเล่มรายงานเพื่อแสดงผลงานการศึกษาของกลุ่มตนเอง
7. ผู้เรียนควรมีการบริหารงานการทำงานกลุ่มที่ดี หากมีปัญหาใดๆควรปรึกษาผู้สอนทุกครั้ง และควรแบ่งบทบาทกันให้ชัดเจน

8. ผู้เรียนที่ตั้งใจเรียนและทำปฏบัติการศึกษาทุกครั้งจะมีผลงานเชิงประจักษ์และมีประโยชน์ต่อเพื่อนกลุ่มอื่นๆในห้องเรียน
9. กิจกรรมการเรียนของผู้เรียนเป็นลักษณะช่วยกันสร้างองค์ความรู้หรือช่วยกันค้นคว้าช่วยกันเรียนด้วยความตั้งใจ
10. บางกิจกรรมการเรียนผู้เรียนจะต้องแสดงบทบาทผู้นำในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน หรืออาจทำงานร่วมกันกับปราชญ์ของชุมชน เป็นต้น
11. ทุกการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนต่างๆมีเวลาจำกัด ผู้เรียนควรปฏิบัติงานให้ทันเวลา ไม่ควรปล่อยทิ้งสะสมงานค้าง เนื่องจากผลงานของแต่ละกิจกรรมการเรียนจะเป็นตัวองค์ความรู้สำหรับกิจกรรมการเรียนในลำดับถัดไป
12. ผู้เรียนควรมีความสามัคคี ร่วมมือร่วมใจ ในการสร้างสรรค์ผลงานการเรียนขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนทุกครั้ง

หลักสูตรและการสอน วิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

หลักการ “นำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน”

เหตุผล “ทรัพยากรธรรมชาติลดเหลือน้อยลง และเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อมนุษย์”

จุดประสงค์ของหลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มีความมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาในด้านต่อไปนี้

1. มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ที่มีความสัมพันธ์กันทั้งระบบนิเวศ รวมทั้งความสัมพันธ์กันระหว่างวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมกับเศรษฐกิจและสังคม
2. สามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดวิเคราะห์ รวบรวมข้อมูลและการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
3. นำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ตลอดจนมีความสามารถในการตัดสินใจ และลงมือปฏิบัติเกี่ยวกับการรักษาสีเขียวสิ่งแวดล้อมในบ้าน ในโรงเรียน และชุมชนระดับท้องถิ่น และระดับประเทศในลำดับถัดไป
4. สร้างความตระหนักให้เกิดในตัวผู้เรียนถึงความสำคัญและผลกระทบของสิ่งแวดล้อม และเสริมสร้างให้ทุกคนมีจิตสำนึก มีส่วนร่วมต่อการพัฒนาและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน
5. สามารถแสดงการสาคิวิวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมเพื่อนำไปใช้ในชีวิิตประจำวันได้

หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เป็นการศึกษาปรากฏการณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อมนุษย์ การเรียนการสอนในระดับนี้ มุ่งให้ผู้เรียนศึกษา วิเคราะห์ปัญหา วิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม และสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ในเบื้องต้น ซึ่งจะเป็นลักษณะการศึกษาค้นคว้า สำรวจ ทดลอง อภิปรายเสนอความคิดและแสดงวิธีการในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่หลากหลายรูปแบบ วิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา และผลกระทบที่มีต่อระบบนิเวศ ทรัพยากรธรรมชาติ ประชากรมนุษย์กับการพัฒนาที่ยั่งยืน พร้อมทั้งวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ ในความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อมทั้งระบบ สามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาจากหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นนี้ นำไปประกอบการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ มุ่งให้ประสบการณ์แก่ผู้เรียน เพื่อให้เกิดความตระหนัก มีจิตสำนึกที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม และลงลึกถึงขั้นการทำปฏิบัติการการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม เพื่อให้มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาที่แท้จริงด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ อีกทั้งให้ความรู้ความเข้าใจในสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นหรือชุมชน ตลอดจนประเทศของตนเอง พร้อมทั้งเกิดการพัฒนาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืนตลอดไป

การวิเคราะห์หลักสูตร เป็นการแยกแยะประเด็นส่วนใหญ่ของหลักสูตร ออกเป็นส่วนย่อยๆ และพิจารณาว่าส่วนย่อยใดสำคัญที่สุด ส่วนย่อยเหล่านั้นมีความสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกันอย่างไร จะมีวิธีการใดหรืออย่างไรที่จะนำเนื้อหาวิชามาสอนให้ได้ผลดีตรงตามความมุ่งหมายหรือจุดประสงค์ของหลักสูตร เช่นนักเรียนเรียนแล้วรู้เรื่องอะไรบ้าง ซึ่งจะรู้ได้จากเนื้อหาวิชาในหลักสูตร นักเรียนเกิดความสามารถหรือสมรรถภาพอะไร ซึ่งจะรู้ได้จากจุดประสงค์ของหลักสูตร นักเรียนเรียนแล้วเกิดการเรียนรู้อย่างไรหรือเกิดทักษะใดบ้าง รู้ได้จากการวิเคราะห์หลักสูตร(บำรุง กลัดเจริญ และ ฉวีวรรณ กิณาวตน์. 2527 : 39-42)

ขอบข่ายของการวิเคราะห์หลักสูตร แบ่งเป็น 2 ประเภท

1. การวิเคราะห์จุดประสงค์ เพื่อจะได้ทราบว่าจะสอนให้เกิดสมรรถภาพสมองอะไรบ้าง" ซึ่งหลักในการวิเคราะห์จะพิจารณาทั้งรายบุคคลและรายกลุ่มว่า จุดประสงค์แต่ละข้อนั้น แปลออกมาเป็นพฤติกรรมในรูปของสมรรถภาพทางสมองอย่างไร เช่น ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ ทักษะการนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ เจตคติ และการประเมินค่า ตามหลักการของบลูม(Bloom. 1972 : 47) ซึ่งจะต้องพิจารณาอย่างพินิจพิเคราะห์จากการอ่านจุดประสงค์ของหลักสูตร

2. การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา เพื่อจะได้ทราบว่าจะสอนให้รู้อะไรบ้าง" สำหรับขอบข่ายของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งจะครอบคลุมเนื้อหาหลัก 5 เรื่อง ดังนี้

- 2.1. ระบบนิเวศระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
- 2.2. ประชากรมนุษย์
- 2.3. ทรัพยากรธรรมชาติ ได้แก่ น้ำ ดิน ป่าไม้ พลังงานและแหล่งแร่ อากาศ
- 2.4. วิกฤติการณ์ทรัพยากรธรรมชาติและการวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม
- 2.5. การพัฒนาที่ยั่งยืน

วิธีการสอนให้เกิดความคิดขั้นสูง (Higher-order Thinking) การคิดเป็นความสามารถของกระบวนการการทำงานภายในสมองของมนุษย์ ซึ่งควบคุมการเรียนรู้ การเลือกการรับรู้ การแปลความหมาย และการรับรู้แบบความจำ ความเข้าใจ ประสบการณ์เดิมออกมาได้ ผู้ที่มียุทธศาสตร์ในการคิดขั้นสูง ซึ่งหมายถึงมีการคิดซับซ้อนและประกอบด้วย 2 แบบความคิดขึ้นไป การคิดขั้นสูงประกอบด้วยความคิดด้านต่างๆ ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การคิดแบบวิพากษ์วิจารณ์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างเป็นเหตุผล และการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ การคิดขั้นสูงที่ถูกพัฒนาได้ผลสูงจะส่งผลให้ การคิดแบบตัดสินใจและการคิดแก้ปัญหา มีประสิทธิภาพ (สสวท. 2541ก : 21 ; Beyer. 1991 : 108 ; Schiever. 1991 : 12) ผู้ที่ถูกพัฒนาความคิดทางด้านนี้ จะเป็นผู้มีวิธีการเรียนรู้ที่ดี รู้จักเลือกที่จะรับรู้ และแปลความหมายในสิ่งที่รับรู้ได้อย่างฉลาด นอกจากนี้ยังจะต้องมีเทคนิคในการดึงความรู้ ความเข้าใจ ความจำ และประสบการณ์ต่างๆที่สะสมไว้ ออกมาใช้แก้ปัญหาแปลกๆใหม่ๆได้อย่างสร้างสรรค์และมีคุณภาพ (Gagne & Briggs. 1974 : 27-29)

วิธีการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจ เบเยอร์(Beyer. 1987 :111-115) และ รพีพรรณ เอกสุภพันธุ์ (2538 : 20-21) ได้เสนอ แนวการฝึกการส่งเสริมให้นักเรียนมีกระบวนการของการคิดแบบตัดสินใจ โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้คือ

1. กำหนดเป้าหมาย การรวบรวมข้อมูลที่ดี ทำให้สามารถกำหนด และอธิบายประเด็นสำคัญของสถานการณ์หรือปัญหาได้
2. ระบุทางเลือก เป็นการประเมินค่าตามเกณฑ์ที่ถูกต้องและเหมาะสม ทำให้สามารถคิดและคาดถึงผลดีผลเสียในการเลือกและตัดสินใจ
3. วิเคราะห์ทางเลือก เป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบประเด็นที่ประเมินค่าแล้ว ทำให้สามารถกำหนดทางเลือก(alternative) และทางออก(assumption) ของสถานการณ์และปัญหานั้นได้
4. การจัดลำดับความสำคัญของทางเลือก เมื่อมีทางเลือกหลายทาง บุคคลต้องอาศัยประสบการณ์ หลักการ และการทำนายผล ซึ่งได้มาจากข้อมูลที่ดี
5. การตัดสินใจเลือกที่สำคัญที่สุด ถ้าไม่มีทางเลือกอื่นหรือเหลือทางเลือกเพียงทางเดียว หรือมีทางเลือกทางเดียวที่ตัดสินใจไม่ได้ จะต้องหาทางออกใหม่(new assumption)ที่น่าจะเป็นไปได้
6. ได้ทางเลือกที่ดีที่สุดจากการตัดสินใจ เพื่อวางแผนทางปฏิบัติให้ได้ผลต่อไป

ส่วนการประเมินผลการคิดแบบตัดสินใจนี้ ลาสกีและแคมเบลล์(Laskey & Campbell. 1991 : 123-146) กล่าวว่า สามารถประเมินได้ 2 วิธี คือ การประเมินผลแบบเป็นทางการ และการประเมินผลแบบไม่เป็นทางการ ดังนั้นครูจึงควรประเมินผล ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียน ด้วยการทดสอบและการสังเกตพฤติกรรม เพื่อให้ได้ผลตรงความเป็นจริงมากที่สุด

กระบวนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์

หลักการ “สอนให้ผู้เรียนมีความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ ในเบื้องต้น”

เหตุผล “ทรัพยากรธรรมชาติกำลังลดเหลือน้อยลง และเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อมนุษย์”

จุดมุ่งหมายในการสอน คือ สอนให้ผู้เรียนตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์บนพื้นฐานวิธีการทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการสอน มีองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ จุดประสงค์ที่ต้องการจะสอน ประสพการณ์หรือเนื้อหาวิชาที่นำมาสอน และการวัดประเมินผล ดังนั้นกระบวนการสอนดังกล่าวมานี้ จึงเป็นกระบวนการสอนที่มีความมุ่งหวังให้ผู้เรียน เกิดการพัฒนาทักษะด้านความคิดขั้นสูง เพื่อนำไปสู่ความสามารถในการตัดสินใจในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ โดยจัดเนื้อหาและประสพการณ์ทางด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และดำเนินการวัดและประเมินผลอย่างมีหลักเกณฑ์ ตามระบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์

เป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปในปัจจุบัน เน้นที่ตัวนักเรียนเป็นผู้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการต่างๆและวิธีสอนที่หลากหลาย เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้โดยการเชื่อมโยงผลการเรียนรู้ จากประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ด้วยตัวของนักเรียนเอง ซึ่งเป็นวิธีการจัดการเรียนการสอน แบบจัดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง(Student Centered) นั่นเอง

กระบวนการเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางหรือผู้เรียนคือส่วนสำคัญ (นงเยาว์ ข่างเพ็ญพ. 2540 : 37-38)หรือวิธีสอนแบบจัดให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีรายละเอียด ดังนี้

1. ด้านบทบาทครู ได้แก่
 - 1.1. มุ่งพัฒนากระบวนการเรียนรู้ศักยภาพ และอัจฉริยภาพ
 - 1.2. บทบาทครูจะกระตุ้น ทำทนายให้เด็กคิดและปฏิบัติตามความคิดทั้งรายคนและกลุ่ม
 - 1.3. ครูจัดกิจกรรมแบบ Active Learning
 - 1.4. ครูจะเรียนร่วมกับเด็กและคิดหาวิธีการใหม่ๆเพื่อพัฒนาเด็ก
2. ด้านผล ที่เกิดกับผู้เรียน ทางความคิดและบุคลิกภาพ
 - 2.1. คิดเป็น เรียนรู้โดยการคิดและปฏิบัติ
 - 2.2. เกิดกระบวนการเรียนรู้แบบอุปนัย(Inductive)
 - 2.3. มีบุคลิกภาพแบบพึ่งตนเอง เชื่ออำนาจในตนเอง(Independent)
 - 2.4. ใช้เหตุผล ใช้ผล วิเคราะห์ สังเคราะห์

วิธีสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง มีหลากหลายวิธีด้วยกัน ที่ครูผู้สอนสามารถนำมาเลือกใช้เป็นวิธีสอนโดยคำนึงถึงความเหมาะสมกับลักษณะของวิชา ตลอดจนความถนัดของครูที่เลือกนำมาใช้ ได้แก่ วิธีสอนแบบปฏิบัติการการทำการทดลอง(Laboratory Method) วิธีการสอนแบบโครงการ(Project Method) วิธีสอนแบบศูนย์การเรียน(Learning Center) วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน(Inquiry Method) วิธีสอนแบบแบ่งกลุ่ม(Committee Work Method) วิธีสอนแบบอภิปราย(Discussion Method) วิธีสอนแบบหน่วย(Unit Teaching Method) วิธีสอนแบบอุปนัย(Inductive Method) วิธีสอนแบบนิรนัย(Deductive Method) วิธีสอนแบบแสดงบทบาท(Role Playing) วิธีสอนแบบวิทยาศาสตร์(Scientific Method) เป็นต้น (สสวท. 2541ค. : 8-24)

การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ เป็นวิธีการจัดกิจกรรมนักเรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากวิธีสอนแบบจัดนักเรียนเป็นศูนย์กลางวิธีหนึ่งที่เหมาะสมตามแนวคิดของ Constructivism (สสวท. 2541ก : 13) ที่ใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน เทคนิคต่างๆของการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจมีมากมาย(สสวท. 2541ค : 25-42) ทั้งนี้จะแสดงรายละเอียดเฉพาะกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในครั้งนี้เท่านั้น ได้แก่

1. การเล่าเรื่องรอบวง(Round-robin) เป็นวิธีการ ที่ครูจัดให้สมาชิกนักเรียนในแต่ละกลุ่มนั่งล้อมวงกัน ครูตั้งประเด็นปัญหา ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นตามประสบการณ์ของตนแก่กลุ่มที่ละคน โดยหมุนตามเข็มนาฬิกา โดยใช้เวลาเท่าๆกัน แล้วสรุปเป็นผลงานของกลุ่ม

2. การเขียนรอบโต๊ะ(Round table) เป็นวิธีการที่ครูจัดให้สมาชิกนักเรียนในกลุ่มแต่ละกลุ่ม นั่งล้อมวงกันรอบโต๊ะ นักเรียนมีปากกาสีคนละ 1 ด้าม ครูตั้งประเด็นปัญหา นักเรียนจะร่วมกันระดมพลังสมองหรือความคิดในเรื่องที่ครูถาม โดยเขียนลงบนกระดาษที่เวียนไปรอบๆวง สมาชิกคนใดคิดไม่ออกให้ขอความช่วยเหลือจากสมาชิกในกลุ่ม โดยส่งกระดาษไปให้เขียนแทน ทำไปเรื่อยๆจนหมดเวลาที่กำหนด ครูให้ตัวแทนกลุ่มรายงานผลการทำงานต่อห้องเรียน

3. กิจกรรม STAD (Student Teams Achievement Division) เป็นวิธีการที่ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำงานร่วมกันตามใบงาน ซึ่งมีคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน ผู้ประสานงานกลุ่มจะมอบหมายให้สมาชิกช่วยกันตอบคำถามโดยแบ่งเป็นคู่ เมื่อเสร็จแล้วก็นำคำตอบมาอภิปรายร่วมกัน จนสมาชิกทุกคนอธิบายคำตอบทุกคำถามได้ จากนั้นครูจะทำการทดสอบย่อย(quizzes)เพื่อตรวจสอบ

4. กิจกรรม GI (Group Investigation) เป็นกิจกรรมที่ครูมอบหมายให้สมาชิกในกลุ่มของนักเรียนเลือกหัวข้อเรื่องที่จะศึกษา ผู้ประสานกลุ่มแบ่งงานออกเป็นงานย่อย แล้วให้สมาชิกในกลุ่มเป็นรายบุคคลหรือเป็นคู่ เลือกหัวข้องานย่อย แล้วตัดสินใจในวิธีการแสวงหาความรู้ในหัวข้อที่เลือก จากนั้นรายงานความก้าวหน้าและผลงานของกลุ่มตนเอง กลุ่มจะช่วยกันอภิปรายเกี่ยวกับงานของสมาชิก แล้วเตรียมสรุปรายงานในรูปแบบต่างๆที่น่าสนใจ เพื่อนำเสนอต่อห้องเรียน

5. กิจกรรมกลุ่มร่วมมือ(Co-op-Co-op) เป็นกิจกรรมที่ครูจัดนักเรียนที่เป็นสมาชิกในกลุ่มย่อย ร่วมมือกันศึกษาเรื่องที่ครูมอบหมายให้ โดยแต่ละคนจะแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ เมื่อทำงานเสร็จแล้วจะนำผลงานมารวมกันเป็นงานกลุ่ม โดยอาจมีการทบทวนเพื่อให้ผลงานมีความต่อเนื่องกัน แล้วนำผลงานกลุ่มเสนอต่อห้องเรียนตามที่ครูกำหนด

6. ปริศนาความคิด (Jigsaw) เป็นกิจกรรมที่ครูมอบหมายให้กลุ่มย่อยแต่ละกลุ่ม ศึกษาเนื้อหาในบทเรียนหรือเอกสารที่กำหนด ผู้ประสานงานในกลุ่มจะมอบหมายให้สมาชิกแต่ละคนศึกษาเนื้อหาคนละตอนแตกต่างกัน โดยอาจจัดเนื้อหาให้นักเรียนที่อ่านเร็วกว่าที่อ่านช้า จากนั้นนักเรียนที่ได้รับมอบหมาย ให้ศึกษาหัวข้อเดียวกันจากทุกกลุ่ม จะมารวมกันเป็นกลุ่มที่มีความรู้เฉพาะเรื่องหรือเฉพาะจุดหรือตอนของเรื่อง ความรู้หรือเรียกว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญเฉพาะเรื่อง ศึกษาเนื้อหาเฉพาะเรื่องที่เป็นเรื่องเดียวกันนั้นจนเข้าใจแล้วร่วมกันคิดหาวิธีการอธิบายเพื่อกลับไปอธิบายให้สมาชิกในกลุ่มที่ตนเองประจำอยู่ได้ฟังอย่างเข้าใจ จากนั้นแต่ละคนกลับไปยังกลุ่มของตนเองเพื่อทำกิจกรรมดังกล่าว สมาชิกที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาในแต่ละส่วนของเรื่องความรู้จะเล่าเรื่องที่ตนศึกษามาให้สมาชิกในกลุ่มของตนเองฟัง ตั้งแต่ส่วนต้นของความรู้จนถึงลำดับสุดท้าย จากนั้นให้สมาชิกคนใดคนหนึ่งในกลุ่ม สรุปเนื้อหาความรู้ของทุกคนเข้าด้วยกัน

7. กิจกรรม Group Discussion with Roles เป็นกิจกรรมที่ครูมอบหัวข้อเรื่อง คำถาม หรือปัญหา แล้วให้นักเรียนร่วมแรงกันอภิปราย แสดงความคิดเห็นโดยวิธีการระดมสมองภายในกลุ่ม แล้วกำหนดบทบาทสมาชิกในกลุ่ม เพื่อทำงานจนเสร็จ เช่น

- เป็นผู้ดำเนินการอภิปราย
- เป็นผู้จัดบันทึกความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม
- เป็นผู้กระตุ้นหรือเร่งให้สมาชิกในกลุ่มแสดงความคิดเห็น
- เป็นผู้รวบรวมอุปกรณ์ที่จำเป็นเพื่อให้งานกลุ่มเสร็จ
- เป็นผู้เสนอผลงานของกลุ่มต่อห้องเรียน

8. กิจกรรมร่วมกันคิด(Numbered Heads Together) เป็นกิจกรรมที่ครูจัดให้นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน ประกอบด้วยนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน เรือนอ่อน 1 คน แต่ละคนมีหมายเลขประจำตัว ครูจะถามคำถาม แล้วเปิดโอกาสให้แต่ละกลุ่มร่วมกันคิดหาผลของคำตอบเพื่อตอบคำถาม และมีการอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม จนมั่นใจว่าสมาชิกทุกคนเข้าใจคำถามและคำตอบที่ช่วยกันคิด จากนั้นครูจะถามคำถามเดิมอีกครั้ง แล้วเรียกนักเรียนคนใดคนหนึ่งโดยไม่เฉพาะเจาะจงตอบคำถาม โดยเรียกจากหมายเลขประจำตัว ดังกล่าว

ดังกล่าวมาเป็นการเรียนการสอนในปัจจุบัน จึงควรมุ่งฝึกให้นักเรียนคิดเป็น-ทำเป็นหรือฝึกให้นักเรียนใช้ความคิดระดับที่สูงกว่าความคิดแบบความจำ เพื่อผลที่ได้จะช่วยให้เด็กมีความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆ ได้เป็นอย่างดี ซึ่งรวมทั้งปัญหาด้านการเรียนการสอนและปัญหาในชีวิตประจำวัน ที่ยังไม่สามารถรู้วิธีแก้ได้ในทันทีทันใด แต่จะต้องใช้กระบวนการหรือวิธีการสอน ความรู้ ทักษะด้านต่างๆ และความเข้าใจในปัญหาเหล่านั้น ตลอดจนวิธีการแก้ปัญหาประกอบกันเพื่อเป็นข้อมูลที่ดีในการตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวเหล่านั้น ความสามารถที่สำคัญประการหนึ่งที่เยาวชนควรได้รับการพัฒนาคือ ความสามารถในการตัดสินใจ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่างๆ ครูควรจัดสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกการตัดสินใจ เช่น กิจกรรมการแก้ปัญหา การทดสอบ การสืบเสาะหาความรู้ การแสดงบทบาทสมมติ โดยสร้างสถานการณ์ขึ้นเองและเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงบทบาทสมมติที่เป็นผู้เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจในเรื่องที่สำคัญของบ้านเมือง เช่น การสร้างเขื่อน การสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ หรือการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในโรงเรียน ห้องถิ่นหรือชุมชน ตลอดจนถึงระดับประเทศของตนเองอย่างมีส่วนร่วมด้วยช่วยกัน ในการตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหามานเมืองนั้น จะต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลที่เชื่อถือได้อย่างมีเหตุผล และส่งผลดีแก่ส่วนรวม เพื่อให้เกิดความปลอดภัยและการพัฒนาที่ยั่งยืน ทั้งนี้จะต้องพิจารณาทางเลือกที่ดีที่สุด-ส่งผลกระทบน้อยที่สุด จึงจะก่อให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืนและคุณภาพชีวิตที่ดีได้ในที่สุด

เทคโนโลยีทางการสอนในปัจจุบัน สำหรับการพัฒนาของเทคโนโลยีการสอนในประเทศไทย มีลำดับมาดังนี้

เมื่อปี ค.ศ. 1940 ได้มีหน่วยงาน A.V. และ ค.ศ. 1954 ได้มีการเปิดสอน A.V. ขึ้นครั้งแรกที่ วศ.ประสานมิตร และได้มีการวิทยุโรงเรียนเกิดขึ้นที่วิทยาลัยเทคนิคกรุงเทพฯ เมื่อ ปี ค.ศ. 1957 ได้มีการตั้ง ศูนย์ A.V. ที่วิทยาลัยเทคนิคกรุงเทพฯ และคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จากนั้นความเป็นมาของเทคโนโลยีทางการศึกษาได้มีการคิดและประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาอย่างไม่หยุดยั้ง ซึ่งจะพบว่าเครื่องมือและวิธีการหลายอย่าง เช่น เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ(OHP) ที่วีงจอร์ปิด(CCTV) เคเบิลทีวี (CTV) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน(CAI) ห้องปฏิบัติการทางภาษา การสอนแบบทีม ชุดการสอน บทเรียนแบบโปรแกรม ศูนย์การเรียน การจัดโรงเรียนระบบไม่แบ่งชั้น เป็นต้น ดังกล่าวมานี้ ศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ นักเทคโนโลยีทางการศึกษา(มนัส บุญประกอบ ; อ้างอิงจากสวท. 2538ค : 8) ได้นำเทคโนโลยีดังกล่าวมาจำแนกเป็นประเภทของสื่อการสอนชนิดต่างๆ ดังนี้คือ

1. สื่อวัสดุ(Software) ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นวัสดุที่เปลี่ยนแปลงหรือสิ่งที่บรรจุเนื้อหาสาระความรู้ในตัว เช่น ฟิล์ม แผ่นแผ่นเสียง แผ่นปลิว โปสเตอร์ แผนภูมิ แผ่นดิสก์ ตัวอย่างจากของจริง แผ่นซีดีรอม (CD-Rom) แถบวีดิทัศน์ เป็นต้น

2. สื่ออุปกรณ์(Hardware) ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ทางวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ต้องใช้ควบคู่กับวัสดุ เพราะตัวอุปกรณ์เองไม่มีเนื้อหาความรู้ใดๆ เช่น เครื่องฉายต่างๆ เครื่องบันทึกเสียง เครื่องรับวิทยุ เครื่องคอมพิวเตอร์ กล้องถ่ายภาพวีดิทัศน์ เครื่องรับวิทยุโทรทัศน์ เป็นต้น

3. สื่อการสอนแบบวิธีการ(Procedure or Approach) เป็นการประยุกต์หลักการทาง พฤติกรรมศาสตร์ เช่น เกม กิจกรรมกลุ่ม และแนวคิดหรือวิธีการต่างๆ เช่น การจัดทัศนศึกษา การสาธิต การทดลอง การแสดงละคร การจำลองสถานการณ์ เป็นต้น

4. สื่อนวัตกรรม(Innovative media) หมายถึง สิ่งใหม่ๆ ที่อาจเป็นแนวคิด การกระทำ วิธีการ สิ่งประดิษฐ์ ที่นำมาใช้เพื่อการพัฒนา ซึ่งสิ่งนั้นยังไม่เป็นส่วนหนึ่งของระบบงานปัจจุบัน ดังนั้น นวัตกรรมที่ใช้ จึงอาจเก่ามาจากที่อื่น ตัวอย่างสื่อนวัตกรรม ได้แก่ โทรทัศน์ปฏิสัมพันธ์ วิดิทัศน์-ปฏิสัมพันธ์ แผนภูมิโมทัศน์ โมเด็ม(Modem) เทคโนโลยีสารสนเทศชนิดต่างๆ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ สื่อประสมคอมพิวเตอร์(Multimedia PC) เป็นต้น

การวัดและประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

1. การวัดและประเมินผลการสอนที่จัดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ความคิดเกี่ยวกับการประเมินผลตามสภาพที่แท้จริง(Authentic Assessment)นั้น เป็นความคิดที่ค่อนข้างใหม่ หมายถึงกระบวนการสังเกต การบันทึก การรวบรวมข้อมูลจากงาน และวิธีการที่นักเรียนทำ เพื่อเป็นพื้นฐานของการตัดสินใจ ในการศึกษาถึงผลกระทบต่อเด็กเหล่านั้น การประเมินจากสภาพจริงจะไม่เน้นการประเมินเฉพาะทักษะพื้นฐาน แต่จะเน้นการประเมินทักษะการคิดที่ซับซ้อนในการทำงานของนักเรียน ความสามารถในการตัดสินใจในการแก้ปัญหา และการแสดงออกที่เกิดจากการปฏิบัติในสภาพจริงใน การเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งนักเรียนจะเป็นผู้ค้นพบและผลิตความรู้ นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง รวมทั้งเน้นพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อสนองต่อจุดประสงค์ของหลักสูตรและความต้องการของสังคม การประเมินในยุคใหม่นี้ จะมีลักษณะเด่นที่เน้นการประเมินพัฒนาการของนักเรียนและประสิทธิภาพของการสอน การวัดผลเหล่านี้ จะครอบคลุมสภาพจริง และสอดคล้องกับการแสดงออกของนักเรียนทั้งกระบวนการและผลผลิต จะเห็นว่าการประเมินผลในปัจจุบัน จะเน้นการมีส่วนร่วมอย่างมากระหว่างนักเรียน ครู และผู้ปกครอง โดยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อพัฒนาสมรรถภาพของผู้เรียนแต่ละคนให้เป็นบุคคลที่มีคุณภาพ เหมาะสมกับสังคมในทศวรรษหน้า โดยเฉพาะความสามารถในการสื่อสาร ความร่วมมือและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ(ลูทีย์ มูลคำ. 2540 : 19) ดังกล่าวนี้นี้ แนวความคิดเกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนรู้ที่แท้จริงของนักเรียน จึงแพร่หลายและเป็นที่ยอมรับกันมากขึ้น วิธีการหนึ่งที่น่าใช้คือ การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) เมื่อนักเรียนได้จัดทำแฟ้มสะสมผลงานแล้ว ก็จะเป็นที่รวบรวมข้อมูล ที่แสดงถึงความรู้ ความสามารถของนักเรียนเอง การประเมินตัดสินผลการเรียนรู้ของนักเรียนจะประเมินเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่การประเมินผลย่อยระหว่างดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อเก็บเป็นผลลัพธ์ของการเรียนรู้ระหว่างเรียน ในกรณีนี้ครูอาจทำเกณฑ์การให้คะแนน(Scoring Rubric)เพื่อใช้เป็นเกณฑ์กลางในการประเมินนักเรียนทุกคน อีกกรณีหนึ่งคือประเมินผลพัฒนาการของนักเรียนซึ่งได้แก่ ผลงานทั้งหมดของนักเรียนที่ประเมินถึงความก้าวหน้าหรือพัฒนาการตั้งแต่เริ่มต้นทำผลงานชิ้นแรกจนถึงผลงานชิ้นสุดท้าย โดยพิจารณาทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ ผลงานที่ได้รับรวบรวมไว้แล้วนี้ จะได้รับการประเมินสรุปสุดท้ายอีกครั้งจากการประเมินของครูผู้สอนและตัวนักเรียนเองที่มีส่วนร่วมในการกำหนดไว้แล้วเป็นสำคัญ ส่วนผลการประเมินโดยภาพรวมทั้งหมดของการเรียนรู้ของนักเรียนนั้น อาจมีการนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบ เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านต่างๆนำมาประกอบ เพื่อนำไปใช้ในการตัดสินใจด้วยก็ได้(สสวท. 2541ข : 1-4)

ในการวัดผล และการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ของรายวิชา ดังนั้นในการประเมินผลจึงควรพิจารณาจากกระบวนการการทำงานกิจกรรม และผลการทำกิจกรรมที่อยู่ในรูปของรายงานผลการทำโครงการและอื่นๆ ที่ถือเป็นหลักฐานในการเรียนรู้ หรือแฟ้มสะสมผลงาน เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ จึงไม่ควรมีเพียงแต่แบบทดสอบเท่านั้น แต่ควรรวมถึงผลการทำกิจกรรมต่างๆดังกล่าวมา

แล้วด้วย รวมทั้งการสังเกตพฤติกรรมและเจตคติของนักเรียนระหว่างเรียนที่แสดงออกทางสิ่งแวดล้อมด้วย การประเมินผลทางด้านพฤติกรรมและเจตคติของนักเรียนนั้น ครูควรสังเกตนักเรียนตลอดเทอม โดยใช้แบบบันทึกพฤติกรรมและเจตคติของนักเรียนแต่ละคน นอกจากนี้ครูควรให้นักเรียนเขียนบันทึกประจำวันของนักเรียนเกี่ยวกับความคิดเห็น ข้อสังเกตในการทำกิจกรรมต่างๆ ตลอดจนการมีส่วนร่วมและการติดตามเหตุการณ์หรือสถานการณ์ต่างๆ ทางด้านสิ่งแวดล้อม ข้อมูลเหล่านี้จะเป็นส่วนที่สะท้อนถึงพฤติกรรม และเจตคติของนักเรียนด้านสิ่งแวดล้อม นอกเหนือจากนักเรียนแสดงออกให้ครูสังเกตได้(สสวท. 2541ก : 36-37)

2. การวัดและประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบ สำหรับการวัดผลทางการสอบ ครูสามารถแบ่งการสอบเป็น การสอบเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอน(Fomative) และการสอบเพื่อสรุปผลการเรียน(Summative) โดยอาจจัดสอบเป็นการสอบย่อยกลางภาคและปลายภาคตามความเหมาะสม ทั้งนี้จะเป็นการวัดผลและการประเมินผลในกระบวนการเรียนการสอนเพื่อทำให้ผู้เรียนและผู้สอนทราบผลการเรียน การสอนซึ่งเป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับว่าการเรียนได้ผลตรงตามวัตถุประสงค์หรือไม่เพียงใด ประวิตร์ ชูศิลป์ (2524 : 14) กล่าวว่า ในการวัดและประเมินผลการเรียนการสอนนั้น จะต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ทั้งนี้เพื่อช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนบรรลุจุดมุ่งหมายในแต่ละรายวิชา แต่ละภาคเรียน ครูควรจะดำเนินการวัดและประเมินผล 2 ลักษณะคือ การประเมินผลย่อยหรือการประเมินผลระหว่างภาคและ การประเมินผลรวมหรือการประเมินผลปลายภาคเรียน บลูมและคณะ(สสวท. 2538ข : 21-25) นักจิตวิทยาคนสำคัญกล่าวไว้ในเรื่องการวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนควรครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัย และด้านจิตพิสัย

2.1. การวัดและประเมินผลด้านพุทธิพิสัย คลอฟเฟอร์(Klopper. 1971 : 568-573) ได้จำแนกระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ไว้ 4 ลำดับ ได้แก่

- 1). ความรู้ความจำ
- 2). ความเข้าใจ
- 3). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 4). การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

2.2. การวัดและประเมินผลด้านทักษะพิสัยหรือทักษะปฏิบัติ สสวท (2538ข : 18) กล่าวว่า ทักษะพิสัยเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ความสามารถในการปฏิบัติงานอย่างคล่องแคล่ว มีความชำนาญและแสดงออกได้อย่างอัตโนมัติ ซึ่งจะประกอบด้วย 2 ทักษะที่สำคัญ ดังนี้

- 1). ทักษะทางความคิดหรือสติปัญญา ซึ่งจะควบคุมการปฏิบัติการให้เป็นไปอย่างราบรื่นและถูกต้องรวมทั้งช่วยให้การแก้ปัญหาเป็นไปได้อย่างเหมาะสม
- 2). ทักษะปฏิบัติ คือความสามารถในการลงมือกระทำหรือปฏิบัติการทดลอง เพื่อศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยการใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์การทดลองต่าง ๆ อย่างถูกต้องตามเทคนิควิธี ได้แก่ การใช้อุปกรณ์ในการชั่ง ตวง วัด ทดสอบ ตรวจสอบ เป็นต้น การวัดผลด้านปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ นับว่ามีความสำคัญเท่าเทียมกับด้านอื่นแต่โดยปกติจะไม่ค่อยมีการวัดผลทางด้านนี้เนื่องจากในชั้นเรียนมีนักเรียนเป็นจำนวนมากไม่สามารถวัดผลเป็นรายบุคคลได้ ดังนั้นจึงควรวัดผลนักเรียนเป็นกลุ่มด้วยการสังเกต และครูอาจจะเลือกวัดเฉพาะบางทักษะที่สำคัญ แต่เมื่อประเมินผลตลอดภาคเรียนแล้ว ก็ควรที่จะวัดให้ครอบคลุมทักษะปฏิบัติ ที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์ได้ทั้งหมด การวัดทักษะปฏิบัติการอาจทำได้ในรูปของการทดสอบภาคปฏิบัติ ที่นอกเหนือจากการเรียนการสอนตามปกติ โดยกำหนดสถานการณ์หรือปัญหาให้แล้วให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตนเอง นอกจากนี้ ในกรณีที่ต้องการประเมินผลนักเรียนเกี่ยวกับทักษะหรือเทคนิคเฉพาะเรื่อง ก็อาจทำได้ในรูปของการสอบภาคปฏิบัติ(Gronlund. 1993 : 120-124) ปลายภาคเรียนโดยเลือกสถานการณ์ หรือเทคนิคปฏิบัติต่างๆ มาจัดไว้เป็นจุดภายในห้องเดียวกัน แล้วให้นักเรียนแต่ละคนหมุนเวียนกันเข้ามา ทดสอบเทคนิคบทปฏิบัติการ

นั้น ๑ ผลการทดสอบจะช่วยให้ครูประเมินได้ว่า นักเรียนแต่ละคนมีทักษะด้านปฏิบัติการมากน้อยเพียงใด หลังจากเรียนจบในแต่ละภาคเรียน

2.3. การวัดและประเมินผลด้านจิตพิสัย การประเมินผลด้านจิตพิสัย เป็นเรื่องที่ทำได้ยากด้วยแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ เพราะเป็นความรู้สึกที่อยู่ภายในจิตใจ ดังนั้นการประเมินผลด้านนี้ จึงประเมินจากพฤติกรรมบ่งชี้ หรือคุณลักษณะบ่งชี้ ที่นักเรียนแสดงออกมาในระยะเวลายาวนานพอสมควร และมีการประเมินอย่างสม่ำเสมอ สสวท. (2538ข : 28) กล่าวว่าจิตพิสัยที่ประเมินประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะประเมินจากพฤติกรรมหรือคุณลักษณะบ่งชี้ดังนี้คือ ความอยากรู้อยากเห็น ความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความมีระเบียบรอบคอบ ความซื่อสัตย์ และความมีใจกว้าง เป็นต้น ส่วนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์นั้น จะประเมินจากพฤติกรรม หรือคุณลักษณะบ่งชี้ดังนี้ ความพอใจในประสบการณ์ การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ศรัทธาและความซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์ การเห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี การเรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน การเลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและการปฏิบัติ การตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม และการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย ในทางปฏิบัติ หากครูผู้สอนหรือโรงเรียนหรือกลุ่มโรงเรียน เห็นว่ามีคุณลักษณะอื่นอีก ที่สมควรจะปลูกฝังก็สามารถเพิ่มเติมคุณลักษณะที่ต้องการเหล่านั้นได้ เช่น ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น การประหยัด การมีวินัยในการเรียน เป็นต้น

การออกข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหามากวิชาหนึ่ง ข้อสอบ ที่ใช้สอบควรวัดทั้ง ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมินค่า และการนำไปใช้ (เชิดศักดิ์ โฉวสินทร์. 2525 ; บุญชม ศรีสะอาดและคณะ. 2521 ; เตือนใจ เศรษฐสถโกและคณะ. 2518 ; สมบูรณ์ ชิตพงษ์. ม.ป.ป.) รวมทั้งเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย จุดอ่อนของข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ในสมัยก่อน มักจะถามแต่ความรู้ความจำในเนื้อหา ไม่ค่อยได้ถามถึงความเข้าใจในกฎหรือหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งรวมทั้งความสามารถในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันกันมากนัก ซึ่งความจริงในจุดมุ่งหมายการสอนในวิชานี้เน้นเรื่องการนำความรู้ไปใช้มากกว่าชนิดอื่น ดังกล่าวมานี้ ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์จึงควรวัดในสิ่งต่อไปนี้ คือ

1. เนื้อหาตามตำราหรือความรู้ด้านพุทธิพิสัย
2. ความเข้าใจกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์หรือทักษะทางสติปัญญา
3. ความเข้าใจในวิธีการทดลองทางวิทยาศาสตร์หรือทักษะปฏิบัติ
4. เจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือวัดทางด้านจิตพิสัย

การวิเคราะห์ข้อสอบ ข้อสอบที่สร้างกันขึ้นมานั้นบางครั้งคิดว่าเป็นข้อสอบที่ดี กลับเป็นข้อสอบที่ยากไปเด็กตอบไม่ได้เลย วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ จะบอกได้ว่าข้อสอบข้อใดมีความยากง่ายเพียงใด และมีอำนาจจำแนกสูงแค่ไหน หรือสอบแล้วทำให้ทราบว่าเด็กคนไหนเก่ง-อ่อนเท่าใด นอกจากนี้การวิเคราะห์ตัวเลือดยังทำให้ทราบว่าตัวเลือกแต่ละข้อมีประสิทธิภาพเพียงไรอีกด้วย การวิเคราะห์ข้อสอบนั้นมีผู้เสนอไว้หลายวิธีในที่นี้เพื่อให้สอดคล้องกับงานในภาคปฏิบัติการวิเคราะห์ข้อสอบ จะใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบตามเทคนิค 27% ซึ่งการวิเคราะห์ข้อสอบโดยทั่วไปจะให้กับข้อสอบชนิดที่ให้คะแนนข้อถูกเป็นจำนวนเต็มเท่า ๆ กัน ได้แก่ ให้ข้อละ 1 คะแนนเมื่อตอบถูกในข้อนั้น ๆ และให้เป็น 0 คะแนนเมื่อตอบผิด เป็นต้น

ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหัวข้อเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน สื่อการสอน และการวัดประเมินผล

หัวข้อเนื้อหา	กิจกรรมของผู้เรียน	สื่อการสอน	การวัดประเมินผล
1. ระบบนิเวศ รอบโรงเรียน	-Round-robin -Round-table -Co-op-Co-op -Group discussion with Roles -Numbered Heads Together -GI(นำเสนอรายงาน) -Jigsaw	video , ใบความรู้-ใบงาน , อุปกรณ์ปฏิบัติการวิทยา- ศาสตร์ , เครื่องคอมพิวเตอร์ ระบบสารสนเทศ	-Pretest-Posttest -Rubric-Score -แบบสังเกตพฤติกรรม (ทักษะกระบวนการ) -แบบวัดเจตคติ -Portfolio
2. ประชากร มนุษย์กับทรัพ- ยากรธรรมชาติ	-Round-robin -Round-table -Co-op-Co-op -Group discussion with Roles -Numbered Heads Together	video , ใบความรู้-ใบงาน	-Pretest-Posttest -Rubric-Score -แบบสังเกตพฤติกรรม (ทักษะกระบวนการ) -แบบวัดเจตคติ -Portfolio
3. -วิเคราะห์ปัญหา สิ่งแวดล้อม	-Round-robin -Round-table -Numbered Heads Together -GI(นำเสนอรูปแบบ รายงาน) -Jigsaw	video , ใบความรู้-ใบงาน	-Pretest-Posttest -Rubric-Score -แบบสังเกตพฤติกรรม (ทักษะกระบวนการ) -แบบวัดเจตคติ -Portfolio
-วิเคราะห์วิธี การแก้ปัญหา สิ่งแวดล้อม ด้วยเทคนิค การอนุรักษ์	-Round-robin -Round-table -Number Heads Together -GI(นำเสนอรูปแบบ	video , ใบความรู้-ใบงาน	-Pretest-Posttest -Rubric-Score -แบบสังเกตพฤติกรรม (ทักษะกระบวนการ) -แบบวัดเจตคติ

4. -วิธีการแก้ปัญหา สิ่งแวดล้อมด้วย เทคนิคการอนุ- รักษด้วยรูปแบบ ต่างๆด้วยกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ (สาธิตการทดลอง และการนำเสนอ ด้วยรูปแบบที่น่าสนใจ)	-GI(สาธิตการทดลอง)	อุปกรณ์ปฏิบัติการวิทยา- ศาสตร์ , เอกสารเล่มราย- งานความรู้ของกลุ่มตนเอง	-Pretest-Posttest -Rubric-Score -แบบสังเกตพฤติกรรม (ทักษะกระบวนการ) -แบบวัดเจตคติ -Portfolio
5. การสรุปผล รวบรวมความรู้ วิธีการแก้ปัญหา สิ่งแวดล้อมด้วย เทคนิคการอนุรักษ จากกิจกรรมการ ทดลอง	-Round-robin -Round-table -Numbered Heads Together -GI(นำเสนอรูปแบบ รายงาน) -Jigsaw	video , ใบความรู้-ใบงาน	-Pretest-Posttest -Rubric-Score -แบบสังเกตพฤติกรรม (ทักษะกระบวนการ) -แบบวัดเจตคติ -Portfolio
6. การเผยแพร่วิธีการ แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ด้วยเทคนิคการ อนุรักษเข้าสู่ชุมชน โดยให้ประชาชนมี ส่วนร่วมในการแก้ ปัญหา	-Co-op-Co-op -Group discussion with Role -Jigsaw -Numbered Heads Together -GI(จัดนิทรรศการ)	video , ใบความรู้-ใบงาน	-Pretest-Posttest -Rubric-Score -แบบสังเกตพฤติกรรม (ทักษะกระบวนการ) -แบบวัดเจตคติ -Portfolio

การวิเคราะห์หัวข้อเนื้อหาของหลักสูตร จำแนกตามใบความรู้และใบงาน ดังนี้

ใบความรู้ที่

ใบงานที่

- 1.ระบบนิเวศรอบโรงเรียน
 1. ปฏิบัติการสำรวจระบบนิเวศแบบต่างๆ จากระบบตัวอย่างในธรรมชาติ ทั้งแบบสมดุล ได้แก่ ระบบนิเวศในชุมชนหรือท้องถิ่นของตนเอง ระบบนิเวศในธรรมชาติ แบบบนบก-ในน้ำ และระบบนิเวศแบบไม่สมดุล
- 2.ประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ
 2. สรุปผลความแตกต่างของประชากรมนุษย์ในอดีตกับปัจจุบัน บอกผลกระทบของจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งวิธีการแก้ปัญหาด้วยเทคนิคการอนุรักษ์
- 3.-วิเคราะห์สาเหตุและผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากพฤติกรรมมนุษย์
 - 3.-ปฏิบัติการการวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาและผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมต่อมนุษย์ และวิธีการแก้ปัญหาด้วยเทคนิคการอนุรักษ์
- วิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์
 - ปฏิบัติการการวิเคราะห์ทางเลือกในวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์
4. วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์(กระบวนการทางวิทยาศาสตร์)
 4. ปฏิบัติการสาธิตการทดลองและนำเสนอด้วยรูปแบบที่น่าสนใจ
5. รวบรวมสรุปผลการทดลองวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์
 5. รวบรวมความรู้นำเสนอด้วยรูปแบบรายงาน
6. วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์โดยวิธีการทางสิ่งแวดล้อมศึกษา
 6. ปฏิบัติการการเลือกวิธีการให้ความรู้เพื่อเผยแพร่ วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ด้วยวิธีการทางสิ่งแวดล้อมศึกษา

ตารางแสดงโครงการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

สัปดาห์ที่	โครงการสอน	
	หัวข้อเรื่อง	จำนวนคาบ
1	ปฐมนิเทศ - บอกจุดประสงค์ของการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม - ครูและนักเรียน ทำข้อตกลง เพื่อกำหนดเป็นเกณฑ์สำหรับการประเมินผล - ครูบอกวิธีการเรียนแบบการจัดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง	1
1-5	ระบบนิเวศรอบโรงเรียน & ทำปฏิบัติการศึกษา สํารวจ ทดลอง	14
6	ประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ & ทำปฏิบัติการกิจกรรมตามใบงาน	3
7-8	วิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม	7
9-10	วิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ & ทำปฏิบัติการคอมพิวเตอร์	7
10-11	วัดและประเมินผลกลางภาคเรียน	4
12-14	กิจกรรมแสดงการสาธิตการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม	9
15	รวบรวมวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์รูปแบบต่างๆ สรุปเป็นผลการค้นคว้าจากการทดลองตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	3
16	เผยแพร่วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ลงสู่ชุมชน	3
17	ผู้เรียนรวบรวมผลงาน พร้อมทั้งตรวจสอบทางด้านปริมาณ และคุณภาพ หรือตรวจเช็คความเรียบร้อยงานตนเอง ก่อนนำไปส่งผู้สอนครั้งสุดท้าย เพื่อประเมินผล และสรุปการเปรียบเทียบผลงานความแตกต่างระหว่าง บุคคล	2
17-18	นักเรียนซ่อมเสริมผลงานของตนเอง	1
รวมทั้งหมด		49

รายละเอียดในขอบข่ายของเนื้อหาและรูปแบบวิธีการสร้างประสบการณ์หรือ
การสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียน

แผนการสอนที่ 1
เรื่อง ระบบนิเวศ
เวลาสอน 14 คาบ

สาระสำคัญ ระบบนิเวศ คือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต ที่อาศัยอยู่ร่วมกันในบริเวณนั้น และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อมของแหล่งที่อยู่ ได้แก่ ดิน น้ำ แสง ในระบบนิเวศจะเกิดการถ่ายทอดพลังงานระหว่างสิ่งมีชีวิตกลุ่มต่างๆ และมีการหมุนเวียนสารต่างๆ จากสิ่งแวดล้อมสู่สิ่งมีชีวิตและจากสิ่งมีชีวิตสู่สิ่งแวดล้อม

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง หลังจากทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1.วางแผนและสำรวจ ระบบนิเวศในธรรมชาติและชุมชนเมืองรอบโรงเรียน เพื่อศึกษาองค์ประกอบของสภาพแวดล้อมทางกายภาพและทางชีวภาพ และความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ของระบบนิเวศ

2.อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันในภาวะต่างๆ กัน

3.อธิบายการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

4.อธิบายการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ

5.อธิบายพร้อมทั้งยกตัวอย่างระบบนิเวศ

6.มีทักษะที่สำคัญในการสำรวจ สังเกต บันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล นำเสนอข้อมูล

อธิบายความสัมพันธ์และสรุปผลของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจระบบนิเวศ

7.ทำงานเป็นกลุ่มเล็กและกลุ่มใหญ่ ร่วมอภิปรายและร่วมทำกิจกรรมต่างๆ ในกลุ่ม

8.ตระหนักและซาบซึ้งในความสวยงามของสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ และมีความรับผิดชอบในการเฝ้าระวังรักษาสภาพแวดล้อม

9.นำความรู้และข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการสำรวจระบบนิเวศธรรมชาติไปใช้เป็นพื้นฐานต่อ

จุดประสงค์นำทาง มีดังต่อไปนี้

1.สำรวจระบบนิเวศและบันทึกข้อมูลของชุมชนเมืองรอบโรงเรียน และบอกองค์ประกอบของสภาพแวดล้อมทางกายภาพและชีวภาพ

2.อภิปรายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต ที่อาศัยร่วมกันในภาวะต่างๆ กัน

3.ทำการทดลองโดยกระบวนการวิธีทางวิทยาศาสตร์ได้

4.สรุปปัญหาที่พบเกี่ยวกับระบบนิเวศของชุมชนเมืองได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1.ทดสอบก่อนเรียน

2.ขั้นสอนที่ 1 : กำหนดเป้าหมาย ครูซักถามสืบหาความรู้ความหมายของระบบนิเวศ ประเภทของระบบนิเวศ พร้อมการอธิบายเพิ่มเติมประกอบเอกสารใบความรู้ที่แจกให้นักเรียน(กิจกรรมนักเรียนใช้แบบ

1)

3. ขั้นตอนที่ 2 และ 3 ขั้นระบุทางเลือกและวิเคราะห์ทางเลือก : ศึกษาปัญหาโดยครูชี้แนะแนวทาง การสำรวจสิ่งแวดล้อมในชุมชน ที่นักเรียนอาศัยอยู่ พร้อมทั้งแจกใบงาน ประกอบการทำสำรวจหรือปฏิบัติ การเรื่องระบบนิเวศรอบโรงเรียน เพื่อเป็นตัวอย่างในการศึกษา และตรวจสอบการสื่อสาร การถ่ายทอด ความรู้ ระหว่างครูกับนักเรียนว่ามีความเข้าใจได้ตรงกันหรือไม่ ตามวิธีการปฏิบัติการทดลองที่แจกให้ ตลอดจนเปิดโอกาสให้ซักถามข้อสงสัยต่างๆ

4. ขั้นตอนที่ 4 และ 5 ขั้นจัดลำดับความสำคัญของทางเลือกและตัดสินใจเลือกที่สำคัญที่สุด : โดย การตั้งสมมติฐานเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่งครูจะชี้แนะถึงจุดประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ พร้อมทั้งให้ นักเรียนเสนอแนะเพิ่มเติม และรวบรวมประกอบไว้เป็นสมมติฐานของการทดลอง(กิจกรรมนักเรียนใช้แบบ Round-robin)

5. ขั้นตอนที่ 6 ขั้นได้ทางเลือกที่ดีที่สุดของการตัดสินใจ และนำมาปฏิบัติการทดลองโดยนักเรียน จะออกไปศึกษา สำรวจระบบนิเวศหรือทำการทดลองนอกห้องเรียนตามจุดสถานที่ศึกษาที่ครูได้สำรวจไว้ ล่วงหน้า แล้วว่า จะทำให้ได้ข้อมูลประกอบการศึกษาในบทปฏิบัติการนี้มากที่สุด ตามเวลาที่กำหนดให้ทำ ปฏิบัติการ หรือเวลาที่นัดหมายกันไว้ระหว่างครูกับนักเรียน ซึ่งเมื่อทำการทดลองเสร็จสิ้นแล้วจะมาพบกันที่ ห้องเรียน(กิจกรรมนักเรียนใช้แบบ Group Discussion with Roles)

6. ครูออกติดตามสังเกตการทำการทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งสังเกตเพื่อประเมินผล ทักษะปฏิบัติการทดลอง โดยเฉพาะทักษะการบันทึกข้อมูลดิบที่ได้จากการทำการทดลอง

7. เมื่อครบเวลาทำปฏิบัติการทดลองแล้ว นักเรียนและครูมาพบกันที่ ห้องเรียนตามเวลาที่นัดหมาย นักเรียนที่มาถึงก่อนจะปรึกษาหารือกันในเรื่องการจัดการรวบรวมข้อมูลที่ได้มาจากการทำการทดลองนอก ห้องเรียนดังกล่าว เมื่อทุกกลุ่มได้ข้อมูลสรุปเรียบร้อยแล้ว ครูและนักเรียนช่วยกันวิเคราะห์และอภิปรายผล เพื่อช่วยกันสรุปเป็นผลการทดลองที่ถูกต้องในที่สุด(กิจกรรมนักเรียนใช้แบบ Number Heads Together)

8. ทดสอบหลังเรียน และนักเรียนแต่ละคนรวบรวมข้อมูลที่ถูกต้องนำไปเขียนเป็นรายงานสรุปผล การทดลองนำมาส่งครูอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้ครูตรวจสอบอีกครั้งและเก็บเข้าแฟ้มผลงานของตนเองไว้

สื่อการเรียนการสอน

1. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ชุดสำรวจแบบไมโครสเกล
2. ใบความรู้-ใบงาน ชุดที่ 1 เรื่องระบบนิเวศรอบโรงเรียน
3. แบบสอบถามวัดความรู้ความก้าวหน้า
4. นาฬิกาจับเวลา

การประเมินผล

1. สังเกตจากทักษะการปฏิบัติการทดลองขณะเก็บข้อมูลดิบจากการทดลอง ของแต่ละกลุ่มว่าปฏิบัติ ได้อย่างมีความละเอียดรอบคอบ และได้ข้อมูลที่ถูกต้องหรือไม่ ซึ่งจะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละกลุ่ม
2. คะแนนที่ได้จากผลสอบวัดความก้าวหน้า
3. คะแนนที่ได้จากผลของการตัดสินใจได้ถูกต้องโดยจะพิจารณาจากการเขียนรายงานการสรุปผล การทดลองของกิจกรรม

การเตรียมตัวล่วงหน้าของครู

1. ศึกษาเนื้อหา ออกแบบวิธีการทำปฏบัติการทดลอง พร้อมทั้งคาดถึงปัญหาที่อาจพบได้ขณะมี
การเรียนการสอน และปัญหาอื่นๆขณะที่นักเรียนออกไปทำปฏบัติการนอกห้องเรียน
2. สำนวณบริเวณแหล่งที่จะใช้เป็นตัวอย่างในการศึกษา เพราะบางพื้นที่อาจใช้ศึกษาและทำปฏบัติ
การได้ข้อมูลประกอบการเรียนไม่สมบูรณ์ ครูจึงต้องมีการสำรวจพื้นที่ล่วงหน้าเพื่อกำหนดจุดตัวอย่างให้ผู้
เรียนทำการการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนทำปฏบัติการได้ตามจุดประสงค์ของการเรียนและการสอน
3. จัดทำอุปกรณ์การสอน บ้ายปักกำหนดจุดสถานที่ตัวอย่างที่ต้องการให้นักเรียนทำการสำรวจ
ศึกษา

หมายเหตุ เส้นประที่ขีดขึ้น หมายถึงการแสดงการจัดกิจกรรมการเรียนและการแบ่งเนื้อหาให้เหมาะสมกับ
เวลาที่ใช้สอน

ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง ระบบนิเวศ

สาระความรู้เบื้องต้น ระบบนิเวศ เป็นระบบความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิต กับ สภาพแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่ ดิน น้ำ อากาศ แสง แร่ธาตุ และสิ่งไม่มีชีวิตอื่น ๆ อีกที่มาจากเกี่ยวข้อง ซึ่งแตกต่างกันไปตามสภาพภูมิประเทศ และความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกัน กลุ่มสิ่งมีชีวิตจะมีความสัมพันธ์กันไปตามบทบาทในระบบนิเวศ คือ กลุ่มผู้ผลิต กลุ่มผู้บริโภค และกลุ่มผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร ในระบบนิเวศใดระบบนิเวศหนึ่ง จะมีองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือ องค์ประกอบทางกายภาพ และองค์ประกอบทางชีวภาพ ซึ่งในระบบนิเวศหนึ่ง จะมีความสัมพันธ์กันในแง่ของการหมุนเวียนสารระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อมภายนอก ได้แก่ วัฏจักรของน้ำ วัฏจักรของไนโตรเจน วัฏจักรก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ วัฏจักรของฟอสฟอรัส และวัฏจักรของแร่ธาตุที่สำคัญในระบบนิเวศป่าไม้ เป็นต้น มีการถ่ายทอดพลังงานระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิต จากผู้ผลิตไปสู่ผู้บริโภคลำดับต่างๆ และผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร องค์ประกอบและความสัมพันธ์ในระบบนิเวศหนึ่งๆจะเปลี่ยนแปลงไปตามธรรมชาติตลอดเวลาอย่างค่อยเป็นค่อยไป ทำให้ระบบนิเวศคงอยู่ได้ ความสัมพันธ์ดังกล่าวในระบบนิเวศมีความซับซ้อนมาก หากองค์ประกอบส่วนใดส่วนหนึ่งในระบบนิเวศถูกรบกวน ก็จะมีผลกระทบถึงกันหมด ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงซึ่งอาจไม่รุนแรงหรืออาจรุนแรงถึงขั้นที่ไม่สามารถปรับคืนสู่สภาพเดิมได้ จนถึงขั้นสูญเสียระบบนั้นไปอย่างถาวร

ระบบนิเวศ จำแนกตามสภาพภูมิประเทศตามธรรมชาติในประเทศไทย มี 2 แบบ ได้แก่ ระบบนิเวศแบบบนบก และ ระบบนิเวศแบบในน้ำ

สิ่งแวดล้อมในชุมชน จำแนกตามความหนาแน่นของประชากร จัดเป็น ระบบสิ่งแวดล้อมของชุมชนแบบเมือง และ ระบบสิ่งแวดล้อมของชุมชนแบบชนบท เป็นต้น

รายการหัวข้อที่จะนำไปขยายรายละเอียด เพื่อให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้อย่างลึกซึ้งด้วยตนเอง จากสื่อเอกสารชนิดต่างๆที่ผู้เรียนและผู้สอนจัดเตรียมจัดทำมาเพื่อประกอบการศึกษาและดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้

1.ความหมายของระบบนิเวศ

2.ระบบนิเวศในประเทศไทย จำแนกเป็น 2 ประเภท ใหญ่ๆ ได้แก่ ระบบนิเวศแบบบนบก และระบบนิเวศแบบในน้ำ

3.ศึกษาระบบนิเวศของชุมชนหรือท้องถิ่นของตนเอง แล้วจำแนกระบุว่าเป็น ระบบของสิ่งแวดล้อมแบบเมืองหรือแบบชนบท

4.ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ

4.1.ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่ แสง อุณหภูมิ แร่ธาตุ และความชื้น

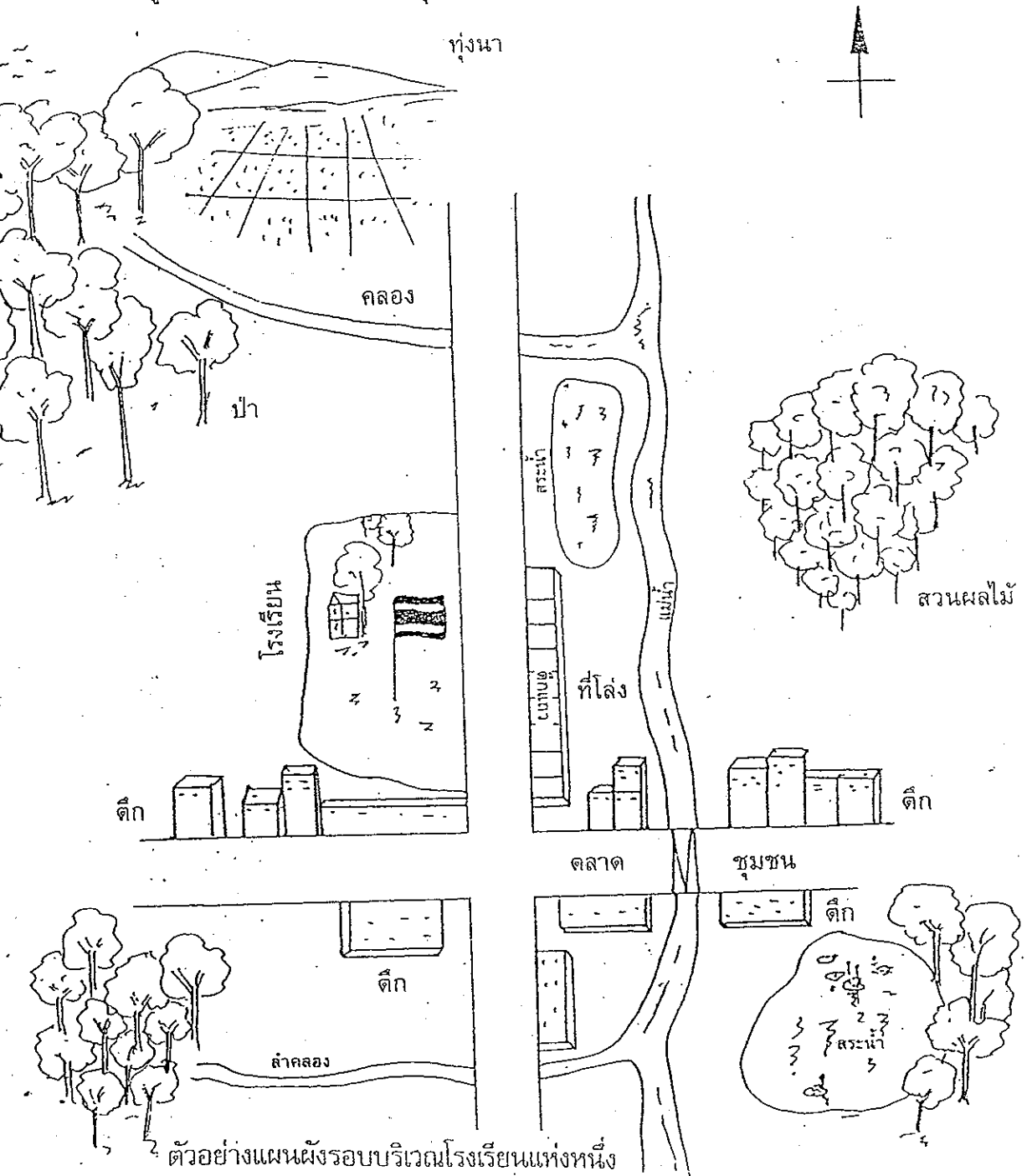
4.2.ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตหรือสภาพแวดล้อมทางชีวภาพ ของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันในระบบนิเวศแบบต่างๆ ได้แก่ ห่วงโซ่อาหารแบบต่างๆ สายใยอาหาร การอยู่ร่วมกันแบบต่างๆ เช่น เหยื่อกับผู้ล่าเหยื่อ แบบพึ่งพากันได้ประโยชน์ทั้งสองฝ่ายหรือแบบพึ่งพากัน แบบภาวะอิงอาศัย แบบภาวะปรสิต และแบบภาวะมีการย่อยสลาย เป็นต้น

4.3.การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ โดยให้พิจารณาแบบแผนการถ่ายทอดพลังงานในห่วงโซ่อาหารตัวอย่าง ที่สามารถนำเสนอได้ในรูปพีรามิด แบบต่าง ได้แก่ พีรามิดจำนวนของสิ่งมีชีวิต พีรามิดของมวลสิ่งมีชีวิต และพีรามิดปริมาณพลังงาน เป็นต้น

4.4.การหมุนเวียนของสารในระบบนิเวศ ที่สำคัญได้แก่ วัฏจักรของน้ำ วัฏจักรของ
ในโตรเจน วัฏจักรของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ วัฏจักรของฟอสฟอรัส และวัฏจักรของธาตุต่างๆในระบบ
นิเวศป่าไม้

แนวการนำความรู้จากสิ่งที่ศึกษาสำรวจได้จากตัวอย่างระบบนิเวศในสภาพธรรมชาติ

ต้นไม้แต่ละต้น และสัตว์แต่ละตัว ตลอดจนสิ่งมีชีวิตกลุ่มจุลินทรีย์ (นักเรียนสำรวจพบอะไรบ้างก็
บอกชื่อ และลักษณะที่พบให้ครบองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบนิเวศ ประกอบไว้โดยละเอียด) มี
ความสำคัญมากต่อระบบนิเวศ เพราะทำให้เกิดการหมุนเวียนของสาร ถ้าไม่มีต้นไม้หรือต้นไม้ถูกตัดทำลาย
ไปมาก ก็หมายถึงสิ่งมีชีวิตอื่นๆที่ประกอบอยู่ในระบบนิเวศ ถูกทำลายไปด้วย จะทำให้สารต่างๆเกิดความไม่
สมดุล ซึ่งมีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตในระบบนิเวศทุกระบบ รวมไปถึงระบบนิเวศใหญ่(ชีวาลัย) ที่มีมนุษย์
ร่วมเป็นสิ่งอาศัยอยู่ด้วยหรือระบบนิเวศของโลกมนุษย์ นั่นเอง



ใบงานที่ 1.1

เรื่อง ระบบนิเวศในท้องถิ่นของตนเอง

ภาระการปฏิบัติงาน ให้นักเรียนศึกษาระบบนิเวศในท้องถิ่นของตนเอง โดยการบันทึกทุกสิ่งทุกอย่างที่เป็นสิ่งแวดล้อมระหว่างทางจากบ้านมาถึงโรงเรียน เช่น ชื่อและตำแหน่งอาคารสถานที่ต่างๆทุกประเภท สวนสาธารณะ แม่น้ำลำคลอง โรงงานอุตสาหกรรม(พบโรงงานอะไรบ้าง) ตลาดหรือสถานที่สำหรับค้าขายอะไรกันบ้าง และอื่นๆทุกชนิดที่สำรวจพบเห็นมาจริงไม่ว่าจะเป็นสิ่งมีชีวิตหรือไม่มีชีวิตก็ตาม ทั้งนี้เพื่อต้องการตรวจสอบการนำความรู้ที่นักเรียนได้ศึกษาความรู้และความหมายของระบบนิเวศ พร้อมทั้งองค์ประกอบของระบบนิเวศ ตลอดจนการรู้จักนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นนักเรียนจึงควรร่วมคิด ร่วมมือร่วมใจช่วยกันสำรวจและบันทึกการเก็บข้อมูลมาโดยละเอียดให้มากที่สุด แล้วนำข้อมูลที่ได้เหล่านั้นมาสังเคราะห์และเขียนแผนที่ประกอบการสรุปผลการศึกษา โดยวิธีการสำรวจข้อมูลในการเรียนครั้งนี้

จุดมุ่งหมายในการศึกษา

- 1.เพื่อสำรวจศึกษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลของชุมชนรอบโรงเรียนในท้องถิ่นของตนเอง
- 2.สามารถนำเสนอข้อมูลระบบนิเวศในท้องถิ่นของตนเองได้
- 3.สามารถนำเสนอข้อมูลที่เป็นภาพรวมของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นของตนเองได้
- 4.สามารถศึกษาจากข้อมูลย่อยแล้วอ้างอิงไปยังข้อมูลของภาพรวมได้ (Induction) โดยการแสดงผลของการศึกษาเป็นแผนภาพ

วิธีการ

- 1.ผู้เรียนแต่ละคนทำการสำรวจระบบนิเวศระหว่างทางจากบ้านมาถึงโรงเรียน พร้อมทั้งบันทึกทุกสิ่งทุกอย่างที่เป็นสิ่งแวดล้อม(สิ่งแวดล้อมทางกายภาพและชีวภาพ)ระหว่างทาง ทำการสำรวจเก็บข้อมูลบันทึกผลการสำรวจเข้าเป็นจำนวน 3 ครั้ง พร้อมทั้งเขียนแผนภาพของสิ่งต่างๆที่สำรวจได้ลงในแผนที่เส้นทางของตนเอง
- 2.จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Jigsaw (เพราะมีทั้งกรณีเส้นทางเดียวกันและต่างเส้นทางที่อยู่ในชุมชนหรือท้องถิ่นเดียวกัน)
- 3.สามารถนำความรู้ที่เรียนมาใช้ได้จริงในภาคปฏิบัติการ
- 4.ทุกคนนำผลงานของตนเองมา เปรียบเทียบ ช่วยกันอภิปรายและลงข้อสรุปรวมเป็นผลของการศึกษา พร้อมทั้งปรับข้อมูลแผนที่เป็นแผนที่รวมของห้องเรียน หรือเป็นข้อมูลตัวอย่างที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างจากการสำรวจระบบนิเวศในท้องถิ่นของชุมชนตนเอง ในการเขียนแผนผังรวม จะเป็นการเพิ่มในรายละเอียดที่เพิ่มขึ้นและต้องชัดเจน และควรคำนึงถึง สิ่งต่อไปนี้
 - เครื่องหมายแสดงทิศในแผนภาพ
 - ตำแหน่งของสถานที่สำคัญๆ
 - สัญลักษณ์ที่ควรใช้แทนวัตถุจริง ซึ่งอาจใช้ตามตัวอย่างแผนภาพของผู้สอนก็ได้
 - ได้แผนภาพควรมีการอธิบายสรุปผลการศึกษาโดยวิธีการสำรวจระบบนิเวศตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของท้องถิ่นของตนเองไว้ด้วย

ผลการศึกษาและสำรวจ

[illegible]

แผนผังภาพรวมของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในชุมชนของท้องถิ่นของตนเอง

สรุปผลการศึกษาสารวจทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมรอบๆนอกโรงเรียนหรือในท้องที่ชุมชนของผู้เรียน (เขียนบรรยายจากสัญลักษณ์ที่ผู้เรียนกำหนดขึ้นเองในแผนผังอธิบายเพื่อเป็นสรุปผลของการศึกษาในใบงานนี้)

[illegible]

สรุปปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ศึกษาพบจากชุมชนรอบโรงเรียน ได้แก่

การกำหนดคะแนน (Rubric – Score) เพื่อประเมินผลงานผู้เรียนสำหรับใบงานนี้

1. ข้อสรุปความรู้ที่ควรได้จากใบงานนี้ เมื่อผู้เรียนแต่ละกลุ่มแสดงแผนผังภาพรวมโดยการกำหนดสัญลักษณ์และรายละเอียดต่าง ๆ มาจากความเป็นจริงของท้องที่หรือชุมชน แสดงว่ากลุ่มผู้เรียนนั้นๆ มีความสามารถบอกทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมรอบๆ ท้องถิ่นของตนเองได้ (การกำหนดคุณภาพของเนื่องานเป็นไปตามความเหมาะสมของอาจารย์ผู้สอน โดยกำหนดคะแนนเต็มในส่วนนี้เป็น 8 คะแนน)

2. ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่วัด ได้แก่ ทักษะการสังเกต และ ทักษะการสรุปผลการศึกษาที่อ้างอิงข้อมูลย่อยๆ เป็นข้อมูลของภาพรวมได้ (กำหนดคะแนนเต็มส่วนนี้เป็น 2 คะแนน)

ใบงานที่ 1.2

เรื่อง ระบบนิเวศในธรรมชาติ

สาระการปฏิบัติงาน ผู้เรียนควรศึกษารายละเอียดในใบความรู้อีกครั้ง เพื่อให้เกิดความลึกซึ้ง ในการนำความรู้ที่ได้ศึกษา และมีความพร้อมที่จะนำความรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศไปใช้ในภาคปฏิบัติการ

จุดมุ่งหมายของการศึกษาในเรื่องนี้

- 1.สำรวจ ระบบนิเวศในธรรมชาติและบันทึกข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์การสำรวจตามหลักการของระบบนิเวศ หรือบอกองค์ประกอบของสภาพแวดล้อมทางกายภาพและชีวภาพได้
- 2.อภิปรายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่มีชีวิต ที่อาศัยร่วมกันในภาวะต่าง ๆ กัน
- 3.อธิบายการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ
- 4.อธิบายการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ
- 5.อธิบายตัวอย่างระบบนิเวศในธรรมชาติที่เลือกนำมาทำการศึกษาได้
- 6.ทำการศึกษาด้วยวิธีการสำรวจเชิงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทำงานโดยกระบวนการกลุ่มได้
- 7.สรุปผลการศึกษาก่อนแล้วอย่างระบบนิเวศในธรรมชาติได้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ใบความรู้ใบงาน แบบเรียนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เอกสารคู่มือศึกษาสิ่งมีชีวิตที่พบทั่วไปในระบบนิเวศแบบต่างๆ อุปกรณ์การปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ชุดสำรวจระบบนิเวศธรรมชาติ ได้แก่ เสียมมือ ถังพลาสติก ถาดเคลือบสีขาว เซลลูลอสก์ เครื่องมือชุดศึกษาแมลงในดิน แวนชยายูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ เทอร์โมมิเตอร์ เครื่องมือวัดความชื้น ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ สวิตช์แฟลชตอนปากคีม เป็นต้น

วิธีการ

- 1.ผู้เรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบเรื่องบทบาทหน้าที่ของแต่ละคนในกลุ่มของตนเอง เพื่อให้เกิดความชัดเจนในการทำปฏิบัติการ
- 2.ตรวจสอบความรู้สมาชิกของกลุ่มตนเองเสียก่อน เพื่อให้ได้ความคิดที่ตรงกันว่า ในการออกไปทำการสำรวจระบบนิเวศในครั้งนี้ ว่ากลุ่มตนเองเลือกทำการสำรวจระบบนิเวศแบบใด มีจุดมุ่งหมายในการศึกษาอะไรบ้าง การศึกษาองค์ประกอบ และความสัมพันธ์ภายในระบบนิเวศ มีรายละเอียดที่ต้องศึกษาอะไรบ้าง โดยให้ผู้เรียนกำหนดการเลือกศึกษาระบบนิเวศตามความสนใจของกลุ่ม ตามเกณฑ์กำหนดข้อจำกัดการเลือกซ้ำได้ไม่เกิน 2 ซ้ำ หรืออาจเป็น 3 ซ้ำ บางแบบของระบบนิเวศกรณีห้องเรียนนั้นประกอบด้วย 9-10 กลุ่มเรียนต่อห้องเรียน หากมีกลุ่มใดยังไม่เข้าใจหรือเข้าใจไม่ชัดเจนให้ขอความช่วยเหลือจากผู้สอน
- 3.เมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจในความรู้และวิธีการศึกษา เกี่ยวกับแนวทางการเรียนโดยวิธีการสำรวจระบบนิเวศตัวอย่าง เพื่อศึกษาองค์ประกอบทั้งทางด้านกายภาพและชีวภาพแล้ว ผู้เรียนแต่ละคนที่ได้รับมอบหมายที่กำหนด จัดเตรียมอุปกรณ์เพื่อออกไปทำปฏิบัติการ การสำรวจระบบนิเวศธรรมชาตินอกห้องเรียน ตามสถานที่ที่ผู้สอนกำหนดการสุ่มตัวอย่าง เพื่อเป็นตัวแทนในการศึกษาระบบนิเวศในบทเรียนนี้
- 4.ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทำปฏิบัติการการทดลอง(โดยวิธีการสำรวจระบบนิเวศ) ใช้เวลาประมาณ 70

นาที

เมื่อแต่ละกลุ่มทำการศึกษาสารวจเสร็จสิ้นแล้ว ให้นำข้อมูลที่บันทึกมาได้จากปฏิบัติการ กลับมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ เพื่อเตรียมสรุปผลการศึกษาในบทเรียนเรื่องนี้ในลำดับต่อไป

รายละเอียดในวิธีการศึกษาสำรวจ

4.1. ผู้สอนแนะนำการใช้อุปกรณ์บางชิ้นที่นักเรียนยังไม่เคยเห็นหรือรู้จัก เพื่อใช้ในการทำการศึกษางานประกอบ และสำรวจความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆภายในระบบนิเวศ ทั้งทางด้านชีวภาพและกายภาพ เช่น เซดิติสท์ สวิงตักแพลงก์ตอน ชุดการศึกษาสิ่งมีชีวิต ขวดเก็บตัวอย่างน้ำหรือดิน เป็นต้น

4.2. ผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ทำการกำหนดขนาดพื้นที่ประมาณ 2 ตารางเมตร ที่จะนำเป็นตัวอย่างที่กำหนดการลุ่มเป็นตัวแทนสำหรับการศึกษาในครั้งนี้ ตามรูปแบบตัวอย่าง ว่ากลุ่มตนเองเลือกศึกษาระบบนิเวศแบบบก หรือ แบบในน้ำ พร้อมทั้งเขียนแผนภาพ ที่ประกอบด้วย เครื่องหมายแสดงทิศทางในแผนผัง ตำแหน่งแสดงเครื่องหมายสัญลักษณ์ของวัตถุจริงในองค์ประกอบของระบบนิเวศ และสิ่งแวดล้อมทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต ที่มีความสัมพันธ์กันอยู่ในขอบเขตพื้นที่ที่กลุ่มของผู้เรียนทำการการศึกษา ซึ่งมีรายละเอียดในการศึกษาระบบนิเวศ ดังนี้

ก. ศึกษาองค์ประกอบ และความสัมพันธ์ภายในระบบนิเวศที่กลุ่มตนเองสนใจเลือกศึกษา

ข. ศึกษาสำรวจสิ่งแวดล้อมด้านกายภาพ ว่าพบอะไรบ้างแล้วจดบันทึกผล ซึ่งในการศึกษาทางกายภาพของแหล่งน้ำ หรือ บนบก(ในดิน) กำหนดให้ผู้เรียนศึกษาทั้ง ที่พื้นผิวและที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร ด้วย เทคนิควิธี การวัดอุณหภูมิ และ ความเป็นกรด-เบส(pH) ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์(ทำซ้ำอย่างน้อย 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย) เพื่อได้ค่าวัดที่ค่อนข้างน่าเชื่อถือ และ ป้องกันความคลาดเคลื่อนของการวัด

ข้อแนะนำ ในการวัดอุณหภูมิ และค่าความเป็นกรด-เบส ที่ระดับลึกจากผิวน้ำ ควรใช้ขวดเก็บตัวอย่างที่สามารถหย่อนลงไปตักน้ำในระดับความลึกตามความต้องการได้ และเป็นขวดที่สามารถปิดจุกขวดได้ เมื่อน้ำเข้าไปเต็มขวดที่ระดับความลึกนั้นๆ จึงจะเป็นตัวอย่างที่เหมาะสมของน้ำบริเวณดังกล่าว จากนั้นรีบนำขึ้นมาวัดอุณหภูมิด้วยเทอร์โมมิเตอร์ และวัดค่าความเป็นกรด-เบส ด้วยกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ หรือ อาจทำได้อีกกรณีหนึ่ง โดยการนำทรายที่สะอาดใส่ลงไปในขวดเก็บตัวอย่างน้ำพอประมาณ แล้วนำเทอร์โมมิเตอร์เสียบลงไปในขวด ปิดจุกแล้วหย่อนขวดลงไปในระดับน้ำที่ต้องการจะวัด กระจกเชือกที่ผูกติดกับจุกขวด น้ำที่ระดับความลึกนั้นๆก็จะเข้ามาในขวด แล้วยกขวดขึ้นมาจากน้ำ อ่านค่าอุณหภูมิของน้ำภายในขวด ก็จะได้ค่าอุณหภูมิที่ระดับความลึกนั้นๆ

ในการวัดอุณหภูมิของดิน ที่ความลึก 15 เซนติเมตร ในขอบเขตพื้นที่ที่นักเรียนกำหนดไว้เพื่อทำการการศึกษา แล้วใช้เสียมมือขุดดินให้เป็นบริเวณกว้างพอสมควร ที่จะการวัดเสียก่อน แล้วจึงค่อยๆเสียบเทอร์โมมิเตอร์เข้าไปในชั้นดิน ที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร ทั้งนี้เพราะอนุภาคดินเกาะยึดตัวแน่นกว่าน้ำ และเป็นการป้องกันการกดเทอร์โมมิเตอร์เสียบแรงๆ ซึ่งอาจทำให้เทอร์โมมิเตอร์แตกเสียได้ (ระวังเทอร์โมมิเตอร์หัก หรือ แตก)

ค. ศึกษาสำรวจสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ ผู้เรียนควรช่วยกันสังเกตอย่างละเอียด ในจำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิต การกระจายตัวอยู่กันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะมีแตกต่างกันไปของลักษณะการเกาะกลุ่มหรืออยู่เป็นกลุ่มของสิ่งมีชีวิต หรือ อยู่เดี่ยวๆ ในขอบเขตพื้นที่ที่เลือกทำการการศึกษา และศึกษาลักษณะสำคัญๆภายนอกของสิ่งมีชีวิตที่พบในระบบนิเวศที่เลือกเป็นตัวอย่างในการศึกษา เช่น สัตว์และพืช หรือสิ่งมีชีวิตอื่นใดที่พบ ทั้งที่ผู้เรียนรู้จักชื่อและไม่รู้จักชื่อ โดยบอกลักษณะหรือวาดรูปแสดงรายละเอียดไว้ทั้งหมด เพื่อประกอบการวินิจฉัยว่า มีลักษณะอย่างไร มีสภาพปกติหรือผิดปกติไปด้วยสาเหตุใดๆบ้าง ที่สังเกตได้ด้วยตาเปล่า หรือใช้เครื่องมือช่วยสังเกต ได้แก่ แว่นขยาย กล้องจุลทรรศน์ เป็นต้น นอกจากนี้ จะต้องบันทึกรายละเอียด

สภาพของแหล่งที่อยู่เฉพาะเจาะจงของสิ่งมีชีวิตบางชนิด หรือ บางคู่หรือบางกลุ่มของสิ่งมีชีวิต ตลอดจนไปถึงการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร ในตัวอย่างพื้นที่ที่ครูกำหนดการสังเกตตัวอย่างเพื่อเป็นตัวแทนในการศึกษา

การบันทึกข้อมูลจำนวนของสิ่งมีชีวิต อาจสร้างเกณฑ์ขึ้นเองหรือใช้เกณฑ์การบันทึกของผู้สอนในการบันทึกดังนี้

ถ้าพบสิ่งมีชีวิตนั้นมากกว่า 10 ต้นหรือตัว ขึ้นไปจนไม่สามารถนับได้ ให้บันทึกเป็น มีมาก

ถ้าพบสิ่งมีชีวิตนั้นน้อยกว่า 10 ต้นหรือตัว ให้บันทึกเป็นจำนวนนับ ปกติ หรือ มีน้อยในกรณี

ต้องการบอกผลรวมแบบกลุ่ม

สิ่งมีชีวิตที่ไม่รู้จักชื่อให้ใช้วิธีการวาดรูป พร้อมทั้งอธิบายลักษณะประกอบไว้อย่างละเอียด เพื่อเป็นหลักฐานในการนำไปสอบถามผู้รู้ในท้องถิ่น หรือนักวิชาการเฉพาะทาง หรือนำมาเปรียบเทียบกับเอกสารหรือตำราที่ครูจัดเตรียมมาประกอบใช้ในการศึกษาในเรื่องนี้

ข้อพึงตระหนัก ในการศึกษาสิ่งมีชีวิตจากแหล่งธรรมชาติ ควรรับทำการศึกษารายละเอียด และระมัดระวังการเก็บหรือนำตัวอย่างมาเป็นตัวแทนในการศึกษา ควรนำมาเฉพาะในส่วนที่ต้องการศึกษาจริงๆ และรีบสังเกตศึกษา แล้วรีบนำกลับไปคืนที่เดิม เพราะถ้าใช้เวลาในการศึกษานานอาจทำให้สิ่งมีชีวิตเหล่านั้นตาย

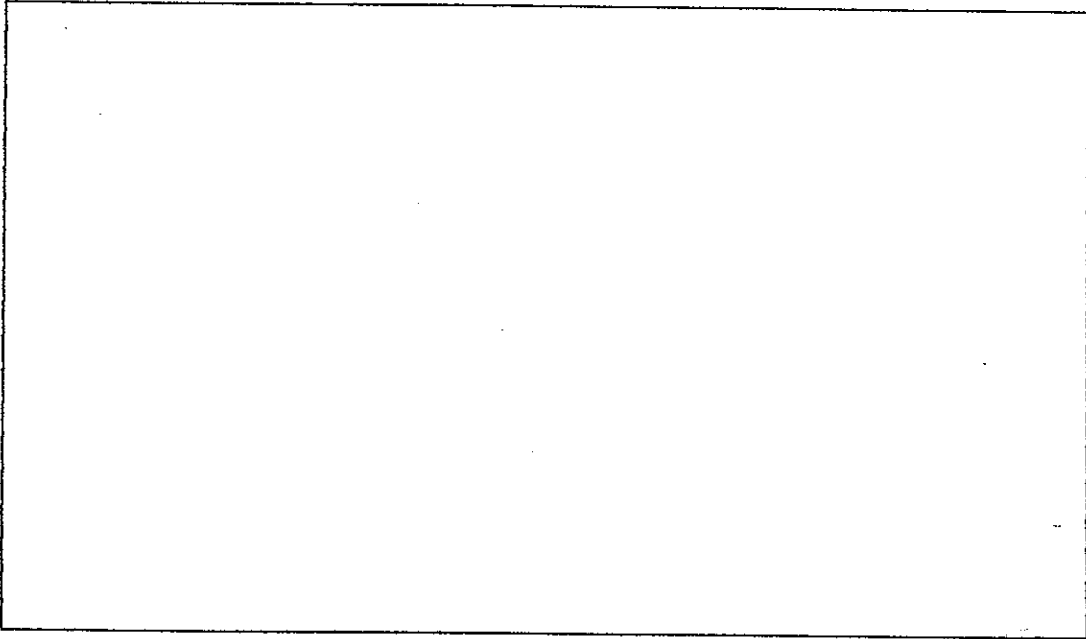
ง. ขณะที่ผู้เรียนไปศึกษาระบบนิเวศในธรรมชาติตามที่คุณสอนกำหนดไว้แล้วนั้น ให้ผู้เรียนศึกษาที่มา-ที่ไป ของที่อยู่ของสิ่งมีชีวิต ที่พบในกรอบเขตที่ศึกษาในบริเวณใกล้เคียงรอบพื้นที่ที่ศึกษา เพื่อนำไปตอบคำถาม ดังต่อไปนี้ คุณพบสิ่งมีชีวิตอะไรบ้าง ตัวอะไรบ้าง ต้นอะไรบ้าง หรือสัตว์ มีการประหลาดอะไรบ้าง ลักษณะบ้านหรือที่อยู่ของสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นคืออะไร อยู่ที่ไหน(ในน้ำ ในดิน ในอากาศ) มีลักษณะอย่างไร (เป็นถ้ำ ในรู อยู่รัง อยู่เป็นกลุ่ม เกาะกันอยู่เป็นแพ อยู่ตามผิวน้ำ) จำนวนประชากรมีเท่าใด อยู่เป็นพวกชนิดเดียวกันหรือไม่ หรืออยู่โดดเดี่ยว อาหารของ สิ่งมีชีวิตที่พบเหล่านั้นคืออะไร สิ่งมีชีวิตนั้นต้องถูกฆ่าตายโดยใคร สิ่งมีชีวิตนั้นต้องไปเป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตใดอีกหรือไม่ การดำรงชีวิตเพื่อความอยู่รอดเป็นอย่างไร กลุ่มเผ่าพันธุ์สิ่งมีชีวิตนั้นจะสูญพันธุ์หรือไม่ ถ้าไม่สูญพันธุ์ มีชีวิตอยู่ได้อย่างไร และถ้ามีโอกาสสูญพันธุ์จะสูญพันธุ์ด้วยเหตุใด ในฐานที่ท่านเป็นมนุษย์จะช่วยเหลือสิ่งมีชีวิตนั้นได้อย่างไร จากข้อมูลที่ได้จากการศึกษารอบพื้นที่ตัวอย่าง เพื่อสร้างภาพรวม ของบริเวณสำรวจกว้างขึ้นกว่าเดิม มาศึกษาเท่าที่ความสามารถในความละเอียดละเอียดในการสังเกตของแต่ละกลุ่มที่ฟังมี และทักษะการสังเคราะห์ข้อมูลแบบอนุมาน(induction) โดยให้ผู้เรียนตอบคำถามดังกล่าว ตามความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่พบ แล้วเขียนเรียบเรียงเป็นถ้อยคำสรุปประกอบไว้ได้แผนภาพ หลังรายงานการสรุปผลการสำรวจระบบนิเวศ ที่ผู้สอนกำหนดสถานที่ให้ศึกษาเสร็จสิ้นแล้ว ซึ่งทุกกลุ่มจะต้องรายงานผลการเรียนรู้องค์ความรู้ ที่กลุ่มตนเองสร้างหรือรวบรวมมาได้ เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานในการสร้างองค์ความรู้ในข้อนี้

5. เมื่อครบกำหนดเวลานัดหมาย ผู้เรียนทุกกลุ่มนำเสนอผลการเรียนรู้ ด้วยวิธีการอภิปรายรายกลุ่มให้เพื่อนทั้งห้องฟัง ด้วยวิธีตัวอย่าง เช่น ตัวแทนกลุ่มยืนขึ้นอภิปรายสรุป หรืออ่านข้อความที่กลุ่มของตนเองศึกษามาซึ่งสรุปเป็นข้อมูล ที่ได้จากการอภิปรายของกลุ่มที่เขียนไว้เรียบร้อยแล้วทั้งผลสรุปความรู้ของข้อ ค และข้อ ง ขณะที่ผู้สอนให้เวลาไว้ในเบื้องต้น เพื่อให้ผู้เรียนทั้งหมดในห้องเรียนเห็นภาพรวมของระบบนิเวศ

แบบต่างๆ และองค์ประกอบของระบบนิเวศ ตลอดจนความสัมพันธ์ของระบบนิเวศในกรณีตัวอย่างที่มีความแตกต่างกัน ทั้งในด้านขององค์ประกอบ และความสัมพันธ์ภายในระบบนิเวศ และความสามารถในการสังเคราะห์ข้อมูลเชิงอนุมาน

ผลการศึกษาสำรวจ

ระบบนิเวศในน้ำ



สัญลักษณ์แทนสิ่งแวดล้อมจากสภาพจริงในธรรมชาติ

สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ

1. ค่าอุณหภูมิที่วัดได้ ณ พื้นที่ที่ทำการศึกษา องศาเซนเซียส
2. ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ณ พื้นที่ที่ทำการศึกษา
3. ค่าความเข้มของแสงที่ปรากฏ

สิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ

1. พบสิ่งมีชีวิตที่เป็นพืชจำนวน ชนิด ได้แก่
 - 1.1. ต้น.....จำนวน.....ต้น
 - 1.2. ต้น.....จำนวน.....ต้น
 - 1.3. ต้น.....จำนวน.....ต้น
 - 1.4. ต้น.....จำนวน.....ต้น
 - 1.5. ต้น.....จำนวน.....ต้น
 - 1.6. ต้น.....จำนวน.....ต้น
 - 1.7. ต้น.....จำนวน.....ต้น

- 1.8. ต้น.....จำนวน.....ต้น
 1.9. ต้น.....จำนวน.....ต้น
 1.10. ต้น.....จำนวน.....ต้น

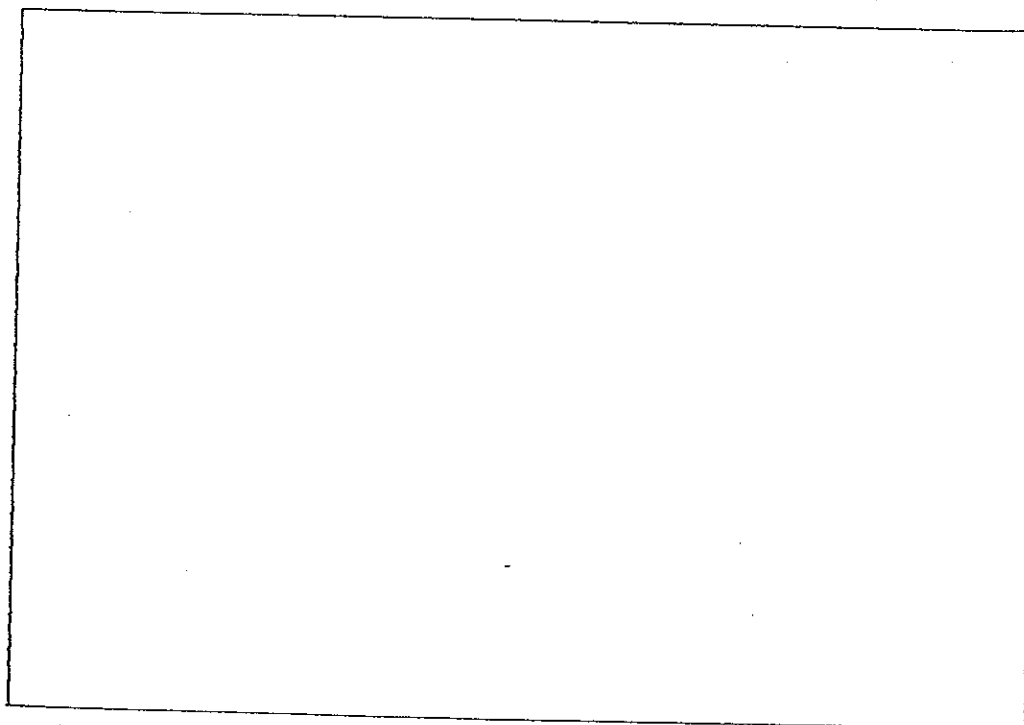
2. พบสิ่งมีชีวิตที่เป็นสัตว์จำนวน.....ชนิด ได้แก่

- 2.1. จำนวน.....ตัว
 2.2. จำนวน.....ตัว
 2.3. จำนวน.....ตัว
 2.4. จำนวน.....ตัว
 2.5. จำนวน.....ตัว
 2.6. จำนวน.....ตัว
 2.7. จำนวน.....ตัว
 2.8. จำนวน.....ตัว
 2.9. จำนวน.....ตัว
 2.10. จำนวน.....ตัว

3. พบสิ่งมีชีวิตอื่นๆที่ไม่ใช่พืชและสัตว์จำนวน.....ชนิด ได้แก่

- 3.1.
 3.2.
 3.3.
 3.4.
 3.5.

