

การพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริม
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

อมรรัตน์ เวชเตง

การค้นคว้าอิสระ เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
พฤษภาคม 2560
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาการศึกษา ได้พิจารณาการค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2" เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยนเรศวร



(รองศาสตราจารย์ ดร.วาริตน์ แก้วอุไร)

อาจารย์ที่ปรึกษา



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกุล)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา

พฤษภาคม 2560

ประกาศคุณูปการ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาอย่างสูงจากอาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.วารินทร์ แก้วอุไร ที่เมตตาตามอบเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษา คำแนะนำ และชี้แนะแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ส่งผลให้งานวิจัยฉบับนี้มีความสมบูรณ์และสำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ได้เมตตาผู้วิจัยมาตลอดทุกปีการศึกษา มอบความรู้คุณธรรมในการนำไปประกอบอาชีพ และเป็นแบบอย่างอันดีงามต่อนิสิตให้นำไปปฏิบัติตาม

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน จากโรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 14 ดังนี้ นายสมชาย บุญรักษา รองผู้อำนวยการโรงเรียนเมืองกลาง ดร.สมควร ไช้แก้ว หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเมืองกลาง และนางเลิศลักษณ์ ชุมรักษ์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่กรุณาตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้ ตลอดจนให้คำแนะนำที่มีประโยชน์ต่องานวิจัยมากมาย ทำให้ผู้วิจัยมีความรู้ความเข้าใจในงานวิจัยของตนเองเพิ่มมากขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณะครู ผู้ปกครอง และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต ที่อำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือในการทำวิจัยเป็นอย่างดี

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณบุพการี บิดา มารดา ที่มอบความรัก กำลังใจ ทุนการศึกษา และดูแลผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงมีจากงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอเทิดไว้เป็นเครื่องบูชาแต่ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่าน

อมรรัตน์ เวชเตง

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ผู้ศึกษาค้นคว้า	อมรรัตน์ เวชเตง
ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.วาริรัตน์ แก้วอุไร
ประเภทสารนิพนธ์	การค้นคว้าอิสระ, กศ.ม. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยนครสวรรค์, 2559
คำสำคัญ	ชุดการเรียนรู้การสอน รูปแบบ SSCS

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย คือ 1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 75/75 2) เพื่อใช้และศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดย 2.1) ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา 2.2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา กับเกณฑ์ร้อยละ 70 2.3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วิธีดำเนินงานวิจัยใช้กระบวนการของการวิจัยและพัฒนา มี 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ขั้นตอนที่ 2 การใช้และศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี จำนวน 44 คน ที่ได้มาจากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง แบบแผนการวิจัยใช้ The One - Shot Case Study Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน t - test one sample และ t - test dependent sample ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจที่แบ่ง

การประเมินออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านสภาพแวดล้อม ด้านปัจจัยเบื้องต้น ด้านกระบวนการ และ ด้านผลผลิต ตามรูปแบบการประเมินแบบ CIPP Model

ผลการวิจัย พบว่า

1. ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มี 4 องค์ประกอบ คือ 1) คู่มือ 2) คำสั่ง 3) เนื้อหาสาระและสื่อ 4) การประเมินผล และมีแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS 4 ขั้นตอน คือ การค้นหา การแก้ปัญหา การสร้างคำตอบ และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประเมินว่ามีความเหมาะสมโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.66$, S.D. = 0.17) และเมื่อนำไปทดลองใช้มีประสิทธิภาพแบบเดี่ยว เท่ากับ 74.17/73.33 แบบกลุ่ม เท่ากับ 78.15/76.67 และภาคสนาม เท่ากับ 76.15/75.47

2. ผลการใช้ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา มีดังต่อไปนี้

2.1 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 2.27$, S.D. = 0.41, ร้อยละ 75.71)

2.2 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.55$, S.D. = 0.29)

Title	THE DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL PACKAGE BASED ON THE SSCS MODEL ON TOPIC OF HYDROSPHERE TO ENHANCE THE COMPETENCY OF PROBLEM SOLVING THINKING FOR GRADE 8 TUDENTS
Authors	Amonrat Wechteng
Advisor	Associate Professor Wareerat Kaewurai, Ph.D.
Academic Paper	Independent Study, M.Ed. in Curriculum and Instruction, Naresuan University, 2016
Keywords	Instruction Package, The SSCS Model