แผนภาพแสดงสายใยอาหารที่ศึกษาได้จากพื้นที่ตัวอย่าง



สรุปผลการศึกษาลำธารระบบนิเวศในน้ำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันแบบต่าง ๆ ที่พบ มีดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

อธิบายการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ ได้ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

อธิบายการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ ได้ดังต่อไปนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ศึกษาพบจากตัวอย่างระบบนิเวศในน้ำ ได้แก่

ระบบนิเวศบนบก

สัญลักษณ์แทนสิ่งแวดล้อมจากสภาพจริงในธรรมชาติ

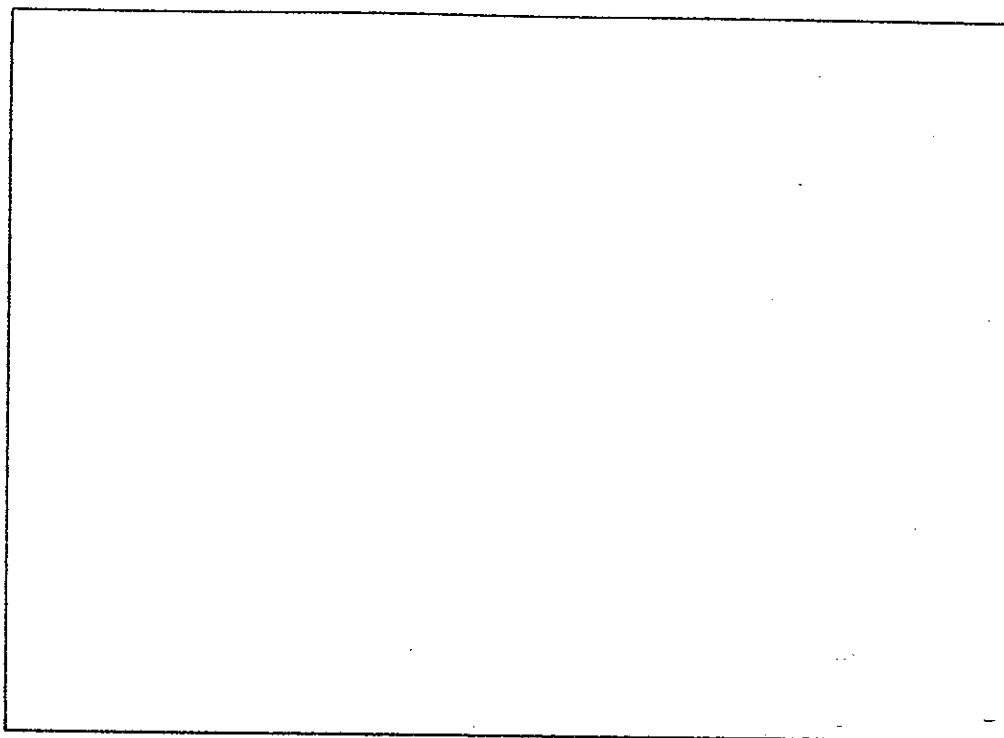
สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ

1. ค่าอุณหภูมิที่วัดได้ ณ พื้นที่ทำการศึกษ องศาเซนเซียส
2. ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ณ พื้นที่ทำการศึกษ
3. ค่าความเข้มของแสงที่ปรากฏ
4. ค่าความชื้นในดิน.....

สิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ

1. พบสิ่งมีชีวิตที่เป็นพืชจำนวน ชนิด ได้แก่
 - 8.1. ต้น.....จำนวน.....ต้น
 - 8.2. ต้น.....จำนวน.....ต้น
 - 8.3. ต้น.....จำนวน.....ต้น
 - 8.4. ต้น.....จำนวน.....ต้น
 - 8.5. ต้น.....จำนวน.....ต้น
 - 8.6. ต้น.....จำนวน.....ต้น
 - 8.7. ต้น.....จำนวน.....ต้น
 - 8.8. ต้น.....จำนวน.....ต้น
 - 8.9. ต้น.....จำนวน.....ต้น
 - 1.10.ต้น.....จำนวน.....ต้น
2. พบสิ่งมีชีวิตที่เป็นสัตว์จำนวน.....ชนิด ได้แก่
 - 2.1. จำนวน.....ตัว
 - 2.2.....จำนวน.....ตัว
 - 2.3.....จำนวน.....ตัว
 - 2.4. จำนวน.....ตัว
 - 2.5.....จำนวน.....ตัว
 - 2.6.....จำนวน.....ตัว
 - 2.7.....จำนวน.....ตัว
 - 2.8.....จำนวน.....ตัว
 - 2.9.....จำนวน.....ตัว
 - 2.10.....จำนวน.....ตัว
3. พบสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่ไม่ใช่พืชและสัตว์จำนวน.....ชนิด ได้แก่
 - 3.1.....
 - 3.2.....
 - 3.3.....
 - 3.4.....
 - 3.5.....

แผนภาพแสดงสายใยอาหารที่ศึกษาได้จากพื้นที่ตัวอย่าง



สรุปผลการศึกษาลำวงจรระบบนิเวศบนบก

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันแบบต่างๆ ที่พบ มีดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

อธิบายการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ ได้ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

อธิบายการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ ได้ดังต่อไปนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ศึกษาพบจากตัวอย่างระบบนิเวศบนบก ได้แก่

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กำหนดคะแนน (Rubric – Score) เพื่อประเมินผลงานผู้เรียนสำหรับใบงานนี้

1.ข้อสรุปความรู้ที่ควรได้จากใบงานนี้ เมื่อผู้เรียนแต่ละกลุ่มแสดงแผนผังภาพรวมโดยการกำหนดสัญลักษณ์และรายละเอียดต่าง ๆ มาจากระบบนิเวศในธรรมชาติ แสดงว่ากลุ่มผู้เรียนนั้นๆมีความสามารถองค์ประกอบในระบบนิเวศได้ (การกำหนดคุณภาพของเนื่องานเป็นไปตามความเหมาะสมของอาจารย์ผู้สอน โดยกำหนดคะแนนเต็มในส่วนนี้เป็น 8 คะแนน)

2.ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่วัด ได้แก่ การสังเกต การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การสำรวจศึกษา ผลการสำรวจ และทักษะการสรุปผลการศึกษา ที่อ้างอิงข้อมูลย่อยๆเป็นข้อมูลของระบบนิเวศในภาพรวมได้ (กำหนดคะแนนเต็มส่วนนี้เป็น 2 คะแนน)

ในงานที่ 1.3

เรื่อง ระบบนิเวศที่เสียสมดุล

สาระการปฏิบัติงาน นักเรียนแต่ละกลุ่มตัดสินใจเลือกศึกษา พื้นที่ระบบนิเวศที่ครูกำหนดสถานที่ไว้เพื่อเป็นตัวอย่างในการศึกษา ได้แก่ พื้นที่สถานที่ ก, ข, ค, ง, จ, ฉ ที่เป็นพื้นที่ตัวอย่างในการศึกษาระบบนิเวศแบบไม่สมดุล พร้อมทั้งให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ดำเนินตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. กำหนดหัวข้อหรือระบุปัญหาหรือสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาของพื้นที่ ที่มอบหมายให้ทำการศึกษา
2. ระบุทางเลือกในการแก้ปัญหาที่พบนั้น
3. วิเคราะห์ทางเลือกในการหาวิธีการนำมาแก้ปัญหา โดยการค้นหา ความเป็นไปได้ในการนำวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ที่มีมากมายหลายวิธี แล้ววิเคราะห์ถึงข้อดี-ข้อเสีย และความเป็นไปได้ในการนำมาใช้แก้ปัญหาที่พบนั้น
4. จัดลำดับทางเลือก นำวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยแบบวิธีต่างๆ มาจัดลำดับโดยพิจารณาถึงความเหมาะสม ความสอดคล้องกับปัญหาที่พบ และวิธีการที่สะดวกและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริงอย่างได้ผล
5. ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ มากกลุ่มละ 1 วิธี ที่มีคุณสมบัติ ดังนี้ มีความถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้อง กับปัญหาที่พบในพื้นที่กำหนดให้ศึกษา สะดวกในการจัดหาอุปกรณ์ที่จะนำมาแก้ไข้ปัญหา ทำปฏิบัติการการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างได้ผลและถูกต้องตามกระบวนการวิธีการทางวิทยาศาสตร์
6. ได้ทางเลือก(วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม)ที่ดีที่สุด โดยการเขียนรายละเอียดแสดงไว้ใน รายงาน การแสดงวิธีการแก้ปัญหา และลำดับขั้นตอนในวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน และสามารถนำวิธีการดังกล่าวนี้ ไปทำปฏิบัติการ การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างได้ผลดีด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

จุดมุ่งหมายในการศึกษา

1. สามารถบอกสาเหตุของปัญหาที่ทำให้ระบบนิเวศที่ไม่สมดุลที่นำมาเป็นตัวอย่างในการศึกษาได้
2. รู้วิธีการสืบค้น ค้นคว้าหาความรู้ และข้อมูลที่สืบค้นพื้นฐานความถูกต้องตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้
3. สามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่ตี และความรู้ต่างๆ ที่รวบรวมมาได้จากแหล่งข้อมูลที่ตี เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมต่างๆวิธี และนำมาสังเคราะห์เป็นกระบวนการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของตนเองได้
4. สามารถตัดสินใจ เลือกวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ที่เหมาะสมสอดคล้องกับปัญหาที่พบ ที่สามารถนำไปปฏิบัติได้
5. แสดงการปฏิบัติการ วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้
6. นำเสนอข้อมูลที่ถูกต้องที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ในชีวิตประจำวัน ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ใบความรู้-ใบงาน , แบบเรียนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, เอกสารคู่มือศึกษา สิ่งมีชีวิตที่พบทั่วไปในระบบนิเวศแบบต่างๆ, อุปกรณ์ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ชุดสำรวจระบบนิเวศในธรรมชาติ , เครื่องคอมพิวเตอร์ระบบสารสนเทศ

วิธีการ

1. ใช้วิธีการศึกษาเช่นเดียวกับ กิจกรรมการปฏิบัติการระบบนิเวศวิทยา
2. สรุปผลการศึกษาของระบบนิเวศแบบไม่สมดุล
3. นำข้อมูลที่ได้จากข้อ 2 มากำหนดปัญหา
4. ทำปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ระบบสารสนเทศ เพื่อการสืบค้นหาวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมแบบต่างๆเพื่อนำมาเป็นทางเลือกสำหรับการตัดสินใจทางการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

วิธีการทำปฏิบัติการสืบค้นข้อมูลจากระบบสารสนเทศ หรือการทำปฏิบัติการทางคอมพิวเตอร์ระบบสารสนเทศ มีลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

แสดงขั้นตอนการทำปฏิบัติการคอมพิวเตอร์เข้าไปสืบค้นข้อมูลจากระบบสารสนเทศอย่างง่าย ๆ ดังนี้

- 4.1. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วตรวจสอบไอคอนที่มีตัวอักษรว่า internet explorer พร้อมทั้งดับเบิลคลิก
- 4.2. เลือกดู Website ที่ต้องการ แล้วพิมพ์ชื่อ Website นั้น เสร็จแล้วกดที่ปุ่ม enter
- 4.3. พิมพ์ตัวอักษร Geocities.com/tokyo/4737 (เมื่อต้องการข้อมูลภาคภาษาไทย) แล้วกดที่ปุ่ม enter
- 4.4. นักเรียนช่วยกันจดบันทึกเนื้อหาสาระหรือข้อมูลที่ต้องการหรืออาจทำการ copy ข้อมูลไว้ใช้ก็ได้
- 4.5. เมื่อต้องการไปค้นคว้าที่ Website อื่นต่อไปอีก ให้คลิกไปที่ Back หรือกดคำสั่งเครื่องหมายให้ย้อนกลับเสียก่อน แล้วจึงพิมพ์ชื่อ Website ที่ต้องการสืบค้นต่อไป
- 4.6. สำหรับข้อมูลภาคภาษาอังกฤษ จะมีครูผู้สอนหรือผู้ปกครองหรือผู้รู้เป็นผู้ช่วยแปลให้ โดยส่งผลการค้นคว้าไว้ที่อาจารย์ผู้สอนแล้วรอผลประมาณ 1 สัปดาห์ Website ที่เกี่ยวข้องและควรเข้าไปศึกษาค้นคว้า มีดังนี้

4.6.1. [http : // WWW. envirolink. org / enviroid /](http://WWW.envirolink.org/enviroed/)

4.6.2. [http : // WWW. globe. gov /](http://WWW.globe.gov/)

4.6.3. [http : // WWW. dogpile. com /](http://WWW.dogpile.com/)

4.6.4. , [http : // WWW. nceet. snre. umich. edu /](http://WWW.nceet.snre.umich.edu/)

4.6.5. [http : // WWW. igc. apc. org / learn /](http://WWW.igc.apc.org/learn/)

4.6.6. [http : // WWW. deqp. go. th](http://WWW.deqp.go.th)

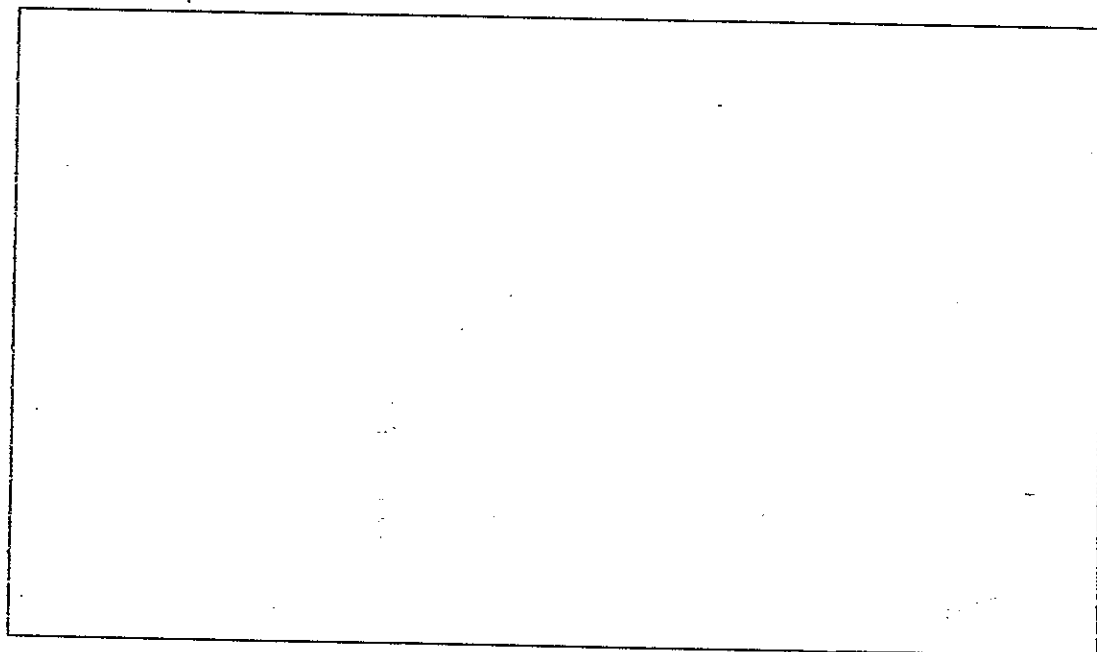
- 4.7. เมื่อต้องการเลิกการทำงาน ให้คลิกไปที่คำสั่ง "จบการทำงาน" เมื่อข้อความพร้อมให้ปิดเครื่องขึ้นบนหน้าจอ จึงปิดเครื่องคอมพิวเตอร์เมื่อเสร็จการใช้งาน

5. สรุปผลการค้นคว้าในข้อ 4 เป็นรายงานผล การค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างหลากหลายวิธีการดังกล่าว
6. นำเอกสารรายงานส่งไปตรวจสอบความถูกต้องจากครู หรือผู้เชี่ยวชาญ
7. วิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ที่ศึกษามาจากเอกสารการค้นคว้าที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว
8. ตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสม สอดคล้อง กับปัญหาที่ตนเองพบในระบบนิเวศแบบไม่สมดุลที่เป็นตัวอย่างในการศึกษา
9. ปฏิบัติการแสดงวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
10. สรุปผลการทำปฏิบัติการ

11. เผยแพร่วิธีการด้วยการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ด้วยวิธีการสาธิตวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผลการศึกษา จากวิธีการใน ข้อ 1-2

แผนผังแสดงระบบนิเวศที่เสียสมดุลจากพื้นที่ตัวอย่างที่ทำการศึกษา



สัญลักษณ์แทนสิ่งแวดล้อมจากสภาพจริงในธรรมชาติ

สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ

5. 1. ค่าอุณหภูมิที่วัดได้ ณ พื้นที่ที่ทำการศึกษา องศาเซนเซียส
2. ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ณ พื้นที่ที่ทำการศึกษา
3. ค่าความเข้มของแสงที่ปรากฏ
4. ค่าความชื้นในดิน.....

สิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ

1. พบสิ่งมีชีวิตที่เป็นพืชจำนวน ชนิด ได้แก่ (ถ้าพบมากกว่าให้เขียนเพิ่มเติม)

- 5.1. ต้น.....จำนวน.....ต้น
- 5.2. ต้น.....จำนวน.....ต้น
- 5.3. ต้น.....จำนวน.....ต้น
- 5.4. ต้น.....จำนวน.....ต้น
- 5.5. ต้น.....จำนวน.....ต้น
- 5.6. ต้น.....จำนวน.....ต้น
- 5.7. ต้น.....จำนวน.....ต้น
- 5.8. ต้น.....จำนวน.....ต้น
- 5.9. ต้น.....จำนวน.....ต้น
- 1.10.ต้น.....จำนวน.....ต้น

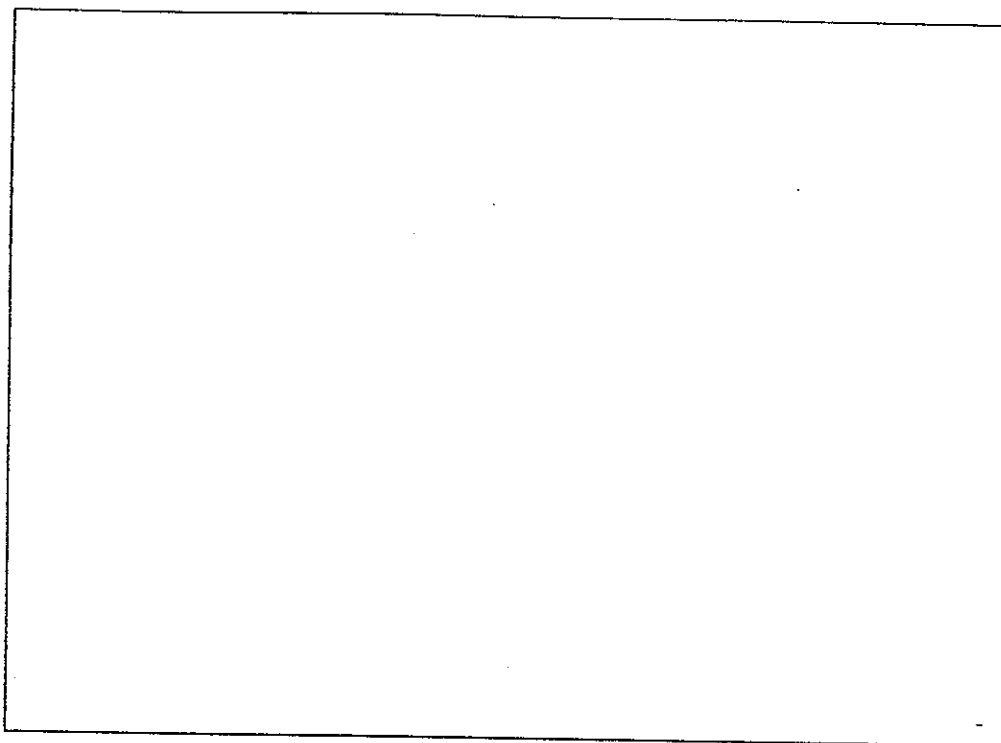
2. พบสิ่งมีชีวิตที่เป็นสัตว์จำนวน.....ชนิด ได้แก่ (ถ้าพบมากกว่าให้เขียนเพิ่มเติม)

- 2.1. จำนวน.....ตัว
- 2.2. จำนวน.....ตัว
- 2.3. จำนวน.....ตัว
- 2.4. จำนวน.....ตัว
- 2.5. จำนวน.....ตัว
- 2.6. จำนวน.....ตัว
- 2.7. จำนวน.....ตัว
- 2.8. จำนวน.....ตัว
- 2.9. จำนวน.....ตัว
- 2.10. จำนวน.....ตัว

3. พบสิ่งมีชีวิตอื่นๆที่ไม่ใช่พืชและสัตว์จำนวน.....ชนิด ได้แก่ (ถ้าพบมากกว่าให้เขียนเพิ่มเติม)

- 3.1.....
- 3.2.....
- 3.3.....
- 3.4.....
- 3.5.....

แผนภาพแสดงสายใยอาหารที่ศึกษาได้จากพื้นที่ตัวอย่าง



สรุปผลการศึกษาลำรจระบบนิเวศแบบเสียสมดุล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันแบบต่างๆ ที่พบ มีดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

อธิบายการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ มีดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

อธิบายการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ ได้ดังต่อไปนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ศึกษาพบจากตัวอย่างระบบนิเวศแบบเสียสมดุล (กำหนดปัญหา) ได้แก่

.....

.....

.....

.....

.....

สมมติฐานของสาเหตุที่ทำให้ระบบนิเวศแบบเสียสมดุลเกิดขึ้น มีดังต่อไปนี้ คือ

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



ผลงานการเรียนรู้ ที่ควรจะได้จากวิธีการใน ข้อ 4 ได้แก่ผลของวิธีการทำปฏิบัติการสืบค้นข้อมูลจากระบบสารสนเทศ หรือการทำปฏิบัติการทางคอมพิวเตอร์ระบบสารสนเทศ มีลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

แสดงขั้นตอนการทำปฏิบัติการคอมพิวเตอร์เข้าไปสืบค้นข้อมูลจากระบบสารสนเทศอย่างง่าย ดังนี้

- 1). เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วตรวจดูไอคอนที่มีตัวอักษรว่า internet explorer พร้อมทั้งดับเบิลคลิก
- 2). เลือกดู Website ที่ต้องการ แล้วพิมพ์ชื่อ Website นั้น เสร็จแล้วกดที่ปุ่ม enter
- 3). พิมพ์ตัวอักษร Geocities.com/tokyo/4737 (เมื่อต้องการข้อมูลภาคภาษาไทย) แล้วกดที่ปุ่ม enter
- 4). นักเรียนช่วยกันจดบันทึกเนื้อหาสาระหรือข้อมูลที่ต้องการหรืออาจทำการ copy ข้อมูลไว้ใช้ก็ได้ เมื่อต้องการไปค้นคว้าที่ Website อื่นต่อไปอีก ให้คลิกไปที่ Back หรือกดคำสั่งเครื่องหมายให้ย้อนกลับเสียก่อน แล้วจึงพิมพ์ชื่อ Website ที่ต้องการสืบค้นต่อไป
- 5). สำหรับข้อมูลภาคภาษาอังกฤษ จะมีครูผู้สอนหรือผู้ปกครองหรือผู้รู้เป็นผู้ช่วยแปลให้ โดยส่งผลการค้นคว้าไว้ที่อาจารย์ผู้สอนแล้วรอผลประมาณ 1 สัปดาห์ Website ที่เกี่ยวข้องและควรเข้าไปศึกษาค้นคว้า มีดังนี้
 - 5.1. [http : // WWW. envirolink. org / enviroid /](http://WWW.envirolink.org/enviroed/)
 - 5.2. [http : // WWW. globe. gov /](http://WWW.globe.gov/)
 - 5.3. [http : // WWW. dogpile. com /](http://WWW.dogpile.com/)
 - 5.4. [http : // WWW. nceet. snre. umich. edu /](http://WWW.nceet.snre.umich.edu/)
 - 5.5. [http : // WWW. igc. apc. org / learn /](http://WWW.igc.apc.org/learn/)
 - 5.6. [http : // WWW. deqp. go.th](http://WWW.deqp.go.th)
- 6). เมื่อต้องการเลิกการทำงาน ให้คลิกไปที่คำสั่ง “จบการทำงาน” เมื่อข้อความพร้อมให้ปิดเครื่อง ขึ้นบนหน้าจอ จึงปิดเครื่องคอมพิวเตอร์เมื่อเสร็จการใช้งาน
- 7). รวบรวมข้อมูลความรู้ที่ค้นคว้ามาได้ นำมาช่วยกันวิเคราะห์เป็นทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมต่อไป

ผลงานการเรียนรู้ ที่ควรจะได้จาก วิธีการในข้อ 5 มีดังนี้

กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการสร้างความรู้หรือการรวบรวมผลความรู้จากการเรียน ที่มาของแหล่งข้อมูลที่ค้นคว้า และการจัดเรียงลำดับความรู้-ความเข้าใจในบทเรียนนี้

- 1). กำหนดหัวข้อ : ระบบนิเวศที่ขาดสมดุล

แนวทางผลการสรุปผลการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศที่ขาดสมดุล มีดังนี้

ปัญหาวิกฤติการณ์ทรัพยากรธรรมชาติ อันเกิดมาจากการกระทำของมนุษย์ และส่งผลย้อนกลับมาทำร้ายมนุษย์ ถ้าปล่อยให้มีการใช้ทรัพยากรและสภาวะแวดล้อมในระดับที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ปัญหาก็อาจรุนแรงถึงขั้นที่ธรรมชาติไม่สามารถปรับตัวได้เอง ดังนั้นจึงเป็นความรับผิดชอบของทุกคน ที่จะต้องมีส่วนร่วมในการศึกษาปัญหา วิเคราะห์สาเหตุร่วมกัน แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตลอดจนร่วมกันเฝ้าระวังและป้องกันการใช้ทรัพยากรธรรมชาติเกินความจำเป็น รวมทั้งการกระทำที่เป็นการทำลายสภาพแวดล้อมทั้งในระดับบุคคล ระดับท้องถิ่น และระดับประเทศในลำดับถัดไป

2). ระบุทางเลือก : ผลของความรู้ที่นักเรียนค้นคว้าหรือสร้างขึ้นมาได้ทั้งหมด จากข้อมูลระบบสารสนเทศ คือทางเลือกจากเทคนิคการอนุรักษ์รูปแบบต่างๆ (จากการทำปฏิบัติการทางคอมพิวเตอร์ระบบสารสนเทศ ซึ่งสรุปผลการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้เป็นรายงานสรุปผลการเรียนรู้)

3). วิเคราะห์ทางเลือกหรือวิธีการ(ความรู้)ที่นำมาใช้แก้ปัญหา : โดยการจับคู่วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมกับปัญหาทรัพยากรชนิดต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กันในกรณีศึกษา ที่นำมาใช้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านต่างๆ

4). จัดลำดับทางเลือก : โดยให้แต่ละกลุ่มนำความรู้(วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมแบบต่างๆ) มาพิจารณาถึงความเป็นไปได้ ในการพิสูจน์ทฤษฎีที่กลุ่มตนเองจะสามารถนำไปทำปฏิบัติการการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ (ความรู้ที่ค้นคว้ามาจากข้อมูลที่คิด) และจัดอุปสรรคต่างๆที่พบ เพื่อการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ด้วยวิธีการสาธิตการทดลอง และนำมาจัดลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือสร้างเป็น Lab. Direction ของกลุ่มนั่นเอง

5). ตัดสินใจเลือกวิธีการที่ดีที่สุด(ของกลุ่มตนเอง) : เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่กลุ่มผู้ร่วมงานเห็นชอบ และให้ความร่วมมือ ในการทำปฏิบัติการทดลองเพื่อพิสูจน์ทฤษฎีความรู้ ดังกล่าว

6). ได้ทางเลือกที่ดีที่สุด : ได้แก่ รายงานสรุปผลการทดลองของทางเลือก(วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม) และสร้างเป็นแผนปฏิบัติงานที่ผ่านการทำการทดลองมาแล้ว พร้อมทั้งข้อเสนอแนะที่พบขณะทำการทดลอง หรือเทคนิคในการทำการทดลองขั้นมูลฐาน เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ที่กลุ่มตนเองได้ร่วมกันคิดร่วมกันสร้างขึ้น และเก็บเป็นองค์ความรู้เพื่อใช้เผยแพร่หรือใช้เรียนในบทเรียนต่อไป

6. นำเอกสารรายงานส่งไปตรวจสอบความถูกต้องจากครู หรือผู้เชี่ยวชาญ
7. วิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ที่ศึกษามาจากเอกสารการค้นคว้าที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว
8. ตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสม สอดคล้อง กับปัญหาที่ตนเองพบในระบบนิเวศแบบไม่สมดุลที่เป็นตัวอย่างในการศึกษา
9. ปฏิบัติการแสดงวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
10. สรุปผลการทำปฏิบัติการ
11. เผยแพร่วิธีการด้วยการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ด้วยวิธีการสาธิตวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การกำหนดคะแนน (Rubric – Score) เพื่อประเมินผลงานผู้เรียนสำหรับใบงานนี้

1.ข้อสรุปความรู้ที่ควรได้จากใบงานนี้ เมื่อผู้เรียนแต่ละกลุ่มแสดงแผนผังภาพรวมโดยการกำหนดสัญลักษณ์และรายละเอียดต่าง ๆ มาจากพื้นที่ตัวอย่างที่กำหนดให้ศึกษาในสภาพจริง แสดงว่ากลุ่มผู้เรียนนั้น ๆ มีความสามารถบอกร่องประกอบในระบบนิเวศแบบเสียสมดุลได้ (การกำหนดคุณภาพของเนื้องานเป็นไปตามความเหมาะสมของอาจารย์ผู้สอน โดยกำหนดคะแนนเต็มในส่วนนี้เป็น 8 คะแนน)

2.ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่วัด ได้แก่ การสังเกต การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การสำรวจศึกษา ผลการสำรวจ และทักษะการสรุปผลการศึกษา ที่อ้างอิงข้อมูลย่อยๆเป็นข้อมูลของระบบนิเวศในภาพรวมได้ (กำหนดคะแนนเต็มในส่วนนี้เป็น 2 คะแนน)

3.ข้อสรุปความรู้ที่ควรได้จากใบงานนี้ จากวิธีการใน ข้อ 1-2 จะได้ ปัญหาเพื่อนำมากำหนดเป้าหมาย เมื่อผู้เรียนแต่ละกลุ่มแสดงแผนผังภาพรวมโดยการกำหนดสัญลักษณ์และรายละเอียดต่าง ๆ มาจากระบบนิเวศที่เสียสมดุล และทราบปัญหาจากการศึกษาพื้นที่ตัวอย่าง แสดงว่ากลุ่มผู้เรียนนั้น ๆ มีความสามารถบอกร่องประกอบในระบบนิเวศและปัญหาต่างๆที่จะพบในระบบนิเวศที่เสียสมดุลได้ในรูปแบบที่แตกต่างกันไปตามความแตกต่างของสภาพสิ่งแวดล้อม (การกำหนดคุณภาพของเนื้องานเป็นไปตามความเหมาะสมของอาจารย์ผู้สอน โดยกำหนดคะแนนเต็มในส่วนนี้เป็น 10 คะแนน)

4.จากวิธีการของใบงานนี้ ในข้อ 4-11 เมื่อนักเรียนระบุข้อมูลที่เป็นทางเลือกสำหรับนำมาแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันได้ (10 คะแนน)

5.นำข้อมูลจากข้อ 2 มาช่วยกันวิเคราะห์แล้วเลือกวิธีการให้สัมพันธ์กับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่นักเรียนพบหรือต้องการจะแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมดังกล่าวนี้

6.นำวิธีการของแต่ละคนในกลุ่มผู้ร่วมงานมาจัดลำดับเพื่อคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ตนเองหรือกลุ่มตกลงร่วมกัน

7.กลุ่มตกลงตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมระดับชุมชนที่พบ (10 คะแนน)

8.ได้ทางเลือกที่ดีเพื่อนำไปสร้างวิธีการดำเนินการทำปฏิบัติการการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมระดับชุมชนด้วยวิธีการทำโครงการหรือโครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (20 คะแนน)

9.จัดเตรียมผลงานเพื่อนำเสนอในชั้นเรียนด้วยรูปแบบที่น่าสนใจในลำดับถัดไป

แผนการสอนที่ 2
เรื่อง ประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ
เวลาสอน 3 คาบ

สาระสำคัญ ผลจากการมีจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น ก่อให้เกิดความต้องการทางด้านปัจจัยสี่ และการใช้เทคโนโลยีที่ไม่เหมาะสมของมนุษย์ ส่งผลกระทบทำให้เกิดปัญหาแก่ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมติดตามมา

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง เมื่อนักเรียนผ่านกิจกรรมนี้ไปแล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

- 1.วิเคราะห์และนำเสนอข้อมูล เพื่อศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของประชากรได้
- 2.อธิบายสาเหตุของการเพิ่มขึ้นของประชากรได้
- 3.อธิบายความสัมพันธ์ของการเพิ่มขึ้นของประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติได้
- 4.ตระหนักถึงปัญหาการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

จุดประสงค์นำทาง

ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ นำเสนอข้อมูลในด้านการเปลี่ยนแปลงประชากร อภิปรายสาเหตุของการเพิ่มประชากรและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ตลอดจนปัญหาการใช้ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลถึงระบบนิเวศในระดับประเทศและระดับโลกได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- 1.ทดสอบก่อนเรียน
- 2.ขั้นสอนที่ 1 กำหนดเป้าหมาย โดยครูจัดกิจกรรมนักเรียนให้ศึกษาจากสื่อวีดิทัศน์ เกี่ยวกับผลกระทบจากพฤติกรรมมนุษย์ที่เป็นผลมาจากจำนวนประชากรมนุษย์เพิ่มขึ้น
- 3.ขั้นสอนที่ 2 และ 3 ระบุทางเลือกและวิเคราะห์ทางเลือก โดยครูซักถามเพื่อให้นักเรียนค้นหาถึงปัญหาผลกระทบและสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันเมื่อจำนวนมนุษย์เพิ่มขึ้น(กิจกรรมนักเรียนใช้แบบ Round-robin)
- 4.ขั้นสอนที่ 4 และ 5 จัดลำดับความสำคัญของทางเลือกและตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนตั้งสมมติฐานสำหรับการทดลองได้โดยตั้งคำถามว่า"ถ้าประชากรมนุษย์มีจำนวนเพิ่มจะเกิดปัญหาใดขึ้นบ้าง" คำตอบของนักเรียน(กิจกรรมนักเรียนใช้แบบ Round table)ก็จะได้เป็นสมมติฐานของการทดลอง เช่น

ก.สิ่งแวดล้อมจะถูกทำลายเนื่องจากมนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ด้านปัจจัยสี่

ข.ถ้าประชากรเพิ่มมากขึ้น อาหารขาดแคลน เกิดภาวะความเครียด จะทำให้อายุขัยของมนุษย์สั้นกว่าเดิม

ค.เมื่ออากาศเป็นพิษมากขึ้นหรือก๊าซออกซิเจนมีจำนวนน้อยลงหรือจำกัดขึ้น ผลภาวะด้านอื่น ๆ ก็จะเกิดตามมา และส่งผลต่อประชากรมนุษย์ได้ในที่สุด

- 5.ครูแจกเอกสารใบความรู้-ใบงาน และอธิบายประกอบการสื่อสารเพื่อความเข้าใจในสาระที่ตรงกัน

6. ขั้นตอนที่ 6 ได้ทางเลือกที่ดีที่สุด โดยครูชี้ให้นักเรียนทราบแนวทางการได้ข้อมูล เพื่อนำมารวบรวมเป็นผลการทดลองโดยการเขียนเป็นแผนภาพแสดงพื้นที่ต่อจำนวนประชากร แล้วให้ทุกกลุ่มสรุปผลของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เป็นผลมาจากพฤติกรรมมนุษย์ พร้อมทั้งคำอธิบายการตรวจสอบยืนยันว่าเป็นข้อมูลที่ถูกต้องจากครู เป็นสรุปผลการทดลองที่ถูกต้อง ในระหว่างปฏิบัติการกิจกรรมในขั้นตอนนี้ครูกับนักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์ตอบโต้ด้วยการซักถาม และตอบคำถามเพื่อให้มาซึ่งกระบวนการเรียนรู้(กิจกรรมนักเรียนใช้แบบ ๑1)

7. ขั้นสอนส่งเสริมขั้นที่ 6 คือการวางแผนให้ได้ผลต่อไป โดยครูให้นักเรียนออกแบบการทดลองเรื่องประชากร กลุ่มละ 1 การทดลอง(กิจกรรมนักเรียนใช้แบบ ๑1)

8. เมื่อครบเวลาทำการทดลองที่ออกแบบหรือให้ไปทำการทดลองนอกห้องเรียน แล้วนำข้อมูลมาเสนอประกอบคำอธิบายร่วมกันทั้งห้องเรียนในคาบเรียนถัดไป(กิจกรรมนักเรียนใช้แบบ Number Heads Together)

9. นักเรียนและครูมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบ(ซักถาม-ตอบคำถาม) และมีการตรวจสอบยืนยันว่าเป็นข้อมูลที่ถูกต้องจากครู ตลอดจนเป็นผลย้อนกลับ(feedback)ผลของการตัดสินใจของนักเรียนเองด้วยว่าเป็นการตัดสินใจมาได้ถูกต้องหรือไม่ จากนั้นนักเรียนแต่ละคนเก็บผลการเรียนรู้เฉพาะส่วนที่ความถูกต้องและได้รับการยืนยันจากครูอีกครั้งหนึ่งนั้น เขียนเป็นสรุปผลการทดลองแล้วเก็บเข้าแฟ้มสะสมงานของตนเองไว้เป็นหลักฐาน(กิจกรรมนักเรียนใช้แบบ Number Heads Together)

10. ทดสอบหลังเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. อุปกรณ์การเรียนเรื่องประชากรและทรัพยากรธรรมชาติ
2. ออกแบบการทดลองพื้นฐานเรื่อง การเลี้ยงแมลงหวี่ และให้นักเรียนใช้รูปภาพมนุษย์แทนตัวแมลงหวี่จากผลทดลองที่ปรากฏ
3. สื่อการเรียนการสอน CAI หรือวีดิทัศน์ เกี่ยวกับการทดลองเรื่องประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ

การประเมินผล

1. สังเกตทักษะการทำปฏิบัติการทดลองขณะมีการเก็บข้อมูลดิบ และการบันทึกผลการสังเกตการออกแบบการทดลอง เมื่อนำไปปฏิบัตินอกห้องเรียน หรือตรวจบันทึกผลการทดลองนอกห้องเรียนของกลุ่ม
2. คะแนนที่ได้จากการสอบวัดความก้าวหน้าของนักเรียน
3. คะแนนที่ได้จากการเขียนรายงานสรุปผลการทดลองของแต่ละคน

การเตรียมตัวล่วงหน้าของครู

1. ศึกษาเนื้อหาและการออกแบบทำปฏิบัติการทดลอง การเตรียมความพร้อมในเรื่องสื่ออุปกรณ์ หากอุปกรณ์ชนิดใดไม่เพียงพอ จะต้องแก้ปัญหาไว้เสียก่อนหรือจัดหาสิ่งอื่นมาทดแทนให้กับผู้เรียน
2. ครูควรทำปฏิบัติการทดลองที่ออกแบบล่วงหน้ามาก่อน เพื่อเป็นตัวอย่างให้นักเรียนได้ปฏิบัติตาม

ใบความรู้ที่ 2

เรื่อง ประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ

สาระความรู้เบื้องต้น ประชากร หมายถึง สิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่ง ที่อาศัยอยู่ในแหล่งที่อยู่เดียวกัน ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง ประชากรของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีการเปลี่ยนแปลงจำนวนตลอดเวลา อาจเพิ่มขึ้นหรือลดลง เนื่องจากการเกิด การตาย การอพยพเข้า-ออก โดยเฉพาะประชากรมนุษย์จากอดีตถึงปัจจุบัน จะมีการเพิ่มจำนวน ประชากรในอัตราเรขาคณิต ซึ่งเป็นผลมาจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านการ สาธารณสุข โภการของทารกมีมากขึ้น ประชากรมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น มีการศึกษาและสังคมที่ดีขึ้น ประชากรสิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อการดำรงชีวิต มนุษย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีศักยภาพสูงในการพัฒนาเทคโนโลยี ที่สามารถนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ได้อย่างมากและรวดเร็ว การที่จำนวนประชากรมนุษย์เพิ่มขึ้นอย่างมากมายและรวดเร็วกว่าในอดีต ส่งผลให้มีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติมากขึ้น เนื่องจากต้องการขยายพื้นที่อยู่อาศัย พื้นที่ทำเกษตรสำหรับผลิตอาหาร และจำเป็นต้องพัฒนาอุตสาหกรรมเพื่อผลิตสินค้าให้เพียงพอต่อความต้องการ กระบวนการต่างๆ เหล่านี้มีของเสียเกิดขึ้นและถูกปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม ผลของการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและการปล่อยของเสีย ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติลดลง ปริมาณลง บางอย่างสูญเสียไปเนื่องจากไม่สามารถเกิดทดแทนได้ทัน หรือเพราะแหล่งของทรัพยากรเหล่านั้นถูกทำลายไปหมด ของเสียต่างๆ ที่ปล่อยทิ้งออกมา ทำให้เกิดมลภาวะในน้ำ ในดิน ในอากาศ นอกจากนี้การเพิ่มประชากรมนุษย์ยังก่อให้เกิดปัญหาทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองอย่างมากอีกด้วย

แนวการสรุปการอภิปรายการร่วมคิดร่วมทำงานของกลุ่ม

การเพิ่มจำนวนประชากรมนุษย์จากอดีตถึงปัจจุบัน มีปริมาณสูงขึ้นโดยเฉพาะในช่วงปี พ.ศ. 2503 - 2533 อัตราการเพิ่มขึ้นของประชากรสูงขึ้นมาก ส่งผลให้ความต้องการพื้นฐานของประชากรมนุษย์สูงขึ้นตามไปด้วย ไม่ว่าจะเป็นอาหาร ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่มและยารักษาโรค การแข่งขันในการผลิตเพื่อสนองตอบความต้องการของมนุษย์เป็นปัจจัยสำคัญต่อปัญหาการเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและปัญหาสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติถูกนำมาใช้ในปริมาณมาก ส่งผลให้ลดปริมาณอย่างรวดเร็ว การนำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ในกระบวนการผลิต การขยายตัวของเมืองที่ขาดการวางแผน การบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อทำพื้นที่ทำกินหรือที่อยู่อาศัย การพัฒนาประเทศโดยขาดการพัฒนาทางด้านสิ่งแวดล้อมควบคู่กันไป สิ่งต่างๆ เหล่านี้ส่งผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างยิ่ง หากการพัฒนาไม่คำนึงถึงคุณภาพของสิ่งแวดล้อม มุ่งแต่พัฒนาอุตสาหกรรม เศรษฐกิจและเทคโนโลยี ตลอดจนเร่งการเจริญเติบโตของชุมชนเมืองควบคู่ไปกับการพัฒนาในด้านต่างๆ จะทำให้เกิดภาวะสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพเป็นอย่างมาก ซึ่งจะส่งผลแก่คุณภาพชีวิตของประชากรแย่งชิงควบคู่กันไปกับการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร

ใบงานที่ 2

เรื่อง ประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ

สาระการปฏิบัติงาน นักเรียนทุกกลุ่มแบ่งหน้าที่การทำงาน โดยร่วมกันคิดร่วมกันวิเคราะห์ความรู้ จากใบความรู้เพื่อนำมาใช้ในใบงาน

จุดมุ่งหมายของการศึกษาในเรื่องนี้

- 1.วิเคราะห์และนำเสนอข้อมูล เพื่อศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของประชากรได้
- 2.อธิบายสาเหตุของการเพิ่มขึ้นของประชากรได้
- 3.อธิบายความสัมพันธ์ของการเพิ่มขึ้นของประชากรมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติได้
- 4.บอกวิธีการแก้ปัญหาด้านทรัพยากรมนุษย์ได้ เมื่อระบบของสิ่งแวดล้อมขาดสมดุล

อุปกรณ์ทำการศึกษา ใบความรู้-ใบงาน

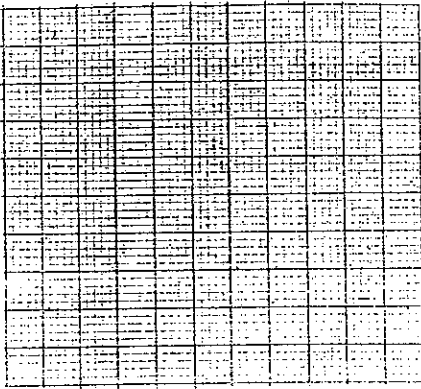
วิธีการ

- 1.นักเรียนศึกษาความรู้จากใบความรู้ที่แจกให้
- 2.พิจารณาข้อมูลจากตาราง ดังต่อไปนี้

ตารางแสดงจำนวนประชากรคนไทยปี 2453- 2541.

ปี พ.ศ.	จำนวนประชากร คนไทย (ล้านคน)	ปี พ.ศ.	จำนวนประชากร คนไทย (ล้านคน)
2453	8.15	2533	56.30
2462	9.21	2534	56.96
2472	10.15	2535	57.79
2480	14.46	2536	58.34
2490	17.44	2537	59.09
2503	26.26	2538	59.46
2513	34.15	2539	60.00
2523	44.28	2540	60.82
		2541	61.47

3. นำข้อมูลจากตารางมาแสดงเป็นกราฟเส้นตรง (2 คะแนน)



4. จงตอบคำถามต่อไปนี้ (8 คะแนน)

4.1. แนวโน้มการเพิ่มจำนวนประชากรจากอดีตมาจนถึงปัจจุบันเป็นอย่างไร.....

ช่วงใดมีจำนวนประชากรเพิ่มมากที่สุด.....

เพราะเหตุใด.....

.....

.....

4.2. จากข้อมูลในตารางช่วงระยะปี พ.ศ. 2453- 2541 จำนวนประชากร มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร.....

เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น.....

.....

.....

.....

4.3. ในเขตชุมชนของท่าน มีจำนวนการเปลี่ยนแปลงประชากรเพิ่มขึ้นจากเดิม เนื่องจากการอพยพเข้ามาในพื้นที่เป็นจำนวนมาก เขตชุมชนของท่านจึงต้องขยายตัวเป็นชุมชนเมืองใหญ่ขึ้น ทั้งนี้เพื่อที่อยู่อาศัย การเกษตร อุตสาหกรรม และมีปริมาณความต้องการในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มขึ้นตามไปด้วย จึงทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของชุมชนหรือท้องถิ่นอย่างไรบ้าง ดังต่อไปนี้

ผลกระทบด้านทรัพยากรน้ำ.....

.....

.....

.....

ผลกระทบด้านทรัพยากรดิน.....

.....

.....

ผลกระทบทางด้านอากาศ.....

.....

.....

.....

ผลกระทบทางด้านเสียง.....

ผลกระทบทางด้านพืชพรรณหรือต้นไม้.....

ผลกระทบทางด้านพลังงานไฟฟ้า.....

สรุปผลการเรียนรู้จากบทเรียนเรื่องนี้ (5 คะแนน)

1.จากผลของการมีจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นในชุมชนหรือท้องถิ่น แต่ละท้องถิ่นทำให้เกิดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่

- 1)
- 2)

ดังกล่าวมานี้ สาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม ได้แก่ “.....”
 วิธีการแก้ปัญหาพื้นที่ที่มีจำนวนประชากรไม่สมดุล โดยใช้เทคนิคการอนุรักษ์ สามารถทำได้ ดังต่อไปนี้

.....

การกำหนดคะแนน (Rubric-Score) เพื่อประเมินผลงานนักเรียนสำหรับใบงานนี้

รายละเอียดในการได้คะแนน ซึ่งคะแนนเต็มทั้งหมดของกิจกรรมนี้เท่ากับ 15 คะแนน มีดังนี้

1. นำเสนอข้อมูลกราฟได้ถูกต้อง ได้คะแนน 2 คะแนน
2. ตอบคำถามแบบอัตนัยถูกต้องทั้งหมด ได้คะแนน 8 คะแนน (คำถามละ 1 คะแนน)
3. ข้อสรุปผลการเรียนรู้ถูกต้องทั้งหมด ได้คะแนน 5 คะแนน (เติมคำข้อละ 1 คะแนน, คำตอบอัตนัยถูกต้องได้คะแนน 3 คะแนน) .

แผนการสอนที่ 3

เรื่อง วิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม และ วิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

เวลาสอน 14 คาบ

สาระสำคัญ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม และวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ซึ่งจะใช้ข้อมูลที่เป็นปัญหาที่พบได้ในชีวิตประจำวันในแต่ละท้องถิ่นหรือชุมชน โดยจำแนกออกเป็นแผนการสอนที่ 3.1 และ 3.2 ดังจะกล่าวต่อไป และจะพิจารณาถึงทรัพยากรธรรมชาติหลักในประเทศไทย ดังนี้

การวิเคราะห์ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย มีหัวข้อหลัก ดังนี้

- 1.มนุษย์กับการใช้พลังงาน
- 2.มนุษย์กับการใช้ดิน
- 3.มนุษย์กับการใช้น้ำ
- 4.มนุษย์กับคุณภาพอากาศ
- 5.มนุษย์กับการใช้ทรัพยากรป่าไม้

การวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ มีหัวข้อหลัก ดังนี้

1. วิธีการแก้ปัญหาล้างงานและแหล่งแร่
2. วิธีการแก้ปัญหามลพิษทางน้ำ
3. วิธีการแก้ปัญหามลพิษทางดิน
4. วิธีการแก้ปัญหามลพิษทางอากาศ
5. วิธีการแก้ปัญหามลพิษทางเสียง
6. วิธีการแก้ปัญหามลพิษทางอากาศ
7. วิธีการแก้ปัญหามลพิษทางเสียง

ใบความรู้ที่ 3

เรื่อง การวิเคราะห์ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ

สาระความรู้เบื้องต้น วิฤติการณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในทุกวันนี้ หากพิจารณาวิเคราะห์ดูแล้ว ทำให้ทราบว่ สาเหตุส่วนใหญ่เกิดมาจากความจำเป็นในปัจจุบันพื้นฐานการดำรงชีวิตของมนุษย์แทบทั้งสิ้น เมื่อมีจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น ประกอบกับความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีส่วนทำให้เกิดความสะดวกในวิธีการนำเอาทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ได้ง่ายและรวดเร็ว ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจึงเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วเช่นเดียวกัน ดังนั้นการแก้ไขปัญหาล้อมจะประสบผลสำเร็จหรือไม่นั้น จึงขึ้นอยู่กับประชากรมนุษย์ทุกคน ที่ควรตระหนักในปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้น ประกอบกับการมีจิตสำนึกที่ดีต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม บทเรียนนี้จะเป็นการวิเคราะห์ถึงสาเหตุและผลกระทบที่ทำให้เกิดปัญหา ตลอดจนการวิเคราะห์ค้นหาวิธีการต่างๆจากวิธีการอนุรักษ์ด้วยเทคนิคการอนุรักษ เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาล้อมในชีวิตประจำวัน โดยการวิเคราะห์ค้นหาแนวทางการป้องกัน การเฝ้าระวัง บริเวณที่มีแนวโน้มจะเกิดปัญหาล้อม ตลอดจนแก้ไขปัญหได้ในเบื้องต้นด้วยรูปแบบต่างๆ เพื่อพัฒนาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืนต่อไป การที่นักเรียนมีโอกาสได้สัมผัสกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นหรือชุมชนจริงๆ ก็เพื่อให้ทราบถึงปัญหา และสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา พร้อมทั้งลงมือแก้ปัญหได้ในชั้นปฏิบัติจริง ทั้งนี้เพื่อให้ชุมชนหรือท้องถิ่นของนักเรียนมีคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้นกว่าเดิม ทุกคนในชุมชนจึงจะมีคุณภาพชีวิตที่ดี นักเรียนควรจะร่วมกันคิดวิเคราะห์ หาวิธีการแก้ไขปัญหาล้อมในชุมชนของตนเองไว้หลากหลายทางเลือก และตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาล้อมที่ดีที่สุด เหมาะสมที่สุดสำหรับชุมชนนั้นๆ เพื่อนำความรู้จากที่นักเรียนได้ศึกษาไป นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ที่ก่อให้เกิดประโยชน์มากที่สุด จากบทเรียนด้วยการทดลองเพื่อทำการพิสูจน์ทฤษฎีด้วยตัวนักเรียนเอง หรือนำมาเป็นแนวของหลักการและเหตุผล หรือการทดลองที่นักเรียนคิดค้นคว้าขึ้นมาได้ตามความสนใจของนักเรียน ซึ่งได้แก่ทางเลือกใหม่ที่นักเรียนค้นพบได้เอง หรืออาจเป็นบททดลองที่ผ่านการวิจัยของผู้รู้ ที่อาจนำมาเป็นทางเลือกสำหรับการตัดสินใจด้วยตัวนักเรียนเองดังกล่าว การแสดงการทดลอง หรือการสาธิตการทดลอง การทำปฏิบัติการการแก้ปัญหาล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษด้วยวิธีการต่างๆ จะทำให้เกิดการยอมรับในชั้นการนำไปปฏิบัติจริงอย่างได้ผล ต่อจากนั้นจึงนำความรู้ไปเผยแพร่เข้าสู่ชุมชน ทั้งนี้เพื่อให้คุณภาพชีวิตจะเริ่มได้ตั้งแต่ระดับครอบครัว ชุมชน และระดับประเทศในที่สุด จึงจะทำให้ชุมชนหรือสังคมตั้งแต่ระดับเล็กที่สุดดีขึ้นกว่าเดิมอย่างแพร่หลาย ซึ่งจะพาไปสู่การพัฒนาชุมชนแบบยั่งยืนและจะทำให้สิ่งแวดล้อมมีคุณภาพที่ดียั่งยืนไปด้วย เช่นกัน

กิจกรรมนี้ แบ่งออกเป็น 2 ตอนที่มีความสัมพันธ์กัน ได้แก่ กิจกรรมที่ 3.1 และ 3.2 ดังจะกล่าวในลำดับถัดไป

ใบงานที่ 3

การวิเคราะห์ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

สาระการปฏิบัติงาน ให้วิเคราะห์ปัญหา และวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ลงในตารางเพื่อเป็นแหล่งเก็บความเข้าใจโดยภาพรวม และใส่เพียงหัวข้อปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาลงในตารางส่วนการขยายรายละเอียดให้นำหัวข้อจากตารางไปขยายรายละเอียดในตัวเล่มรายงานอีกครั้งหนึ่ง

จุดมุ่งหมายของการศึกษา

1. เพื่อทำการวิเคราะห์หัวข้อของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยวิธีการอนุมานข้อมูล เพื่อให้เห็นสาเหตุของปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาโดยภาพรวม
2. สามารถจำแนก และจับคู่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม
3. ได้ข้อมูลที่ถูกต้องในเบื้องต้นไว้เป็นทางเลือกสำหรับการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในลำดับถัดไป

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ระดับชุมชนรูปแบบต่างๆ

ปัญหาสิ่งแวดล้อมตามท้องถิ่นต่างๆ	สาเหตุที่มาของปัญหา	วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมทางพฤติกรรมมนุษย์ (วิธีการทำโครงการ)	กรณีศึกษาหรือตัวอย่างแสดงวิธีการแก้ปัญหา (วิธีการทำโครงการ)
ท้องถิ่นภาคเหนือ			ตัวอย่างและรูปแบบการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้าน ก. น้ำเสีย ข. ดินเสีย ค. พลังงาน ง. ป่าไม้ จ. อากาศเสีย ฉ. เสียงเป็นพิษ
ท้องถิ่นภาคใต้			
ท้องถิ่นภาคกลาง			
ท้องถิ่นภาคอีสาน			
ท้องถิ่นภาคตะวันตก			
ฯลฯ			

แผนการสอนที่ 3.1
เรื่อง การวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม
เวลาสอน 7 คาบ

สาระสำคัญ การวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย มีหัวข้อหลัก ดังนี้

- 1.มนุษย์กับการใช้พลังงาน
- 2.มนุษย์กับการใช้ดิน
- 3.มนุษย์กับการใช้น้ำ
- 4.มนุษย์กับคุณภาพอากาศ
- 5.มนุษย์กับการใช้ทรัพยากรป่าไม้

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง เมื่อนักเรียนผ่านกิจกรรมนี้ไปแล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1.อธิบายความสำคัญของแหล่งทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ ได้แก่ พลังงาน น้ำ ดิน อากาศ ป่าไม้ ที่มีต่อการดำรงชีวิต

2.วิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูล ความต้องการใช้ทรัพยากรธรรมชาติต่างๆของท้องถิ่น

3.ระบุปัญหา วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา และศึกษาผลกระทบที่เกิดจากปัญหาต่อทรัพยากรธรรมชาติและสภาพแวดล้อมท้องถิ่น

4.รับรู้ และตระหนักถึงผลการใช้ทรัพยากรธรรมชาติต่อเศรษฐกิจ สังคม คุณภาพสิ่งแวดล้อม และคุณภาพชีวิต

5.เสนอแนวความคิดในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่ยั่งยืนทั้งระดับบุคคล ชุมชน และระดับประเทศ

จุดประสงค์นำทาง มีดังต่อไปนี้

- 1.จำแนกปัญหาของทรัพยากรหลักในประเทศไทยได้
- 2.จำแนกข้อมูลที่เป็นสาเหตุและรายละเอียดของปัญหาในพื้นที่ได้
- 3.จำแนกข้อมูลและระบุปัญหาพร้อมทั้งวิธีแก้ไขปัญหได้ในเบื้องต้น
- 4.ระบุทางเลือกในการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองหรือกระบวนการกลุ่ม

กิจกรรมการเรียนการสอน

1.ทดสอบก่อนเรียน

2.ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คำถามสืบเพื่อให้นักเรียนแสหาความรู้เป็นคำตอบ จากใบความรู้ที่ครูแจกให้ หรือนำความรู้จากประสบการณ์เดิมของนักเรียนมาตอบคำถาม(กิจกรรมนักเรียนใช้แบบ Round-robin)

3. ขั้นตอนที่ 1 กำหนดเป้าหมาย โดยครูตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนสืบหาความรู้จนกระทั่งได้
 มโนทัศน์ที่ว่า การเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมทุกด้านนั้น มีสาเหตุมาจากพฤติกรรมมนุษย์ ที่มีจำนวนประชากร
 เพิ่มขึ้นเป็นทวีคูณจากอดีตและย้าให้รับรู้ เห็นความสำคัญต่อผลพฤติกรรมดังกล่าว ที่มีต่อเศรษฐกิจ สังคม
 คุณภาพสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิต แล้วให้เสนอแนวคิดในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติแบบยั่งยืน ทั้งระดับ
 บุคคล ท้องถิ่นหรือชุมชน และระดับประเทศในที่สุด(กิจกรรมนักเรียนใช้แบบ Round-robin)

4. ขั้นตอนที่ 2 ระบุทางเลือก โดยครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือกันเขียนสรุปเป็นมโนทัศน์ไว้(กิจ
 กรรมนักเรียนใช้แบบ Round table)

5. ครูมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบไปมากับนักเรียนด้วยการมีส่วนร่วมอภิปรายสรุปพร้อมทั้งตรวจสอบองค์
 ความรู้ที่นักเรียนสร้างขึ้น

6. ครูแจกใบความรู้(วิธีสืบค้นข้อมูลสิ่งแวดล้อมทางอินเทอร์เน็ต)พร้อมทั้งอธิบายประกอบความเข้าใจ

7. ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ทางเลือก โดยครูให้ความรู้ด้วยวิธีสืบค้นหาความรู้จากระบบสารสนเทศ
 เพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านต่างๆ และนำมาเป็นทางเลือกทั้งการแก้ปัญหา(กิจกรรมนักเรียน
 GI)

8. ขั้นตอนที่ 4 จัดลำดับความสำคัญของทางเลือก โดยครูนำเข้าสูบทเรียนโดยการทบทวนวิธีการ
 สืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต และแจกใบความรู้ใบงานเกี่ยวกับ วิธีการทำปฏิบัติการคอมพิวเตอร์และแนว
 การให้คะแนน การทำใบงานการเขียนรายงานสรุปผลการทำการทดลอง

9. ขั้นตอนที่ 5 ตัดสินใจเลือกที่สำคัญที่สุด โดยนักเรียนลงมือทำปฏิบัติการทางคอมพิวเตอร์
 กระบวนการเรียนของนักเรียนในช่วงนี้จะใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสานได้แก่ กิจกรรม GI, กิจกรรม
 Co-op-Co-op และกิจกรรม Group Discussion with Roles

10. ขั้นตอนที่ 6 ได้ทางเลือกที่ดีที่สุดจากการตัดสินใจ โดยครูจัดกิจกรรม Round table เพื่อให้
 นักเรียนช่วยกันเขียนสรุปวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมแบบต่างๆโดยมิให้ซ้ำกัน และให้โอกาสเลือกอย่าง
 อิสระ

11. ครูใช้คำถามสืบซักแบบมีปฏิสัมพันธ์ โดยมีส่วนร่วมในการอภิปรายสรุปผลการทดลองร่วมกัน
 ทั้งชั้นเรียน พร้อมทั้งตรวจสอบยืนยันข้อมูลหรือองค์ความรู้ที่นักเรียนช่วยกันสร้างขึ้น

12. ขั้นตอนที่เสริมขั้นที่ 6 วางแนวทางปฏิบัติให้ได้ผลต่อไป โดยครูจัดกิจกรรม Round table
 โดย มอบหมายให้กลุ่มออกแบบการทดลองมากลุ่มละ 1 วิธี โดยการนำข้อมูลหรือความรู้ที่ค้นได้มา นำมา
 จัดกระทำ คัดเลือก และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่ดีที่สุดมา ประกอบการออกแบบการทดลองดังกล่าว

13. ครูจัดกิจกรรม GI และให้นักเรียนจัดอุปกรณ์การทดลอง เพื่อแต่ละกลุ่มจะได้นำไปทำการ
 ทดลองนอกห้องเรียนต่อไป พร้อมทั้งเก็บผล โดยการทำบันทึกผลการทดลองนอกห้องเรียนแล้วจัดเตรียมข้อ
 มูลสรุปเพื่อการนำเสนอหน้าชั้นเรียนในลำดับต่อไป

14. ครูนำเข้าสูบทเรียนโดยการซักถามปัญหา และความพร้อมของนักเรียนก่อนการดำเนินการนำ
 เสนอต่อชั้นเรียน(กิจกรรมนักเรียนใช้แบบ GI)

15. ครูเป็นผู้ฟัง สังเกตการณ์และบันทึกการประเมินผลอยู่ และคอยดูแลความเรียบร้อย

16. เมื่อเสร็จกิจกรรมนักเรียนของทุกกลุ่มแล้ว ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน(เรื่องวิธีการ
 แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย)

สื่อการเรียนการสอน

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถเข้าถึงข้อมูลจากระบบอินเทอร์เน็ตได้
2. เอกสารใบความรู้และใบงาน เรื่อง การวิเคราะห์ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคอนุรักษณ์
3. เครื่องมืออุปกรณ์วิทยาศาสตร์พื้นฐานที่นักเรียนใช้ประกอบการสาธิต เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน

การประเมินผล

1. วัดผลจากคะแนนความก้าวหน้าของผลการเรียนของนักเรียนจากกระบวนการ
2. ผลของการตัดสินใจและวิธีการแก้ปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ผ่านเกณฑ์แบบ Rubric Score

การเตรียมตัวล่วงหน้าของครู

1. ทดลองสืบค้นข้อมูลและจัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อการใช้งานได้ทันที พร้อมทั้งจับเวลาขณะศึกษาข้อมูลด้วยตนเอง
2. จัดวางลำดับขั้นตอนของการสืบค้นข้อมูล เพื่อให้นักเรียนพบทางเลือกได้เร็วขึ้น
3. ศึกษาปัญหาต่างๆขณะมีการเตรียมการสอนซึ่งอาจจะพบได้ขณะทำการสอน พร้อมทั้งหาวิธีการแก้ไขไว้ล่วงหน้า

หมายเหตุ เส้นประที่ขีดขึ้น หมายถึงการแสดงการจัดกิจกรรมการเรียนและการแบ่งเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาที่ใช้สอน

ใบความรู้ที่ 3.1

เรื่อง การวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากพฤติกรรมมนุษย์ ระหว่างมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ

รายการหัวข้อของเนื้อหาที่จะนำมาเสริมสาระขยายความให้ละเอียด จากใบความรู้นี้

1. พลังงานกับการใช้ประโยชน์ : ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา
2. ทรัพยากรน้ำกับการใช้ประโยชน์ : ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา
3. ป่าไม้กับการใช้ประโยชน์ : ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา
4. ดินกับการใช้ประโยชน์ : ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา
5. อากาศกับคุณภาพอากาศ : ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา

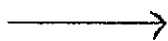
สาระความรู้เบื้องต้น การเพิ่มประชากรมนุษย์ และความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้มีความต้องการใช้พื้นที่เพื่อเป็นที่อยู่อาศัย และพื้นที่ในการประกอบกิจการต่างๆ เพิ่มขึ้น มีความต้องการใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้สภาพแวดล้อมตามธรรมชาติมีการเปลี่ยนแปลง ปริมาณทรัพยากรธรรมชาติค่อยๆ หายไป เกิดมลภาวะต่างๆ จากการทิ้งของเสียที่ไม่มีการจัดการที่ดี สภาพการณ์ทรัพยากรธรรมชาติและสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติในบางแห่งหรือบางท้องถิ่น มีปัญหาถึงขั้นวิกฤตและส่งผลกระทบต่อชนชั้นกลับมาทำร้ายมนุษย์ ดังเช่นกรณีตัวอย่าง ดังนี้

1. การใช้ที่ดิน น้ำมัน และแก๊สธรรมชาติอย่างฟุ่มเฟือย จนเหลือปริมาณน้อยลง เพราะไม่สามารถเกิดทดแทนได้ทัน ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนพลังงาน

2. ป่าไม้ถูกทำลาย และผลผลิตจากป่า ถูกนำออกมาโดยไม่คำนึงถึงความสัมพันธ์ในระบบรวม ส่งผลให้เกิดปัญหาด้านเป็นลูกโซ่ คือ แหล่งต้นน้ำลำธารถูกทำลายไปด้วย ในบางพื้นที่เกิดความแห้งแล้ง ขณะที่บางพื้นที่เกิดพายุและฝนอย่างรุนแรง ระบบนิเวศต่างๆ ถูกทำลาย ทำให้เกิดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ

3. ความซับซ้อนของสังคมคนเมือง ที่มีจำนวนประชากรอยู่อาศัยกันอย่างแออัด ไม่มีการวางแผนการใช้ที่ดินอย่างถูกต้องและเหมาะสม มีการปะปนกันในด้านลักษณะของแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งอุตสาหกรรม แหล่งเศรษฐกิจหรือตลาด ซึ่งส่งผลทำให้เกิดปัญหาด้านมลภาวะของดิน น้ำ อากาศ เสียงและอื่นๆ ติดตามมาทั้งทางด้าน เศรษฐกิจ สังคมและการปกครองหรือการเมือง เช่น ปัญหาด้านสุขภาพที่ส่งผลถึงคุณภาพชีวิตมนุษย์ ที่เห็นได้อย่างชัดเจน ซึ่งทำให้ต้องเสียงบประมาณค่าใช้จ่ายทางด้านการรักษาพยาบาล และผลของการเพิ่มของประชากรที่ด้อยคุณภาพเพิ่มขึ้น ที่ส่งผลไปถึงด้านการปกครองและการพัฒนาท้องถิ่นและประเทศในลำดับต่อไป

แนวการนำความรู้ไปสรุปเป็นผลของการเรียนรู้ในบทเรียนนี้



มนุษย์กับการใช้พลังงาน

ความต้องการพลังงานไฟฟ้ามีแนวโน้มสูงขึ้นทั้งส่วนภูมิภาคและเขตนครหลวง ทั้งนี้เพราะการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ สังคม อุตสาหกรรม และเทคโนโลยี ซึ่งแหล่งพลังงานที่ประเทศไทยนำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้านั้น ได้แก่ ถ่านหิน น้ำมัน แก๊สธรรมชาติ และพลังน้ำ ซึ่งแหล่งพลังงานเหล่านี้ปริมาณการผลิตในประเทศไทยยังต่ำกว่าปริมาณความต้องการใช้มาก ยังต้องมีการสั่งซื้อจากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก จึงได้ศึกษาวิจัยหาพลังงานทดแทนเพื่อใช้ในการผลิตไฟฟ้า ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานจากลม ตลอดจนพลังงานนิวเคลียร์ อย่างไรก็ตามการใช้แหล่งพลังงานต่างๆ ในการผลิตกระแสไฟฟ้าก็หลีกเลี่ยงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไม่ได้ เช่น การใช้แหล่งพลังงานจากถ่านหินผลิตไฟฟ้าก่อให้เกิดมลภาวะอากาศ ทำให้ปริมาณ SO_2 ปะปนอยู่ในอากาศมากขึ้น เช่น ที่โรงไฟฟ้าแม่เมาะ จ.ลำปาง การใช้พลังงานน้ำในการผลิตกระแสไฟฟ้าก่อให้เกิดการตัดไม้ทำลายป่า สูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ เป็นต้น

มนุษย์กับการใช้น้ำ

คุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาแตกต่างจากค่ามาตรฐานมาก โดยเฉพาะคุณภาพของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างและเจ้าพระยาตอนกลาง ทั้งนี้เพราะบริเวณริมฝั่งเจ้าพระยาตอนล่างเต็มไปด้วยโรงงานอุตสาหกรรม และเจ้าพระยาตอนกลางริมฝั่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย การปล่อยน้ำทิ้งที่ขาดการบำบัดจึงลงสู่เจ้าพระยาในปริมาณมาก สิ่งปนเปื้อนในน้ำทั้งได้แก่ สารอินทรีย์ต่างๆ น้ำมัน ไขมัน ผงซักฟอก สบู่ ยารักษาโรค ฯลฯ ทำให้จุลินทรีย์ในแหล่งน้ำธรรมชาติเพิ่มปริมาณขึ้น เกิดการเน่าเสีย

มนุษย์กับการใช้ทรัพยากรป่าไม้

การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทยมีแนวโน้มลดลงมาก ทั้งนี้เพราะการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อสนองความต้องการใช้ไม้ของมนุษย์ทั้งถูกกฎหมายและผิดกฎหมาย การบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อเข้าครอบครองที่ดิน เพื่อปลูกสร้างที่อยู่อาศัย หรือเพื่อทำการเกษตร ฯลฯ สิ่งต่างๆ เหล่านี้ ทำให้พื้นที่ป่าถูกทำลายเป็นบริเวณกว้าง สัตว์ป่าไร้ที่อยู่อาศัย ต้นน้ำลำธารถูกทำลาย ความหลากหลายของชีวภาพสูญหายไป ช่วงฤดูกาลต่างๆ แปรเปลี่ยนไป อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น เกิดปัญหาน้ำท่วมตามมา เหตุการณ์

เช่นนี้เป็นผลสืบเนื่องจากการตัดไม้ทำลายป่าแทบทั้งสิ้น ประโยชน์ที่มนุษย์เคยได้รับจากป่าสูญหายไป
สถานที่วิจัยธรรมชาติเพื่อศึกษาพันธุ์พืชและสัตว์ถูกทำลายไปโดยกำหนดให้มีพื้นที่ป่าไม้ทั่วประเทศ
อย่างน้อยในอัตราร้อยละ 40 ของพื้นที่ประเทศ ดำเนินการอนุรักษ์ปลูกป่า บำรุงรักษาป่าทั้งอุทยาน
และวนอุทยาน ตลอดจนโครงการพัฒนาป่าไม้ในด้านต่างๆ แต่สิ่งต่างๆ เหล่านี้จะสำเร็จผลได้ก็ถ้าทุก
คนมีจิตสำนึกและตระหนักในคุณค่าของป่าไม้ ร่วมกันปลูกป่า และอนุรักษ์ป่า เพื่อให้ประเทศไทยมีป่า
ไว้ใช้ตลอดไป

มนุษย์กับการใช้ที่ดิน

การใช้ประโยชน์จากที่ดินของมนุษย์ในเมืองใหญ่ส่วนใหญ่เกิดจากการใช้ที่ดินเพื่อปลูกสร้าง
บ้านเรือนและสาธารณูปโภค อันเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของประชากรที่อพยพเข้าจึงต้องมีการขยาย
ตัวเมืองเพื่อพื้นที่เพื่อปลูกสร้างบ้านเรือน หน้าที่ดินที่เคยเป็นที่ทำการเกษตรถูกทำลายไป บางแห่งมีการขุด
หน้าดินไปขาย การพังทลายและการสูญเสียหน้าดินจึงเกิดขึ้น นอกจากนี้การทิ้งขยะมูลฝอย ของเสีย
จากโรงงานอุตสาหกรรม สารเคมีตกค้างจากการใช้ปุ๋ยและยากำจัดศัตรูพืชเป็นสาเหตุของดินเสื่อมได้
ทำให้ดินสูญเสียความอุดมสมบูรณ์และขาดแร่ธาตุในดิน

มนุษย์กับคุณภาพอากาศ

การตรวจสอบคุณภาพอากาศในกรุงเทพมหานคร พบว่าปัญหาฝุ่นละอองเป็นปัญหาใหญ่ โดย
เฉลี่ยค่าที่ทำการตรวจสอบได้มีค่าสูงกว่ามาตรฐาน ทั้งนี้เพราะในย่านที่มีการตรวจสอบนั้นมีการสัญจร
ไปมาของประชากรมาก มีการใช้รถยนต์พาหนะมาก การจราจรติดขัด การก่อสร้างมีปริมาณมาก
ปัญหาฝุ่นละออง เชื้อรา ควัน จากท่อไอเสียรถยนต์ จึงมีปริมาณสูง ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพของ
ประชากรเกี่ยวกับโรคระบบทางเดินหายใจเป็นอย่างมาก ส่วนปัญหาคุณภาพอากาศเกี่ยวกับ
ปริมาณตะกั่ว แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ ยังไม่สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ทั้งนี้เพราะประชากรในเมืองส่วน
ใหญ่ได้เปลี่ยนมาใช้น้ำมันไร้สารตะกั่วเต็มรถยนต์ และนิยมใช้เครื่องยนต์ใหม่มากกว่ารถใช้แล้ว ซึ่งมี
อายุการใช้งานมากและก่อให้เกิดมลภาวะอากาศได้ง่าย

ในงานที่ 3.1

เรื่อง การวิเคราะห์ ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านต่างๆตามท้องถิ่นหรือชุมชนหรือภาคต่างๆของประเทศไทย

สาระการปฏิบัติงาน เป็นการทำให้ปฏิบัติการ การวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา และผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมต่างๆต่อมนุษย์จากพฤติกรรมมนุษย์ พร้อมทั้งแสดงวิธีการแก้ไขปัญหามลพิษหลาย ที่แสดงให้เห็นเป็นรูปธรรม (ค้นคว้าจัดทำเป็นตัวเล่มรายงาน) จากกรณีตัวอย่างทางด้านพฤติกรรมมนุษย์ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ โดยอาศัยพื้นฐานความรู้จากวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมรูปแบบต่างๆด้วยเทคนิคการอนุรักษ์

จุดมุ่งหมายในการปฏิบัติงาน

- 1.อธิบายความสำคัญของแหล่งทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ ได้แก่ พลังงาน น้ำ ดิน อากาศ ป่าไม้ ที่มีต่อการดำรงชีวิต
- 2.วิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลระหว่างสาเหตุของปัญหา ผลกระทบ และความต้องการใช้ทรัพยากรธรรมชาติต่างๆของท้องถิ่น
- 3.ระบุปัญหา วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา และศึกษาผลกระทบที่เกิดจากปัญหา พร้อมทั้งบอกวิธีการแก้ปัญหาต่อทรัพยากรธรรมชาติและสภาพแวดล้อมท้องถิ่นได้ในเบื้องต้น
- 4.รับรู้ และตระหนักถึงผลการใช้ทรัพยากรธรรมชาติต่อเศรษฐกิจ สังคม คุณภาพสิ่งแวดล้อม และคุณภาพชีวิต
- 5.รวบรวมข้อมูลสรุปผลการศึกษาด้านของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมซึ่งรวมไปถึงการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่ยั่งยืนทั้งระดับบุคคล ชุมชน และระดับประเทศ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ใบความรู้-ใบงาน เอกสารตัวเล่มรายงานความรู้ที่สืบค้นมาได้จากระบบสารสนเทศ เอกสารประกอบความรู้ที่เกี่ยวข้องจากแหล่งความรู้ต่างๆ และ วิดีทัศน์

วิธีการ

- 1.นักเรียนแต่ละกลุ่ม ช่วยกันวิเคราะห์ หาสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา จากการกระทำของมนุษย์ทุกรูปแบบ และวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมทางด้านพฤติกรรมมนุษย์ จากใบความรู้ เอกสารตัวเล่มรายงานจากการสืบค้นจากระบบสารสนเทศ จากแหล่งความรู้อื่นๆที่ครูจัดเตรียมไว้ให้ ได้แก่ วิดีทัศน์ชุดเราทำได้ เอกสารความรู้ที่เกี่ยวข้องจากห้องสมุดต่างๆทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียน ตลอดจนเอกสารความรู้บางส่วนที่กลุ่มนักเรียนมีอยู่แล้ว ที่เป็นผลจากการค้นคว้าข้อมูลความรู้จากบทเรียนที่ผ่านมา
- 2.นักเรียนทุกกลุ่มช่วยกัน จัดหาข้อมูลที่ดีและถูกต้อง เพื่อนำมาจัดทำตารางแสดงผลการวิเคราะห์ปัญหา ด้วยการหาสาเหตุของปัญหาที่เป็นผลมาจากการกระทำของมนุษย์ พร้อมทั้งแสดงวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านพฤติกรรมมนุษย์ ด้วยรูปแบบต่างๆ และเติมข้อความที่เกี่ยวข้องในตาราง ต่อไปนี้

หมายเหตุ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านต่างๆตามท้องถิ่นหรือชุมชนหรือภาคต่างๆของประเทศไทยรูปแบบต่างๆ (กรณีจัดให้เลือกทำกลุ่มละ 1 ปัญหา) แล้วจึงรวบรวมผลงานความรู้จากเพื่อนทุกกลุ่มด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจิ๊กซอว์หรือวิธีการอื่นที่ผู้สอนถนัด โดยคำนึงถึงให้นักเรียนมีความรู้ได้ทุกปัญหาที่ทั้งห้องวิเคราะห์พบพร้อมทั้งการเลือกเทคนิคการอนุรักษ์มาใช้แก้ปัญหา จากการวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดปัญหาและผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมระหว่างมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม

ปัญหาสิ่งแวดล้อม	สาเหตุที่มาของปัญหา	พฤติกรรมมนุษย์ที่ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม	กรณีศึกษาหรือตัวอย่างที่เป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน

สรุปผลการวิเคราะห์ปัญหาและผลกระทบที่เกิดจากปัญหาสิ่งแวดล้อม

จากสาเหตุต่างๆของปัญหาที่เป็นผลมาจากการกระทำของมนุษย์ได้แก่.....

.....
 จึงทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านต่างๆคือ.....

.....
 ดังนั้นเมื่อพบสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม จึงควรหาทางแก้ไขกับปัญหา หรือการป้องกันการเกิดปัญหา ซึ่งทั้งนี้จะต้องอาศัย การสร้างนิสัยและพฤติกรรมในการเฝ้าระวังปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านต่างๆอย่างต่อเนื่อง การดูแลสุขภาพทรัพยากรธรรมชาติ ด้วยความตระหนักรู้อย่างมีจิตสำนึกเพื่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมของตนเอง และท้องถิ่น ตลอดจนระบบของสังคมหรือระบบของสิ่งแวดล้อมที่นักเรียนอาศัยอยู่ดังกล่าว

ข้อเสนอแนะ

.....

 การกำหนดคะแนน (Rubric – Score) เพื่อประเมินผลงานนักเรียนสำหรับใบงานนี้กำหนดน้ำหนักคะแนนรวมเป็น 50 คะแนน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.ข้อสรุปความรู้ที่ควรได้จากใบงานนี้ เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงผลงานการรวบรวมความรู้เกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา ปัญหาสิ่งแวดล้อม และผลกระทบที่เกิดมาจากปัญหาดังกล่าว ในรูปแบบต่างๆด้วยข้อมูลที่ถูกต้องแล้วจัดทำเป็นรูปเล่มรายงาน (การกำหนดคุณภาพของเนื้อหาเป็นไปตามความเหมาะสมของอาจารย์ผู้สอน โดยกำหนดคะแนนเต็มในส่วนนี้เป็น 30 คะแนน)

2.เขียนรายงานถูกต้องตามแบบฟอร์มการนำเสนอรายงาน (ปกนอก ปกใน คำนำ สารบัญ เนื้อหาใจความที่บันทึกเป็นความรู้มานำเสนอทั้งหมดที่เรียนมา บรรณานุกรม คณะผู้ร่วมทำงาน ซึ่งกำหนดคะแนนเต็มในส่วนนี้เป็น 10 คะแนน)

3.ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่วัด ได้แก่ ทักษะการสังเกต การรวบรวมข้อมูลที่เป็นปัญหาสิ่งแวดล้อม และการเขียนสรุปผลการรวบรวมข้อมูลการวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่แต่ละกลุ่มนำเสนอในชั้นเรียน (กำหนดคะแนนเต็มส่วนนี้เป็น 10 คะแนน)

แผนการสอนที่ 3.2

เรื่อง การวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์

เวลา 7 คาบ

สาระสำคัญ เมื่อนักเรียนวิเคราะห์ปัญหามาแล้วจากแผนการสอนที่ 3.1 สำหรับแผนการสอนนี้จะเป็นการวิเคราะห์หาวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยใช้วิธีการอนุรักษ์เป็นตัวป้อนในแนวทางเลือก เมื่อวิเคราะห์หาเทคนิคการอนุรักษ์จากวิธีการดังกล่าวได้แล้ว ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์นี้จะให้ความหลากหลายของทางเลือกสำหรับการตัดสินใจเลือก หรือหาทางออกใหม่ เพื่อนำไปเป็นวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน ดังนั้นกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการสอนนี้ จึงเป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับความหลากหลายของเทคนิคการอนุรักษ์เพื่อการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย พร้อมทั้งวิเคราะห์แต่ละเทคนิคการอนุรักษ์ เพื่อผู้เรียนจะได้นำมาสร้างเป็นองค์ความรู้ที่เป็นทางเลือกสำหรับการตัดสินใจ และนำมาเป็นวิธีการแก้ปัญหาด้วยการแสดงวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในภาคปฏิบัติการได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแต่ละปัญหาและเทคนิควิธีที่นำมาแก้ปัญหาว่ามีความสัมพันธ์ ความเหมาะสมกันเพียงใด ซึ่งจะต้องอาศัยข้อมูลที่ดีที่ถูกต้อง ที่ได้มาจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความสามารถสร้างขอบข่ายขององค์ความรู้ได้อย่างกว้างขวางและลึกซึ้ง มาช่วยประกอบในการตัดสินใจการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ดังกล่าว

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง เมื่อนักเรียนผ่านกิจกรรมนี้ไปแล้ว นักเรียนควรมีความสามารถ

1. คิดวางแผนและลงมือปฏิบัติการศึกษา สำรวจตรวจสอบองค์ความรู้ที่สร้างขึ้นได้ตนเอง เพื่อการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ที่ตัดสินใจเลือกเป็นทางออกของการแก้ปัญหาได้
2. มีทักษะในการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นของตนเอง
3. ร่วมมือร่วมใจกันทำกิจกรรมที่หลากหลายรูปแบบเพื่อเสริมสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดีในชุมชน
4. มีจิตสำนึกและความตระหนักในการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมในชุมชนของตน

จุดประสงค์นำทาง มีดังต่อไปนี้

1. ระบุนโยบายของทรัพยากรธรรมชาติหรือสิ่งแวดล้อมในชุมชนได้
2. ตั้งสมมติฐาน ในการแก้ปัญหาโดยใช้เทคนิคการอนุรักษ์
3. รวบรวมข้อมูล โดยการวิเคราะห์ข้อมูลที่สืบค้นหรือค้นคว้า หรือสร้างองค์ความรู้มาได้ พร้อมทั้งตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ตามรูปแบบต่างๆที่เหมาะสมและมีความสัมพันธ์กันกับปัญหาของสิ่งแวดล้อมที่ต้องการแก้ไข จากข้อมูลที่ถูกต้อง
4. สามารถตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ถูกต้องได้อย่างน้อย 1 วิธี
5. ปฏิบัติการทดลองนอกห้องเรียน หรือสามารถออกแบบและทำการทดลอง พร้อมทั้งนำผลการทดลองมานำเสนอด้วยวิธีการสาธิตการทดลองต่อหน้าชั้นเรียนได้
6. รวบรวมข้อมูลที่ได้จากผลของการปฏิบัติกิจกรรมการสร้างองค์ความรู้ จากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่เป็นเทคนิควิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันได้ หรือสามารถระบุทางเลือกในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้
7. สามารถนำความรู้ที่สร้างขึ้น ถ่ายโยงมาเป็นวิธีการปฏิบัติการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่กลุ่มตนเองรับผิดชอบ และนำมาเสนอต่อชั้นเรียนด้วยวิธีการสาธิตการทดลอง พร้อมทั้งสื่อประกอบการอภิปรายขณะสาธิตการทดลองได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ทดสอบก่อนเรียน

2. ผู้สอนแจกใบความรู้ พร้อมทั้งอธิบาย ความหมายของเทคนิคการอนุรักษ์และวิธีการอนุรักษ์ทั้ง 8 วิธี และดำเนินการสอน ดังนี้

2.1. ขั้นตอนที่ 1 กำหนดเป้าหมาย โดยให้ทราบความหมายของเทคนิคการอนุรักษ์และรายละเอียดของวิธีการอนุรักษ์ทั้ง 8 วิธี

2.2. ขั้นตอนที่ 2 ระบุทางเลือก เมื่อทราบวิธีการย่อยๆ ทั้ง 8 วิธีแล้ว ผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนระบุทางเลือกต่างๆ ซึ่งอาจใช้วิธีการจับคู่ระหว่างปัญหากับวิธีการแก้ปัญหา เพื่อจัดนำไปเป็นทางเลือกของการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ด้วยเหตุผลที่ถูกต้องและเหมาะสมในแต่ละวิธีการ

2.3. ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ทางเลือก โดยผู้สอนมอบหมายให้ผู้เรียนจำแนกวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านต่างๆ ออกเป็นกลุ่ม ซึ่งจะมีความคล้ายคลึงหรือแตกต่างกันไม่เหมือนกัน

2.4. ขั้นตอนที่ 4 จัดลำดับของทางเลือก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแต่ละชนิด ที่จะนำมาจัดลำดับในรูปแบบต่างๆ เช่น วิธีการจับคู่ หรืออาจใช้วิธีจัดตามลำดับความสำคัญ หรือจัดรวมเป็นกลุ่ม เป็นต้น (กิจกรรมนักเรียนใช้แบบ Round-robin)

2.5. ขั้นตอนที่ 5 ตัดสินใจเลือกที่สำคัญที่สุด โดยผู้สอนจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเขียนรายละเอียดวิธีแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่กลุ่มตนเองเลือกศึกษาไว้ พร้อมทั้งวิธีการแก้ปัญหาให้เป็นรูปธรรมขึ้น และให้นำข้อมูลไปประกอบเป็นการออกแบบการทำการทดลอง (กิจกรรมผู้เรียนใช้แบบ Round table)

2.6. ได้ทางเลือกที่ดีที่สุดจากการตัดสินใจ โดยผู้สอนตรวจสอบยืนยันได้ว่าข้อมูลของแต่ละกลุ่มเป็นข้อมูลที่ถูกต้องและเหมาะสม พร้อมทั้งแจกใบงาน

3. ผู้สอนสรุปและชี้แนะ ในการจัดเตรียมทำใบขอขอยืมอุปกรณ์การทดลอง เพื่อกลุ่มจะนำไปช่วยกันทำปฏิบัติการนอกห้องเรียน และวางแผนการเก็บข้อมูลจากการทำการทดลอง การแบ่งงาน การดำเนินงาน ตลอดจนการค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่างๆ โดยมีผู้สอนเป็นผู้ช่วยคิดร่วมปรึกษาอยู่อย่างใกล้ชิด (กิจกรรมผู้เรียนใช้แบบ Group Discussion with Roles)

4. ทดสอบหลังเรียน

สื่อการเรียนรู้การสอน

- เอกสารข้อมูลข่าวสารทางด้านเทคนิคการอนุรักษ์ที่สืบค้นมาได้จากระบบสารสนเทศ
- ใบความรู้-ใบงาน เรื่อง การวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์
- อุปกรณ์เครื่องมือวิทยาศาสตร์พื้นฐานสำหรับผู้เรียน ที่ผู้สอนอำนวยความสะดวกจัดเตรียมไว้ให้ผู้เรียน เพื่อนำไปจัดทำทดลองนอกห้องเรียนโดยมีผู้สอนคอยให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด

การประเมินผล

- สังเกตการทำงาน แบบการมีส่วนร่วมของแต่ละกลุ่มว่าได้ดำเนินการไปด้วยความเรียบร้อย หรือมีปัญหาคืออะไรบ้าง ขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอน โดยเดินสำรวจ สังเกต และตรวจสอบการทำงานของผู้เรียนทุกกลุ่มอยู่ห่างๆ รอบห้องเรียนอย่างทั่วถึง
- สังเกตความสนใจ ความกระตือรือร้น ในการเรียนของผู้เรียน
- ตรวจสอบการตัดสินใจ การเลือกทางออกของการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่แต่ละกลุ่มรับผิดชอบไปดำเนินการ ว่าเป็นผลของการตัดสินใจได้ถูกต้องหรือผิดพลาด หรือไม่สมบูรณ์ด้วยเหตุผลอย่างไร

การเตรียมตัวล่วงหน้าของครู

1. ศึกษาโดยการอ่านตรวจสอบข้อมูลที่ถูกต้อง สำหรับวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมหรือทรัพยากรธรรมชาติจากหน่วยงานต่างๆมาก่อนเข้าห้องสอน
2. จัดเตรียมอุปกรณ์เครื่องมือวิทยาศาสตร์พื้นฐานสำหรับอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนที่ต้องการเปิดหรือยืมไปจัดเตรียมการทำการทดลองนอกห้องเรียน ถ้าอุปกรณ์ใดหรือสารเคมีใดเป็นอันตราย ผู้สอนควรดูแลอย่างใกล้ชิดทุกครั้ง
3. จัดเตรียมสถานที่ตั้งการทดลองให้แก่ผู้เรียนเพื่อการค้นคว้านอกห้องเรียน อาจใช้ห้องที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ หรือห้องสมุดวิชา หรือห้องพักครู หรือกลางแจ้ง ซึ่งแล้วแต่ความเหมาะสมของการออกแบบการทดลองนั้นๆ

ใบความรู้ที่ 3.2

เรื่อง เทคนิคการอนุรักษ์

สาระความรู้ การอนุรักษ์ เป็นวิทยาการทางวิทยาศาสตร์ที่มีระบบระเบียบในการดำเนินการ ซึ่งมีขั้นตอนหรือกระบวนการที่ชัดเจน การมีความสำนึกทางด้านอนุรักษ์นั้นสามารถนำไปสู่การสร้างวิสัยทัศน์หรือแนวคิดที่เห็นได้ในอนาคต การสร้างวิสัยทัศน์ทางอนุรักษ์สามารถทำได้ในระดับโรงเรียนตั้งแต่อนุบาลจนถึงอุดมศึกษา ซึ่งทุกขั้นตอนของช่วงเวลาเหล่านี้จะมีการให้ความรู้ ความเข้าใจทางสิ่งแวดล้อมตลอดเวลา โดยบรรจุเอาไว้ในบทเรียนฝึกปฏิบัติกิจการเสริมและกิจกรรมนอกห้องเรียน การที่นักเรียนได้มีประสบการณ์ทำงานด้านอนุรักษ์ตลอดเวลา ย่อมปลูกฝังแนวคิดและความเข้าใจให้ได้รับความสามารถจนสามารถนำไปใช้ในการสร้างวิสัยทัศน์ของการอนุรักษ์ได้ ซึ่งการได้พบได้เห็นได้สัมผัสและได้ยินตลอดเวลา มีผลในการทำให้มองเห็นสิ่งต่างๆ ได้ไกล การจัดให้นักเรียนมีประสบการณ์อย่างถูกต้องตามระบบการเรียนการสอน จะทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ได้เร็วและถูกต้องในกรณีที่มีโอกาสได้รับประสบการณ์น้อยและขาดโอกาสด้านความคิด เมื่อทำเป็นแล้ว ก็ยังสามารถนำไปสู่การสร้างวิสัยทัศน์ได้ด้วย การฝึกประสบการณ์รวมทั้งการสร้างทักษะในการกระทำทางปฏิบัติได้เป็น ก็สามารถนำไปสู่การสร้างวิสัยทัศน์ที่มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น การสร้างวิสัยทัศน์ทางอนุรักษ์นี้เป็นเรื่องของการคาดคะเนสภาวะทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งอยู่ที่ความสามารถในการสร้างภาพของผู้มองภาพหรือผู้สร้างภาพเป็นสำคัญ ถ้าผู้สร้างภาพหรือผู้ถ่ายทอดที่มีการฝึกฝนในระบบโรงเรียนให้มีการทำงานเพื่อหาประสบการณ์ มีการฝึกฝนจนเกิดทักษะ และสามารถสร้างภาพที่ดีทางสิ่งแวดล้อมได้(เกษม จันทรแก้ว, 2540)

เทคนิคการอนุรักษ์

เทคนิคการอนุรักษ์ หมายถึง วิธีการใดวิธีการหนึ่งที่ใช้ไปใช้เป็นเทคนิคในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วยวิธีการ 8 วิธี ดังนี้

- 1.การใช้(แบบยั่งยืน) หมายถึง การใช้แบบหลายรูปแบบ เช่น การบริโภคโดยตรง ได้แก่ การมองเห็น การได้ยินหรือได้ฟัง การสัมผัส การให้ความสะดวก และความปลอดภัย รวมไปถึงพลังงานที่ต้องเป็นการใช้แบบยั่งยืน
- 2.การเก็บกัก หมายถึง การรวบรวมและเก็บกักทรัพยากรที่มีแนวโน้มที่จะขาดแคลนในบางเวลาหรือคาดว่าจะเกิดวิกฤตการณ์เกิดขึ้น บางครั้งอาจเก็บกักไว้เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในปริมาณที่สามารถควบคุมได้
- 3.การรักษาหรือการซ่อมแซม หมายถึง การดำเนินการใดๆ ต่อทรัพยากรที่ขาดไปหรือไม่ทำงานตามพฤติกรรม หรือเสื่อมโทรม หรือเกิดปัญหา เป็นจุดแหล่งหรือพื้นที่เล็กๆ สามารถคืนสภาพเดิมได้โดยอาจใช้เทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้นช่วยให้ดีขึ้นเหมือนเดิม จนสามารถนำมาใช้ได้อีก
- 4.การฟื้นฟู หมายถึง การดำเนินการใดๆ ต่อทรัพยากรหรือสิ่งแวดล้อมที่เสื่อมโทรมให้สิ่งเหล่านั้นปกติ สามารถเอื้อประโยชน์ในการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป ซึ่งการฟื้นฟูต้องใช้เวลาและเทคโนโลยีเข้ามาช่วยเสมอ

5.การพัฒนา หมายถึง การทำสิ่งที่เป็นอยู่ให้ดีขึ้น การที่ต้องพัฒนาเพราะต้องการ
แรง หรือเพิ่มประสิทธิภาพให้เกิดผลผลิตที่ดีขึ้น การพัฒนาที่ถูกต้องนั้น ต้องใช้ทั้งความรู้ด้านเทคโนโลยีและ
การวางแผนที่ดี

6.การป้องกัน หมายถึง การป้องกันสิ่งที่เกิดขึ้นมิให้ลุกลามมากกว่าเดิม รวมไปถึง
การป้องกันสิ่งที่เกิดขึ้นด้วย การป้องกันต้องใช้เทคโนโลยีและการวางแผนที่ดีเช่นเดียวกัน

7.การสงวน หมายถึง การเก็บไว้โดยไม่ให้แต่ต้อง หรือนำไปใช้ด้วยวิธีการใดๆก็
ตาม อาจกำหนดเวลาที่เก็บไว้โดยไม่มีการแต่ต้องตามเวลาที่กำหนดไว้ก็ได้

8.การแบ่งเขต หมายถึง ทำการแบ่งเขตหรือแบ่งกลุ่มและประเภทตามสมบัติของ
ทรัพยากรเพื่อให้การอนุรักษ์ได้ผล เช่น อุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า เมืองควบคุมมลพิษ เป็น
ต้น อย่างไรก็ตามการแบ่งเขตจะต้องมีการสร้างมาตรการกำกับไว้ด้วยมิฉะนั้นแล้วจะไม่เกิดผล

แนวทางการแสดงผลความรู้ ที่ผู้เรียนนำเทคนิคการอนุรักษ์มาใช้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

การนำเทคนิคการอนุรักษ์มาใช้เป็นเทคโนโลยีแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ดังกล่าวมาแล้วว่าเทคนิคการ
อนุรักษ์นั้น ประกอบด้วยวิธีการอนุรักษ์ 8 วิธี วิธีการนำมาใช้แก้ปัญหา อาจนำวิธีการวิธีการหนึ่งมาใช้ได้ผล
โดยตรง บางครั้งอาจต้องใช้มากกว่า 1 วิธี หรืออาจต้องใช้หลายๆวิธีมาผสมผสานกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัญหา
ของทรัพยากรธรรมชาติหรือสิ่งแวดล้อม ที่เป็นปัญหานั้น ซึ่งบางชนิดอาจต้องการให้เกิดการแก้ไขอย่างเร่งด่วน
บางชนิดอาจต้องแก้ไขแบบใช้เวลานาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าจะนำวิธีการใดในเทคนิคการอนุรักษ์ มาแก้ไขจึงจะเหมาะ
สม ดังนั้นผู้ที่มีความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ดี มีความรู้ความเข้าใจในเทคนิคการอนุรักษ์
จึงจะเป็นผู้ตัดสินใจเลือกใช้วิธีการอนุรักษ์ในแต่ละวิธีเป็น ได้อย่างถูกวิธีบนพื้นฐานข้อมูลที่ดี ที่มีความถูกต้องอยู่
แล้ว ก็จะทำให้ทราบว่า ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่พบนั้น ควรนำวิธีการอนุรักษ์วิธีใดมาใช้เป็นวิธีการแก้ปัญหา และ
จะแก้ไขได้อย่างไร(ในส่วนนี้คือความรู้ที่ผู้รู้ หรือผู้เชี่ยวชาญทั้งหลายได้ทำการศึกษา ทดลอง ทำการศึกษาวิจัย
ทดสอบวิธีการแก้ปัญหาแต่ละชนิด หรือแต่ละอย่าง หรือแต่ละส่วนของทรัพยากรสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย มา
แล้วในแต่ละวิธีการเป็นเบื้องต้น ซึ่งผู้เรียนจะต้องศึกษาในแต่ละวิธีการที่ผู้เชี่ยวชาญได้ศึกษาไว้แล้วนั้น นำมาปรับให้
ง่ายเหมาะสำหรับในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยวิธีการนี้ จะมีผู้เชี่ยวชาญในเรื่องเดิมเป็นผู้ตรวจสอบความรู้
เหล่านั้น อีกครั้งหนึ่ง)