ABSTRACT

The purpose of this research were 1) to construct and find the efficiency of instructional package based on the SSCS Model on topic of Hydrosphere to enhance the competency of problem solving thinking for Grade 8 students using the criteria of 75/75 2) to implement and study the result of the implementation of the instruction package based on the SSCS Model on topic of Hydrosphere to enhance the competency of problem solving thinking for Grade 8 students by 2.1) study the competency of problem solving thinking of Grade 8 students, 2.2) compare the competency of problem solving thinking after using the instruction package based on the SSCS Model on topic of Hydrosphere to enhance the competency of problem solving thinking for Grade 8 students using the criteria of percentage 70 and 2.3) compare the learning achievement before and after using the instruction package based on the SSCS Model on topic of Hydrosphere to enhance the competency of problem solving thinking for Grade 8 students 3) to study the student's satisfaction on the instruction package based on the SSCS Model on topic of Hydrosphere to enhance the competency of problem solving thinking for Grade 8 students. There were 3 step of research and development as follows. The first step was construct the instruction package based on the SSCS Model on topic of Hydrosphere. The second step was implement the instruction package based on the SSCS Model on topic of Hydrosphere. The sample group was 44 students in Grade 8 students second semester

academic year 2015 at Muang Thalang School, Thalang District, Phuket Province by purpose sampling. Research methodology was used the One - Shot Case Study Design to find mean, standard deviation, and t - test one sample, and t - test dependent sample. The third step was to study the student's satisfaction on the instruction package based on the SSCS Model on topic of Hydrosphere using satisfaction evaluating form based on CIPP Model consist of 4 evaluation dimensions as follows context evaluation, input evaluation, process evaluation, and product evaluation.

The results were as follows:

1. The instruction package based on the SSCS Model on topic of Hydrosphere compose of 4 components as follows : 1) Manual of the instructional package, 2) instructional, 3) content and instructional media and 4) evaluation. There were 4 step of SSCS Model as follows : Step 1 Search, Step 2 Solve, Step 3 Create and Step 4 Share. The evaluation by 3 experts showed that these instruction package were suitable at the highest level ($\bar{X} = 4.66$, S.D. = 0.17). The efficiency of the instructional package after implementing showed that the efficiency of tryout with single, group and field were 74.17/73.33, 78.15/76.67 and 76.15/75.47 respectively.

2. The result of the implementation of the instruction package based on the SSCS Model on topic of Hydrosphere as follows :

- 2.1 The competency of problem solving thinking. Post-trial score was in good level. ($\bar{X} = 2.27$, S.D. = 0.41, percentage 75.71)

- 2.2 The competency of problem solving thinking. Post-trial score was higher than the criteria of percentage 70, statistically significant at the .01 level.

- 2.3 The learning achievement post trial score was higher than pre-trial score, statistically significant at the .01 level.

3. The student's satisfaction on the instructional package in highest level. ($\bar{X} = 4.55$, S.D. = 0.29)

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา.....	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของงานวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
สมมติฐานของการวิจัย.....	10
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และการนำไปใช้.....	12
ชุดการเรียนรู้การสอน.....	17
รูปแบบการเรียนรู้การสอนการแก้ปัญหา SSCS.....	40
การคิดแก้ปัญหา.....	49
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	59
ความพึงพอใจ.....	67
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	74
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	87
ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้การสอน ตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	87
ขั้นตอนที่ 2 การใช้และศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนรู้การสอน ตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	110

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนการสอน ตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	115
4	ผลการวิจัย.....	119
	ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนการสอน ตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	119
	ผลการใช้และศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนการสอน ตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	127
	ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนการสอน ตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	129
5	บทสรุป.....	135
	จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	135
	สรุปผลการวิจัย.....	135
	อภิปรายผล.....	137
	ข้อเสนอแนะ.....	141
	บรรณานุกรม.....	143