ตัวอย่าง

ปัญหา สิ่งแวดล้อม	เทคนิคการอนุรักษ์ ที่นำมาใช้แก้ปัญหา	ลักษณะวิธีการแก้ปัญหา(ซึ่งผู้เรียนจะขยาย รายละเอียดต่อไปว่าวิธีการ เป็นอย่างไร)
น้ำเสีย	1.แก้ไขวิธีการรักษาให้เป็นน้ำดี 2.แก้ไขวิธีการฟื้นฟู 3.แก้ไขวิธีการใช้ (recycle)	โดยวิธีการสร้างเครื่องบำบัดด้วยรูป แบบต่างๆ ไว้ใช้ตามบ้านหรืออาคาร โดยวิธีการฟื้นฟู ลุ่มน้ำ,แหล่งต้นน้ำ, ด้วยวิธีการบำบัดน้ำเสียโดยการผ่าน โรงงานหรือเครื่องบำบัดขนาดใหญ่ใน บางชุมชน นำน้ำที่ผ่านการบำบัดรักษาให้เป็นน้ำดีมาใช้ ประโยชน์อีก เช่น ใช้รดต้นไม้

ป่าไม้	1.การใช้(แบบยั่งยืน)หรือใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด 2.การเก็บกัก 3.การสงวน 4.การรักษา 5.การป้องกัน 6.การแบ่งเขต 7.การพัฒนา 8.การฟื้นฟู	-ใช้อย่างประหยัด -ใช้วัสดุอื่นมาทดแทน เก็บกักไว้ในบริเวณที่กำหนด ป่าสงวน, เขตป่าอุทยาน สวนพฤกษศาสตร์ การป้องกันไฟป่า, ยกเลิกการให้สัมปทานเพื่อป้องกันการสูญเสียพื้นที่ป่า, ป้องกันการบุกรุกโดยออกกฎหมายให้ปฏิบัติตาม การกำหนดพื้นที่เพื่อแบ่งเป็นเขตเก็บกัก เขตสงวน เขตรักษา เป็นต้น ใช้วิธีวนเกษตร และวนศาสตร์ชุมชน ยกเลิกการให้สัมปทานป่า, การปลูกป่าทดแทน
ดินเสีย	1.การใช้ดินอย่างถูกต้อง 2.การป้องกันดินเสื่อมโทรม 3.การรักษา	ดินสำหรับการเพาะปลูก, ดินสำหรับสร้างที่อยู่, ดินสำหรับสร้างโรงงาน ปลูกพืชคลุมดิน, ปลูกพืชบังลม, ปลูกพืชหมุนเวียน, การไถพรวนตามแนวระดับ, การทำคันดินเพื่อป้องกันการไหลและการชะล้างหน้าดิน, การไม่เผาป่า, การไม่ทำไร่เลื่อนลอย, ปลูกพืชแบบขั้นบันได เป็นต้น -รักษาโดยวิธีปรับปรุงดินโดยการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดิน เช่นการใส่ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยคอก การปลูกพืชตระกูลถั่ว การใส่ปูนขาวในดินที่เป็นกรด การแก้ไขพื้นที่ดินเค็มด้วยการระบายน้ำเข้าพื้นที่ดิน การปลูกพืชที่ชอบดินเปรี้ยวหรือ

		ดินเดิมในพื้นที่ที่มีปัญหานั้น -รักษาโดยใช้วัสดุธรรมชาติมาทดแทนหมัก สภาพการดูดซับสารพิษ
ประชากรไม่สมดุล	1.การแบ่งเขต 2.การพัฒนา(โดยการปรับจำนวนประชากรให้มีจำนวนสมดุลกับพื้นที่ และทรัพยากรในพื้นที่ อย่างมีคุณภาพชีวิต)	-สำรวจจำนวนประชากรในแต่ละพื้นที่ และกำหนดจำนวนประชากรที่สมดุลต่อปริมาณพื้นที่ของชุมชนที่อาศัย ด้วยอัตราการเกิดและการตายหรือโครงการคุมกำเนิด ถ้าเกินความความสมดุล ควรแก้ปัญหา ดังนี้ 1)รณรงค์ให้ประชาชนคืนถิ่น 2)กำหนดนโยบายการย้ายเข้าในแต่ละท้องที่อย่างเคร่งครัด 3)ปรับจำนวนประชากรที่มีมากเกินไปในสมดุลในแต่ละพื้นที่ด้วยการวางมาตรการให้ย้ายออกคืนถิ่นภูมิสำเนาเดิม
อากาศเสีย	1.การป้องกัน 2.การแบ่งเขต 3.การรักษา	-ศึกษา วิเคราะห์สาเหตุ แล้วกำหนดวิธีการป้องกัน -โดยการวางมาตรการพิเศษ เช่น ดำเนินการย้ายโรงงานที่เป็นสาเหตุของอากาศเสีย หรือกำหนดมาตรการการจำกัดจำนวนรถที่ใช้ ณ บริเวณพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง ตลอดจนควบคุมคุณภาพรถยนต์ที่นำมาใช้ เป็นต้น -ปลูกต้นไม้(เลือกพรรณไม้ที่ชอบใช้ปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงๆ) หรือโดยวิธีการจัดทำสวนพักผ่อนในบริเวณที่มีภาวะมลพิษทางอากาศจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และคาร์บอนมอนนอกไซด์สูง เป็นต้น
เสียงเป็นพิษ	1.การป้องกัน 2.การแบ่งเขต	-ศึกษา วิเคราะห์สาเหตุ แล้วกำหนดวิธีการป้องกัน - กำหนดมาตรการการใช้เสียงในพื้นที่ที่มีปัญหามลภาวะทางเสียง ได้แก่ การตรวจสอบจากจุดกำเนิด หรือสาเหตุของมลภาวะดังกล่าว

ใบงานที่ 3.2

เรื่อง การวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์

สาระการปฏิบัติงาน ให้นักเรียนศึกษาสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาและวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์จากใบความรู้ที่แจกให้ และวิเคราะห์แต่ละวิธีการ พร้อมทั้งจับคู่ความสัมพันธ์ระหว่าง ปัญหาสิ่งแวดล้อม วิธีการอนุรักษ์ และแสดงตัวอย่างวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์อย่างน้อยคนละ 1 วิธีการ (กลุ่มละ 5 วิธีการ : ภาคฤดูร้อน)

จุดมุ่งหมายในการศึกษา

- 1.ระบุปัญหา ของทรัพยากรธรรมชาติหรือสิ่งแวดล้อมในชุมชนได้
- 2.ตั้งสมมติฐาน ในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยใช้เทคนิคการอนุรักษ์ได้
- 3.รวบรวมข้อมูล โดยการวิเคราะห์ข้อมูล ที่ได้มาจากการจับคู่ระหว่างปัญหากับวิธีการอนุรักษ์ พร้อมทั้งตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาจากข้อมูลแบบต่างๆได้
- 4.สามารถตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการอนุรักษ์ ที่ถูกต้องได้อย่างน้อยคนละ 1 วิธีการ
- 5.สามารถออกแบบการทดลอง การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีอนุรักษ์ได้
- 6.รวบรวมข้อมูลความรู้ เกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ได้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ใบความรู้-ใบงาน และเอกสารรายของนักเรียนจากกิจกรรมการเรียนรู้
ที่ 1.3 เรื่องระบบนิเวศที่เสียสมดุลเพื่อทำการศึกษาต่อเนื่อง

วิธีการ

- 1.ศึกษาความหมายและวิธีการอนุรักษ์ย่อยทั้ง 8 วิธี แล้วค้นหาหรือค้นคว้าความรู้เกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์จากสื่อการเรียนการสอนทุกชนิด ได้แก่ สื่อเอกสาร สื่อห้องสมุด วิทยุ ทัศน์ สื่อซีดี และสื่อระบบสารสนเทศ

แสดงขั้นตอนการทำปฏิบัติการคอมพิวเตอร์เข้าไปสืบค้นข้อมูลจากระบบสารสนเทศอย่างง่าย ดังนี้

- 1.1. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วตรวจดูไอคอนที่มีตัวอักษรว่า internet explorer พร้อมทั้งดับเบิลคลิก
- 1.2. เลือกดู Website ที่ต้องการ แล้วพิมพ์ชื่อ Website นั้น เสร็จแล้วกดที่ปุ่ม enter
- 1.3. พิมพ์ตัวอักษร Geocities.com/tokyo/4737 (เมื่อต้องการข้อมูลภาคภาษาไทย) แล้วกดที่ปุ่ม enter
- 1.4. นักเรียนช่วยกันจดบันทึกเนื้อหาสาระหรือข้อมูลที่ต้องการหรืออาจทำการ copy ข้อมูลไว้ใช้ก็ได้
- 1.5. เมื่อต้องการไปค้นคว้าที่ Website อื่นต่อไปอีก ให้คลิกไปที่ Back หรือกดคำสั่งเครื่องหมายให้ย้อนกลับเสียก่อน แล้วจึงพิมพ์ชื่อ Website ที่ต้องการสืบค้นต่อไป
- 1.6. สำหรับข้อมูลภาคภาษาอังกฤษ จะมีครูผู้สอนหรือผู้ปกครองหรือผู้รู้เป็นผู้ช่วยแปลให้ โดยส่งผลการค้นคว้าไว้ที่อาจารย์ผู้สอนแล้วรอผลประมาณ 1 สัปดาห์ Website ที่เกี่ยวข้องและ

ควรเข้าไปศึกษาค้นคว้า มีดังนี้

- 1.6.1. [http : // WWW. envirolink. org / enviroed /](http://WWW.envirolink.org/enviroed/)
- 1.6.2. [http : // WWW. globe. gov /](http://WWW.globe.gov/)
- 1.6.3. [http : // WWW. dogpile. com /](http://WWW.dogpile.com/)
- 1.6.4. [http : // WWW. nceet. snre. umich. edu /](http://WWW.nceet.snre.umich.edu/)
- 1.6.5. [http : // WWW. igc. apc. org / ieam /](http://WWW.igc.apc.org/ieam/)
- 1.6.6. [http : // WWW. deqp. go.th](http://WWW.deqp.go.th)
- 1.7. เมื่อต้องการเลิกการทำงาน ให้คลิกไปที่คำสั่ง "จบการทำงาน" เมื่อข้อความพร้อมให้ปิดเครื่อง ขึ้นบนหน้าจอ จึงปิดเครื่องคอมพิวเตอร์เมื่อเสร็จการใช้งาน

ตัวอย่าง รายการของแหล่งความรู้ที่นักเรียนจะค้นคว้าหาความรู้ แล้วนำมากำหนดหรือจัดทำเป็นรูปแบบวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมให้กับชุมชนด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ตามตัวอย่างแหล่งความรู้ดังต่อไปนี้

ก. จากแหล่งความรู้ด้านเอกสารทุกชนิดในห้องสมุด โดยสรุปตัวอย่างเอกสารดังนี้ ซึ่งนักเรียนสามารถไปขอเลขหมู่เพื่อหาตัวเล่มของหนังสือได้จากบรรณรักษ์ของโรงเรียน และควรค้นหาจากเล่มที่มีเครื่องหมายดอกจันเสียก่อน แล้วจึงค้นดูที่เล่มอื่นๆต่อไป รายชื่อหนังสือตัวอย่างที่เกี่ยวข้อง มีดังต่อไปนี้

1. การศึกษาสิ่งแวดล้อม (Lab. 1)
2. ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม * (Lab. 3,5)
3. มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม * (Lab. 3.3, 5)
4. 50 วิธีพิทักษ์โลกและสิ่งแวดล้อมสำหรับเด็ก *(Lab. 4)
5. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม ในปี พ.ศ. 2535 – 2536 ** (Lab. 3-5)
6. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม ในปี พ.ศ. 2537 ** (Lab. 3-5)
7. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม ในปี พ.ศ. 2538 ** (Lab. 3-5)
8. โลกร้อน
9. สองมือพิทักษ์โลก ** (Lab. 4)
10. ขยะโลหะ
11. ขยะแก้ว
12. ขยะไม้
13. ขยะพลาสติก
14. ขยะอาหาร
15. ขยะกระดาษ
16. สัญจรสู่สาละวิน – ดำเนินแห่งขุนเขา : ภูเขาถนนรัชชวิถีต้นธาร (รูปแบบการแก้ปัญหาด้านป่าไม้และการอนุรักษ์ต้นน้ำลำธาร แล้วสรุปเป็นบันทึกวิธีการแก้ปัญหาออกมา : Lab. 4)
17. คู่มือประชาชน ช่วยกันรักษาความสะอาดสิ่งแวดล้อม ** (กลุ่มใดชอบวิธีแก้ปัญหาใดที่สามารถนำมาสาธิตการทดลองได้ก็เลือกวิธีการนั้นมาแสดงหน้าชั้นเรียนหรือในชั้นเรียน : Lab. 4)
18. การพัฒนาบรรยากาศสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนสายน้ำผึ้ง (ตัวอย่างการจัดทำในรูปแบบโครงการ)
19. มุลนิธิโลกสีเขียว ** (มีวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมรูปแบบต่างๆ ให้เลือก : Lab. 4)
20. สถานการณ์สิ่งแวดล้อมไทย
21. สิ่งแวดล้อมคืออะไร
22. สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์พระบรมราชินีนาถกับสิ่งแวดล้อม
23. คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ สำนักงาน. ทรงเป็นบิดาแห่งการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและ

สิ่งแวดล้อม

24. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศูนย์ข้อมูลสนเทศ รายชื่อสิ่งพิมพ์ของหน่วยงานภายใต้สังกัด กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
25. สิ่งแวดล้อมกับประวัติศาสตร์ (ใช้เทคนิคการอนุรักษ์อย่างไร : Lab. 3)
26. สารคดีอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม (VHS : วีดีโอ ของห้องสมุด เขียนสรุปวิธีการที่เลือกศึกษาออกมาใช้ในการนำเสนอประกอบการสาธิตการทดลองในห้องเรียน : Lab. 3-4)
27. ความรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม (Lab. 3, 6)
28. การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย (Lab. 3.3, 5)
29. นิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม (Lab. 1, 5)
30. โลกสิ่งเคราะห์
31. จักรกลของร่างกายและสภาวะสิ่งแวดล้อม
32. สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีและชีวิต
33. จักรกลของร่างกาย สุขภาพและสิ่งแวดล้อม
34. การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ (Lab. 3, 4)
35. การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม (Lab. 3, 4)
36. การอนุรักษ์ทรัพยากรสัตว์ป่าในประเทศไทย (เทคนิคการอนุรักษ์ ด้านวิธี สงวน, รักษา, แบ่งเขต)
37. พื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม (เทคนิคการอนุรักษ์ด้านวิธีการ แบ่งเขต)
38. สิ่งแวดล้อม (เป็นบทความในวารสาร ต้องขอรายละเอียดที่บรรณรักษ์) : Lab. 1-5
39. รวบรวมกฎหมายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (ที่ประชาชนควรทราบ : ใช้เป็นวิธีการแก้ปัญหาแบบออกกฎหมายหรือมาตรการให้ประชาชนถือปฏิบัติ)

ข. จากแหล่งความรู้มัลติมีเดีย (Multimedia) และแผ่น CD (ประกอบ Lab. 1-6)

ค. จากแหล่งความรู้ระบบสารสนเทศ หรืออินเทอร์เน็ต (ประกอบ Lab. 3.3 – 6 ติดต่อการจองใช้บริการที่ห้องสมุดของโรงเรียน หรือที่อื่นๆ เช่น ที่บ้านของนักเรียนเอง) ประกอบด้วย Web ที่ควรเข้าศึกษาคู่มือ ดังนี้

1. ภาคราชการไทยมีรายละเอียดประกอบอยู่ในเอกสารประกอบการเรียนแล้ว
2. ภาคราชการอังกฤษ จะมีครูผู้สอนหรือผู้ปกครองหรือผู้รู้เป็นผู้ช่วยแปลให้ โดยส่งผลการค้นคว้าไว้ที่อาจารย์ผู้สอนแล้วรอผลประมาณ 1 สัปดาห์ Website ที่ควรเข้าไปศึกษา มีดังนี้
 - 2.1. <http://WWW.envirolink.org/enviroed/>
 - 2.2. <http://WWW.globe.gov/>
 - 2.3. <http://WWW.dogpile.com/>
 - 2.4. <http://WWW.nceet.snre.umich.edu/>
 - 2.5. <http://WWW.igc.apc.org/ieam/>
 - 2.6. <http://WWW.deqp.go.th>

ง. จากแหล่งวีดิทัศน์ (video) ของโรงเรียน หรือศูนย์ศึกษาด้วยตนเอง หรือห้องโสตทัศนอุปกรณ์ของโรงเรียน ดังมีรายชื่อและรหัสของม้วนวีดิทัศน์ ดังนี้ (จัดทำและรวบรวมโดยผู้วิจัย)

ชื่อเรื่อง

1. นิเวศวิทยา ตอนที่ 1 (Lab. 1)
2. นิเวศวิทยา ตอนที่ 2 (Lab. 1)
3. ระบบนิเวศ (Lab. 1)

รหัสม้วนเทป

CU 605001 – CU 605005
CU 606001 – CU 606005
TEC 040001 – TEC 040000

- 4). องค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ
ของทรัพยากรธรรมชาติ ตอนที่ 2 (มีวิธีการอนุรักษ์อยู่ตอนท้ายๆ ประกอบ Lab. 1, 3, 4, 5) CU 314001 – CU 314005
 - 5). องค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ
ทรัพยากรธรรมชาติ ตอนที่ 3 (ประกอบ Lab. 1) CU 315001 – CU 315005
 - 6). สิ่งแวดล้อมทางกายภาพกับประชากร (ประกอบ Lab. 2 – 5) CU 318001 – CU 318005
 - 7). สิ่งแวดล้อมทางกายภาพกับประชากรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
(ประกอบ Lab. 2 – 5) CU 316001 – CU 316005
 - 8). สิ่งแวดล้อมทางกายภาพกับประชากรในภาคตะวันตกและภาคใต้
(ประกอบ Lab. 2 – 5) CU 317001 – CU 317005
 - 9). ม้วนเทปวีดิทัศน์อื่นที่เกี่ยวข้องและสามารถอ้างอิงแหล่งที่ค้นคว้าได้ เช่น จากสถานีโทรทัศน์ช่องต่างๆ
หรือจากหน่วยงานอื่นๆ ที่นักเรียนมีความสามารถขอยืมหรือจัดหาเพื่อการนำมาค้นคว้าหาความรู้ได้
ยิ่งขึ้น หรือเพื่อต้องการไม่ซ้ำรูปแบบกับกลุ่มเพื่อนอื่นๆ ในชั้นเรียน
- จ. จากแหล่งความรู้ม้วนวีดิทัศน์จากอาจารย์ผู้สอนจัดเตรียมไว้สำหรับรายวิชานี้โดยเฉพาะ ซึ่งมีรายละเอียด
ชื่อเรื่อง ดังต่อไปนี้ (สื่อทั้งหมดชุดนี้ จัดสร้างขึ้นหรือจัดทำ และจัดหาโดยผู้วิจัย)

1. ระบบนิเวศวิทยา
2. ปัญหามลพิษทางน้ำ, น้ำดี-น้ำเสีย, มลพิษทางน้ำ, วิกฤติการณ์ขาดแคลนน้ำ, ทรัพยากรน้ำ 1 และ 2,
ลดเสี่ยงดังจากรถจักรยานยนต์, สถานการณ์มลพิษทางเสียง
3. การจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า, ชีวิตใต้ดิน, ทรัพยากรดิน, หญ้าแฝก, ป่าฝน, Acid rain, มหันตภัยใต้
เรือนกระจก
4. ปัญหาสิ่งแวดล้อมและมลภาวะ, ลมหายใจของชีวิต, สถานการณ์มลพิษทางอากาศ(ฝุ่นละออง),
โอโซนบนโลกเรา, อากาศบ้านเรา, ลดฝุ่นในอากาศ
5. สารคดี เรื่องมหันตภัยใต้เรือนกระจก, ลมหายใจของชีวิต, คว้นพิษในเมืองหลวง, ลดฝุ่นในอากาศ
6. ปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ, การจัดการมลพิษ, ขยะมูลฝอย, สิ่งแวดล้อมจากขยะเป็นพิษ, รีไซเคิล,
ชีวาลัย, ตัวอย่างเทคนิควิธีการอนุรักษ์ และ การใช้แบบยั่งยืน
7. เพื่อพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของเรา ตอน วิทยาศาสตร์กับการอนุรักษ์
8. เพื่อพิทักษ์สิ่งแวดล้อมของเรา ตอน อนุรักษ์ทรัพยากร
9. สารคดีเยาวชนรักษ์สิ่งแวดล้อม
10. การอนุรักษ์ธรรมชาติ
11. สารคดี พิทักษ์สิ่งแวดล้อม ม้วนที่ 1
12. สารคดี พิทักษ์สิ่งแวดล้อม ม้วนที่ 2
13. สารคดีการ์ตูน ขบวนการพิทักษ์โลก
14. สารคดี เหลือไว้ให้ลูกหลาน ชุดที่ 1
15. สารคดี เหลือไว้ให้ลูกหลาน ชุดที่ 2
16. เเชิญหน้าสภาวะแวดล้อม ตอน ขุมขมขื่น
17. โลกสวยด้วยมือเรา
18. สารคดีคุณทำได้ และโครงการวิทยาศาสตร์เพื่อสิ่งแวดล้อม
19. ตัวอย่างการทำโครงการวิทยาศาสตร์

20. ตัวอย่างวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการแยกขยะ แล้วนำขยะรูปแบบต่างกลั้มาทำประโยชน์ใหม่

ในการศึกษาจากแหล่งความรู้ต่างๆนั้น น้อยแหล่งความรู้มักจะให้สาระไว้ตรงประเด็น นักเรียนควรใช้ความสามารถด้านพินิจพิเคราะห์ ใช้วิจารณ์ญาณ ความสามารถเชิงเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์สาระข้อมูลที่ตี ที่อยู่บนความถูกต้องทางหลักการทางวิทยาศาสตร์หรือข้อมูลที่ผ่านการวิจัยมาแล้ว แล้วจึงสรุปจดบันทึกเฉพาะรูปแบบที่นักเรียนแต่ละคนสนใจนำไปใช้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่บ้านของนักเรียน(ที่สามารถนำไปทำใช้ได้จริงๆก็ยิ่งดี) แล้วแต่ละคนนำเรื่องที่แต่ละคนได้ค้นคว้าไปรวมกลุ่มกันเพื่อเข้ากระบวนการตัดสินใจคัดเลือกวิธีการที่กลุ่มเห็นชอบ เพื่อนำเสนอวิธีการให้เพื่อนกลุ่มอื่นๆดูในชั้นเรียน เพื่อให้ได้รูปแบบหรือเทคนิคของแนววิธีการไปใช้ปฏิบัติที่บ้านหรือนำความรู้เหล่านี้ไปเผยแพร่ให้ชุมชนตนเองเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมของแต่ละชุมชนของนักเรียนเอง ซึ่งอาจนำไปให้ผู้นำชุมชนหรือเจ้าหน้าที่ของเขตชุมชน ที่นักเรียนอาศัยอยู่ หรือครูผู้สอนนำไปให้ซึ่งเป็นส่วนเผยแพร่ความรู้สู่ชุมชนด้วยรูปแบบต่างๆตามวิธีการใน Lab. 6 ก็ได้ ส่วนของเพื่อนแต่ละคนที่ค้นคว้ามาแล้วแต่ไม่ได้ถูกกลุ่มลงมติให้นำเสนอในชั้นเรียน ก็ให้จดหรือบันทึกสาระเหล่านั้นไว้ให้ครบ กลุ่มละ 5 คน 5 วิธีการ หรือมากกว่าก็ยังมีโอกาสหลากหลายและได้ข้อมูลที่ดี ซึ่งต้องเก็บไว้แสดงข้อมูลกับกลุ่มอื่นๆให้ได้มากวิธีที่สุดแล้วจึงรวบรวมเป็นเล่มรายงานส่งใน Lab. ที่ 5 เป็นต้น โดยรูปแบบที่เลือกนั้นไม่ควรซ้ำกับเพื่อนที่คัดเลือกไว้ก่อนแล้ว ดังนั้นจึงควรรับศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลไว้แต่เนิ่นๆ เพื่อจักได้วิธีการแก้ปัญหาที่กลุ่มตนเองชอบหรือถนัด ดีๆ เกๆ รูปแบบแปลกใหม่ และการจัดหาจัดยืมอุปกรณ์ที่สะดวกและง่ายกว่ากลุ่มอื่นๆ ที่จะนำมาเสนอในกลุ่มหลังๆ

3.วิเคราะห์ความของวิธีการแต่ละวิธี

4.จับคู่เพื่อแสดงความสัมพันธ์ในการนำไปแก้ไขปัญหาสีงแวดล้อม

5.แสดงตัวอย่างการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์

6.สมาชิกทุกกลุ่มรวบรวมผลการเรียนรู้เป็นรายงานส่งครู

ตัวอย่างการทำตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ปัญหาสิ่งแวดล้อม วิธีการอนุรักษ์ และวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมกรณีศึกษา

ปัญหาสิ่งแวดล้อม	วิธีการอนุรักษ์ที่นำมาใช้แก้ปัญหา	ตัวอย่างกรณีศึกษาการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

ตัวอย่างการจัดเรียงหัวข้อในรูปเล่มรายงาน

ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่พบและนำมาศึกษา ได้แก่

สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมดังกล่าว มีดังนี้

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

ผลกระทบที่ส่งผลกระทบต่อมนุษย์ที่พบในชีวิตประจำวัน

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

เทคนิคการอนุรักษ์ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา.....(ตัวอย่างเช่น วิธีการ
บำบัดน้ำเสีย, หรือวิธีการใช้แบบยั่งยืน ฯลฯ)

ตัวอย่างกรณีศึกษาการใช้เทคนิคการอนุรักษ์มาใช้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

“เทคนิคการอนุรักษ์ โดยการฟื้นฟูแหล่งน้ำ ”

เรื่อง สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินปรับสภาพน้ำเสียจากนาุ้ง

การทำโครงงานวิทยาศาสตร์เรื่อง สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินปรับสภาพน้ำเสียจากนาุ้ง มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาการปรับสภาพน้ำเสียจากนาุ้ง เมื่อเพาะเลี้ยงสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินได้ ทำการศึกษาสภาพทั่วไปของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน พบว่าสาหร่ายมีรูปร่างเป็นสาย (trichome) พบทั่วไป บนดิน ในน้ำ, สามารถแตกแขนงและเปลี่ยนสีเมื่อได้รับแสงแตกต่างกัน จากการศึกษา น้ำเสียจากนาุ้งทั้งทางเคมีและกายภาพพบว่าน้ำเสียนี้อุณหภูมิ 33°C นำไฟฟ้าได้เล็กน้อย มีกลิ่น ตั้งทิ้งไว้ตกตะกอน เมื่อกรองด้วยกระดาษกรองมีสีเหลืองตกค้างอยู่ ไม่เป็นสารคอลลอยด์ มีจุดเดือด 97°C , $\text{pH} = 8$, $\text{DO} = 1.2$ และได้ทำการเพาะเลี้ยงสาหร่ายปริมาณต่างกันในน้ำเสียนาุ้งปริมาณเท่ากันในระยะเวลา 2 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า น้ำเสียนี้อุณหภูมิดีขึ้น คือมีอุณหภูมิลดลง ค่า pH ลดลง สารละลายไดออกซิเจนน้อยลง ค่า DO ของน้ำเสียนี้อลดลงจากค่า DO ก่อนทดลองในสัปดาห์ที่ 1 และค่อยๆ เพิ่มขึ้น จนค่า DO เพิ่มสูงกว่าก่อนการทดลองเล็กน้อยในสัปดาห์ที่ 2 และปริมาณสาหร่ายที่ทำให้ค่า DO เพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ เมื่อใช้สาหร่าย 150 กรัม และ 200 กรัม ในน้ำเสียปริมาณ 3 ลิตร ผลจากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปปรับคุณภาพน้ำเสียให้ดีขึ้นเมื่อเพาะเลี้ยงสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

การกำหนดคะแนน (Rubric - Score) เพื่อประเมินผลงานนักเรียนสำหรับใบงานนี้กำหนดน้ำหนักคะแนนรวมเป็น 50 คะแนน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.ข้อสรุปความรู้ที่ควรได้จากใบงานนี้ เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงผลงานการรวบรวมความรู้เกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมรูปแบบต่างๆด้วยข้อมูลที่ถูกต้องแล้วจัดทำเป็นรูปเล่มรายงาน (การกำหนดคุณภาพของเนื้อหาเป็นไปตามความเหมาะสมของอาจารย์ผู้สอน โดยกำหนดคะแนนเต็มในส่วนนี้เป็น 30 คะแนน)

2.เขียนรายงานถูกต้องตามแบบฟอร์มการนำเสนอรายงาน (ปกนอก ปกใน คำนำ สารบัญ เนื้อหาใจความที่บันทึกเป็นความรู้มานำเสนอทั้งหมดที่เรียนมา บรรณานุกรม คณะผู้ร่วมทำงาน ซึ่งกำหนดคะแนนเต็มในส่วนนี้เป็น 10 คะแนน)

3.ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่วัด ได้แก่ ทักษะการเขียน การวิเคราะห์ข้อมูล การรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการสร้างโครงการหรือโครงงานวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (กำหนดคะแนนเต็มส่วนนี้เป็น 10 คะแนน)

แผนการสอนที่ 4

เรื่อง แสดงวิธี การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติด้วยเทคนิคอนุรักษ

เวลาสอน 9 คาบ

สาระสำคัญ วิธีการทำปฏิบัติการ วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ได้แก่

- 1.วิธีแก้มลภาวะทางดิน
- 2.วิธีแก้มลภาวะทางน้ำ
- 3.วิธีแก้มลภาวะทางอากาศ
- 4.วิธีแก้ปัญหาทรัพยากรด้านป่าไม้
- 5.วิธีแก้ปัญหาทรัพยากรด้านแหล่งแร่และพลังงาน
- 6.วิธีการปัญหาเสียงเป็นพิษ

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง เมื่อนักเรียนผ่านกิจกรรมนี้ไปแล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1.มีจิตสำนึกและความตระหนัก ในการแก้ไขและป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนของตนเอง

2.มีทักษะในการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมของตนเอง ท้องถิ่นหรือชุมชน

จุดประสงค์นำทาง มีดังต่อไปนี้

- 1.สามารถตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างน้อย 1 วิธี
- 2.ได้ทางเลือกที่ดีที่สุดจากการตัดสินใจและวางแผนทางปฏิบัติให้ได้ผลต่อไป โดยนักเรียนสามารถออกแบบและทำการทดลองในวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยได้อย่างน้อย 1 วิธี
- 3.สามารถรวบรวมข้อมูลที่ต้องการ ตลอดจนวิธีการนำเสนอผลการทดลองแบบสาธิตการทดลอง การจัดหาสื่อมาประกอบการอธิบาย ความร่วมมือร่วมใจในการทำงาน เพื่อให้เกิดการสื่อสารที่ดีจากเพื่อนร่วมชั้นเรียนได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

- 1.ทดสอบก่อนเรียน
- 2.นักเรียนนำเสนอผลของการตัดสินใจและสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย ทุกกลุ่มซึ่งมีจำนวน 9 กลุ่ม โดยมีครูคอยสังเกตการและประเมินผลอยู่ที่หลังชั้นเรียน (กิจกรรมนักเรียนใช้แบบ GI หรือ Group Discussion with Roles หรือ Number Heads Together)
- 3.ครูสังเกตการณ์ ตรวจสอบข้อมูลสรุปผลการทดลองของแต่ละกลุ่มขณะนำเสนอต่อชั้นเรียน แล้วประเมินผลเป็นคะแนน
- 4.นักเรียนดำเนินกิจกรรมไปจนครบทั้งหมด 9 กลุ่ม

5.ครูจัดให้นักเรียนทำกิจกรรม Jigsaw

6.ทดสอบหลังเรียน

สื่อการเรียนการสอน

- 1.เอกสารการออกแบบการทดลองและรายงานสรุปผลการทดลอง แผนภาพ รูปภาพ ตาราง บันทึกผลการทดลองที่นักเรียนจัดเตรียมมา เพื่อนำประกอบเป็นสื่ออธิบายหน้าชั้นเรียน
- 2.อุปกรณ์วิทยาศาสตร์พื้นฐานที่แต่ละกลุ่มจัดเตรียมมา

การประเมินผล

- 1.ผลของการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องหรือไม่
- 2.ลักษณะและวิธีการนำเสนอ ความพร้อม ความร่วมมือร่วมใจ ในการทำงานของแต่ละกลุ่ม

การเตรียมล่วงหน้าของครู

ครูควรติดตาม สังเกต สอบถาม ถึงความพร้อม และอุปสรรคในการทำงานของนักเรียน พร้อมทั้งคอยให้ความช่วยเหลืออยู่ห่างๆ

ใบความรู้ที่ 4

เรื่อง วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมแบบต่างๆด้วยเทคนิคการอนุรักษ์

สาระความรู้เบื้องต้น โรงเรียนและบ้าน ล้วนเป็นหน่วยหนึ่งในสิ่งแวดล้อม ที่มีองค์ประกอบหนึ่งและมีความสัมพันธ์กัน ทั้งภายในระบบและสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อนกับสิ่งต่างๆ ทั้งที่ไม่ได้อยู่ภายในโรงเรียน หรือภายในบ้าน ปัญหาสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน หรือที่บ้าน จะเป็นผลมาจากการกระทำของคนในหน่วยครอบครัว หรือในระบบสังคม ในขอบเขตของระบบนิเวศนั้น การศึกษาความสัมพันธ์ทั้งทางกายภาพและชีวภาพในระบบนิเวศธรรมชาติรอบๆบริเวณโรงเรียนหรือในท้องถิ่นหรือชุมชน รวมถึงการระบุ วิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ทำให้เข้าใจถึงสาเหตุของปัญหานั้นๆ ซึ่งนักเรียนหรือทุกคนในแต่ละบ้าน ต้องใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาร่วมกันคิดและวางแผน ในการศึกษาสำรวจ ตรวจสอบ เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นแล้ว ในโรงเรียนหรือที่บ้าน ซึ่ง เป็นชุมชนเล็กๆ รวมถึงการคิดหาแนวทางปฏิบัติอย่างได้ผล ที่จะร่วมกันเฝ้าระวัง ดูแลสภาพแวดล้อมในโรงเรียนอีกทั้งเสริมสร้างคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดี ทั้งในโรงเรียนและที่บ้าน เพื่อจะขยายผลการปฏิบัตินี้ให้กว้างขวางออกไปในท้องถิ่นของตนเอง และท้องถิ่นอื่น รวมไปถึงระดับประเทศในที่สุด

แนวทางการจัดทำโครงการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

การจัดทำโครงการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นการแสดงรายละเอียดและวิธีการลงมือปฏิบัติงาน เพื่อการจัดการให้เกิดคุณภาพของสิ่งแวดล้อม โดยนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางเทคนิคการอนุรักษ์ มาแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในระดับโรงเรียนหรือท้องถิ่น ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นโครงการที่ส่งเสริมและรักษาคุณภาพของสิ่งแวดล้อมที่ดี ให้ดำรงคงอยู่ไว้อย่างยั่งยืน ที่ประกอบด้วย การสร้างจิตสำนึกและความตระหนัก การเฝ้าระวังรักษาและป้องกัน การบำบัดและการฟื้นฟู ตลอดจนไปถึงวิธีการทั้งหมดในเทคนิคการอนุรักษ์ ในทรัพยากรธรรมชาติของท้องถิ่นที่มีอยู่ เพื่อให้เกิดการพัฒนาประเทศและสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน

ตัวอย่างขอบเขตในการแก้ปัญหา

การปฏิบัติการเพื่อการแก้ปัญหา และ เสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมระดับโรงเรียนหรือท้องถิ่น อาจทำในเรื่องที่สำคัญ ดังต่อไปนี้ คือ คุณภาพน้ำ คุณภาพอากาศและเสียง ภาวะของเสีย วัตถุอันตราย และพลังงาน การจัดการการสาธิตการทดลองเพื่อเป็นตัวอย่างในการแก้ปัญหาในเบื้องต้น จะต้องมีการดำเนินการให้สอดคล้องกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในด้านต่างๆ ได้แก่ ทรัพยากรดินและการใช้ดิน ทรัพยากรป่าไม้และสัตว์ป่า ทรัพยากรประมงและชายฝั่งทะเล แหล่งพลังงานและการใช้พลังงาน แหล่งธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมด้านศิลปกรรม เป็นต้น

แนวตัวอย่างการเขียนรายงานประกอบการนำเสนอหน้าชั้นเรียนแบบสาธิตการทดลอง การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์

หลักการและเหตุผล เป็นการบรรยายสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่นหรือชุมชนที่กลุ่มตนเองเลือกศึกษา โดยการระบุปัญหา และสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม ที่เป็นปัญหา ที่กำลังเผชิญในแต่ละท้องถิ่นในประเทศไทยให้ชัดเจนในแต่ละประเภท ได้แก่ ปัญหาน้ำเน่าเสีย ปัญหาขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูล ปัญหามลพิษทางอากาศและเสียง ซึ่งจะมีการแสดงข้อมูล สถิติตัวเลข ประกอบการบรรยายสภาพของปัญหา รวมทั้งแนวโน้มของผลกระทบที่ทำให้เกิดปัญหา ว่าจะมีควมรุนแรงระดับใดหากมิได้รับการแก้ไข ปัญหาที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งแสดงรายละเอียดในวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์

ปัญหา รวมทั้งแนวโน้มของผลกระทบที่ทำให้เกิดปัญหา ว่ามีความรุนแรงระดับใดหากมิได้รับการแก้ไข ปัญหาที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งแสดงรายละเอียดในวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์

จุดมุ่งหมายของการนำเสนอหน้าชั้นเรียน

- 1.สามารถปฏิบัติ วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ วิธีการใดวิธีการหนึ่งได้อย่างน้อย 1 วิธี
- 2.สามารถถ่ายทอดความรู้ วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ อย่างถูกต้องด้วยวิธีการบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียนด้วยวิธีการสาธิตการทำทดลอง
- 3.มีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ด้วยจิตสำนึกและความตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้นกับท้องถิ่นหรือชุมชน และประเทศของตนเอง โดยการช่วยกันเฝ้าระวังหรือหมั่นสังเกต ดูแลสถานะของสิ่งที่เป็นสาเหตุ ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งหาทางป้องกัน แก้ไขสมฐานของสาเหตุ และแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลาด้วยจิตสำนึกที่ดี และใส่ใจต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อคุณภาพของชีวิตมนุษย์ และคุณภาพของสิ่งมีชีวิตอื่นๆที่เป็นองค์ประกอบ อยู่ในระบบของสิ่งแวดล้อมที่ดีแบบยั่งยืน

ประเด็นปัญหา ระบุปัญหาของท้องถิ่นหรือชุมชน ที่กลุ่มตนเองตัดสินใจ เลือกนำมาแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง ในเทคนิคการอนุรักษ์

การทำปฏิบัติการ การแก้ไขปัญหาล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์

- 1.กำหนดเป้าหมาย = แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม
- 2.ระบุทางเลือก = วิธีแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่นที่กลุ่มตนเองเลือกศึกษา
- 3.วิเคราะห์ทางเลือก = นำความรู้ที่ศึกษามาจากกิจกรรมที่เรียนมาแล้วข้างต้น ซึ่งได้แก่ วิธีการแก้ปัญหาล้อมด้วยแบบต่างๆอย่างหลากหลายมาวิเคราะห์ แล้วเลือกวิธีการที่เหมาะสม สอดคล้อง กับปัญหาล้อมของท้องถิ่นที่กลุ่มตนเองเลือกศึกษา แล้ววิเคราะห์เลือกกรณีศึกษาของแต่ละท้องถิ่นมาน้อยกลุ่มละ 5 ตัวอย่างของกรณีศึกษา(แสดงกรณีตัวอย่างวิธีการแก้ปัญหาล้อมของแต่ละท้องถิ่น กลุ่มละ 5 ตัวอย่างวิธีการ เช่น ท้องถิ่นนิสานพบปัญหาเกี่ยวกับดินเสื่อมและดินเสีย นักเรียนที่เลือกศึกษาในท้องถิ่นนี้จะต้องแสดงวิธีการแก้ปัญหาล้อมด้านดินเสีย มาน้อย 5 ตัวอย่างวิธีการแก้ปัญหาล้อม คือ วิธีการปลูกพืชหมุนเวียน วิธีการปลูกพืชคลุมดิน วิธีการนำพืชที่ขอบดินเปรี้ยวหรือดินเค็มมาปลูกทดแทน วิธีการทำการเกษตรอินทรีย์ พร้อมทั้งแสดงรายละเอียดของวิธีการและแผนภาพประกอบมาด้วย เป็นต้น)
- 4.จัดลำดับทางเลือก = นำวิธีการแก้ปัญหาล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ที่คัดเลือกมาได้มาหลายวิธี นำมาจัดลำดับความยาก-ง่าย ตลอดจนการนำไปปฏิบัติได้จริง และได้ผลอย่างมีประสิทธิภาพ
- 5.ตัดสินใจภายใต้สถานะที่แน่นอน = ได้ทางเลือกคือวิธีการแก้ปัญหาล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์วิธีการใดวิธีการหนึ่ง ภายใต้สถานะที่แน่นอน(ข้อมูลที่ผ่านการวิจัยหรือทดลองมาแล้วจากผู้เชี่ยวชาญ)
- 6.ได้ทางเลือกที่ดีที่สุด = รายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหาล้อมด้วยวิธีการอนุรักษ์วิธีการใดวิธีการหนึ่ง ในเทคนิคการอนุรักษ์ และวิธีการปฏิบัติอย่างถูกต้องจากข้อมูลที่ดี ที่ได้ศึกษา ค้นคว้า และผ่านการตรวจสอบยืนยันข้อมูลมาแล้ว จากผู้รู้ หรือผู้เชี่ยวชาญหลายระดับ

6.1.นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดทำลำดับขั้นตอนการทดลองแบบสรุปพอสังเขป (จัดทำ Lab. Direction) โดยมุ่งผลถึงการทำปฏิบัติการ แล้วได้ผลตามภาคความรู้ (ทฤษฎี) ที่ได้รับความรู้หรือจากการค้น

คว้ามามากิจกรรมที่ผ่านมาแล้ว หรือการจัดทำการรวบรวมความรู้จากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านมาแล้ว

6.2.นักเรียนแต่ละกลุ่มทำปฏิบัติการ การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม นอกห้องเรียนในสถานที่ที่ครูจัดหาไว้ให้ หรืออยู่ในสายตาความรับผิดชอบการควบคุมงานปฏิบัติการ ที่สามารถดูแลได้อย่างทั่วถึง ตลอดจนการอำนวยความสะดวกในการให้คำปรึกษา

6.3.นักเรียนทำรายงานการสรุปผลการทดลองส่งครู เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของการสรุปลำดับการแสดงผลการทดลอง ความขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

6.4.แต่ละกลุ่มจัดเตรียมอุปกรณ์การนำเสนอหน้าชั้นเรียน เช่น แผนภาพแสดง ปัญหา จุดประสงค์ในการแก้ปัญหา นั้น อุปกรณ์และวิธีการ ผลการทดลอง สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะในการทำการทดลองดังกล่าว

6.5.นำเสนอหน้าชั้นเรียนในเวลาเรียนที่ครูและนักเรียนช่วยกันกำหนดการนัดหมายไว้แล้ว

ตัวอย่างรูปแบบการเขียนโครงการ

ชื่อเรื่อง.....	โครงการ..... หลักการและเหตุผล (ทำไมต้องศึกษา) จุดมุ่งหมาย 1..... 2..... 3.....	ความสำคัญของสิ่งที่ศึกษาหรือสิ่งที่สนใจมาแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม..... ขั้นตอนและวิธีการ ดำเนินงาน..... (นำเสนอเป็นข้อๆ)	ผลการดำเนินโครงการ..... (มีภาพถ่ายประกอบ) สรุปผลการดำเนินโครงการ..... เอกสารอ้างอิง
โดย นาย..... นาย..... นาย..... โรงเรียน.....			

ตัวอย่างรูปแบบการเขียนโครงงานวิทยาศาสตร์

รูปแบบการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ จะมีรายละเอียดโดยย่อ ประกอบด้วย ปก คำนำ สารบัญ จุดมุ่งหมายของการศึกษา สมมติฐาน ขอบเขตการศึกษา อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการทดลอง สรุปและอภิปรายผลการทดลอง เอกสารอ้างอิง

ตัวอย่างการเขียนรายงานแบบโครงงานวิทยาศาสตร์

ชื่อเรื่อง.....	เรื่อง..... บทคัดย่อ	จุดมุ่งหมายของการศึกษา 1..... 2..... 3..... สมมติฐานของการศึกษา 1..... 2..... บริเวณและระยะเวลาที่ศึกษา.....	อุปกรณ์และวิธีดำเนินการทดลอง..... (เขียนเป็นข้อๆ)..... ผลการทดลอง (ผลการทดลองทุกตอนที่ทำการศึกษา).....
โดย นาย..... นาย..... นาย..... โรงเรียน.....			