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก.....	148
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ.....	149
ภาคผนวก ข ตัวอย่างชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	150
ภาคผนวก ค แบบประเมินความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้การสอน ตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	251
ภาคผนวก ง แสดงผลการพิจารณาความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้การสอน ตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	257
ภาคผนวก จ แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอน ตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 75/75.....	263
ภาคผนวก ฉ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง วารีวิทยา วิชา วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	267
ภาคผนวก ช แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง วารีวิทยา วิชา วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	283
ภาคผนวก ซ แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง วารีวิทยา วิชา วิทยาศาสตร์โลก ทั้งระบบ 2 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	306

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก ฉ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วารีวิทยา วิชา วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	317
ภาคผนวก ญ แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน เรื่อง วารีวิทยา วิชา วิทยาศาสตร์โลก ทั้งระบบ 2 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	339
ภาคผนวก ก แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน เรื่อง วารีวิทยา วิชา วิทยาศาสตร์โลก ทั้งระบบ 2 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	414
ภาคผนวก ก แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนการสอน ตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	424
ภาคผนวก ฐ แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจ ที่มีต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	429
ภาคผนวก ซ แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบประเมินความพึงพอใจ ที่มีต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	435
ภาคผนวก ฉ แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วย ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา กับเกณฑ์ ร้อยละ 70.....	439

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก ณ แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา.....	445
ภาคผนวก ด แสดงผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนการสอน ตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	448
ประวัติผู้วิจัย.....	454

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2.....	16
2 แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบของชุดการเรียนการสอน.....	28
3 แสดงแนวทางและกระบวนการเรียนแบบ SSCS.....	45
4 แสดงบทบาทของครูในการสอนแบบ SSCS.....	47
5 แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบของการคิดแก้ปัญหา.....	52
6 แสดงการวิเคราะห์กระบวนการคิดแก้ปัญหา.....	55
7 แสดงผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ มาตรฐาน การเรียนรู้ ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กับผลการเรียนรู้ รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ชื่อหน่วยการเรียนรู้ วารีวิทยา.....	88
8 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา ผลการเรียนรู้ กับเวลาเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ชื่อหน่วยการเรียนรู้ วารีวิทยา.....	91
9 แสดงการวิเคราะห์โครงสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา แบ่งตามเนื้อหา.....	96
10 แสดงการวิเคราะห์โครงสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งตาม เนื้อหา.....	99
11 แสดงการวิเคราะห์โครงสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งตาม ผลการเรียนรู้.....	100
12 แสดงแบบแผนการวิจัย The One - Shot Case Study Design.....	111
13 แสดงแบบแผนการวิจัย The One - Group Pretest - Posttest Design.....	112
14 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเหมาะสมใน องค์ประกอบต่าง ๆ ของชุดการเรียนการสอนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ...	120

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
15 แสดงผลการตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษาและเวลา ของชุดการเรียนการสอน โดยนักเรียน จำนวน 3 คน.....	125
16 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียน 3 คน.....	126
17 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียน 9 คน.....	126
18 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียน 37 คน.....	127
19 แสดงผลการศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตาม รูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา.....	128
20 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตาม รูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา กับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	128
21 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา.....	129
22 แสดงความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา.....	129
23 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเหมาะสมใน องค์ประกอบต่าง ๆ ของชุดการเรียนการสอนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ..	257
24 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียน 3 คน.....	263

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
25	แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียน 9 คน.....	264
26	แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียน 37 คน.....	265
27	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถใน การคิดแก้ปัญหา.....	306
28	แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิด แก้ปัญหา (บัตรข้อสอบ).....	307
29	แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิด แก้ปัญหา (แบบทดสอบหลังเรียน).....	312
30	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (บัตรข้อสอบ).....	414
31	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากรายข้อและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของ ข้อสอบแบบอิงกลุ่ม (บัตรข้อสอบ).....	414
32	แสดงผลสรุปการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ (บัตรข้อสอบ).....	419
33	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (แบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน).....	420
34	แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากรายข้อและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของ ข้อสอบแบบอิงกลุ่ม (แบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน).....	422
35	แสดงผลสรุปการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ (แบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน)....	423
36	แสดงผลการประเมินระดับความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจ ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ.....	435

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
37 แสดงความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	439
38 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา.....	445
39 แสดงการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ด้วยโปรแกรม Item Total Correlation.....	447
40 แสดงความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ในแต่ละด้านของการประเมินความพึงพอใจ.....	448

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-Based Society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551, หน้า 92)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เล็งเห็นความจำเป็นที่จะต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมโลกผ่านการศึกษาวิจัยในลักษณะของวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ (Earth System Science : ESS) โดยการศึกษาวิจัยร่วมกันระหว่างนักเรียน ครู นักวิทยาศาสตร์ และชุมชนทั่วโลกเพื่อที่จะเข้าใจความสัมพันธ์ของระบบต่าง ๆ ของโลก ตระหนักถึงสภาพและปัญหาสิ่งแวดล้อมและร่วมกันรับผิดชอบในฐานะสมาชิกคนหนึ่งของโลกที่จะป้องกัน ดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนต่อไป จึงได้พัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ เพื่อให้สถานศึกษาใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมธรรมชาติในท้องถิ่น มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้และตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ในระบบสิ่งแวดล้อม รวมทั้งผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบดังกล่าว อันนำมาซึ่งปัญหาสิ่งแวดล้อมในหลายด้าน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ม.ป.ป.) ซึ่งสอดคล้องกับ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่ได้ให้แนวการจัดการศึกษา และการเรียนการสอน โดยให้ความสำคัญกับกระบวนการในการเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมากขึ้น ตามมาตรา 24 (5) ส่งเสริมสนับสนุน

ให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ, 2542, หน้า 8) หลักสูตรโรงเรียนเมืองกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบจึงถูกพัฒนาขึ้นตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบของ สสวท. อย่างต่อเนื่องตั้งแต่เปิดใช้หลักสูตร ESS เมื่อปี พ.ศ. 2551 เป็นต้นมา

การจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมายังไม่เป็นที่พอใจของสังคม ดังจะเห็นได้จากการเข้าร่วมโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ หรือ PISA (The Programme for International Student Assessment) ซึ่งดำเนินการโดยองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) เพื่อประเมินว่า นักเรียนที่กำลังจะจบการศึกษาภาคบังคับหรือนักเรียนที่มีอายุ 15 ปี ได้รับความรู้และทักษะสำคัญหลัก ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการมีส่วนร่วมในสังคมปัจจุบันมากน้อยเพียงใด การประเมินผล PISA เน้นให้ความสำคัญกับการอ่าน คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการแก้ปัญหา PISA ไม่ต้องการให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาตอบข้อสอบ หากต้องการรู้ว่าคุณนักเรียนสามารถขยายความรู้จากสิ่งที่ได้เรียนและสามารถใช้ความรู้ที่นั่น ๆ ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่ไม่เคยชิน ทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียนได้มากน้อยเพียงใด การประเมินผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยในปี 2015 ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 421 คะแนน ในปี 2012 ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 444 คะแนน และปี 2009 ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 425 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD มากกว่าหนึ่งระดับ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559, หน้า 5) ในทำนองเดียวกันสำหรับการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ หรือ TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) ซึ่งครอบคลุมด้านเนื้อหา ประกอบด้วย ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ และด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย ความรู้ การประยุกต์ใช้ความรู้ และการใช้เหตุผล พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในปี 2015 ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 456 คะแนน ในปี 2011 ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 451 คะแนน และปี 2007 ถึง 471 คะแนน เมื่อเทียบกับเกณฑ์แล้วพบว่า ความสามารถอยู่ในระดับ 1 หรือ ระดับต่ำ (Low International Benchmark) คือมีระดับคะแนนตั้งแต่ 400 - 474 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559, หน้า 7) และจากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษา

ระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O - NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2557 ฉบับที่ 5 - ค่าสถิติระดับโรงเรียนแยกตามสาระการเรียนรู้ โรงเรียนเมืองกลาง สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จังหวัดภูเก็ต ได้ข้อมูลของโรงเรียนเมืองกลางเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ ที่ตั้งโรงเรียนอยู่นอกเมือง มีจำนวนผู้เข้าสอบ 277 คน ได้คะแนนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียน 36.01 เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ 38.62 คะแนน พบว่า มีคะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ 2.61 คะแนน และเมื่อเปรียบเทียบกับปีการศึกษา 2556 ที่มีคะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียน 36.53 คะแนน พบว่า คะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียนลดลง 0.52 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2557, หน้า 5/9).