สรุปผลและอภิปรายผล
การทดลอง
สรุปผลการทดลอง.....
.....
.....
อภิปรายผลการทดลอง
.....
.....
เอกสารอ้างอิง

ต่อจากนี้ไป นักเรียนจะศึกษาค้นคว้า ทดลองนอกห้องเรียน โดยมีผู้สอน เป็นผู้ให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิดอย่างสม่ำเสมอ เพื่อนำผลการทดลองไป นำเสนอหน้าชั้นเรียนในคาบถัดไป ด้วยวิธีการสาธิตการทดลอง หรือการจัดนิทรรศการวิชาการ หรือรูปแบบการออกร้านค้าความรู้เทคนิคการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้รูปแบบหนึ่ง

“วิธีการแสดงการสาธิตการทดลอง วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ในชั้นเรียนโดยรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้”

การจัดการเรียนรู้แบบศูนย์การเรียนรู้

ให้นักเรียนนำเสนอผลงานหรือผลการเรียนรู้ในปฏิบัติการนี้ โดยวิธีการออกร้านความรู้แสดงรูปแบบการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งวิธีการสาธิตการทดลองวิธีการแก้ปัญหาให้เพื่อนกลุ่มอื่นๆ และครูผู้สอนดู การจัดร้านความรู้ของแต่ละกลุ่มในแต่ละโต๊ะ จะแสดงรูปแบบจำลองของวิธีการ ตัวอย่าง เช่น

กลุ่มที่ 1 หรือ บางการทดลองอาจจัดคล้ายการจัดแสดงชุมชนแล้วแสดงวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านประชากรประกอบให้เห็นชัดเจน เช่น อาศัยทฤษฎีเรื่องการคุมกำเนิดรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ประกอบการออกแบบการทดลองเรื่องการเลี้ยงแมลงหวี่เพื่อศึกษาการเจริญเติบโต ศึกษาอัตราการเกิด และสาเหตุของการตาย แล้วออกแบบวิธีการแก้ปัญหาด้วยการคุมกำเนิดหรือวิธีอื่นเพื่อปรับสมดุลประชากรในขวดเลี้ยงให้อยู่รอดได้แบบค่อนข้างสมดุลกับปริมาณอาหารที่มีในขวดทดลอง แล้วสรุปผลการทดลองอ้างอิงไปว่าถ้าเปรียบแมลงหวี่เป็นมนุษย์ ขวดที่แมลงหวี่อาศัยอยู่เป็นระบบนิเวศในธรรมชาติหากเกิดปัญหาด้านประชากรจะแสดงให้เห็นถึงผลของวิธีการแก้ปัญหาได้ในรูปแบบใดบ้าง หลักการการอพยพเข้า-การอพยพออก อาจออกแบบการทดลองในรูปการจัดการรณรงค์แรงงานคืนถิ่น หรือรูปแบบการเคลื่อนย้ายเมืองธุรกิจโดยจัดตลาดนัดเคลื่อนที่นอกชุมชนแออัด หรือออกแบบการเขียนโครงการอะไรก็ได้ที่ทำให้ประชากรที่อยู่ในพื้นที่ที่มีประชากรเกินความสมดุลต่อพื้นที่ เทคนิคการอนุรักษ์ที่นำมาใช้แก้ปัญหา ได้แก่ การแบ่งเขตพื้นที่เพื่อปรับสมดุลของจำนวนประชากรด้วยการใช้เทคนิคการจัดกิจกรรมให้ประชากรเคลื่อนที่ออกจากจุดพื้นที่เกินความสมดุลของประชากร

กลุ่มที่ 2 หรือ บางการทดลองจัดรูปแบบแสดงวิธีการแก้ไขน้ำเสียหรือเครื่องบำบัดน้ำเสียก็นำไปใช้ในครัวเรือน หรือ แก่ในระบบโรงงานหรือแบบอื่นๆ แล้วแต่จะได้ข้อมูลทางการค้นคว้ามาจัดทำ

กลุ่มที่ 3 หรือ บางการทดลองจัดรูปแบบจำลองแสดงถึงวิธีการจัดการแก้ปัญหาทางการใช้พื้นที่ดินด้วยเทคนิคการอนุรักษ์แบบแบ่งเขตพื้นที่ดินทำการเกษตรแบบพอเพียงโดยอาศัยทฤษฎีใหม่

กลุ่มที่ 4 หรือ บางการทดลองจัดรูปแบบจำลองแสดงวิธีการแก้ปัญหาด้านป่าไม้รูปแบบต่างๆ แสดงเป็นแบบจำลองให้เห็นจริง ซึ่งเมื่อต้องการนำไปปฏิบัติจริงๆ ก็สามารถทำได้ แต่ในห้องเรียนอาจ

ทำไม่ได้จึงนำเสนอโดยวิธีการทำแบบจำลองวิธีการแก้ปัญหาประกอบการอธิบายไว้ให้ดู เพราะการแก้ปัญหา ด้านป่าไม้บางกรณีต้องใช้เวลาหลายสิบปี

กลุ่มที่ 5 หรือ บางการทดลองจัดรูปแบบจำลองแสดงการแก้ปัญหาด้านอากาศเสีย อาจจัดทำนำเสนอด้วยรูปการเขียนโครงการ การสร้างรูปแบบจำลองประกอบคำอธิบาย หรือ อาจคิดเป็นเครื่องมือ แก้อากาศเสียแล้วใช้วิธีการแบ่งเขต แก้อากาศเสียได้ แล้วแต่จะได้รูปแบบไหนมาจัดทำ

กลุ่มที่ 6 หรือ บางการทดลองจัดรูปแบบจำลองแสดงการแก้ปัญหาด้านพลังงานเชื้อเพลิง แบบวิธีการเก็บกักรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง

กลุ่มที่ 7 หรือบางการทดลองจัดรูปแบบจำลองแสดงการใช้พลังงานไฟฟ้า-น้ำประปา ในรูปแบบ การทำโครงการประหยัดน้ำ-ประหยัดไฟฟ้า ตามตัวอย่างที่อาจารย์นำมาให้ดู

กลุ่มที่ 8 หรือ บางการทดลองจัดรูปแบบจำลองแสดงการแก้ปัญหาพลังงานในรูปแบบการใช้แบบยั่งยืนจากการพัฒนา โดยการนำพลังงานรูปแบบอื่นๆ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานกลต่างๆ ได้แก่ พลังงานน้ำ (จากน้ำตก จากป้อน้ำร้อนและน้ำพุร้อน แร่งน้ำไหล) พลังงานจากคลื่นต่างๆ ได้แก่ คลื่นแสง คลื่นแสง คลื่นน้ำ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า คลื่นเสียง และพลังงานจากลม เป็นต้น มาใช้แทนพลังงานไฟฟ้าปัจจุบันที่กำลังเหลือมีให้ใช้ได้ไม่เกิน 10 ปี โดยการพัฒนาหรือสร้างรูปแบบอะไรใหม่ๆ ที่นักเรียน ค้นหาคำความรู้มาใช้สร้างประดิษฐ์เป็นรูปแบบจำลองต้นแบบก็ได้ หรือ รูปแบบอื่นใดที่สามารถคิดได้ทำก็ได้

กลุ่มที่ 9 หรือ บางการทดลองจัดรูปแบบจำลองแสดงการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมแล้วเขียนโครงการ จัดแยกขยะ ซึ่งจะแสดงวิธีการรณรงค์ให้จัดแยกขยะพร้อมทั้งจัดตั้งถังขยะที่คัดแยกแล้วตามจุดต่างๆ ในโรงเรียนโดยใช้วิธีการถ่ายจุดตั้งขยะที่ทำการแยก แล้วเขียนป้ายแสดงว่าเป็นขยะแห้ง ได้แก่ ขวด กระดาษ พลาสติกหรือขยะชีวภาพ ผลการศึกษาของโครงการนี้ ควรเพิ่มความรู้ทางภาคทฤษฎีว่าประโยชน์ของการ จัดแยกขยะนั้น มีประโยชน์อย่างไรบ้าง เช่น

-ขยะแห้ง ได้แก่ ขยะไม้ ขยะกระดาษ ขยะขวด ขยะพลาสติก สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ด้วย หลากหลายรูปแบบวิธีคิด และการประดิษฐ์

-ขยะเปียกหรือขยะชีวภาพ ได้แก่ เศษอาหาร มูลสัตว์ เศษใบไม้ หรือขยะที่มาจากสิ่งมีชีวิต สามารถนำไปหมักเป็นก๊าซชีวภาพได้ และนำไปพัฒนาประดิษฐ์เป็นเซลล์ไฟฟ้าและนำไปผลิตกระแสไฟฟ้าได้

หมายเหตุ

1.ครู : ถ้าเวลาเรียนในห้องเรียนไม่เพียงพอการจัดร้านความรู้พร้อมทั้งตรวจผลงานนักเรียนไม่ทัน ครูอาจ จัดหาพื้นที่ส่งวางผลงานนักเรียนเพื่อตรวจที่หลังเมื่อมีเวลาว่างก็ได้ หรืออาจให้นักเรียนถ่ายรูปผลงานของกลุ่มตนเองเฉพาะส่วนที่สำคัญที่แสดงถึงวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้แล้วตรวจตัวเล่มรายงานประกอบก็ได้ หรือให้นักเรียนมานำเสนออธิบายเป็นกลุ่มๆหน้าชั้นเรียนก็ได้

2.นักเรียน : อุปกรณ์ประกอบการสาธิตการทำกรทดลองนักเรียนควรเขียนรายการขอยืมและส่งครูไว้เป็นหลักฐานด้วย หรือสารเคมีใดที่ต้องใช้ควรขออนุญาตหรือขอคำแนะนำจากครูผู้สอนเสียก่อน

3.ครู และ นักเรียน : ครูขออาสาสมัครนักเรียนทุกกลุ่มละ 1 คนเพื่อตรวจให้คะแนนและแสดงข้อคิดเห็นใน ผลงานของเพื่อนๆกลุ่มอื่นๆ ยกเว้นกลุ่มตนเองตามแบบฟอร์มการให้คะแนนสำหรับนักเรียน ส่วนการวัด และประเมินผลงานนักเรียนของครู จะใช้แบบฟอร์มการให้คะแนนชุดของครูผู้สอนพร้อมการซักสัมภาษณ์ สอบถาม หรือให้สาธิตการทดลองให้ดูที่ละกลุ่ม เพื่อให้ทราบว่าทำได้จริงตามหลักการหรือทฤษฎี หรือวิธีการที่นำมาเสนอเป็นผลงานของนักเรียนเอง

แผนผังการจัดการเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ในชั้นเรียน

แนวกระดานดำหน้าชั้นเรียน

โต๊ะร้านค้าความรู้ที่ 1

โต๊ะร้านค้าความรู้ที่ 2

โต๊ะร้านค้าความรู้ที่ 3

โต๊ะร้านค้าความรู้ที่ 4

โต๊ะร้านค้าความรู้ที่ 5

โต๊ะร้านค้าความรู้ที่ 6

โต๊ะร้านค้าความรู้ที่ 7

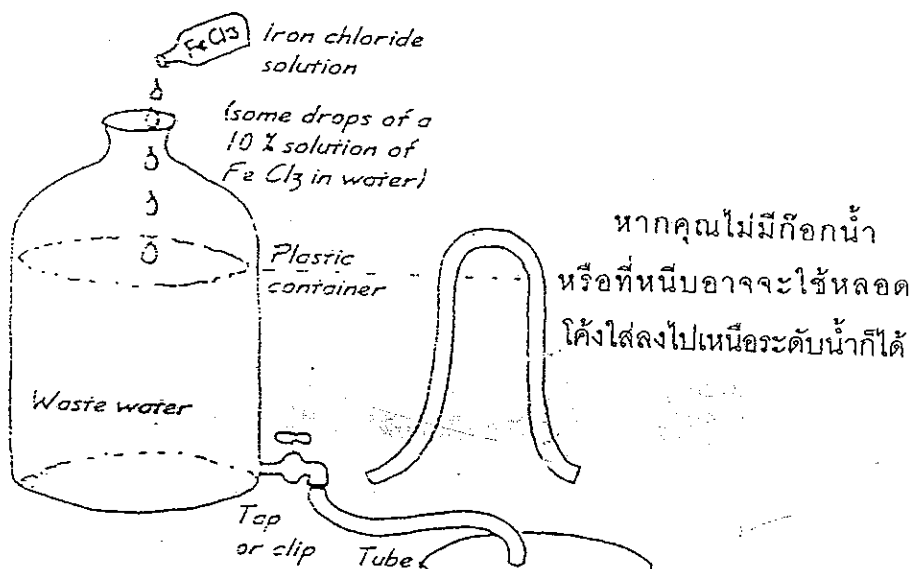
โต๊ะร้านค้าความรู้ที่ 8

โต๊ะร้านค้าความรู้ที่ 9

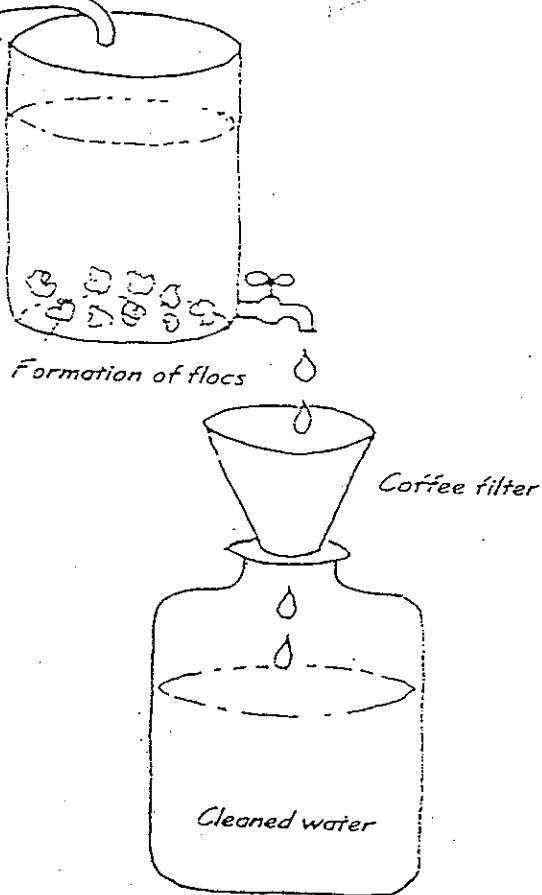
ตัวอย่างการแสดงรายละเอียดของลักษณะวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์

เทคนิคการอนุรักษ์ โดยวิธีการป้องกัน

สร้างเครื่องกำจัดน้ำเสียของตนเอง



ใส่น้ำเสียที่ได้จากในบ้าน (อาจทำจากโยเกิร์ต และน้ำสะอาด) ลงไปในภาชนะพลาสติกใสสารละลาย เจือจาง ไอออน คลอไรด์ (ซื้อได้จากร้านขายยา) คนและ เขย่าเบา ๆ ประมาณ 5 นาที เปิดก๊อก ให้น้ำไหล ผ่านท่อลง ไปในภาชนะใบที่ 2 ปลอ่ยให้น้ำเสีย ตกตะกอน ประมาณ 20 นาที จากนั้นเทน้ำผ่าน ที่กรองกาแฟลงไปในภาชนะ ใบที่ 3



เทคนิคการอนุรักษ์ โดยวิธีการใช้แบบยั่งยืน

การหมุนเวียนใช้ทรัพยากรมีผลประโยชน์มากมาย (RECYCLING HAS MANY BENEFITS)

การหมุนเวียนช่วยประหยัดพลังงาน จะใช้

-พลังงานน้อยลง 66% ในการนำกระดาษใช้
แล้วมาหมุนเวียนใช้มากกว่าการผลิตกระดาษใหม่
จากเยื่อไม้

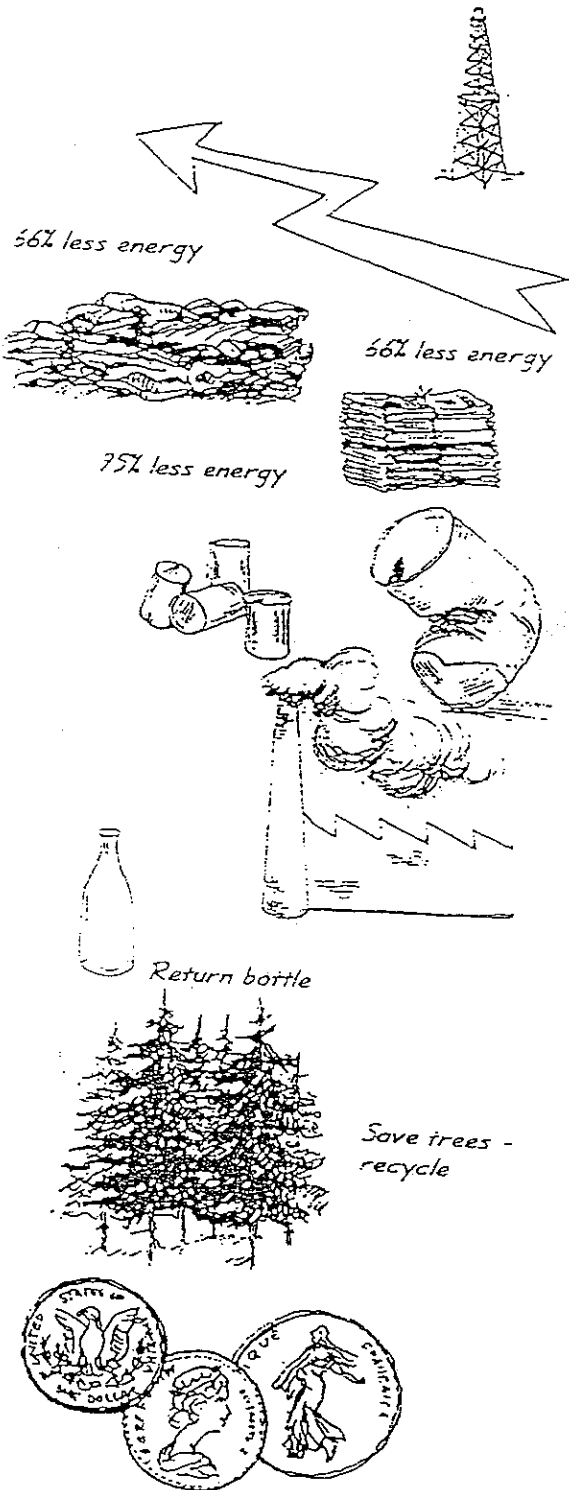
-พลังงานน้อยลง 95% ในการทำฉนวนฉนวน
จากเศษเล็ก เศษน้อยมากกว่าการผลิตจากแร่

-ใช้พลังงานน้อยลง 66% ในการทำเหล็กกล้า
จากเศษเหล็กมากกว่าการผลิตจากแร่เหล็กจำนวนกระแสไฟฟ้า
ที่ใช้ในการผลิตกระป๋องอลูมิเนียม 1 กระป๋อง สามารถนำ
ไปใช้ในการโกนหนวด ทุก ๆ วัน โดยเครื่องโกนหนวดไฟฟ้า
ได้นานถึง 3 ปี

การหมุนเวียนนำมาใช้ใหม่ช่วยประหยัดทรัพยากร
และช่วยลดมลพิษให้น้อยลงขวด 1 ขวดที่นำมาคืนจะถูกใช้
โดยเฉลี่ยประมาณ 30 ครั้ง แบตเตอรี่ที่นำไปหมุนเวียนใช้
หมายถึงการ สงวนรักษา ธรรมชาติจากสารพิษ เช่น กรด
แอมโมเนียม นิกเกิลและ สารปรอท

การหมุนเวียนช่วยลงงานรักษาป่าไม้ที่มีค่า
กระดาษที่นำมาหมุนเวียนใช้ จำนวน 1 ตัน หมายถึงการ
สงวนรักษาต้นไม้ได้ถึง 16 ตัน รวมทั้งช่วยประหยัดน้ำ
และพลังงานมากมายการผลิตที่ใหญ่มากที่สุด ของอเมริกา
เพียงในวันเดียวใช้เนื้อที่ป่าไม้ถึง 48 เฮกเตอร์
ซึ่งเท่ากับพื้นที่ของสนามฟุตบอล 96 สนาม

การหมุนเวียนใช้ทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้นจากการ
รวบรวม และขายกระป๋องอลูมิเนียม

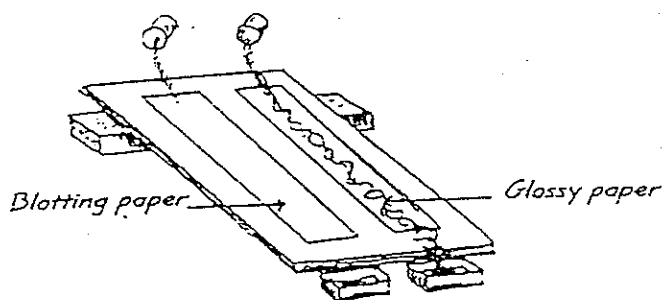
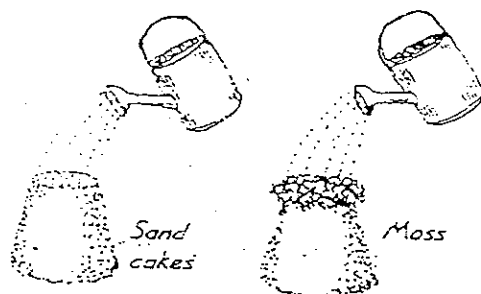
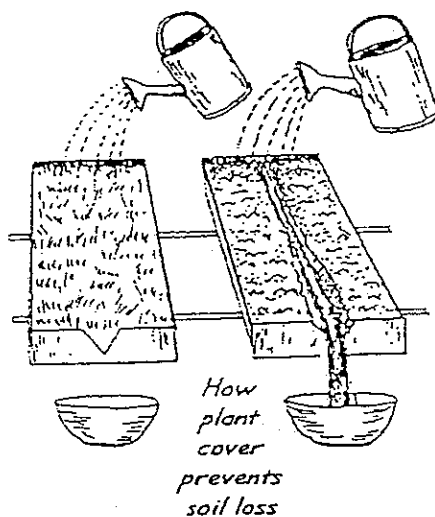


เทคนิคการอนุรักษ์ โดยการป้องกัน

พืชมช่วยป้องกันการกัดเซาะพังทลายของดิน

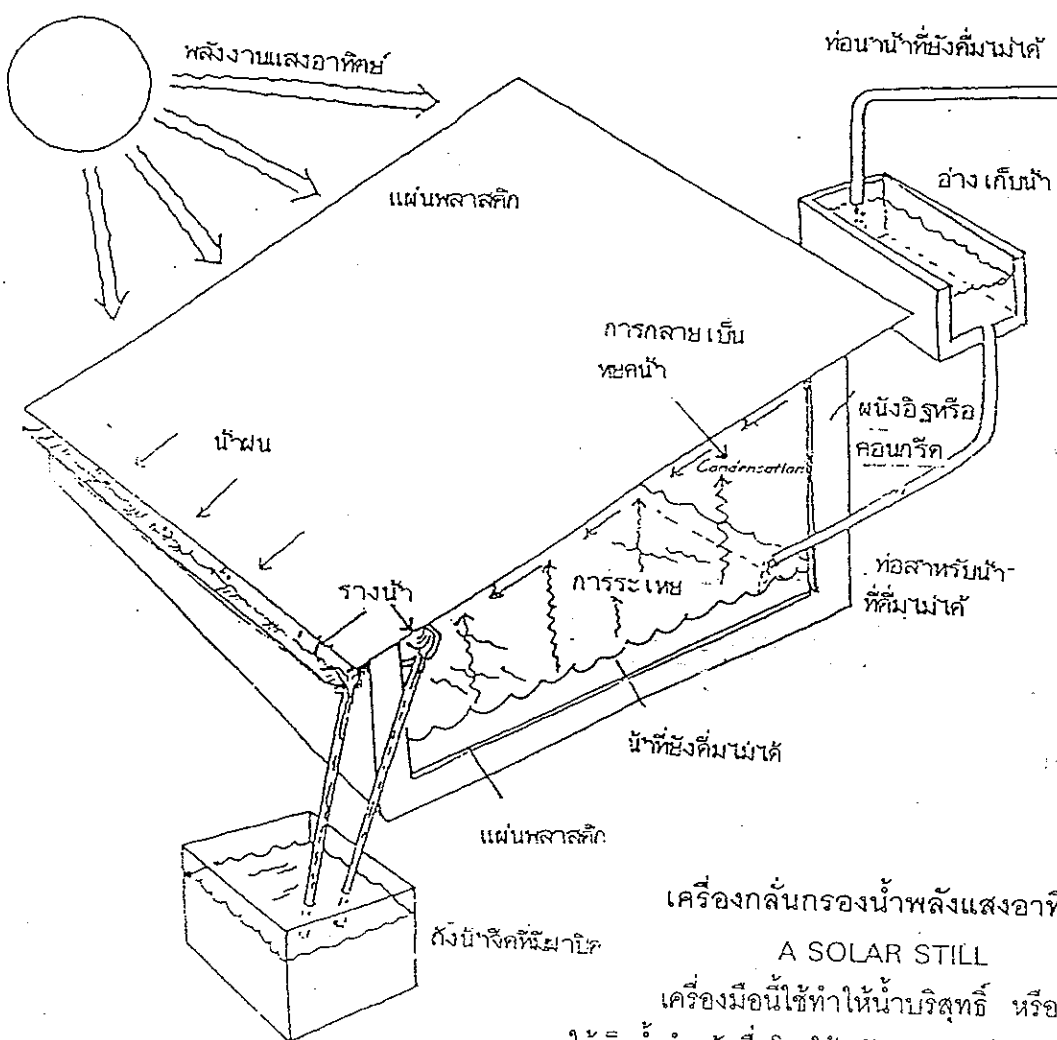
VEGETATION PREVENTS EROSION

การทดลอง 3 แบบต่อไปนี้แสดงถึงการที่พืช (ที่คลุมดิน) ช่วยลดการไหลออกของน้ำ และป้องกันการกัดเซาะของน้ำ วางแผ่นกระดาษซับ และกระดาษมัน อย่างละ 1 แผ่น เรียงกันบนแผ่นไม้ ที่ลาดเอียงกระดาษซับใช้แทนที่ลาด ซึ่งปกคลุม ด้วยพืชพันธุ์และกระดาษมัน แทนที่ลาดที่ปราศจากพืช เทน้ำลงบนกระดาษ ทั้ง 2 แผ่นเล็กน้อย แล้วเปรียบเทียบ ผลที่เกิดขึ้นหากว่า กระดาษ มันถูกทำการ เพาะปลูกพื้นดินที่มีดินมาก อาจจะถูกชะล้าง โดย สายน้ำที่ไหลลงเบื้องล่างใต้ดิน ลงไปในกะบะ 2 กะบะ(ดูภาพการสาธิต) แต่ในกล่องแรก ไซ้ใบไม้, หญ้า, ขี้เลื่อยหรือสิ่งที่คล้ายกัน (แทนพวกพืช- พันธุ์ไม้) คลุมหน้าดินไว้ จากนั้นพรมน้ำจากกนวนเท่ากันในทั้ง 2 กะบะพร้อม ๆ กับ สังเกตดูการไหลของน้ำจากแต่ละ - กะบะว่าเร็วหรือช้าอย่างไร พืชที่คลุมดินป้องกันการ สูญเสียดินได้อย่างไร ทำกองทราย 2 กอง เหมือนกัน กองหนึ่งวางตะไคร่น้ำหรือหญ้ามอสลงด้านบนรดน้ำ จำนวนเท่ากัน ลงบนกองทรายทั้ง 2 พร้อมกัน สังเกตผล - จากน้ำที่ไหลจากกองทราย ที่คลุมด้วยตะไคร่น้ำ และที่ไม่ได้คลุมด้วยตะไคร่น้ำ



เทคนิคการอนุรักษ์ โดยวิธีการรักษาหรือแก้ปัญหาแหล่งน้ำที่มีปัญหา

แนวคิดการสร้างระบบการรักษาน้ำให้เหมาะกับการนำมาใช้ประโยชน์

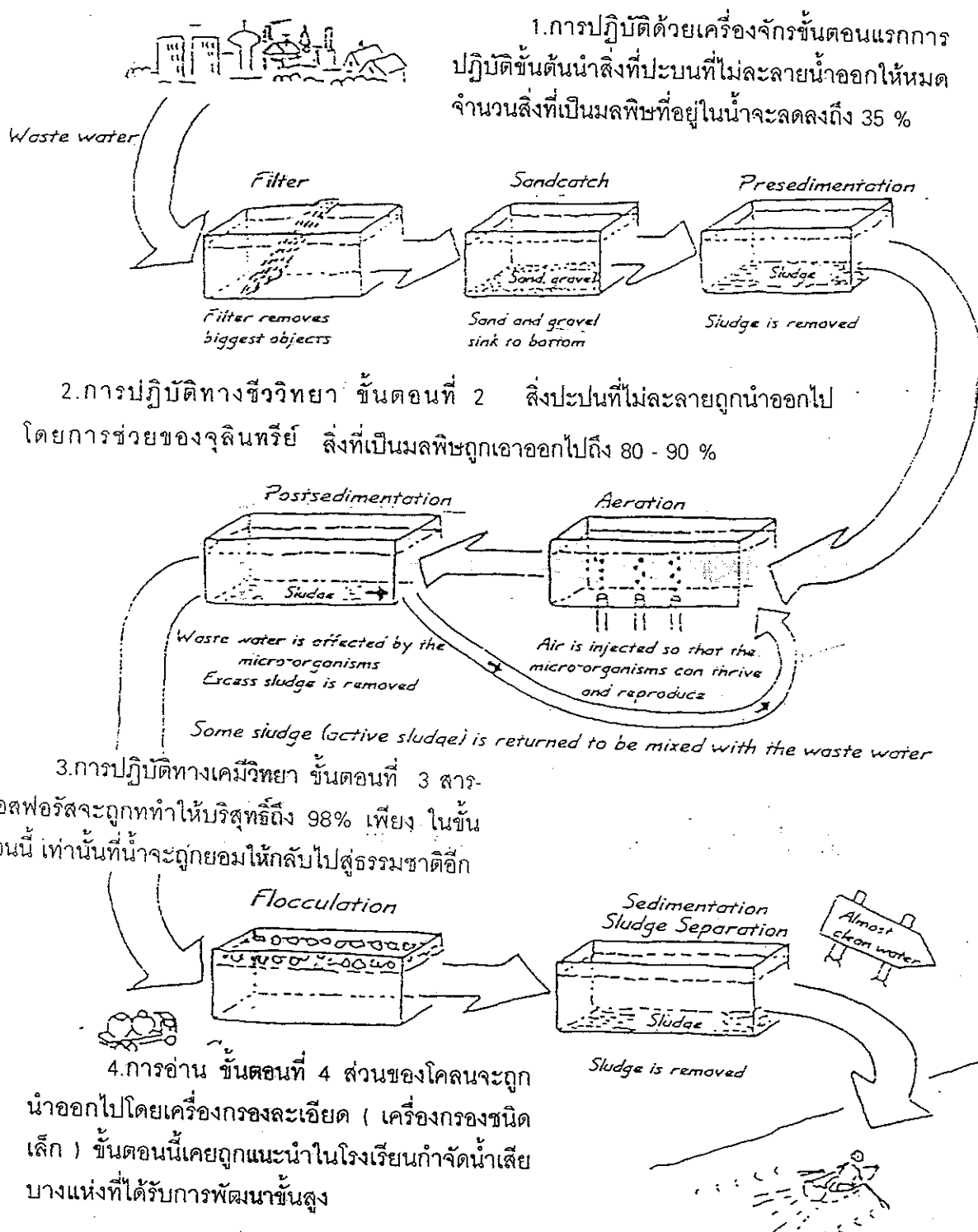


เครื่องกลั่นกรองน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

A SOLAR STILL

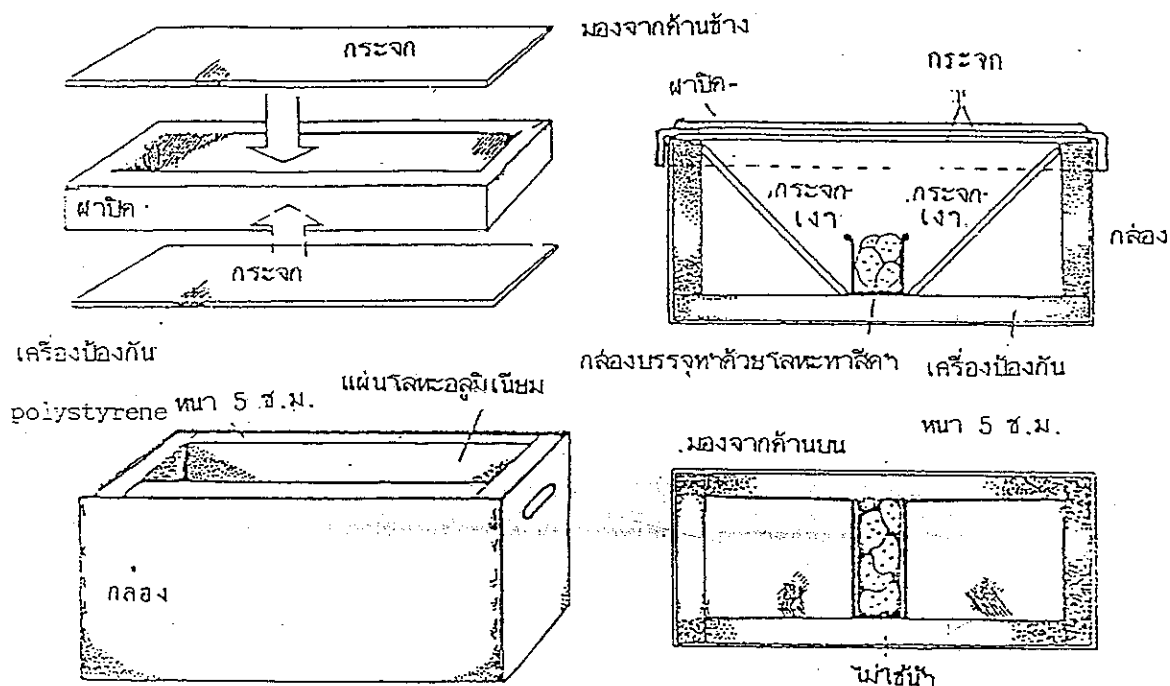
เครื่องมือนี้ใช้ทำให้น้ำบริสุทธิ์ หรือแปลงน้ำเค็มให้เป็นน้ำจืดสำหรับดื่มโดยใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ หล่นทำให้น้ำ เกิดการระเหย และรวมตัวเป็น หยดน้ำ หยดลงลงด้านในของแผ่นพลาสติก ที่คลุมไว้ในลักษณะลาดเอียง น้ำที่ได้จากการกลั่นนี้ สามารถนำไปดื่มได้ ในพื้นที่ 2 ตารางเมตร จะผลิตน้ำได้ 4 ลิตรต่อวัน สามารถจัดวางเครื่องกลั่นน้ำทั้งไรในที่ที่กำหนดโดยไม่ต้องคอยเอาใจใส่ดูแล น้ำฝนสามารถกักเก็บน้ำไว้ โดยใช้แผ่นพลาสติกรองให้ไหลไปรวมไว้ในถังเก็บน้ำจืด ที่มีฝาปิด (ถ้าหากแน่ใจว่าอยู่ในเขตที่น้ำฝนไม่มีมลพิษ) การกลั่นน้ำชนิดนี้สามารถผลิตน้ำแก่ครอบครัวหรือหมู่บ้านได้ขึ้นอยู่กับจำนวนเครื่องกลั่นที่ทำขึ้น

อีกทาง เลือกหนึ่งสำหรับแนวจัดการสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้



เทคนิคการอนุรักษ์ โดยวิธีการพัฒนา

คู่มือพลังงานแสงอาทิตย์
 A SOLAR OVEN



ขณะนำเอาเครื่องทำอาหารพลังแสงอาทิตย์ไปทดลองใช้และพยายามหาจุดความร้อน (hot spot) เครื่องมือประกอบอาหาร ฯลฯ ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ อย่าให้ใบหน้า และดวงตาเข้าไปใกล้จุดรวมความร้อนอย่าพยายามมองไปที่จุดรวมความร้อนโดยตรง ควรใช้แผ่นกระจาครอบบนกระจกและเคลื่อนไปมาหาจุดสะท้อนแสงนั้นโดยสวมแว่นกันแดดเพื่อป้องกันสายตา ด้วยความร้อนจากแสงอาทิตย์ จะเข้าไปอยู่ด้านหลังของบานกระจก



ถ้าตั้งตู้อบไว้กลางแจ้งแดดจะสามารถประกอบอาหาร เช่นมันฝรั่งได้ภายในเวลาไม่กี่ชั่วโมงโดยวิธี การที่เรียกว่าสภาวะเรือนกระจก (hot house effect) ควรระวังการทดลองกับพลังแสงอาทิตย์ เป็นอันตรายต่อดวงตา

ใบงานที่ 4

เรื่อง แสดงการสาธิตการทดลองวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์

สาระการปฏิบัติงาน เป็นการทําปฏิบัติการ การสาธิตการทดลองและการนำเสนอหน้าชั้นเรียนด้วยรูปแบบที่น่าสนใจ โดยการนำเสนอผลการทดลองหรือผลของการทําปฏิบัติการ การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จุดมุ่งหมายในการดําเนินกิจกรรมการเรียนรู้

- 1.สามารถตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในระดับชุมชนหรือท้องถิ่นได้อย่างน้อย 1 วิธี
- 2.ได้ทางเลือกที่ดีที่สุด เพื่อวางแผนทางปฏิบัติให้ได้ผลต่อไป โดยนักเรียนสามารถออกแบบ และทําการทดลองในวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยได้อย่างน้อย 1 วิธี (สร้าง Lab. direction)
- 3.สามารถสาธิตการทดลองแสดงวิธีปฏิบัติการการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้
- 4.สามารถสรุปผลการทดลองรวบรวมข้อมูลที่ถูกต้อง ตลอดจนวิธีการนำเสนอผลการทดลองแบบสาธิตการทดลอง การจัดหาสื่อมาประกอบการอธิบาย ความร่วมมือร่วมใจในการทำงาน เพื่อให้เกิดการสื่อสารที่ดีต่อเพื่อนร่วมชั้นเรียนได้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการสาธิตการทดลอง ได้แก่ อุปกรณ์ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ที่กลุ่มผู้เรียนจัดหาหรือจัดเตรียม เอกสารการนำเสนอรายงานของแต่ละกลุ่ม แผนภาพแสดงผลการทดลอง แผ่นใสประกอบการอธิบาย

จุดมุ่งหมายของการทําการทดลอง อุปกรณ์ วิธีการ และสรุปผลการทดลองที่ได้ พร้อมทั้งเทคนิคการแก้ปัญหาขณะดําเนินการทดลองและข้อเสนอแนะ เพื่อนํามาประกอบการสาธิต อภิปรายนำเสนอ วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านต่าง ๆ อย่างหลากหลายตามความรับผิดชอบของแต่ละกลุ่ม ที่ได้รับมอบหมายไปล่วงหน้าแล้ว

วิธีการ

- 1.นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน โดยใช้เวลากลุ่มละ 1 คาบเรียน
- 2.ครูสังเกตการณ์ และประเมินผล การดําเนินกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งของกลุ่มผู้นำเสนอหน้าชั้นเรียน และกลุ่มนักเรียนที่เป็นผู้ฟังที่ดี ตลอดจนการดําเนินการซักถามปัญหาและการตอบคำถามอย่างมีหลักการบนพื้นฐานความรู้ที่ถูกต้อง
- 3.ครูและนักเรียนช่วยกันประเมินผล โดยการเขียนบอกข้อเสนอแนะ พร้อมทั้งคำติชม เพื่อการปรับปรุงแก้ไขงานของกลุ่มตนเอง และพัฒนารูปแบบการนำเสนอให้ดีขึ้น ซึ่งจะเป็นการเตรียมตัวที่ดีอีกครั้งต่อรูปแบบการนำเสนอผลงานทางวิชาการของกลุ่มตนเองต่อประชาชนอื่นๆ ที่ไม่ใช่เพื่อนนักเรียนหรือผู้ปกครองที่คุ้นเคย ตลอดจนเป็นการฝึกการเป็นผู้นำทางวิชาการที่ดีในอนาคตต่อไป
- 4.เมื่อเสร็จสิ้นการดําเนินกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนที่เป็นกลุ่มผู้นำเสนอ นำตัวเล่มเอกสารสรุปผลการทดลอง ตลอดจนอุปกรณ์การนำเสนอต่าง ๆ ส่งครูไว้ เพื่อรวบรวมนำไปเผยแพร่การให้ความรู้ ทาง การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ด้วยวิธีการจัดนิทรรศการทางวิชาการในโรงเรียน ที่เปิดให้บุคคลภายนอกโรงเรียน หรือผู้ปกครองและประชาชนในชุมชนหรือท้องถิ่นตนเอง ตลอดจนการทำจดหมายข่าวเพื่อเชิญชวนให้บุคคลต่างชุมชน

ชนหรือต่างท้องถิ่น จากโรงเรียนต่างๆ ได้เข้าชมการเผยแพร่ความรู้ เพื่อขยายผลงานด้วยการให้ประชาชนในท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ดังกล่าว

ผลการศึกษา มีการนำเสนอ 2 รูปแบบ (แต่ละกลุ่มเลือกตามความสนใจหรือความถนัด) ได้แก่

1. รูปแบบการแสดงวิธีการดำเนินการระหว่างการทำโครงการทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
2. รูปแบบการแสดงวิธีการดำเนินงานการทำโครงการทางวิทยาศาสตร์

เกณฑ์การได้คะแนน คะแนนเต็มทั้งหมด 50 คะแนน

บันทึกคะแนนจากการสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติการ การนำเสนอผลการเรียนรู้ด้วยรูปแบบที่น่าสนใจ

กลุ่มที่..... ชั้นห้อง.....ภาคเรียนที่ ปีการศึกษา..... วิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
ผู้ร่วมงานในกลุ่ม

- 1.....เลขที่.....
- 2.....เลขที่.....
- 3.....เลขที่.....
- 4.....เลขที่.....
- 5.....เลขที่.....

รวมคะแนนที่ได้ทั้งหมด

รายการที่ประเมินมีดังนี้ ให้ใส่เครื่องหมาย / หน้าคุณลักษณะที่ต้องการประเมิน

- 1.ความร่วมมือร่วมใจในการทำงานของกลุ่มที่ปรากฏเป็นผลงานขณะการนำเสนอหน้าชั้นเรียน
☐ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ต้องทำซ่อมเสริมใหม่
- 2.เทคนิคการนำเสนอข้อมูลและความถูกต้อง ของผลองค์ความรู้ที่สร้างได้มาจากการดำเนินการทดลองหรือการดำเนินงานจากการทำโครงการ
☐ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ต้องทำซ่อมเสริมใหม่
- 3.ความคล่องแคล่ว ความมีระเบียบของขั้นตอนขณะนำเสนอ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
☐ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ต้องทำซ่อมเสริมใหม่
- 4.การตัดสินใจและการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าขณะนำเสนอ
☐ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ต้องทำซ่อมเสริมใหม่
- 5.ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
☐ ดีมาก ☐ ดี ☐ พอใช้ ☐ ต้องทำซ่อมเสริมใหม่

หมายเหตุ ดีมาก = 10 คะแนน, ดี = 8 คะแนน, พอใช้ = 7 คะแนน, ต้องทำซ่อมเสริมใหม่ = 4 คะแนน

แผนการสอนที่ 5

เรื่อง การสรุปผล การรวบรวมความรู้ด้านวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์

เวลาสอน 3 คาบ

สาระสำคัญ รวบรวมข้อมูลวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ที่ได้จากการค้นคว้าและการทำการทดลองของเพื่อนผู้เรียนกลุ่มต่างๆ ด้วยการสอบถามและจดหรือบันทึกมาจากเพื่อนผู้รู้เฉพาะเรื่องในแต่ละวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม หรืออาจจดมาจากบรรดความรู้ทางวิชาการที่ผู้เรียนและผู้สอนร่วมกันจัดทำขึ้น พร้อมตรวจสอบความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งข้อมูลจากระดับต่างๆ และผู้สอนที่อยู่ในฐานะที่ปรึกษาทางวิชาการหรือเป็นแหล่งความรู้ที่ใกล้ชิดกับผู้เรียนที่จะอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนได้เร็วขึ้น ถ้าหากระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมนี้มีจำนวนจำกัด ในแนวทางของขอบข่ายข้อมูลที่ควรรวบรวมได้ตามหัวข้อหลัก ดังนี้

1. วิธีแก้มลภาวะทางดิน
2. วิธีแก้มลภาวะทางน้ำ
3. วิธีแก้มลภาวะทางอากาศ
4. วิธีแก้ปัญหาทรัพยากรด้านป่าไม้
5. วิธีแก้ปัญหาทรัพยากรด้านแหล่งแร่และพลังงาน
6. วิธีการแก้ปัญหาด้านเสียงเป็นพิษ

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง เมื่อนักเรียนผ่านกิจกรรมนี้ไปแล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. มีจิตสำนึกและตระหนัก ในการป้องกัน และการแก้ไขปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมในชุมชนของตนเอง
2. มีทักษะในการสังเคราะห์องค์ความรู้ด้านวิธีการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง เพื่อท้องถิ่นหรือชุมชน และระดับประเทศได้

จุดประสงค์นำทาง มีดังต่อไปนี้

1. สามารถสร้างองค์ความรู้จากการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ด้วยตนเอง อย่างน้อย 1 วิธี
2. ได้ความหลากหลายของทางเลือกที่เหมาะสมและดีที่สุดจากการตัดสินใจระดับกลุ่ม เพื่อวางแผนทางปฏิบัติให้ได้ผลในชุมชนหรือท้องถิ่นในลำดับต่อไป
3. สามารถรวบรวมข้อมูล ตรวจสอบข้อมูลที่ถูกต้อง และปรับปรุงผลงานตนเอง จากวิธีการเรียนด้วยวิธีการปฏิบัติจริง ที่เป็นผลัพธ์มาจากการนำเสนอผลงานการทดลองแบบวิธีการสาธิต การทดลอง จากสื่ออุปกรณ์ที่จัดหามาประกอบการเรียนการสอน อย่างมีความร่วมมือร่วมใจในการทำงาน เพื่อให้เกิดการสื่อสารที่ดีต่อเพื่อนร่วมชั้นเรียนได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ทดสอบก่อนเรียน

2. ผู้เรียนนำเสนอผลงานจากการตัดสินใจระดับกลุ่ม พร้อมทั้งเขียนสรุปผลการทดลองที่เกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย จากผลงานของเพื่อนร่วมชั้นเรียนทุกกลุ่มซึ่งมีจำนวน 9 กลุ่ม โดยมีผู้สอนคอยสังเกตการณ์และประเมินผลอยู่ด้านหลังชั้นเรียน (กิจกรรมผู้เรียนใช้แบบ GI หรือ Group Discussion with Roles หรือ Number Heads Together)

3. ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนทำกิจกรรมจิกรซอร์

4. ผู้สอนสังเกตการณ์ ตรวจสอบข้อมูลที่เป็นผลงานการเรียนรู้ ที่ได้มาจากการสรุปผลการทดลองของแต่ละกลุ่ม แล้วประเมินผลจากสภาพที่แท้จริง

5. ทดสอบหลังเรียน

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. เอกสารใบความรู้-ใบงาน เรื่องการสรุปรวบรวมผลความรู้ที่ได้จากการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ที่เป็นผลของการทำการทดลอง ทำปฏิบัติการการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชั้นเรียน

2. เอกสารรายงานสรุปผลการทดลองจากแต่ละกลุ่มในห้องเรียน พร้อมทั้งสื่ออุปกรณ์ ซึ่งได้แก่ แผนภาพ รูปภาพ ตารางบันทึกผลการทดลองที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดเตรียมมา เพื่ออำนวยความสะดวกในการค้นคว้า การตรวจสอบข้อมูล และการปรับปรุงข้อมูลของแต่ละกลุ่ม ให้เป็นข้อมูลที่มีความถูกต้อง

การประเมินผล

1. ตรวจสอบการสรุปรวบรวมผลของการตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในระดับห้องเรียน 9 ผลงาน 9 เรื่อง หรืออย่างน้อย 6-9 วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ที่ได้มาจากการเรียนจากการปฏิบัติจริง ว่ามีการสังเคราะห์ข้อมูลได้ถูกต้องหรือไม่

2. ลักษณะรูปแบบของผลงาน วิธีการนำเสนอ ความคิดสร้างสรรค์ ความพร้อมในการจัดทำผลงานระดับกลุ่ม ความร่วมมือร่วมใจในการทำงานของแต่ละกลุ่ม

การเตรียมล่วงหน้าของครู

ผู้สอนควรติดตาม สังเกต สอบถาม ถึงความพร้อม และอุปสรรคในการทำงานของผู้เรียน พร้อมทั้งคอยอำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ และคอยให้ความช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด

ใบความรู้ที่ 5

เรื่อง การรวบรวมวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากพฤติกรรมมนุษย์

ระหว่างมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ

สาระความรู้เบื้องต้น เป็นการให้ความรู้โดยใช้เทคโนโลยีและสื่อการสอน ได้แก่ การจัดนิทรรศการ การใช้อินเทอร์เน็ตเฉพาะที่ผู้สอนจัดทำจัดเตรียมไว้ประกอบการค้นคว้า โดยมีรายการหัวข้อของเนื้อหาหรือข้อมูล ที่จะนำมาเสริมสาระขยายความให้ละเอียด จากใบความรู้นี้ ได้แก่

1. วิธีการแก้ปัญหาพลังงานและแหล่งแร่
2. วิธีการแก้ปัญหาทรัพยากรน้ำ
3. วิธีการแก้ปัญหาทรัพยากรด้านป่าไม้
4. วิธีการแก้ปัญหาทรัพยากรดิน
5. วิธีการแก้ปัญหาหามลภาวะทางอากาศ
6. วิธีการแก้ปัญหาหามลภาวะทางเสียง
7. วิธีการแก้ปัญหาด้านประชากร

การเพิ่มประชากรมนุษย์ และความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้มีความต้องการใช้พื้นที่เพื่อเป็นที่อยู่อาศัย และพื้นที่ในการประกอบกิจการต่างๆ เพิ่มขึ้น มีความต้องการใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้สภาพแวดล้อมตามธรรมชาติมีการเปลี่ยนแปลง ปริมาณทรัพยากรธรรมชาติร่อยหรอลงไป เกิดมลภาวะต่างๆ จากการทิ้งของเสียที่ไม่มีการจัดการที่ดี สภาพการณ์ทรัพยากรธรรมชาติและสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติในบางแห่งหรือบางท้องที่ มีปัญหาถึงขั้นวิกฤตและส่งผลกระทบต่อย้อนกลับมาทำร้ายมนุษย์ ดังเช่นกรณีตัวอย่าง ดังนี้