จากผลการทดสอบระดับนานาชาติคือ PISA และ TIMSS และผลการทดสอบระดับ (O - NET) ดังกล่าวข้างต้น สภาพปัญหาที่พบคือ ในการสอบผู้เรียนมักมีความสามารถทำได้ดีในสิ่งที่เกี่ยวข้องกับความรู้พื้นฐาน แต่ในการทำแบบทดสอบที่เกี่ยวกับความคิดและเหตุผล ปรากฏว่าผู้เรียนยังไม่สามารถทำได้ดีเท่าที่ควร ดังนั้นการสอนกระบวนการคิดแก้ปัญหาให้ผู้เรียนได้คิดเป็นทำเป็น และแก้ปัญหา จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ผู้สอนควรมีพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดแก้ปัญหาและมีความเข้าใจอย่างถ่องแท้ว่ากระบวนการคิดแก้ปัญหานั้นมีลักษณะอย่างไร เกิดขึ้นได้อย่างไร มีองค์ประกอบอะไรบ้าง และมีกระบวนการคิดแก้ปัญหายังไง

วิธีการส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนทำได้โดยใช้นวัตกรรมทางการศึกษาที่เหมาะสม โดยการพัฒนาชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS ที่มีลักษณะเด่นคือ เป็นสื่อประสม (Multimedia) ประกอบด้วย 1) เครือข่ายสังคมออนไลน์ (Facebook) 2) วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง 3) รูปแบบการเรียนการสอนการแก้ปัญหา SSCS (Search Solve Create and Share Problem Solving Model) เป็นสื่อหลักในชุดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น โดยรูปแบบการเรียนการสอนการแก้ปัญหา SSCS ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้จากกระบวนการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ 1) การค้นหา (Search) เป็นการระดมสมองเพื่อทำให้เกิดการแยกแยะปัญหาต่างๆ ช่วยผู้เรียนในด้านการมองเห็นความสัมพันธ์ของมโนคติต่างๆ ที่มีอยู่ในปัญหานั้นๆ 2) การแก้ปัญหา (Solve) ในขั้นนี้ผู้เรียนต้องวางแผนการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้อง 3) การสร้างคำตอบ (Create) เป็นการนำผลที่ได้จากการแก้ปัญหามาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ และเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ และ 4) การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share) เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอนหรือวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหากับผู้อื่น ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้การประเมินคำตอบที่ได้และพิจารณาข้อผิดพลาดของคำตอบที่ไม่เป็นที่ยอมรับ

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ผู้วิจัยตระหนักถึงปัญหาและหาแนวทางการแก้ไขปัญหาการเรียนการสอน และมีความตั้งใจที่จะพัฒนาชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้ตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่พบในชีวิตประจำวันได้

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อใช้และศึกษามลการใช้ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดย
 - 2.1 เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา
 - 2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา กับเกณฑ์ร้อยละ 70
 - 2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงขึ้น
2. ครูผู้สอนสามารถนำแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปประยุกต์ใช้ในบริบทที่แตกต่างออกไป และสามารถนำผลการวิจัยไปใช้ต่อยอดสำหรับการพัฒนาชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS ที่ส่งเสริมผู้เรียนในด้านอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของงานวิจัย

การวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน โดยกำหนดขอบเขตในแต่ละขั้นตอนออกเป็น 3 ด้าน คือ ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล ขอบเขตด้านเนื้อหา และขอบเขตด้านตัวแปร ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS

เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1. ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เป็นผู้ตรวจสอบความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอถลุง จังหวัดภูเก็ต สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 14 ปีการศึกษา 2558 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 37 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การทดลอง (วารุเพ็งสวัสดิ์, 2546, หน้า 44) ดังนี้