1. การใช้ถ่านหิน น้ำมัน และแก๊สธรรมชาติอย่างฟุ่มเฟือย จนเหลือปริมาณน้อยลง เพราะไม่สามารถเกิดทดแทนได้ทัน ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนพลังงาน
2. ป่าไม้ถูกทำลาย และผลผลิตจากป่า ถูกนำออกมาโดยไม่คำนึงถึงความสัมพันธ์ในระบบ รวมส่งผลให้เกิดปัญหาตามมาเป็นลูกโซ่ คือ แหล่งต้นน้ำลำธารถูกทำลายไปด้วย ในบางพื้นที่เกิดความแห้งแล้ง ขณะที่บางพื้นที่เกิดพายุและฝนอย่างรุนแรง ระบบนิเวศต่างๆ ถูกทำลาย ทำให้เกิดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ
3. ความคับคั่งของสังคมคนเมือง ที่มีจำนวนประชากรอยู่อาศัยกันอย่างแออัด ไม่มีการวางแผนการใช้ที่ดินอย่างถูกต้องและเหมาะสม มีการปะปนกันในพื้นที่ของแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งอุตสาหกรรม แหล่งเศรษฐกิจหรือตลาด ซึ่งส่งผลทำให้เกิดปัญหาด้านมลภาวะของดิน น้ำ อากาศ เสียงและอื่นๆ ติดตามมา ทั้งทางด้าน เศรษฐกิจ สังคมและการปกครองหรือการเมือง เช่น ปัญหาด้านสุขภาพที่ส่งผลถึงคุณภาพชีวิตมนุษย์ ที่เห็นได้อย่างชัดเจน ซึ่งทำให้ต้องเสียงบประมาณค่าใช้จ่ายทางด้านการรักษาพยาบาล และผลของการเพิ่มของประชากรที่ด้วยคุณภาพเพิ่มขึ้น ที่ส่งผลไปถึงด้านการปกครองและการพัฒนาท้องถิ่น และประเทศในลำดับต่อไป

แนวการนำความรู้ไปสรุปเป็นผลของการเรียนรู้ในบทเรียนนี้

แนวการนำความรู้ไปสรุปเป็นผลของการเรียนรู้ในบทเรียนนี้

มนุษย์กับการใช้พลังงาน

ความต้องการพลังงานไฟฟ้ามีแนวโน้มสูงขึ้นทั้งส่วนภูมิภาคและเขตนครหลวง ทั้งนี้เพราะการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ สังคม อุตสาหกรรม และเทคโนโลยี ซึ่งแหล่งพลังงานที่ประเทศไทยนำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้านั้น ได้แก่ ถ่านหิน น้ำมัน แก๊สธรรมชาติ และพลังน้ำ ซึ่งแหล่งพลังงานเหล่านี้ปริมาณการผลิตในประเทศไทยยังต่ำกว่าปริมาณความต้องการใช้มาก ยังต้องมีการสั่งซื้อจากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก จึงได้ศึกษาวิจัยหาพลังงานทดแทนเพื่อใช้ในการผลิตไฟฟ้า ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานจากลม ตลอดจนพลังงานนิวเคลียร์ อย่างไรก็ตามการใช้แหล่งพลังงานต่างๆ ในการผลิตกระแสไฟฟ้าก็หลีกเลี่ยงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไม่ได้ เช่น การใช้แหล่งพลังงานจากถ่านหินลิกไนต์ก่อให้เกิดมลภาวะอากาศ ทำให้ปริมาณ SO_2 ปะปนอยู่ในอากาศมากขึ้น เช่น ที่โรงไฟฟ้าแม่เมาะ จ.ลำปาง การใช้พลังงานน้ำในการผลิตกระแสไฟฟ้าก่อให้เกิดการตัดไม้ทำลายป่า สูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ เป็นต้น

มนุษย์กับการใช้น้ำ

คุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาแตกต่างจากค่ามาตรฐานมาก โดยเฉพาะคุณภาพของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างและเจ้าพระยาตอนกลาง ทั้งนี้เพราะบริเวณริมฝั่งเจ้าพระยาตอนล่างเต็มไปด้วยโรงงานอุตสาหกรรม และเจ้าพระยาตอนกลางริมฝั่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย การปล่อยน้ำทิ้งที่ขาดการบำบัดจึงลงสู่เจ้าพระยาในปริมาณมาก สิ่งปนเปื้อนในน้ำทั้งได้แก่ สารอินทรีย์ต่างๆ น้ำมัน ไขมัน ผงซักฟอก สบู่ ยาสีฟันแมลง ฯลฯ ทำให้จุลินทรีย์ในแหล่งน้ำธรรมชาติเพิ่มปริมาณขึ้น เกิดการเน่าเสีย

มนุษย์กับการใช้ทรัพยากรป่าไม้

การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทยมีแนวโน้มลดลงมาก ทั้งนี้เพราะการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อสนองความต้องการใช้ไม้ของมนุษย์ทั้งถูกกฎหมายและผิดกฎหมาย การบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อเข้าครอบครองที่ดิน เพื่อปลูกสร้างที่อยู่อาศัย หรือเพื่อทำการเกษตร ฯลฯ สิ่งต่างๆ เหล่านี้ ทำให้พื้นที่ป่าถูกทำลายเป็นบริเวณกว้าง สัตว์ป่าไร้ที่อยู่อาศัย ต้นน้ำลำธารถูกทำลาย ความหลากหลายของชีวภาพสูญหายไป ช่วงฤดูกาลต่างๆ แปรเปลี่ยนไป อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น เกิดปัญหาน้ำท่วมตามมา เหตุการณ์

เช่นนี้เป็นผลสืบเนื่องจากการตัดไม้ทำลายป่าแทบทั้งสิ้น ประโยชน์ที่มนุษย์เคยได้รับจากป่าสูญหายไป สถานที่วิจัยธรรมชาติเพื่อศึกษาพันธุ์พืชและสัตว์ถูกทำลายไปโดยกำหนดให้มีพื้นที่ป่าไม้ทั่วประเทศอย่างน้อยในอัตราร้อยละ 40 ของพื้นที่ประเทศ ดำเนินการอนุรักษ์ปลูกป่า บำรุงรักษาป่าทั้งอุทยานและวนอุทยาน ตลอดจนโครงการพัฒนาป่าไม้ในด้านต่างๆ แต่สิ่งต่างๆ เหล่านี้จะสำเร็จผลได้ก็ถ้าทุกคนมีจิตสำนึกและตระหนักในคุณค่าของป่าไม้ ร่วมกันปลูกป่า และอนุรักษ์ป่า เพื่อให้ประเทศไทยมีป่าไว้ใช้ตลอดไป

มนุษย์กับการใช้ที่ดิน

การใช้ประโยชน์จากที่ดินของมนุษย์ในเมืองใหญ่ส่วนใหญ่เกิดจากการใช้ที่ดินเพื่อปลูกสร้างบ้านเรือนและสาธารณูปโภค อันเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของประชากรที่อพยพเข้าจึงต้องมีการขยายตัวเมืองเพื่อพื้นที่เพื่อปลูกสร้างบ้านเรือน หน้ที่ดินที่เคยเป็นที่ทำการเกษตรถูกทำลายไป บางแห่งมีการขุดหน้าดินไปขาย การพังทลายและการสูญเสียหน้าดินจึงเกิดขึ้น นอกจากนี้การทิ้งขยะมูลฝอย ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม สารเคมีตกค้างจากการใช้ปุ๋ยและยากำจัดศัตรูพืชเป็นสาเหตุของดินเสื่อมได้ ทำให้ดินสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ สะสมแร่ธาตุในดิน

มนุษย์กับคุณภาพอากาศ

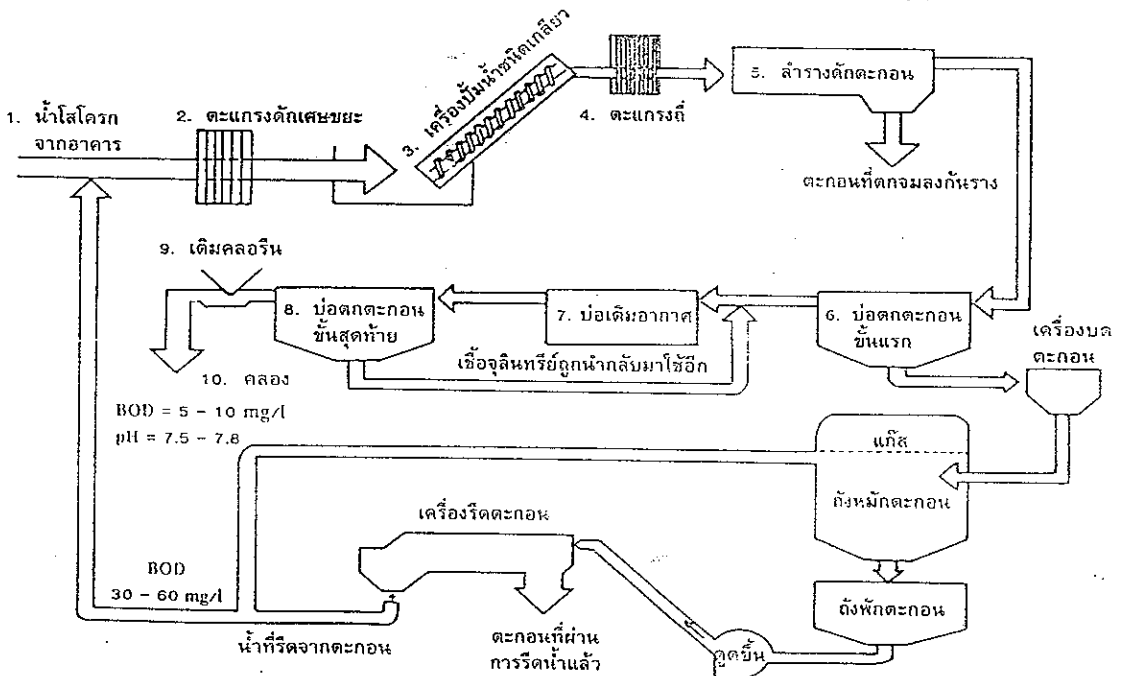
การตรวจสอบคุณภาพอากาศในกรุงเทพมหานคร พบว่าปัญหาฝุ่นละอองเป็นปัญหาใหญ่ โดยเฉลี่ยค่าที่ทำการตรวจสอบได้มีค่าสูงกว่ามาตรฐาน ทั้งนี้เพราะในย่านที่มีการตรวจสอบนั้นมีการสัญจรไปมาของประชากรมาก มีการใช้รถยนต์พาหนะมาก การจราจรติดขัด การก่อสร้างมีปริมาณมาก ปัญหาฝุ่นละออง เชื้อรา ควัน จากท่อไอเสียรถยนต์ จึงมีปริมาณสูง ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพของประชากรเกี่ยวกับโรคระบบทางเดินหายใจเป็นอย่างมาก ส่วนเบ้าปัญหาคุณภาพอากาศเกี่ยวกับปริมาณตะกั่ว แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ ยังไม่สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ทั้งนี้เพราะประชากรในเมืองส่วนใหญ่ได้เปลี่ยนมาใช้น้ำมันไร้สารตะกั่วเต็มรถยนต์ และนิยมใช้เครื่องยนต์ใหม่มากกว่ารุ่นเก่าแล้ว ซึ่งมีอายุการใช้งานมากและก่อให้เกิดมลภาวะอากาศได้ง่าย

วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ที่ควรทราบเบื้องต้น

กระบวนการบำบัดน้ำเสียโดยทั่วไป ประกอบด้วยกระบวนการย่อยสลายหลายกระบวนการ โดยแต่ละกระบวนการจะกำจัดสิ่งสกปรกชนิดต่างๆ กัน ระบบบำบัดที่นิยมใช้มีอยู่ 3 กระบวนการดังนี้

1. การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางกายภาพ เป็นวิธีการแรกที่ใช้บำบัดน้ำเสีย ได้แก่ การดักด้วยตะแกรง การตกตะกอน การทำให้ลอย การกรอง การแยกตัวโดยการเหวี่ยง
2. การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางเคมี เป็นการบำบัดน้ำเสียโดยการเติมสารเคมีลงไป หรือโดยปฏิกิริยาเคมีอื่นๆ ได้แก่ การทำให้เกิดตะกอน การเติมหรือลดออกซิเจน การฆ่าเชื้อโรค
3. การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางชีววิทยา ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย โดยการกำจัดพวกสารอินทรีย์ซึ่งสามารถย่อยสลายได้โดยพวกจุลินทรีย์ คือ กระบวนการกำจัดแบบใช้ออกซิเจน และ กระบวนการกำจัดแบบไม่ใช้ออกซิเจน หรือการใช้พืชชนิดต่างๆ ช่วยในการบำบัดน้ำเสีย เช่น ผักตบชวา บัว จอก

ตัวอย่างระบบบำบัดน้ำเสียจะมีหลักการดังแสดงในแผนภาพที่ 34



แผนภาพแสดงกระบวนการกำจัดน้ำเสียในโรงงานกำจัดน้ำเสียห้วยขวาง กทม.

การจัดการทรัพยากรน้ำ

การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำ และการพัฒนาพื้นที่ที่ต้องมีควรทำหลายแหล่งน้ำ จะต้องพิจารณาตัดสินใจด้วยความเหมาะสมและถูกต้อง เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาด้านปริมาณและคุณภาพของน้ำที่จะใช้ในการอุปโภค บริโภค การใช้เทคโนโลยีเพื่อบำบัดน้ำเสีย ทำให้ต้องใช้จ่ายงบประมาณเพิ่มขึ้นและเป็นการแก้ไขปัญหาที่ปลายเหตุ แนวทางที่ถูกต้องในการจัดการทรัพยากรน้ำ เพื่อจะได้มีแหล่งน้ำสะอาดสำหรับใช้และเป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต ซึ่งจะเป็นประโยชน์เชิงเศรษฐกิจด้วย และเป็นการพัฒนาอย่างยั่งยืน คือ

1. การสร้างจิตสำนึกในการใช้น้ำอย่างรู้คุณค่า
2. การช่วยกันดูแลรักษาความสะอาดของแหล่งน้ำในชุมชน
3. ไม่ทิ้งขยะและสิ่งปฏิกูลตลอดจนของเหลือทิ้งจากการผลิตในอุตสาหกรรมลงสู่แหล่งน้ำ
4. การสงวนรักษาป่าแหล่งต้นน้ำลำธารตามธรรมชาติ

การจัดการทรัพยากรป่าไม้

การสูญเสียทรัพยากรป่าไม้จะส่งผลต่อทรัพยากรธรรมชาติอื่นๆ ต่อเนื่องกันเป็นลูกโซ่ รัฐได้กำหนดแนวทางแก้ไขปัญหาวิกฤติการณ์ป่าไม้ไว้ดังนี้

1. กำหนดนโยบายแห่งชาติ ให้มีแนวทางการจัดการและการพัฒนาทรัพยากรป่าไม้ในระยะยาว กำหนดให้มีพื้นที่ป่าไม้ทั่วประเทศอย่างน้อยร้อยละ 40 ของพื้นที่ประเทศทั้งหมด ทั้งเพื่อการอนุรักษ์และเพื่อการใช้ประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ
2. ดำเนินการจัดเป็นพื้นที่อนุรักษ์ ได้แก่ ส่งเสริมการปลูกป่า สงวนป่า บำรุงป่า จัดตั้งอุทยานแห่งชาติและพัฒนาพื้นที่ชุ่มน้ำที่เสื่อมโทรม
3. กำหนดชั้นคุณภาพของลุ่มน้ำ เพื่อวางแผนใช้ทรัพยากรธรรมชาติทุกชนิดในเขตลุ่มน้ำแบ่งเขตการใช้ประโยชน์ตามปัจจัยทางกายภาพของพื้นที่ กำหนดมาตรการใช้ที่ดินให้สอดคล้องกันเพื่อการอนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติ

การอนุรักษ์ดิน

การอนุรักษ์ดิน เป็นการใช้ประโยชน์จากดินอย่างคุ้มค่าและถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยมุ่งเน้นการป้องกันการพังทลายของดิน รักษาคุณภาพดินเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุด ใช้พื้นที่ถูกต้องตามศักยภาพของแต่ละพื้นที่นั้น

การอนุรักษ์ดินทำได้หลายวิธี ได้แก่

1. การปลูกพืชคลุมดิน

การปลูกพืชคลุมดินจะช่วยยึดดิน ลดแรงปะทะของฝนและลม ควรเลือกพืชที่มีใบหนาแน่นและมีรากมากและลึก เช่น พืชตระกูลถั่ว ซึ่งนอกจากจะช่วยยึดดินแล้วยังช่วยตรึงไนโตรเจนในอากาศ ทำให้ดินมีแร่ธาตุมากขึ้นด้วย

2. การปลูกพืชหมุนเวียน

การปลูกพืชชนิดเดียวบนพื้นที่แปลงเดียวซ้ำหลายๆ ครั้ง จะทำให้สูญเสียแร่ธาตุส่วนที่ขาดไปและลดการระบาดของโรคพืชบางชนิด

3. การปรับปรุงดิน

ในแต่ละปีพืชจะดูดแร่ธาตุในดินขึ้นมาใช้ในการเจริญเติบโตทำให้ดินมีแร่ธาตุลดลง ผลผลิตในปีต่อๆ ไปก็จะลดลง จึงควรเพิ่มแร่ธาตุในดินโดยการใส่ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยหมัก มูลสัตว์ การใช้ปุ๋ยพืชสด ทำให้ดินระบายน้ำและอากาศได้ดีขึ้น

4. การปลูกพืชตามแนวระดับ

การปลูกพืชตามแนวระดับจะช่วยลดอัตราการไหลบ่าและการพังทลายของหน้าดินได้ ทั้งนี้ต้องมีการระบายน้ำที่ดีด้วย

5. การป้องกันการพังทลายของหน้าดิน

ดินจะเสื่อมถ้าหากว่าหน้าดินถูกชะพาไป เพราะดินชั้นล่างไม่สมบูรณ์ ไม่เหมาะในการเพาะปลูก การป้องกันดินพังทลายทำได้หลายวิธีด้วยกัน ที่สำคัญได้แก่

- ปลูกต้นไม้และสงวนรักษาป่าไม้ โดยเฉพาะตามไหล่เขา เพื่อชะลอความรุนแรงของกระแสน้ำ ถ้าน้ำไหลเร็วเกินไปจะชะเอาหน้าดินไปได้มาก ทำให้ขาดดินที่อุดมสมบูรณ์ในบริเวณนั้น

- ปลูกพืชบนพื้นที่ว่างเปล่า หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว ควรทิ้งราก ต้น ใบ คลุมหน้าดินไว้เพื่อไม่ให้หน้าดินระเหยไปอย่างรวดเร็ว เป็นเหตุให้ดินแห้งแล้ง และเป็นการช่วยป้องกันไม่ให้หน้าดินถูกชะไปอย่างรวดเร็วอีกด้วย

6. การเลือกใช้ประโยชน์จากที่ดินให้เหมาะสมกับลักษณะของที่ดิน

การใช้ประโยชน์จากที่ดินเพื่อกิจกรรมต่างๆ เช่น การเพาะปลูก การเลี้ยงสัตว์ ที่อยู่อาศัยจะต้องได้สัดส่วนสมดุลด้วย เพื่อรักษาระบบนิเวศตามธรรมชาติและคุณภาพสิ่งแวดล้อม

แนวทางการแก้ไขมลภาวะของอากาศ

1. สร้างจิตสำนึกในการร่วมมือป้องกันและแก้ไขสาเหตุต่างๆ ที่จะก่อให้เกิดมลภาวะของอากาศ

2. มีการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องยนต์ เพื่อป้องกันการปล่อยสารพิษจากท่อไอเสียรถยนต์ที่เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ซึ่งทำได้หลายวิธี วิธีหนึ่งคือ การใช้เครื่องเปลี่ยนไอเสียรถ (catalytic converter) โดยใช้ตัวเร่งคือพวกโลหะมีค่า เช่น ทองคำขาว ในการเปลี่ยนสารพิษที่ปล่อยออกมาจากเครื่องยนต์ไปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และไนโตรเจน

อีกวิธีหนึ่งที่ใช้ได้ผลดียังยิ่งในยุโรปตะวันตก คือ การกำหนดราคาน้ำมันเชื้อเพลิงให้สูงมากและเก็บภาษีรถยนต์ที่มีขนาดซีซีสูงให้มาก ผู้คนจะใช้แต่รถขนาดเล็กและใช้รถส่วนตัวเมื่อมีความจำเป็นเท่านั้น แต่จะใช้มาตรการนี้ได้ก็ต่อเมื่อรัฐมีระบบขนส่งมวลชนที่ดีและเพียงพอ

3. การใช้เทคโนโลยีสร้างระบบกำจัดมลภาวะอากาศในโรงงานอุตสาหกรรม

วิธีควบคุมมลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรมและโรงไฟฟ้าก็มีหลายวิธี เช่น การดักฝุ่นโดยใช้ไฟฟ้าสถิต เครื่องมือนี้ประกอบด้วย แท่งอิเล็กโทรด ซึ่งจะทำให้เขม่า ฝุ่นละออง มีประจุลบ ผันของท่อในเครื่องมือมีประจุบวก จึงดูดฝุ่นละอองให้ติดกับผนังแล้วหล่นร่วงลงมายังที่เก็บ อากาศที่ปล่อยออกมาจากปล่องควันจึงปราศจากฝุ่นละออง

เครื่องมือชนิดหนึ่งเป็นเครื่องมือดักแก๊สพิษที่เกิดขึ้น โดยใช้วิธีผ่านอากาศเสียเข้าไปในละอองน้ำหรือสารละลายที่สามารถละลายแก๊สหรือสารพิษไว้ แล้วปล่อยอากาศที่สะอาดออกไปสู่บรรยากาศ

4. ควบคุมจำนวนรถยนต์ยานพาหนะ กำหนดบริเวณหรือช่วงเวลาที่ปลอดยานพาหนะในทางถนนที่เป็นย่านชุมชน ส่งเสริมให้มีระบบขนส่งมวลชนที่มีประสิทธิภาพ

5. มีมาตรการควบคุมการป้องกันฝุ่นละอองในการก่อสร้างอาคารและการประกอบอุตสาหกรรมประเภทที่มีฝุ่นละอองกระจาย

มลภาวะทางอากาศที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด เป็นอันตรายซึ่งเกิดจากสารมลพิษที่มีต่อสุขภาพของมนุษย์ สัตว์ พืช และทรัพย์สินโดยตรง แต่มนุษย์สามารถร่วมมือกันป้องกัน หรือแก้ไขให้มลภาวะประเภทนี้หมดไปหรือลดลงอย่างมากได้

การดำรงชีวิตอยู่ในสังคมที่เจริญก้าวหน้าอยู่บนพื้นฐานของการพัฒนาทางเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมนั้น จะต้องมีการประสานประโยชน์เข้าด้วยกัน ระหว่างการพัฒนาทางเศรษฐกิจกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งหมายถึงการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างฉลาด ถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อจะได้มีใช้ในอนาคตรวมทั้งการเสริมสร้างคุณภาพสิ่งแวดล้อม เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีของประชากชนนั้นด้วย การอาศัยความรู้เรื่องการพัฒนาที่ยั่งยืน (sustainable development) ซึ่งหมายถึงการพัฒนาที่มีการคำนึงถึงความเสียหายของสิ่งแวดล้อม มีการป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้นแกสิ่งแวดล้อม หรือถ้าจำเป็นจะต้องเกิดความเสียหาย ก็จะต้องทำในขอบเขตที่เสียหายน้อยที่สุด ทุกคนจะต้องสร้างความร่วมมือกันรักษาสภาพสิ่งแวดล้อมให้คงอยู่ ควบคู่ไปกับการพัฒนาทางวัสดุสังคมใดจะพัฒนาอย่างยั่งยืนจะต้องพิจารณาจากหลายๆ องค์ประกอบ ได้แก่

- ความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติและการใช้ทรัพยากร เช่น ปริมาณแหล่งน้ำ และความเพียงพอของน้ำในปัจจุบัน การใช้พลังงานทดแทนในกิจกรรมต่างๆ และมีการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ

- เศรษฐกิจที่มั่นคงของชุมชน กล่าวคือ มีการพัฒนาที่ทำให้ชุมชนมีเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่องและครบวงจร

- คุณภาพชีวิตที่ดีของประชากชนในชุมชน ให้มีการอยู่ดีกินดี อยู่ในที่ที่มีอากาศดี ปราศจากมลภาวะ มีการจัดสรรการใช้ประโยชน์จากที่ดินอย่างถูกต้องตามศักยภาพของแต่ละพื้นที่เป็นต้น

จะเห็นว่า การพัฒนาจะต้องควบคู่กันไปกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ในวงจรการพัฒนานี้ ปัจจัยสำคัญที่สุดคือ มนุษย์ที่สามารถจะสร้างสรรค์และทำลายสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติได้ ดังนั้นจึงควรปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของมนุษย์ การพัฒนาที่ยั่งยืนจำเป็นจะต้องอาศัยความร่วมมือจากหลายๆ ฝ่าย ทั้งฝ่ายภาครัฐที่เป็นผู้ออกมาตรการ กำหนดเกณฑ์การจัดสรรการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรต่างๆ ของชุมชน รวมทั้งการให้ความรู้ ความเข้าใจ ที่ถูกต้อง ทั้งภาคเอกชนที่จะมีส่วนร่วม ให้สร้างจิตสำนึก สร้างความร่วมมือ และลงมือปฏิบัติให้เห็นผลเป็นรูปธรรม

ในสังคมที่มีการพัฒนาอย่างยั่งยืนจะต้องมีการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดีซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือจากประชากชนในชุมชนในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการบริโภคทรัพยากรธรรมชาติ ทั้งที่แปรรูปแล้วและยังไม่แปรรูป แนวทางที่ปฏิบัติได้มีดังนี้

1. ลดการใช้พลังงาน เพื่อสงวนอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ รวมทั้งการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ แสวงหาแหล่งพลังงานทดแทนที่เป็นแหล่งพลังงานที่สะอาดกว่า มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยกว่าแหล่งพลังงานเดิม

2. เปลี่ยนพฤติกรรมในการอุปโภค บริโภค เพื่อลดปริมาณขยะ และของเสียต่างๆ ในชุมชนได้ ได้แก่ การลดการใช้ (reduce) การใช้ซ้ำ (reuse) การนำกลับมาผลิตใช้ใหม่ (recycle)

Reduce ลดการใช้

ขั้นตอนแรกของการลดปริมาณขยะในชุมชนก็คือ การลดการทิ้งขยะ ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ของใช้ ได้แก่

- ซื้อเฉพาะสิ่งของที่ต้องการใช้เท่านั้น
- หลีกเลี่ยงการซื้อสินค้าที่มีการบรรจุหีบห่อมากเกินไปจนเกินไป เช่น สินค้าที่บรรจุในซองเล็กซึ่งบรรจุอยู่ในกล่องใหญ่ และมีพลาสติกห่อหุ้มรอบกล่องอีกชั้นหนึ่ง เป็นการสิ้นเปลืองทรัพยากรเกินความจำเป็น
- ซื้อสินค้าที่มีอายุการใช้งานนานกว่า เช่น เลือกซื้อหลอดไฟฟ้าคอมแพค แทนการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ธรรมดา เป็นต้น

Reuse ใช้ซ้ำ ทำได้หลายแนวทาง เช่น

- นำเสื้อผ้าเก่าไปบริจาค หรือนำมาใช้ทำผ้าเช็ดโต๊ะ
- ใช้กระดาษทั้งสองหน้า หรือนำกระดาษที่ใช้แล้วหน้าเดียวมาเป็นกระดาษร่าง
- นำข้าวของเครื่องใช้ที่ไม่ต้องการใช้แล้ว แต่ยังมีสภาพดีอยู่ไปบริจาค
- ใช้ถุงบรรจุสินค้าเป็นถุงใส่ขยะ
- ใช้ภาชนะบรรจุอาหารที่ใช้บรรจุอาหารซ้ำได้หลายครั้ง แทนถุงพลาสติกหรืออลูมิเนียมฟอยล์

Recycling การนำกลับมาผลิตใช้ใหม่

เป็นการนำวัสดุที่ใช้แล้ว กลับไปเข้ากระบวนการผลิตใหม่ ให้เป็นของใหม่ที่อาจเหมือนเดิมหรือไม่เหมือนเดิมก็ได้ วัสดุที่สามารถนำไปเข้ากระบวนการผลิตใหม่ ได้แก่ พลาสติก โลหะ กระดาษ และแก้ว เป็นต้น การนำของเสียกลับมาผลิตใหม่เป็นการลดปริมาณขยะ ลดการใช้พลังงาน และลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ทำให้เรามีทรัพยากรธรรมชาติได้นานขึ้น

3. ส่งเสริมแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ โดยการสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องให้แก่คนในชุมชน เพื่อให้เห็นคุณค่า เกิดความรัก ห่วงแหนในแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ เกิดจิตสำนึกที่จะมีส่วนร่วมคุณค่าที่ได้จากกระบวนการทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นในแต่ละแหล่งทรัพยากร ตลอดจนหลากหลายทางชีวภาพ

4. ใช้เทคโนโลยีอย่างชาญฉลาด เพื่อให้ได้ทั้งผลผลิตทางอุตสาหกรรมและรักษาไว้ซึ่งคุณภาพของสิ่งแวดล้อม

ใบงานที่ 5

เรื่อง การรวบรวมข้อมูลเพื่อการสรุปผลการทดลอง วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์

สาระการปฏิบัติงาน เป็นการนำเสนอผลของการเรียนรู้แบบการทำรายงาน โดยการรวบรวมผลการวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม และผลการนำวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมมาปฏิบัติ พร้อมทั้งแสดงข้อมูลวิธีการแก้ไขปัญหาล้อมอย่างหลากหลาย อีกทั้งวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากกรณีตัวอย่างทางด้านพฤติกรรมมนุษย์ที่ส่งผลให้เกิดปัญหาล้อมอย่างชัดเจน โดยอาศัยพื้นฐานความรู้จากวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมรูปแบบต่างๆ ด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ที่แต่ละกลุ่มแสดงการทำปฏิบัติการการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากผลการสร้างองค์ความรู้จากการเรียนรู้ในใบงานที่ 4 ที่ได้ผลอย่างเหมาะสมของแต่ละรูปแบบ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวมานี้ จะรวบรวมได้มาจากผลงานของแต่ละกลุ่มที่นำมาเสนอหน้าชั้นเรียน หรือ จากการจัดนิทรรศการ

จุดมุ่งหมายในการทำปฏิบัติการ

- 1.อธิบายความสำคัญของแหล่งทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ ได้แก่ พลังงาน น้ำ ดิน อากาศ ป่าไม้ ที่มีต่อการดำรงชีวิต
- 2.วิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลระหว่างปัญหา และวิธีแก้ปัญหาด้วยการใช้เทคนิคทางการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ ของท้องถิ่น
- 3.ระบุวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ วิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหา และศึกษาผลจากการทำปฏิบัติการจากใบงานที่ 4
- 4.รับรู้ และตระหนักถึงผลการใช้ทรัพยากรธรรมชาติต่อเศรษฐกิจ สังคม คุณภาพสิ่งแวดล้อม และคุณภาพชีวิต
- 5.รวบรวมข้อสรุปผลการศึกษาความหลากหลายของวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งรวมไปถึงการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่ยั่งยืนทั้งระดับบุคคล ชุมชน และระดับประเทศ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ใบความรู้-ใบงาน เอกสารตัวเล่มรายงานความรู้ที่สืบค้นมาได้จากระบบสารสนเทศ เอกสารประกอบความรู้ที่เกี่ยวข้องจากแหล่งความรู้ต่างๆ และ วิดีทัศน์

วิธีการ

นักเรียนแต่ละกลุ่ม ช่วยกันรวบรวมผลการทำงานจากใบงานที่ 4 ของทุกกลุ่ม เพื่อนำมาทำเป็นผลงานการเรียนรู้ของกลุ่มตนเองด้วยการนำเสนอข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีความถูกต้อง บนพื้นฐานกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากทุกกลุ่ม

แสดงการรวบรวมสรุปผลการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมระดับชุมชนหรือภาคท้องถิ่นต่างๆ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ก. กรณีที่อาจารย์ผู้สอนให้ทำทุกปัญหาทุกภาคท้องถิ่น ต่อหนึ่งกลุ่มนักเรียน (5 คน) หรือทุกกลุ่มทำทุกปัญหาสิ่งแวดล้อม

ข. กรณีที่อาจารย์ผู้สอนกำหนดให้เลือกทำกลุ่มละ 1 ปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งกรณีนี้นักเรียนทุกกลุ่มต้องเก็บรวบรวมผลสรุปความรู้จากกลุ่มของเพื่อนมารวบรวมโดยผู้สอนอาจใช้วิธีการทำกิจกรรมนักเรียนแบบจิกซอร์หรือวิธีการอื่น ที่จะทำให้นักเรียนมีความรู้ถึงวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมทุกรูปแบบได้ทั่วถึงกันทุกคน ซึ่งแล้วแต่ความเหมาะสมหรือดุลยพินิจของผู้สอน

หมายเหตุ นักเรียนทุกกลุ่มที่ฟังเพื่อนแต่ละกลุ่มมานำเสนอผลงาน แล้วจดบันทึกไว้ขณะฟัง (กรณีนำเสนอหน้าชั้นเรียน) หรือจดบันทึกมาจากบรรดนิทรรศการเพื่อรวบรวมความรู้ และนำไปจัดพิมพ์เป็นเล่มรายงาน

การกำหนดคะแนน (Rubric – Score) เพื่อประเมินผลงานนักเรียนสำหรับใบงานนี้กำหนดน้ำหนักคะแนนรวมเป็น 50 คะแนน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.ข้อสรุปความรู้ที่ควรได้จากใบงานนี้ เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงผลงานการรวบรวมความรู้เกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมรูปแบบต่างๆ ด้วยข้อมูลที่ถูกต้องแล้วจัดทำเป็นรูปเล่มรายงาน (การกำหนดคุณภาพของเนื่องานเป็นไปตามความเหมาะสมของอาจารย์ผู้สอน โดยกำหนดคะแนนเต็มในส่วนนี้เป็น 30 คะแนน)

2.เขียนรายงานถูกต้องตามแบบฟอร์มการนำเสนอรายงาน (ปกนอก ปกใน คำนำ สารบัญ เนื้อหาใจความที่บันทึกเป็นความรู้มานำเสนอทั้งหมดที่เรียนมา บรรณานุกรม คณะผู้ร่วมงาน ซึ่งกำหนดคะแนนเต็มในส่วนนี้เป็น 10 คะแนน)

3.ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่วัด ได้แก่ ทักษะการเขียนสรุปผลการทดลองของแต่ละกลุ่มที่สรุปมาจากกิจกรรมที่ 4 ในคาบเรียนที่แล้ว (กำหนดคะแนนเต็มส่วนนี้เป็น 10 คะแนน)

แผนการสอนที่ 6

เรื่อง การเผยแพร่เข้าสู่ชุมชนโดยให้ประชาชนมีส่วนร่วมกันในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

เวลาสอน 3 คาบ

สาระสำคัญ แผนการสอนนี้ เป็นการเสริมสร้างความสามารถในวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ให้กับชุมชน เพื่อสร้างศักยภาพให้เป็นชุมชนเข้มแข็งทางด้านการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมระดับท้องถิ่น อีกทั้งให้เกิดการพัฒนาคุณภาพชีวิตในชุมชนและสิ่งแวดล้อมที่ดีอย่างยั่งยืนในลำดับถัดไป แผนการสอนนี้ ผู้เรียนจะออกแบบกิจกรรมการเผยแพร่วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านต่างๆตามความสนใจของกลุ่มไปสู่ชุมชนที่นักเรียนอาศัยอยู่หรืออาจเป็นชุมชนอื่นก็ได้ตามความเหมาะสมของผู้สอน ที่จะเอื้ออำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนอย่างเกิดการได้ผลทางวิธีการปฏิบัติผลงานการเรียนรู้ของผู้เรียน หรืออาจจัดกิจกรรมการเสริมสร้างคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมในชุมชน เช่น โดยการณรงค์ การส่งเสริมพฤติกรรมด้านการป้องกันการใช้ทรัพยากรธรรมชาติแบบประหยัด และการเฝ้าดูแลรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมทั้งในระดับของตนเอง ครอบครัว และชุมชนหรือท้องถิ่นของตนเองอย่างสม่ำเสมอ ด้วยพลังของชุมชนที่เข้มแข็ง ซึ่งอาจใช้ทางเลือกวิธีการเผยแพร่ โดยการเขียนจดหมายข่าว การเล่นเกมบทบาทสมมติ การนำเสนอรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแบบผูกเป็นเรื่องราวจากประสบการณ์ของผู้เรียน (Storyline Design) และการจัดนิทรรศการ หรือการออกแบบการจัดกิจกรรมโดยให้ชุมชนเข้ามามีบทบาท มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา และพิทักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยกัน เป็นต้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง เมื่อนักเรียนผ่านกิจกรรมนี้ไปแล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. ร่วมกันคิด วิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น รวมทั้งจัดทำโครงการเสริมสร้าง พื้นฟูสิ่งแวดล้อมที่เป็นปัญหานั้น และสามารถนำไปใช้ปฏิบัติได้จริงในชีวิตประจำวัน
2. คิดสนใจเลือกทางเลือกสำหรับการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของชุมชนตนเอง ถ้าชุมชนตนเองไม่มีปัญหาให้เผยแพร่โครงการส่งเสริมคุณภาพชีวิตที่ดี ด้านการสร้างทัศนียภาพที่สวยงาม เพื่อให้สุขภาพทางกายและทางจิตใจของประชาชนในชุมชนมีคุณภาพที่ดีขึ้น หรือถ้าทราบปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาของชุมชนอื่น ควรส่งเสริมผู้เรียนให้เผยแพร่วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมไปช่วยได้ โดยการใช้แนวคิดในการเสริมสร้างหรือฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นแก่ประชาชนในชุมชนนั้นๆ เพื่อให้ทุกคนยอมรับว่าปัญหาสิ่งแวดล้อม เกิดจากการกระทำของทุกคน และทุกคนในชุมชนทุกชุมชนต้องร่วมกันรับผิดชอบ ป้องกัน แก้ไข ฟื้นฟู และเสริมสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดี
3. สร้างความตระหนักของทุกคนในชุมชน ให้มีจิตสำนึกที่ดี เกี่ยวกับคุณภาพของสิ่งแวดล้อมในชุมชน
4. ให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการทำงานด้านสิ่งแวดล้อมร่วมกับชุมชน เพื่อเสริมสร้างสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและคุณภาพชีวิตที่ดี
5. สร้างความเป็นผู้นำให้เกิดแก่ผู้เรียน ในการรวมกลุ่มเป็นชุมชน หรือชมรม เพื่อรณรงค์ ฟื้นฟู และดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมในชุมชน
6. สามารถประเมินและสรุปผลของโครงการเสริมสร้างสิ่งแวดล้อมในชุมชนได้

จุดประสงค์นำทาง มีดังต่อไปนี้

- 1.นักเรียนสามารถออกแบบการเผยแพร่วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติได้โดยเทคนิคการอนุรักษ์ โดยวิธีการเขียนโครงการและการนำเสนอหน้าชั้นเรียนโดยใช้ปัญหาจริงของพื้นที่
- 2.นักเรียนแสดงเป็นผลพฤติกรรมในข้อที่ 1 เป็นการเขียนรายงานแบบนำเสนอโครงการและกระบวนการวิจัยอย่างชัดเจนที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริงในชีวิตประจำวัน
- 3.ผลของการตัดสินใจเลือกข้อมูลที่ถูกต้อง เป็นทางเลือกในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างถูกวิธีถึงชุมชน
- 4.เผยแพร่ผลงานของตนเองได้ โดยวิธีการอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น การรณรงค์ การทำโปสเตอร์ การออกฐานความรู้ การเขียนจดหมายข่าว หรือการจัดนิทรรศการ เป็นต้น
- 5.เผยแพร่การสังเกตพฤติกรรมการป้องกันและการแก้ปัญหา แก่ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนได้
- 6.สามารถเป็นผู้นำทางความคิด ในการตัดสินใจแก้ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมสำหรับชุมชนได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1.ทดสอบก่อนเรียน

2.ผู้สอนแจกใบความรู้-ใบงาน เรื่องการเผยแพร่ วิธีการเสริมสร้างและวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน พร้อมทั้งวิธีการปฏิบัติที่ได้ผล พร้อมทั้งอธิบายตามขั้นตอนของการสอน ดังนี้

2.1.ขั้นสอนที่ 1 กำหนดเป้าหมาย โดยอธิบายแบบและวิธีการต่างๆของการจัดกิจกรรมการเสริมสร้างสิ่งแวดล้อมในชุมชน(กิจกรรมผู้เรียนใช้แบบ GI)

2.2.ขั้นสอนที่ 2 ระบุทางเลือก โดยนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทำปฏิบัติการการค้นคว้า

2.3.ขั้นสอนที่ 3 วิเคราะห์ทางเลือก โดยการวิเคราะห์ หรือจำแนกข้อมูลที่ค้นได้มาจากข้อมูลระบบสารสนเทศ

2.4.ขั้นสอนที่ 4 การจัดลำดับทางเลือก โดยการนำข้อมูลที่ค้นคว้ามามีอย่างหลากหลายทางเลือกและนำมาจัดลำดับความยากง่าย

2.5.ขั้นสอนที่ 5 คัดสนใจเลือกทางเลือกระดับกลุ่มเลือกข้อมูลที่ถูกต้องที่สุด

2.6.ขั้นสอนที่ 6 ได้ทางเลือกที่ดีที่สุดเพื่อนำไปแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนได้ ตามสาเหตุของปัญหา พร้อมทั้งกลุ่มช่วยกันรวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องไว้เผยแพร่ในการจัดทำโครงการตามลำดับต่อไป (กิจกรรมผู้เรียนใช้แบบ Co-op-Co-op)

3.ผู้เรียนวิเคราะห์ข้อมูลจากข้อ 2 และนำเสนอเป็นลักษณะการออกแบบการจัดกิจกรรมเพื่อการเผยแพร่วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ประชาชนมีส่วนร่วมช่วยกันแก้ปัญหาดังกล่าว(กิจกรรมผู้เรียนใช้แบบ Group Discussion with Roles)

4.ขั้นสอนส่งเสริมขั้นสอนที่ 6 วางแนวทางปฏิบัติให้ได้ผลต่อไป โดยนักเรียนนำข้อมูลที่จัดทำขึ้นมาผ่านการตรวจสอบจากผู้สอน ก่อนนำไปเสนอหน้าชั้นเรียนหรือก่อนนำออกไปเผยแพร่ต่อชุมชนในลำดับถัดไป (ผู้เรียนเลือกใช้เทคโนโลยีการเผยแพร่แบบเทคนิควิธีการรูปแบบต่างๆจากใบความรู้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการตามความเหมาะสม ซึ่งแต่ละกลุ่มจะมีความแตกต่างกันไปตามความสนใจและความสามารถของกลุ่ม)

5.ทดสอบหลังเรียน

สื่อการเรียนรู้การสอน

- 1.เอกสารใบความรู้ เกี่ยวกับเทคนิควิธีการเผยแพร่วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมและตัวอย่างรูปแบบวิธีการเขียนโครงการเสริมสร้างสิ่งแวดล้อมให้กับชุมชนพร้อมใบงาน
- 2.เอกสารหลักฐาน การแสดงการค้นคว้าข้อมูลจากระบบสารสนเทศ และเอกสารหรือสื่ออื่นๆที่ผู้เรียนจัดทำขึ้นเองเพื่อนำมาประกอบการแสดงการนำเสนอหน้าชั้นเรียนหรือการเผยแพร่ลงสู่ชุมชน

การประเมินผล

- 1.สังเกตจากความร่วมมือร่วมใจในการทำงานร่วมกันของกลุ่มและผลงานของกลุ่ม
- 2.การตัดสินใจเลือกข้อมูลที่ถูกต้องมาใช้เป็นข้อมูลการแก้ปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม
- 3.วิธีการนำเสนอหน้าชั้นเรียนหรือวิธีการนำความรู้และเทคนิควิธีการปฏิบัติ ตลอดจนความพร้อมการเตรียมตัว และความช่วยเหลือกันของสมาชิกในกลุ่ม หรือการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าของกลุ่มขณะมีการนำเสนอผลงานหรือลงพื้นที่ในชุมชน
- 4.ความถูกต้องของลักษณะการเขียนโครงการเผยแพร่ โดยจะพิจารณาว่าสามารถนำไปใช้ปฏิบัติได้หรือไม่ในชีวิตประจำวัน

การเตรียมตัวล่วงหน้า

ผู้สอนควรตรวจเช็คหรือตรวจสอบข้อมูลวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้านต่างๆไว้ก่อนล่วงหน้า ทั้งเป็นข้อมูลจากระบบสารสนเทศ ข้อมูลจากวิดิทัศน์ หรือผลงานวิจัย เป็นต้น

ใบความรู้ที่ 6

เรื่อง การพัฒนาที่ยั่งยืน

สาระความรู้เบื้องต้น ปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นประเด็นปัญหาร่วมกันในสังคม ไม่ได้เป็นปัญหาเฉพาะของใครคนใดคนหนึ่ง ทั้งนี้เพราะสิ่งแวดล้อม คือ สรรพสิ่งทั้งมวล ที่มีปฏิสัมพันธ์เชื่อมโยงกันทั้งหมด จากระบบเล็กๆ ไปสู่ระบบใหญ่ทั้งโลก ปัญหาที่เกิดขึ้นในสิ่งแวดล้อม เป็นผลมาจากการกระทำต่างๆ ของมนุษย์ทั้งสิ้น ได้แก่ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างฟุ่มเฟือย และมีการทำลายสภาพแวดล้อม การแก้ไขปัญหาล้อมเป็นเพียงการจัดปัญหาได้ในระดับหนึ่งเท่านั้น แนวทางที่ถูกต้อง คือ การป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาโดยการหาวิธีที่ทำให้ทุกคนมีความเข้าใจในปฏิสัมพันธ์ของสรรพสิ่งในระบบหรือความรู้ในระบบนิเวศอย่างลึกซึ้ง ช่างซึ่งและตระหนักในคุณค่า ความสำคัญของสภาพแวดล้อมหรือมีความเข้าใจได้ว่า ถ้ามีสิ่งแวดล้อมธรรมชาติที่ดีหรือสมดุล มนุษย์จะมีชีวิตอยู่อย่างมีคุณภาพ แต่ถ้าสภาพแวดล้อมที่ดีสูญเสียไปหรือขาดสมดุล มนุษย์ก็ไมอาจมีชีวิตอยู่ได้ อย่างมีคุณภาพ หรืออาจต้องตายไป และอาจจะค่อยๆ เปลี่ยนแปลงสภาพพันธุ์ไป หรืออาจสูญพันธุ์ ดังเช่น ชีวิตสัตว์ประเภทโคในแควในอินเดีย เป็นต้น นอกจากนี้การรู้วิธีการป้องกันไม่ให้เกิดปัญหา วิธีการแก้ปัญหาได้บ้างในเบื้องต้น เมื่อพบปัญหาหรือสาเหตุแห่งปัญหา รู้จักใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างถูกต้องควบคู่ไปกับการพัฒนาทางด้านสังคม เพื่อคุณภาพของสิ่งแวดล้อมและคุณภาพชีวิตที่ดีของทุกคน (วินัย วีระพัฒนานนท์, 2533. ; ปรีชา เปี่ยมพงศ์สานต์, 2538 ; วราพร ศรีสุพรรณ, 2539)

การพัฒนาที่ยั่งยืน

การพัฒนาที่ยั่งยืน หมายถึง กระบวนการพัฒนา ที่นำทรัพยากรทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็น สิ่งแวดล้อม ในธรรมชาติ มนุษย์ การเงิน และกายภาพ มาจัดการเพื่อก่อให้เกิดความมั่นคง ความกินดีอยู่ดี และความสุขสมบูรณ์ที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการจัดการทางสิ่งแวดล้อมที่ถูกต้องและเหมาะสม และพัฒนาอยู่ภายใต้ขีดจำกัดทางระบบนิเวศ

ในรายงานที่สำคัญๆ เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมโลก มีการสรุปกล่าวเป็นแนวเดียวกันว่า ทางรอดของมนุษยชาติมีทางเดียว คือ ต้องนำหลักการ “ความยั่งยืน” เข้ามาเป็นเป้าหมายในการพัฒนา การจัดการทางสิ่งแวดล้อมและการร่วมมือระดับนานาชาติ

ความหลากหลายของความยั่งยืน

1.หลักการใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าไม้อย่างยั่งยืน วิธีการนำไม้หรือผลผลิตจากป่ามาใช้นั้นควรใช้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผู้ที่เป็นผู้จัดการป่าจะต้องทราบปริมาณไม้ยืนต้นของป่านั้นๆ เสียก่อน ซึ่งจะสามารถทราบได้ โดยการสำรวจป่าไม้เป็นระยะ หรือใช้เทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ซึ่งจะทำให้ทราบความเพิ่มพูนของป่าได้ การนำผลผลิตจากป่าไม้มาใช้นั้น ต้องนำเฉพาะในส่วนที่เพิ่มพูนนั้นมาใช้และเลือกตัดไม้ที่มีอัตราการเติบโตเป็นศูนย์ โดยมีขนาดจำกัดระบุไว้ ส่วนในด้านวิธีการตัดเลือกไม้ออกนั้น มี 2 วิธี คือ วิธีแบบเลือกตัดและวิธีแบบตัดหมด ซึ่งทั้ง 2 วิธี จะกระทำได้ต่อเมื่อการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของป่าหรือการโปรยเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าเกิดขึ้นได้เท่านั้น การตัดเลือกไม้และการนำไม้ออกจากป่าจะต้องทำด้วยความระมัดระวัง ที่จะไม่เปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในพื้นที่นั้นๆ มากจนเกินไป ซึ่งกรณีนี้จะเกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยี ที่นำมาใช้ในการตัดฟันและชักลากไม้ออกมาใช้ เช่น การใช้ช้างลากออกมาจะมีการทำลายไม้พื้นล่างน้อยกว่าการใช้รถแทรกเตอร์ในการชักลาก การแปรรูปไม้ในพื้นที่ป่าในจุดที่เหมาะสมโดยแรงงานคนหรือเครื่องจักรขนาดเล็กก็สามารถช่วยลดปริมาณการขนส่งได้ ดังนั้นการจัดการป่าไม้จึงต้องคำนึงถึงความยั่งยืนของคุณประโยชน์ต่างๆ เช่น เป็นอาหาร ของใช้และวัตถุดิบสำหรับการผลิตอื่นๆ เป็นแหล่งต้นน้ำลำ