2.1 ทดลองแบบเดี่ยว หรือ 1:1 คือ ทดลองกับผู้เรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อนปานกลาง และเก่ง เพื่อหาประสิทธิภาพและปรับปรุงชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.2 ทดลองแบบกลุ่ม หรือ 1:10 คือ ทดลองกับผู้เรียน 6 - 10 คน คณะผู้เรียนทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อหาประสิทธิภาพและปรับปรุงชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.3 ทดลองภาคสนาม หรือ 1:100 คือ ทดลองกับผู้เรียน 40 - 100 คน คณะผู้เรียนทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้ดีขึ้น

ขอบเขตด้านเนื้อหา

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเมืองกลาง ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม วิชา วิทยาศาสตร์โลก 2 หน่วยที่ 3 วารีวิทยา โดยมี 4 หน่วยย่อย ดังนี้

1. การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและการใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ
2. การตรวจวัดความโปร่งใสและความเป็นกรดเบสของน้ำ
3. การตรวจวัดอุณหภูมิและความเค็มของน้ำ
4. การวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

2. หลักสูตรวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ โครงการ GLOBE ของสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ขอบเขตด้านตัวแปร

มีตัวแปรที่ศึกษา ดังนี้

1. ความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริม ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 75/75

ขั้นตอนที่ 2 การใช้และศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS

เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 14 ปีการศึกษา 2558

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 14 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 44 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (purpose sampling)

(เอี่ยมพร หลินเจริญ, 2554, หน้า 128)

ขอบเขตด้านเนื้อหา

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเมืองกลาง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม วิชา วิทยาศาสตร์โลก 2 หน่วยที่ 3 วารีวิทยา โดยมี 4 หน่วยย่อย ดังนี้

1. การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและการใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ
2. การตรวจวัดความโปร่งใสและความเป็นกรดเบสของน้ำ
3. การตรวจวัดอุณหภูมิและความเค็มของน้ำ
4. การวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

2. หลักสูตรวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ โครงการ GLOBE ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ขอบเขตด้านตัวแปร

1. ตัวแปรต้น

การเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. ตัวแปรตาม

- 2.1 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
- 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 14 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 44 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (purpose sampling) (เอื้อมพร หลินเจริญ, 2554, หน้า 128)

ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยดำเนินการ

ประเมินความพึงพอใจ 4 ด้าน ตามรูปแบบการประเมินแบบ CIPP MODEL ของสตีฟเฟิลบีม (พิสนุ พงศ์ศรี, 2550) ดังนี้

1. การประเมินสภาวะแวดล้อม (Context Evaluation) ซึ่งจะช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผน ในการกำหนดวัตถุประสงค์
2. การประเมินปัจจัยเบื้องต้น (Input Evaluation) เป็นการตัดสินใจเกี่ยวกับโครงสร้างเพื่อกำหนดรูปแบบของโครงการ
3. การประเมินกระบวนการ (Process Evaluation) เป็นการตัดสินใจในด้านการประยุกต์ใช้เพื่อควบคุมการดำเนินการของโครงการ
4. การประเมินผลผลิต (Product Evaluation) จะช่วยในการตัดสินใจเพื่อตัดสินและดูผลสำเร็จของโครงการ

ขอบเขตด้านตัวแปร

มีตัวแปรที่ศึกษา ดังนี้

ความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา หมายถึง เป็นสื่อประสม (Multimedia) ประกอบด้วยสื่อที่นำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS ดังนี้ 1) เครือข่ายสังคมออนไลน์ (Facebook) 2) วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง และ 3) รูปแบบการเรียนการสอนการแก้ปัญหา SSCS เป็นสื่อหลักในชุดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น โดยรูปแบบการเรียนการสอนการแก้ปัญหา SSCS ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้จากกระบวนการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ 1) การค้นหา (Search) 2) การแก้ปัญหา (Solve) 3) การสร้างคำตอบ (Create) และ 4) การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share) องค์ประกอบในชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ประกอบด้วย 1) คู่มือ 2) คำสั่ง 3) เนื้อหาสาระและสื่อ และ 4) การประเมินผล

2. ความเหมาะสมของชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา หมายถึง ความเหมาะสมของชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทำการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบต่าง ๆ ในชุดการเรียนการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งใช้แบบประเมินความเหมาะสมของชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยาที่ส่งเสริม

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีลักษณะเป็นแบบ มาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ท

3. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา หมายถึง การประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดย กำหนดค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เป็นคะแนนที่ได้จากการทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา การปฏิบัติกิจกรรม และการทำบัตรกิจกรรมในแต่ละชุดการเรียนการสอน ส่วน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เป็นคะแนนที่ได้จากการทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา และเกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 ในการวิจัยนี้ คือ 75/75

4. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดที่มีขั้นตอน โดยอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และ ใช้หลักการนั้นมาผสมผสานกัน เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นให้กลับสู่สภาวะสมดุลตามที่ได้ตั้งเป้าหมายไว้ ซึ่งจะเกิดขึ้นกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเมืองกลาง จังหวัดภูเก็ต สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 14 ปีการศึกษา 2558 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา วัดได้โดยใช้แบบทดสอบแบบเขียนตอบที่สร้างตามกระบวนการแก้ปัญหาของ เวียร์ มี 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นตอนตั้งปัญหา 2) ขั้นตอนวิเคราะห์ปัญหา 3) ขั้นตอนเสนอวิธีการแก้ปัญหา และ 4) ขั้นตอนตรวจสอบผลลัพธ์ และเกณฑ์รูปวิเศษในการประเมิน

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเมืองกลาง จังหวัดภูเก็ต สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 14 ปีการศึกษา 2558 ที่เป็นผลมาจากการเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา และบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ วัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมทางด้านทักษะพิสัยของบลูม

6. ความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเมืองกลาง จังหวัดภูเก็ต สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 14 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ที่มีต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา วัดได้โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิด

แก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่แบ่งการประเมินออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านสภาวะแวดล้อม 2) ด้านปัจจัยเบื้องต้น 3) ด้านกระบวนการ และ 4) ด้านผลผลิต ตามรูปแบบการประเมินแบบ CIPP Model และแปลความหมายของคะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนตามเกณฑ์การประเมินของลิเคิร์ต (Likert Type)

สมมติฐานของการวิจัย

1. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา สูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานประกอบการศึกษาค้นคว้า เรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอออกเป็นหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และการนำไปใช้

- 1.1 ทำไมต้องเรียนวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ
- 1.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
- 1.3 คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2
- 1.4 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2

2. ชุดการเรียนการสอน

- 2.1 ความหมายของชุดการเรียนการสอน
- 2.2 คุณค่าของชุดการเรียนการสอน
- 2.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนการสอน
- 2.4 หลักการและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนการสอน
- 2.5 ประเภทของชุดการเรียนการสอน
- 2.6 ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนการสอน
- 2.7 การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน
- 2.8 สื่อที่ใช้ในชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา

ประกอบด้วย

- 2.8.1 เครื่องถ่ายภาพออนไลน์ (Facebook)
- 2.8.2 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
- 2.8.3 รูปแบบการเรียนการสอนการแก้ปัญหา SSCS

3. รูปแบบการเรียนการสอนการแก้ปัญหา SSCS
 - 3.1 ความเป็นมาของรูปแบบ SSCS
 - 3.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบ SSCS
 - 3.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS
4. การคิดแก้ปัญหา
 - 4.1 ความหมายของการคิดแก้ปัญหา
 - 4.2 ความสำคัญของการคิดแก้ปัญหา
 - 4.3 องค์ประกอบของการคิดแก้ปัญหา
 - 4.4 แนวการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาระบวนการคิดแก้ปัญหา
 - 4.5 การวัดและประเมินผลความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 5.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. ความพึงพอใจ
 - 6.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 6.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
 - 6.3 ความสำคัญของความพึงพอใจ
 - 6.4 รูปแบบการประเมินความพึงพอใจ
 - 6.5 การประเมินความพึงพอใจ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และการนำไปใช้
 - 1.1 ทำไมต้องเรียนวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ
 - องค์กรทางด้านวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อมที่สำคัญระดับโลกได้แก่ NASA (The National Aeronautics and Space Administration), NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), NSF (National Science Foundation) และ Department of