ธาร ช่วยปรับอุณหภูมิ ลดความรุนแรงของกระแสลม เป็นที่อยู่ของสัตว์ป่าและเป็นแหล่งของทรัพยากรทางพันธุกรรมต่างๆ โดยที่ยังคงเอื้อประโยชน์แก่ประชาชน นักวิทยาศาสตร์ และนักท่องเที่ยว ต่อไปได้อย่างตลอดไป

2. หลักการทำการเกษตรแบบยั่งยืน วิธีการทำการเกษตรแบบยั่งยืน เป็นการพิทักษ์รักษา ระบบการผลิตในระยะยาว เป็นความสามารถของระบบที่จะรักษาประสิทธิภาพการผลิตให้ดำรงอยู่ได้ แม้ว่าจะมีการรบกวนหรือกระทบกระเทือนจากปัจจัยบางอย่างก็ตาม โดยมีจุดมุ่งหมายหลักไม่ใช่ว่าการผลิตให้สูงสุด หากแต่เป็นความยั่งยืนแบบยาวนานที่สุด ซึ่งจะต้องมีการอนุรักษ์ทรัพยากรดิน ไม่ให้เกิดความเสื่อมโทรม รวมไปถึงเรื่องอื่นๆ ได้แก่ การอนุรักษ์น้ำ ความหลากหลายทางพันธุกรรม การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม และการปรับปรุงคุณภาพชีวิตในชนบทให้มีคุณค่าขึ้น ระบบการทำเกษตรแบบดั้งเดิมของไทย จะอาศัยปัจจัย 2 ประการ คือ ระบบความหลากหลายทางชีวภาพ และ ระบบความผสมกลมกลืน ที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในระบบนิเวศ การปรับเปลี่ยนหันมาทำการเกษตรแบบยั่งยืนจะทำให้มากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับความเชื่อถือของเกษตรกรต่อวิธีการผลิตที่จะนำมาใช้ สภาพพื้นที่ และสภาพทางเศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งระบบสนับสนุนอื่นๆ ที่จะช่วยให้เกษตรกรสามารถปรับเปลี่ยนได้ ดังนั้น พื้นที่ที่ของเกษตรกรที่ควบคุมอยู่ในแต่ละระดับ แต่ละราย จะปรับเปลี่ยนได้ก็จะแตกต่างกันไป บางรายอาจปรับไปสู่ระบบเกษตรผสมผสาน ที่มีกิจกรรมเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์ ที่เกี่ยวเนื่องกัน มีการปรับพื้นที่ เช่น การยกทรง การขุดบ่อปลา มีการทำสวนผลไม้ ปลูกผัก และเลี้ยงสัตว์ รวมถึงการทำนาในบริเวณใกล้เคียงกัน บางรายมีข้อจำกัดในการปรับพื้นที่ และไม่พร้อมที่จะเลี้ยงสัตว์ ก็อาจใช้ระบบวนเกษตร ซึ่งอาศัยการพึ่งพากันระหว่างพืชและเน้นความหลากหลายของพืชเป็นหลัก ขณะเดียวกันก็เกี่ยวเนื่องสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่จะพึ่งพาอาศัยสังคมพืชเหล่านี้ ให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ด้วย บางรายอาจไม่สามารถปรับเปลี่ยนแบบแผนการเพาะปลูกพืชได้โดยตรง ยังจำเป็นต้องอาศัยการปลูกพืชแบบเดียว ก็อาจจะเพิ่มความหลากหลายชนิดในระบบได้ด้วยการเพิ่มสายพันธุ์ในการเพาะปลูก และเพิ่มโอกาสรอดชีวิตให้แก่สิ่งมีชีวิตอื่นๆ ได้แก่ แมลง และ สิ่งมีชีวิตในดิน ด้วยการใช้นระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งจะลดเว้นการใช้สารเคมีปราบศัตรูพืชและปุ๋ยเคมี หรือใช้ระบบเกษตรธรรมชาติ ที่นอกจากจะลดเว้นการใช้สารเคมีปราบศัตรูพืช และปุ๋ยเคมีแล้ว ยังลดเว้นการไถพรวนและการปราบวัชพืชอีกด้วย โดยใช้เทคนิค การใช้พืชสดหรืออินทรีย์วัตถุคลุมดินเพื่อกันวัชพืช และเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดิน การควบคุมน้ำ การบำรุงดินด้วยปุ๋ยพืชสด โดยเฉพาะพืชตระกูลถั่ว และการใช้สมุนไพรรักษาโรคพืช เป็นต้น การเกิดของระบบเกษตรแบบยั่งยืนจึงควรคำนึงควบคู่ไปกับการสร้างตลาดใหม่ เกษตรกร ที่ปรับเปลี่ยนแผนการผลิตใหม่ ควรเพิ่มศักยภาพในการจัดจำหน่ายผลผลิตของตนเองให้มากขึ้น ในขณะที่ผู้บริโภคเองก็ควรยอมรับผลผลิตของเกษตรกรกลุ่มนี้ ในราคาดีและต่อเนื่อง ซึ่งจะทำให้เกิดความหมุนเวียนเป็นวงจรยั่งยืนต่อไป

3. หลักการใช้พลังงานอย่างยั่งยืน ทุกๆ ส่วนในสังคมต้องร่วมกันใช้มาตรการและเป็นผู้ดำเนินการใช้อย่างประหยัด รวมทั้งหาวิธีการลดภาระการใช้พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อที่จะลดปัญหาการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ ซึ่งจะทำให้โลกร้อนขึ้น โดยควรจะหันมาใช้พลังงานอื่นๆ ได้แก่ จากดวงอาทิตย์ ลม คลื่น และจากพืชสีเขียวที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติให้มากขึ้น เหตุผลก็คือ เนื่องจากพลังงานจากแสงอาทิตย์ ลม และคลื่นต่างๆ เป็นพลังงานที่ไม่มีวันหมดนั่นเอง ส่วนพลังงานจากพืชสีเขียวนั้นเกิดขึ้นได้ เพราะพืชสามารถจับพลังงานจากแสงอาทิตย์มาสร้างอินทรีย์สาร ซึ่งเป็นห่วงโซ่และวัฏจักรของคาร์บอน ที่มนุษย์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไม่มีที่สิ้นสุดเช่นกัน

4. หลักการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติให้ยั่งยืนด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ เนื่องจากทรัพยากรธรรมชาติหลายประเภทอยู่ในสภาวะร่อยหรอและเสื่อมโทรม องค์กรต่างๆ ทั้งเอกชนและรัฐบาล

จะต้องกำหนดแนวทางการปฏิบัติการให้แก่ผู้ใช้ทรัพยากร ได้ทำการปฏิบัติได้อย่างชัดเจน และควรจำแนกตามศักยภาพของทรัพยากรเหล่านั้น ตามประโยชน์และคุณค่าทางนิเวศวิทยา โดยเทคนิคการอนุรักษ์ ดังนี้

1) การใช้อย่างยั่งยืน การจัดการควบคุมการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรแบบยั่งยืน เป็นเรื่องจำเป็นที่ทุกหน่วยงานควรให้ความสนใจเป็นอย่างยิ่ง ที่เป็นรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ประสานกลมกลืนกับธรรมชาติ เปิดโอกาสให้กลไกของธรรมชาติได้ดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง โดยสามารถรักษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศนั้น ให้ดำรงอยู่ได้ดีแบบมีสมดุล การนำทรัพยากรมาใช้ประโยชน์ จะต้องใช้ในปริมาณและอัตราที่ธรรมชาติสามารถฟื้นตัวเองได้ หรือเกิดขึ้นทดแทนได้ทัน และวิธีการนำมาใช้นั้นจะต้องป้องกันไม่ให้เกิดผลเสียหายนต่องค์ประกอบอื่นๆในระบบนิเวศ หรือถ้าจำเป็นก็ควรให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด ซึ่งในการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืนนั้น จะต้องคำนึงถึงการย่อยสลายในระบบนิเวศด้วย เพราะกระบวนการย่อยสลายเป็นกระบวนการสำคัญในการทำให้ทรัพยากรเหล่านั้น ได้รับการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ ถ้ากระบวนการย่อยสลายนั้นเป็นไปตามระบบธรรมชาติ มนุษย์ก็เพียงแต่จัดโอกาสให้กลไกเหล่านั้นดำเนินไปได้ตามธรรมชาติ แต่ถ้าไม่สามารถย่อยสลายไปได้ ก็ควรนำกลับมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบอื่นให้ได้มากที่สุดและรวดเร็วที่สุด การใช้ทรัพยากรอย่าง

2) ทรัพยากรใด ที่ต้องการจะสงวนรักษาไว้ให้คงสภาพเดิม ควรจัดไว้เป็นพื้นที่อนุรักษ์

3) ทรัพยากรใด ที่เสื่อมสภาพไปแล้ว ควรจะได้รับการเก็บกัก การรักษาปรับปรุงหรือซ่อมแซมบูรณะ ควรจัดการแบ่งเขต ทำการฟื้นฟู และพัฒนาให้มีสภาพดีขึ้น เป็นต้น

4) ทรัพยากรใด ที่กำลังจะหมดสูญ ควรได้รับการเก็บกัก และสงวนรักษาธำรงไว้ เพื่อเป็นประโยชน์ทางระบบนิเวศวิทยา และเป็นตัวอย่างกรณีศึกษา หรือเปรียบเทียบคุณสมบัติ เพื่อการศึกษาค้นคว้าวิจัย ในการหาสิ่งอื่นๆมาใช้ทดแทน

5. สังคมยั่งยืน หมายถึง สังคมที่พึ่งพาตนเองได้ และไม่หวั่นไหวต่อสิ่งกระทบกระเทือนจากภายนอก ในสังคมแบบนี้ จะมีกฎเกณฑ์ของการอนุรักษ์ธรรมชาติอย่างเคร่งครัด ประชาชนมีวิถีชีวิตอยู่อย่างเรียบง่ายและมีจิตสำนึกเพื่อสิ่งแวดล้อม สังคมแบบยั่งยืนจะปฏิเสธค่านิยมสมัยใหม่ที่เน้นเรื่องวัตถุนิยม การแข่งขัน และความก้าวร้าว

วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยวิธีการทางสิ่งแวดล้อมศึกษา

วิธีการทางสิ่งแวดล้อมศึกษา เป็นวิธีการให้ความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อมต่างๆ ได้แก่ ความเข้าใจในระบบของสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติ ความเข้าใจเกี่ยวกับตนเองในระบบของสังคม ในระบบการศึกษาจะต้องปรับขยายความรู้ทางสิ่งแวดล้อม เพื่อให้บุคคลเข้าใจธรรมชาติ เข้าใจขีดจำกัดในการดำรงอยู่ของมนุษย์ ขยายฐานประสบการณ์ทางสังคมแก่เยาวชน และเปิดโอกาสให้เกิดวุฒิภาวะในตน เข้าใจสังคมและเพื่อนมนุษย์ พัฒนาระบบการคิดที่มีคุณธรรมในตนเอง เพื่อจะได้เป็นบุคคลที่มีจิตสำนึกอย่างเต็มเปี่ยม ที่จะมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมต่อไป ด้วยวิธีการต่างๆ โดยใช้สื่ออุปกรณ์และเทคโนโลยีรูปแบบต่างๆ มาเป็นสะพานเชื่อมนำความรู้ดังกล่าวไปถึงผู้เรียนหรือประชาชน ทั้งทางด้านทฤษฎีและการปฏิบัติได้จริงอย่างมีประสิทธิภาพในชีวิตประจำวัน

วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยวิธีการทางสิ่งแวดล้อมศึกษา จึงหมายถึง วิธีการให้ความรู้เกี่ยวกับ วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมทุกรูปแบบวิธี ผ่านสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือการถ่ายทอดความรู้ทุกรูปแบบ สื่อบุคคล และเทคนิควิธีการ หรือเทคโนโลยีทุกรูปแบบ ตลอดจนการได้สัมผัสของจริงจากธรรมชาติ

และการสัมผัสปัญหาสิ่งแวดล้อมจริงอย่างหลากหลายรูปแบบ ด้วยตัวผู้ได้รับการถ่ายทอดหรือตัวผู้เรียนเอง เพื่อนำความรู้ดังกล่าวไปใช้แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมให้กับตนเองและกลุ่มบุคคลต่างๆในสังคมได้ในปัจจุบัน

หลักการทางสิ่งแวดล้อมศึกษา ดังนี้

1. ผู้สอนจะให้ความสำคัญแก่ผู้เรียนทุกคน โดยเน้นให้ผู้เรียนตระหนักว่า ตนเองมีบทบาทต่อสังคมท้องถิ่นหรือชุมชนของตนเองในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

2. ผู้สอนให้ความสำคัญแก่การจัดประสบการณ์ทางสังคม เพื่อให้ผู้เรียนมีบทบาทในสังคม ด้วยการมีส่วนร่วมในการให้ความรู้แก่ประชาชน เป็นผู้นำชุมชนได้ทางวิชาการ และมีวิธีการเชิญชวนประชาชนเข้ามามีส่วนร่วม ในการวิเคราะห์ปัญหาในสังคมและสิ่งแวดล้อมของตนเอง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสวงหาแนวคิดและเทคนิควิธีการใหม่ๆ ทั้งทางมิติด้านวิทยาศาสตร์และสังคม ที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาสังคมและสิ่งแวดล้อมของตนเอง

3. เนื้อหาสาระทางสิ่งแวดล้อม จะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียน เรียนรู้เพื่อนำไปปฏิบัติได้อย่างเกิดบูรณาการในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย โดยสามารถประสานแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ศาสนาและวัฒนธรรมหรือกระบวนการทางสังคม ในการที่จะนำไปใช้ปฏิบัติได้จริงในชุมชนหรือท้องถิ่น เพื่อเสริมสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดีและคุณภาพชีวิตทั้งของท้องถิ่นตนเองและท้องถิ่นอื่นๆได้ในประเทศไทย

4. เทคนิควิธีการ ผู้สอนหรือผู้ถ่ายทอด ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนหรือผู้ได้รับการถ่ายทอด ความรู้ ถัดวิเคราะห์ปัญหา และตัดสินใจทางสิ่งแวดล้อมได้ และคิดค้นหาแนววิธีการให้การศึกษาหรือเผยแพร่ความรู้ ซึ่งอาจเป็นการเผยแพร่ความรู้ผ่านสื่อมวลชน หรือผ่านเทคนิควิธีการต่างๆ เช่น การทำจดหมายข่าว การจัดทำเอกสารแผ่นพับ การจัดบอร์ด การจัดนิทรรศการ และการรณรงค์ เป็นต้น ที่สามารถนำความรู้ทางการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ผ่านไปถึง ผู้ปกครอง ชาวบ้านคนอื่นๆ หรือประชาชนโดยทั่วไป ให้ได้รับความรู้ความเข้าใจทางด้านปฏิบัติให้ได้มากที่สุด และรวดเร็วที่สุด

5. ผู้สอนให้ความสำคัญแก่การเสริมสร้างพฤติกรรมที่พึงประสงค์ทางด้านสิ่งแวดล้อมให้เกิดขึ้นในบุคคลและกลุ่มบุคคลต่างๆในสังคมมากที่สุด

บทเรียนนี้จะกล่าวถึง เทคนิควิธีการต่างๆ ที่ผู้สอนถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียน เพื่อนำมาศึกษาเป็นกรณีตัวอย่าง ที่จะทำปฏิบัติการ เพื่อดำเนินการถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับ วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ไปสู่ชุมชน ดังต่อไปนี้

1. การทำจดหมายข่าว เป็นวิธีการสื่อสารเพื่อการให้ความรู้แบบทางเดียว ที่ทำได้ทุกสถานที่และทำได้ในทุกส่วนขององค์กรที่มีความเกี่ยวข้อง

2. การทำจดหมายลูกโซ่ เป็นวิธีการสื่อสารเพื่อการให้ความรู้ ที่อาจทำได้ผลกว่าการทำจดหมายข่าวแบบธรรมดา เนื่องจากผู้ส่งจดหมายและผู้รับจดหมาย อาจมีปฏิสัมพันธ์กันมาก่อน เช่น เคยเห็นกันมาก่อน หรือเคยรู้จักกันมาก่อน จึงให้ที่อยู่กันไว้ ซึ่งทำให้มีความคุ้นเคยและมีความศรัทธามากกว่าวิธีการส่งจดหมายข่าว

3. การทำเอกสารแผ่นพับ เป็นวิธีการสื่อสารเพื่อการให้ความรู้แบบทางเดียวแก่ผู้ที่สนใจเท่านั้น

4. การจัดอบรมเชิงปฏิบัติการแก่ชุมชนด้วยวิธีการสาธิตการทดลอง วิธีการให้ความรู้นี้ อาจจัดทำได้อย่างอิสระหรือจัดพร้อมกันไปกับการจัดนิทรรศการเชิงวิชาการก็ได้

5. การจัดบอร์ด เป็นวิธีการให้ความรู้ผ่านสื่อแบบทางเดียว ซึ่งหมายถึงผู้ศึกษาไม่มีโอกาสซักถามได้ทันทีทันใด เมื่อศึกษาแล้วถ้าเกิดความไม่เข้าใจ

6.การจัดนิทรรศการ เป็นวิธีการให้ความรู้ ที่มีทั้งรูปแบบการให้ความรู้ทางเดียว และแบบ 2 ทาง หรือแบบผสมผสาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความพร้อมของผู้จัดนิทรรศการ

7.การแสดงบทบาทสมมติ เป็นวิธีการให้ความรู้ ที่ให้ผู้เรียนสมมติบทบาทของตนเองและแสดงละครที่ส่งผลของพฤติกรรมต่างๆ ทั้งในด้านดี และด้านไม่ดี ที่ตัวละครได้รับจากผลของการกระทำ

8.การแสดงวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยอาศัยประสบการณ์เดิมของผู้เรียน(Storyline Design) วิธีการดำเนินการถ่ายทอดความรู้ด้วยวิธีนี้ ครู ผู้สอนหรือผู้ถ่ายทอดอื่นโดยทั่วไป ผู้นำชุมชน ควรมีความรู้ในวิธีการดำเนินการจัดกิจกรรมนี้มาก่อน เพื่อให้เกิดประสิทธิผลทางการประยุกต์ใช้ ทางด้านการปฏิบัติอย่างมีประสิทธิภาพ

9.การแต่งบทความ เรื่องสั้น หรือนวนิยาย ที่เป็นตัวอย่างภาพสะท้อน ให้เห็นถึงผลของพฤติกรรมที่ไม่ดีทางสิ่งแวดล้อมของตัวละคร ประกอบภาพการ์ตูน หรือภาพถ่ายทางสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นสิ่งชักจูงความสนใจต่อปัญหา และการแก้ไขปัญหาล้อมในท้องถิ่นของตนเองเพิ่มขึ้นอีกทางหนึ่ง

10.การรณรงค์ เป็นวิธีการสื่อสารการให้ความรู้ที่นิยมกันแพร่หลาย เพื่อนำความรู้ที่ต้องการจะให้การศึกษ เผยแพร่เข้าสู่การปฏิบัติได้อย่างรวดเร็วและได้ผล

ใบงานที่ 6

เรื่อง การเผยแพร่แนวปฏิบัติวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ เข้าสู่ชุมชนด้วยวิธีการให้
ประชาชนมีส่วนร่วมโดยวิธีการทางสิ่งแวดล้อมศึกษา

สาระการปฏิบัติงาน เป็นการกำกับการปฏิบัติ การเลือกวิธีการให้ความรู้เพื่อการเผยแพร่ ความรู้เกี่ยวกับ
วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ โดยวิธีการทางสิ่งแวดล้อมศึกษา และเป็นการสร้างความ
เข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ ด้วยการเผยแพร่ความรู้ต่างๆ ทางด้านผลกระทบจากการ
กระทำของมนุษย์ และปัญหาสิ่งแวดล้อม ตลอดจนวิธีการแก้ปัญหาในเบื้องต้น โดยการให้ความรู้ผ่านสื่อ
หรือวิธีการนำความรู้ไปสู่ชุมชนหรือท้องถิ่น ในรูปแบบต่างๆ ที่เป็นแนวทางการปฏิบัติ ด้านการแก้ปัญหา
และการป้องกัน ที่ผ่านการปฏิบัติที่ได้ผลมาแล้ว เพื่อนำไปใช้ปฏิบัติ เป็นการเสริมสร้างคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่
ดีของตนเอง และท้องถิ่น โดยให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ เฝ้าระวัง ดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติ และ
คุณภาพสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่นตนเอง และประเทศชาติในลำดับถัดไป ด้วยรูปแบบและวิธีการต่างๆ ทั้งทาง
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางสิ่งแวดล้อมศึกษา จึงเป็นเรื่องที่พึงตระหนักอย่างมีจิต
สำนึกเพื่อสิ่งแวดล้อมในระดับทุกระดับ ทั้งนี้เพื่อสิ่งแวดล้อมจะคงอยู่ในสภาพที่ดีและยั่งยืน ตลอดจนส่งผลดีต่อ
คุณภาพชีวิตของตนเองต่อไปอย่างมั่นคง

จุดมุ่งหมายในการทำปฏิบัติการ

1. ผู้เรียนสามารถออกแบบการเผยแพร่ วิธีการแก้ปัญหาและทรัพยากรธรรมชาติได้โดยเทคนิคการ
อนุรักษ์ โดยวิธีการเขียนโครงการ การนำไปปฏิบัติจริง และการนำเสนอต่อชั้นเรียนโดยใช้ปัญหาจริงของพื้นที่
ชุมชนที่นักเรียนอาศัยอยู่
2. สามารถเผยแพร่ แนวคิดในการเสริมสร้าง หรือฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นแก่ประชาชนในชุมชน
เพื่อให้ทุกคนยอมรับว่าปัญหาสิ่งแวดล้อม เกิดจากการกระทำของทุกคน และทุกคนในชุมชนต้องช่วยกันรับ
ผิดชอบ ป้องกัน แก้ไข ฟื้นฟู และเสริมสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดี ต่อผลกระทบที่เกิดจากปัญหาสิ่งแวดล้อม
3. ผู้เรียนแสดงผลพฤติกรรมในข้อที่ 1 เป็นการเขียนรายงานแบบนำเสนอโครงการและกระบวนการวิธี
อย่างชัดเจนที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริงในชีวิตประจำวัน
4. ผลของการตัดสินใจ ได้ทางเลือกการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมอย่างถูกวิธี
5. เผยแพร่ผลงานของตนเองได้ โดยวิธีการอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น การรณรงค์ การทำโปสเตอร์
การออกฐานความรู้ การเขียนจดหมายข่าว หรือการจัดนิทรรศการ เป็นต้น
6. เผยแพร่การสร้างพฤติกรรมป้องกันและการแก้ปัญหา แก่ทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม
แบบยั่งยืนได้ในเบื้องต้น
7. เป็นผู้นำทางความคิด ในการตัดสินใจแก้ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมสำหรับชุมชนได้
8. สร้างความเป็นผู้นำ ให้เกิดแก่นักเรียนในการรวมกลุ่มเป็นชุมชน หรือชมรม เพื่อรณรงค์ฟื้นฟู
และดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมในชุมชน
9. ประเมินและสรุปผลของโครงการเสริมสร้างสิ่งแวดล้อมในชุมชนที่ได้ว่าจัดการเผยแพร่ไปสู่แหล่ง
ครอบครัวหรือหน่วยงานใดบ้างตามแบบฟอร์มการติดตามประเมินผล

อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา ใบความรู้-ใบงาน เอกสารประกอบความรู้ใบทเรียนนี้จากแหล่งความรู้ต่างๆ

วิธีการทำปฏิบัติการ

1.นักเรียนแต่ละกลุ่ม ตัดสินใจเลือก วิธีการให้ความรู้ ไปสู่ชุมชน ซึ่งแต่ละกลุ่มจะนำเสนอแนวคิดวิธีการของกลุ่มตนเอง แล้วร่วมกันอภิปรายถึงความเป็นไปได้ของการปฏิบัติแต่ละแนวทางนั้น

2.นำวิธีการที่เลือกปฏิบัติ มาแสดงการปฏิบัติการจริง และถ้าเป็นวิธีการที่จะต้องส่งข่าวเผยแพร่ข้อมูลออกสู่ชุมชน เช่น การทำจดหมายข่าว จดหมายลูกโซ่ นักเรียนจะต้องนำข้อมูลความรู้ ที่ต้องการเผยแพร่ผ่านครูหรือผู้สอน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ถูกต้องและความเรียบร้อยเสียก่อน

นักเรียนแต่ละกลุ่มทำปฏิบัติการ ตามทางเลือกที่
ตัดสินใจเลือก วิธีการตามความสมัครของกลุ่ม

				
ก.1	ก.2	ก.3	ก.4	ก.5
				
ก.6	ก.7	ก.8	ก.9	

3.นักเรียนแต่ละกลุ่มรับผิดชอบทำโครงการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมร่วมกับชุมชน ดังนี้

3.1.นักเรียนแต่ละคนเลือกผู้ร่วมโครงการ(ผู้ปกครอง พี่น้อง หรือเพื่อนบ้าน) แล้วเขียนรายชื่อและที่อยู่แสดงไว้ทุกคน นักเรียน 1 คนต่อผู้ร่วมงานเพื่อนบ้าน 4 คน

3.2.เผยแพร่ความรู้วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมให้ชาวบ้านหรือเพื่อนบ้านทราบหรือชี้แนะบอกให้ทำเลือกปฏิบัติตามความสมัครใจและสะดวก

โครงการที่ 1

การใช้ทรัพยากรแบบยั่งยืน

หลักการและเหตุผล

.....

.....

รายชื่อคณะทำงาน.....

วัตถุประสงค์.....

ประเด็นปัญหา.....

วิธีการแก้ไขป้องกัน.....

โครงการที่ 2

วิธีการบำบัดน้ำเสียระดับชุมชน

หลักการและเหตุผล

.....

.....

รายชื่อคณะทำงาน.....

วัตถุประสงค์.....

ประเด็นปัญหา.....

วิธีการแก้ไขป้องกัน.....

โครงการที่ 3

วิธีการประหยัดน้ำประปา-ไฟฟ้า

หลักการและเหตุผล.....

.....

.....

รายชื่อคณะทำงาน.....

วัตถุประสงค์.....

ประเด็นปัญหา

วิธีการแก้ไขป้องกัน.....

โครงการที่ 4

วิธีการทำจัด และป้องกันมลภาวะ
ในบ้าน

หลักการและเหตุผล.....

รายชื่อคณะทำงาน.....

วัตถุประสงค์.....

ประเด็นปัญหา.....

วิธีการแก้ไขป้องกัน.....

โครงการที่ 5

การพัฒนาบ้านสีเขียว

หลักการและเหตุผล.....

รายชื่อคณะทำงาน.....

วัตถุประสงค์.....

ประเด็นปัญหา.....

วิธีการแก้ไขป้องกัน.....

หมายเหตุ นักเรียนอาจคิดใหม่ขึ้นเอง
โดยนำความรู้จากการเรียนมาจากกิจกรรม
ที่ 4-5 มาประกอบการจัดทำเขียนเรื่องซึ่ง
สามารถออกแบบการจัดเขียนได้หลายรูป
แบบ ที่มีจุดหมายเดียวกันคือ เป็นวิธีการ
แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่สามารถนำไปใช้ได้
ในชีวิตประจำวัน

3.3.นักเรียนติดตามผลงานหรือโครงการ รวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งบันทึกผลความก้าวหน้า
ว่าได้ผลดีอย่างไรบ้าง เมื่อนำไปปฏิบัติที่บ้านแล้ว ประสพผลสำเร็จมากน้อยเท่าใดซึ่งอาจมีการถ่ายรูป
ประกอบการประเมินผล หรืออาจใช้แบบประเมินที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ให้

3.4.นักเรียนทั้งชั้นเรียน ร่วมกันสรุปผลการทำโครงการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากชุมชน
โดยทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Jigsaw หรือวิธีการอื่นที่ผู้สอนนัดโดยมีจุดหมายให้นักเรียนได้มีความรู้กว้าง
ขวางทั่วถึงกันขณะที่มีเวลาน้อยหรือจำกัด

การกำหนดคะแนน (Rubric - Score) เพื่อประเมินผลงานนักเรียนสำหรับใบงานนี้

1.ข้อสรุปความรู้หรือผลที่คาดว่าจะได้รับจากการทำโครงการ ในปฏิบัติการนี้จากนักเรียนแต่ละคน
ในแต่ละกลุ่ม (การกำหนดคุณภาพของเนื้อหาเป็นไปตามความเหมาะสมของอาจารย์ผู้สอน โดยกำหนด
คะแนนเต็มในส่วนนี้เป็น 9 คะแนน)

- ก) ผลที่นักเรียนและโรงเรียนจะได้รับโดยตรง 3 คะแนน
- ข) ผลที่จะได้รับในระดับบุคคล 3 คะแนน
- ค) ผลที่จะได้รับในระดับชุมชนและท้องถิ่น 3 คะแนน

2.ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่วัด ได้แก่ ทักษะการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน (กำหนด
คะแนนเต็มส่วนนี้เป็น 1 คะแนน) ได้แก่ การเขียนโครงการการเผยแพร่ความรู้วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม
ด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ โดยวิธีการ การทำจดหมายข่าว การจัดป้ายนิเทศ (จัดบอร์ดให้ความรู้) การทำจด
หมายลูกโซ่ การแสดงบทบาทสมมติในพฤติกรรมของตัวละคร วิธีการเล่าประสบการณ์ของผู้เรียน (Story-
line Design) การศึกษากรณีศึกษา การสร้างสถานการณ์ให้แก่ปัญหา การรณรงค์ การจัดนิทรรศการ
 เป็นต้น

ตัวอย่างการจัดทำโครงการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนหรือชุมชนโดยวิธีการทางสิ่งแวดล้อมศึกษา

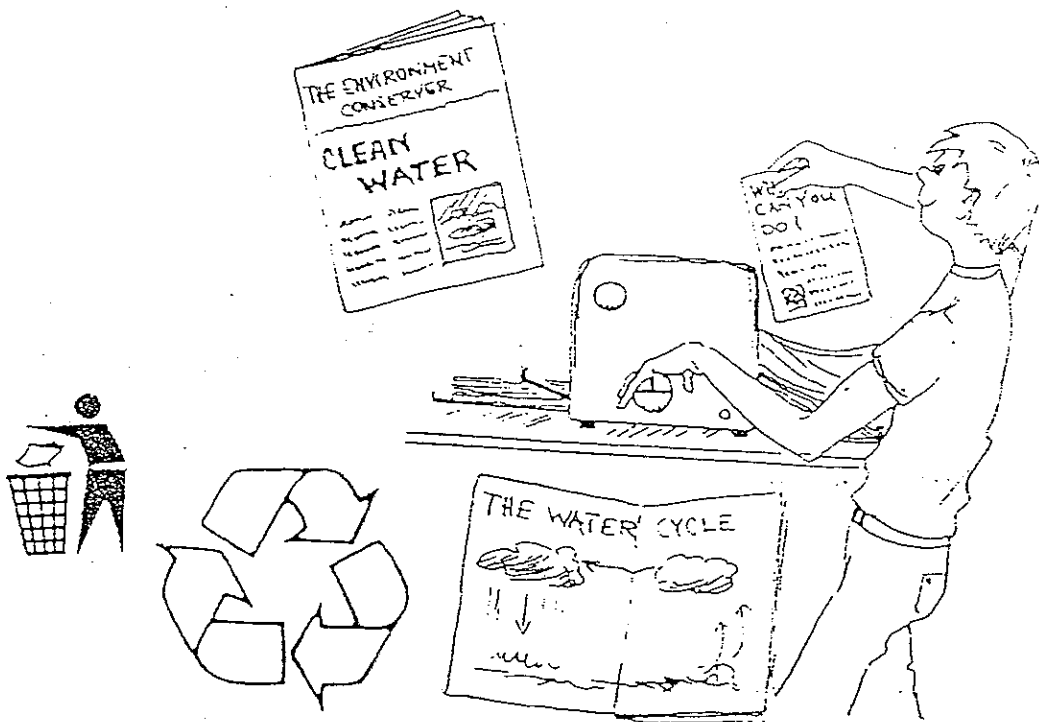
ทางเลือกในรูปแบบต่างๆที่คุณสามารถนำไปจัดทำโครงการและมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

STICKERS AND BADGES START YOUR OWN NEWSPAPER

เริ่มทำหนังสือพิมพ์ของตนเองลงมือทำหนังสือ -
พิมพ์ด้านการอนุรักษ์แต่งตั้งกรรมการบรรณาธิการตั้งนักข่าว
ศิลปกรรมและทำการพิมพ์

ให้ความรู้แก่ประชาชน (Educating People)
สะกดรอยธรรมชาติ (NATURE TRAILS) จะติดตามรอย -
ธรรมชาติอย่างไร (HOW TO ARRANGE A NATURE TRAIL)

นำฐานรากจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งจัดแสดง -
ให้ผู้คนได้เห็นแง่มุมหลากหลายของธรรมชาติ พืชที่ -
น่าสนใจที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตในป่า ฯลฯ ข้อมูลข่าวสาร
ถูกจัดหาไว้และคำถามต่าง ๆ จะเขียนตอบไว้ในตำแหน่ง
ต่าง ๆ กัน



การจัดนิทรรศการ ฯลฯ (EXHIBITION Etc.)

จัดนิทรรศการ(EXHIBITION)

จัดทำป้ายนิทรรศการโดยขออนุญาตที่จะติดตั้ง
ในสถานที่สาธารณะที่สามารถมองเห็นได้ง่ายหรืออาจ
ได้รับอนุญาตให้จัดแสดงนิทรรศการในตู้กระจกหน้าร้านค้า
(shop window) โดยอาศัยแนวคิดจากหนังสือนี้



แนวทางการจัดทำโครงการแสดงการมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

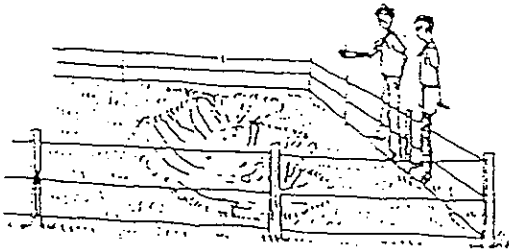
รักษาแอ่งน้ำได้อย่างไร

HOW TO HEAL GULLIES

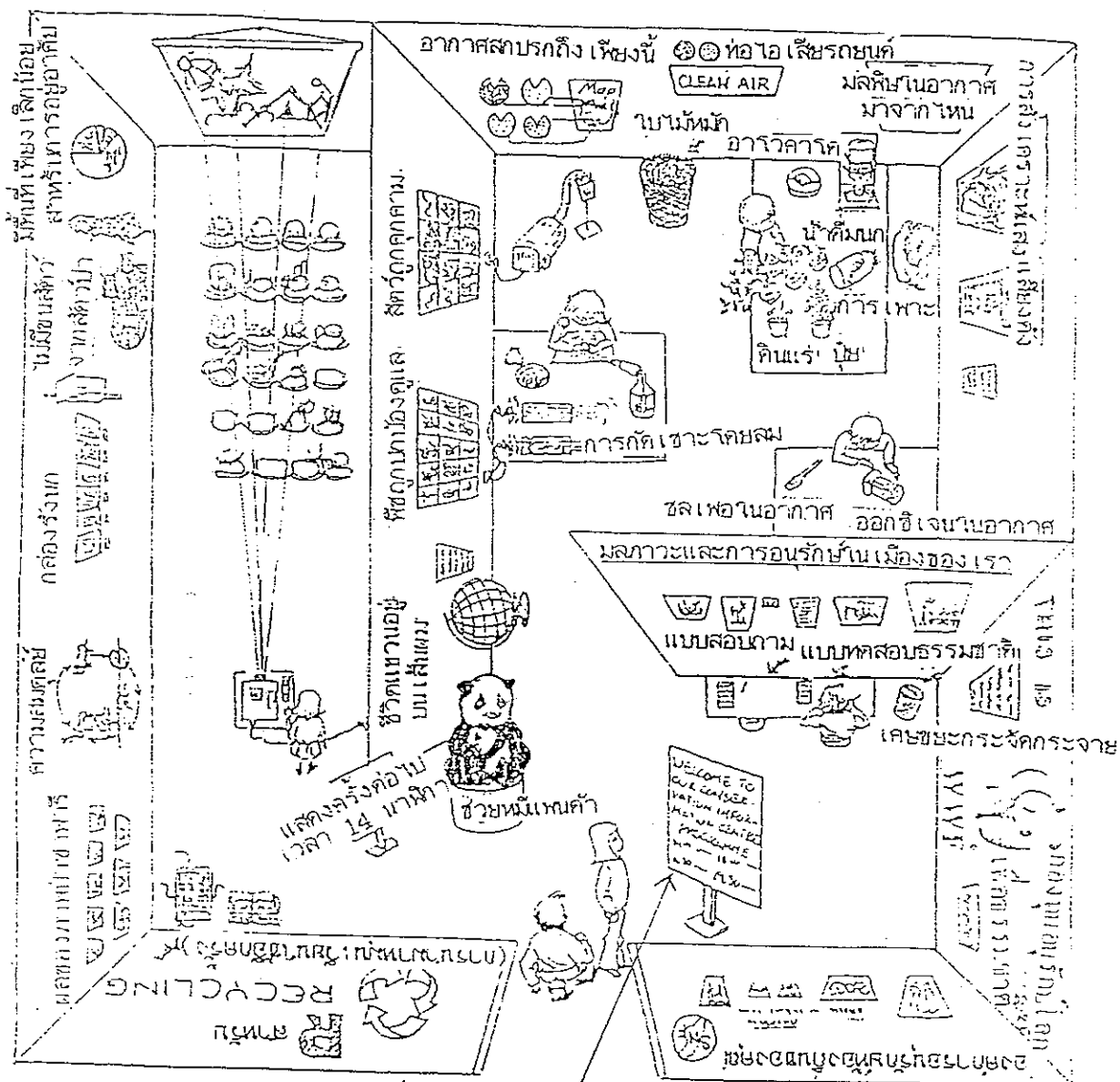
ในพื้นที่เขตร้อนและกึ่งร้อน

ทำรั้วกันแอ่งน้ำ โดยตั้งวางรั้วห่างจากแอ่งน้ำ

ระยะทาง ควรจะเป็น 2 เท่าของความลึกของแอ่งน้ำ
หลังจากทำรั้วแล้วปล่อยให้ธรรมชาติบำรุงรักษาแอ่งน้ำนั้น
หรือปลูกหญ้าไว้จะช่วยให้ดีขึ้น



ทางเลือกหนึ่งที่คุณจัดทำเป็นโครงการ โดยการจัดทำศูนย์สิ่งแวดล้อมศึกษาในโรงเรียน



พื้นที่ก่อนรับสู่ศูนย์

ข่าวสารการอนุรักษ์

กิจกรรม

11.11 - 13.00 น.

16.30 - 19.30

ที่มา : สมยศ นามันชัย และคณะ (ฉบับด.) , น.ป.พ.

ชื่อ-นามสกุล ชั้น / ห้อง เลขที่

แบบประเมินโครงการเผยแพร่วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมสู่ชุมชน

จงเขียนเครื่องหมาย / ลงในช่อง ☐ ตามความคิดเห็นที่เป็นไปตามสภาพที่แท้จริง

1. คณะหรือกลุ่มการทำงานของท่านมีความรับผิดชอบ มีความสามัคคี ร่วมกันทำงาน สำเร็จลุล่วงด้วยดีทุกกิจกรรมการเรียน

☐ ใช่

☐ ไม่ใช่

2. เรื่องหรือรูปแบบ วิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ที่ท่านนำไปเผยแพร่ในครอบครัวของท่านหรือครอบครัวอื่นที่อยู่ในชุมชนเดียวกับท่าน

ได้แก่.....

3. จากผลการประเมินการนำวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมไปปฏิบัติที่บ้านหรืออธิบายให้เพื่อนบ้านปฏิบัติ ได้ผลระดับใด

☐ ได้ผลดี

☐ ไม่ได้ผล

4. ท่านมีหลักฐานหรือผลงานการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ ที่นำไปปฏิบัติในชุมชนหรือไม่

☐ มี

☐ ไม่มี

5. หากทุกครอบครัวหรือครัวเรือนในชุมชนของท่านสามารถทำปฏิบัติการ การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยการใช้เทคนิคการอนุรักษ์อย่างหลากหลายที่สัมพันธ์กับปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนของท่าน ท่านคิดว่าปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนจะเป็นเช่นไร

☐ ปัญหาและผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจะลดลง และประชากรในชุมชนจะมีคุณภาพชีวิตดีขึ้นกว่าเดิม

☐ ไม่สามารถทำได้ เพราะชุมชนส่วนใหญ่ไม่ค่อยให้ความร่วมมือ

บรรณานุกรม

เกษม จันทรแก้ว. (2540). วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (ฉบับปรับปรุง ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : ไคร่งบัณฑิต

ศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เชิดศักดิ์ ไชวสินธุ์. (2525). การวัดผลการศึกษา. (เอกสารรวมเล่ม). กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบ มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

เดือนใจ เศรษฐลักโก และ ถนง. (2518). การวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย

รามคำแหง.

นงเยาว์ แข่งเพ็ญแข. (2540). "การเรียนรู้แบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลางคืออย่างไร," วารสารพัฒนาหลักสูตร.

16(129) : 35-42.

บำรุง กลัดเจริญ และ จวีวรรณ กิณางค์. (2527). วิธีสอนทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์

พิมพ์เนศ. หน้า 39-242.

บุญชม ศรีสะอาด และถนง. (2521). การวัดผลและการประเมินผลทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์

ประสานการพิมพ์.

บุญเชิด ภิญโญนันต์พงษ์. (2519). การวัดและประเมินผลการศึกษา. (เอกสารโรเนียวเย็บรวมเล่ม).

กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ประวิตร ชูศิลป์. (2524). หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์

กรมการฝึกหัดครู.

ปรีชา เปี่ยมพงศ์สานต์. (2538). สิ่งแวดล้อมและการพัฒนา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รพีพรรณ เอกสุภาพันธุ์. (2538). สอนจริยศึกษาอย่างไรจึงจะสนุก : กระบวนการเผชิญสถานการณ์กับการ

สอนคิดแบบโยนิโสมนัสการ. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา

เอกชน. หน้า 16-23.

วราพร. ศรีสุพรรณ. (2539). สิ่งแวดล้อมศึกษา. มูลนิธิโลกสีเขียว : โรงพิมพ์โอเอสพรีนติ้งเฮาส์.

วินัย วีระวัฒน์นนท์. (2533). วิฤกตสิ่งแวดล้อมทางตันแห่งการพัฒนา. กรุงเทพฯ : คณะสังคมศาสตร์และ

มนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

———. (2532). กระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

วุฒิชัย จ้างงค์. (2523). พฤติกรรมการตัดสินใจ. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

สมบูรณ์ ชิตพงษ์. (ม.ป.ป.). การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. (เอกสารรวมเย็บเล่ม). ม.ป.พ.

สมัย อาภาภิรมย์. (2537). มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2541ก). คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ว 411

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533).

กรุงเทพฯ : องค์การค้ำชูสภา.

——. (2541ข). แฟ้มสะสมงาน (Portfolio). กรุงเทพฯ : สสวท.

——. (2541ค). การเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : สสวท.

——. (2540). เอกสารสำหรับนักเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม 2411 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533).

กรุงเทพฯ : องค์การค้ำชูสภา.

——. (2538ก). แนวคิดในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน. (เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการเพื่อเตรียมวิทยากรแกนนำ). กรุงเทพฯ : สสวท.

——. (2538ข). การวัดและการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์. (เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการเพื่อเตรียมวิทยากรแกนนำ). กรุงเทพฯ : สสวท.

——. (2538ค). รวบรวมบทความสื่อการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สสวท.

สถาบันสิ่งแวดล้อม. (2537). วิกฤตสิ่งแวดล้อมและปัญหาหามลพิษ. (เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาทางวิชาการประจำปี 2537). กรุงเทพฯ : สถาบันสิ่งแวดล้อม.

สุวัฒน์ มุทฺธเมธา. (2523). การเรียนการสอนปัจจุบัน (ศึกษา 333). กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

สุวิทย์ มูลคำ. (2540). แฟ้มสะสมงาน (Portfolio). พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ที.พี.พรินท์. หน้า 2-3.

Beyer, B. K. (1991). Teaching Thinking Skills : A handbook for Elementary (Secondary)

school Teachers. U.S.A. : Library of Congress Cataloging-in-Publication Data.

——. (1987). Practical Strategies for the Teaching of Thinking . Boston : Allyn and Bacon.

Bloom, B. S. (1972). Taxonomy of Educational Objectives Handbook.1 : Cognitive Domain.. 17th ed. New York : David MacKay.

Bloom, B. S. et al. (1971). Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. New York : McGraw-Hill.

Gagne, R. M. & Briggs, L. J. (1974). Principles of Instructional Design. New York : Holt, Rinehart and Winston.

Gronlund, N. E. (1993). How to Make Achievement Tests and Assessments.5th ed. ,Boston : Allyn and Bacon.

Klopfer, L. E. (1971). Evaluation of Learning in Science : An Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. New York : McGraw-Hill. p. 568-573.

Laskey, K. B. & Campbell, V. N. (1991). Evaluation of an Intermediate Level Decision Making to Adolescents. Hillsdale : Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. p.123-146.

Schiever, S. W. (1991). A Comprehensive Approach to Teaching Thinking. Boston : Allyn and Bacon.

ภาคผนวก ข
เอกสารรับรองการตีพิมพ์เพื่อเผยแพร่งานวิจัย



สมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย

Science Teacher Association of Thailand

924 ถนนสุขุมวิท เขตมัย พระโขนง กรุงเทพฯ 10110

924 Sukhumvit Road, Bangkok 10110 THAILAND

โทร. 3924021 โทรสาร 3810750

Tel. 3924021, Fax. 3810750

2 พฤษภาคม 2543

เรื่อง การรับรองการส่งบทความลงพิมพ์ในวารสารสมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย

เรียน อาจารย์ลาวัลย์ รักสัตย์

ตามที่ท่านได้ส่งบทความเรื่อง การพัฒนากระบวนการสอนเพื่อสร้างความสามารถในการ
การตัดสินใจแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมด้วยเทคนิคการอนุรักษ์ มาเพื่อพิจารณาลงตีพิมพ์ในวารสาร
นั้น ขอแจ้งให้ท่านทราบว่าสมาคมฯ ได้พิจารณาแล้วเห็นควรลงตีพิมพ์ในวารสารสมาคมครูวิทยา
ศาสตร์แห่งประเทศไทย ฉบับที่ 8/2543 ซึ่งคาดว่าจะแล้วเสร็จประมาณเดือนตุลาคม 2543

จึงเรียนมาเพื่อทราบและขอขอบคุณที่มีความสนใจในการเผยแพร่ความรู้ไปสู่เพื่อนครู

ขอแสดงความนับถือ

(ดร. ประมวล ศิริณแก้ว)

รักษาการนายกสมาคมครูฯ

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาว ลาวลย์ รักลัตย์
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 12 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2498
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 79/42 หมู่ 4 ซอยสายสัมพันธ์ ถนนสวนสาย เขตคันนายาว กรุงเทพมหานคร 10230
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	อาจารย์ 2 ระดับ 7
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบางกะปิชุมชนวนพันธ์อุปถัมภ์ แขวงคลองกุ่ม เขตบึงกุ่ม กรุงเทพมหานคร 10240
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2513	จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนสตรีนครสวรรค์
พ.ศ. 2517	จบชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงจากวิทยาลัยครูนครสวรรค์
พ.ศ. 2519	จบปริญญาตรี การศึกษามัธยมศึกษา (สาขาชีววิทยา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน
พ.ศ. 2528	จบปริญญาโท วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (สาขาพฤกษศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
พ.ศ. 2543	จบปริญญาเอก การศึกษาดุษฎีบัณฑิต (สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