Education and State ของสหรัฐอเมริกา ต่างเห็นว่าการดำรงชีวิตของเราในโลกปัจจุบันและในอนาคตจะขึ้นอยู่กับ การเรียนรู้และความเข้าใจความเป็นไปของโลก ทุกคนบนโลกควรจะได้เรียนรู้ ตระหนัก และเห็นถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อมทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเยาวชนซึ่งเป็นอนาคตของโลกจะเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่จะช่วยให้เราสามารถป้องกัน แก้ไข และผ่านพ้นปัญหาต่าง ๆ ที่กำลังเกิดขึ้นได้อย่างยั่งยืน จึงได้ริเริ่มโครงการ GLOBE (Global Learning and Observations to Benefit the Environment) ขึ้นในปี พ.ศ. 2537 และประเทศไทยได้เข้าร่วมเป็นสมาชิกโครงการนี้ ในปี พ.ศ. 2542 โดยมีสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานและดำเนินการ เพื่อส่งเสริมให้ นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมโลกผ่านการศึกษาวิจัยในลักษณะของวิทยาศาสตร์โลก ทั้งระบบ (Earth System Science : ESS) โดยการศึกษาวิจัยร่วมกันระหว่างนักเรียน ครู นักวิทยาศาสตร์ และชุมชนทั่วโลกเพื่อที่จะเข้าใจความสัมพันธ์ของระบบต่าง ๆ ของโลก ตระหนัก ถึงสภาพและปัญหาสิ่งแวดล้อมและร่วมกันรับผิดชอบในฐานะสมาชิกคนหนึ่งของโลกที่จะป้องกัน ดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนต่อไป สสวท. เล็งเห็นความจำเป็นที่ จะต้องส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมในลักษณะดังกล่าว จึงได้พัฒนาหลักสูตร วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ เพื่อให้สถานศึกษาใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้เกี่ยวกับ สภาพแวดล้อมธรรมชาติในท้องถิ่น มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้และความตระหนัก ถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ในระบบสิ่งแวดล้อม รวมทั้งผลกระทบจาก การเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบดังกล่าว อันนำมาซึ่งปัญหาสิ่งแวดล้อมในหลายด้าน (สถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ม.ป.ป.)

1.2 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของของการถ่ายทอด

ลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้อง และมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์ และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

1.3 คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2

คำอธิบายรายวิชา

รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 รหัสวิชา ว22204

เวลา 40 ชั่วโมง จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

สำรวจ สืบค้น วิเคราะห์ สังเคราะห์ ทดลอง และอภิปราย เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมธรรมชาติ เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ในสภาพแวดล้อมธรรมชาติ ได้แก่ บรรยากาศ สิ่งปกคลุมดินและสิ่งมีชีวิต ดิน และน้ำ รวมทั้งแนวโน้มต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม และมีผลต่อเนื่องมาถึงคุณภาพชีวิตและความเป็นอยู่ของมนุษย์

ศึกษา วิเคราะห์ ทำกิจกรรม สร้างแรงบันดาลใจในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ลักษณะสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทต่าง ๆ การเริ่มต้นทำโครงการวิทยาศาสตร์ด้วยการตั้งคำถามและการสืบค้นข้อมูล การวางแผนและการออกแบบโครงการวิทยาศาสตร์ การเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ การทำโครงการวิทยาศาสตร์ การเขียนรายงาน และการนำเสนอโครงการวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่รู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ผลการเรียนรู้

1. ตั้งคำถามจากสถานการณ์ต่าง ๆ ตามความสนใจ โดยมีประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

2. ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม

3. วิเคราะห์และอธิบายผลการทดลองเชื่อมโยงกับสมมติฐาน และสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้

4. ทำโครงการวิทยาศาสตร์ตามความสนใจ โดยมีขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการแก้ปัญหา และนำเสนอได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งหมด 4 ผลการเรียนรู้

1.4 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 รหัสวิชา ว22204

เวลา 40 ชั่วโมง จำนวน 1.0 หน่วยกิต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558

ตาราง 1 แสดงโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2

หน่วยที่	ชื่อหน่วยและหัวข้อการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	ธรณีวิทยา การศึกษาโครงสร้าง สีและอุณหภูมิของดิน การตรวจวัดเนื้อดินและคาร์บอนตอิสระ การตรวจวัดความชื้นและความยึดตัวของดิน การตรวจวัดความเป็นกรด-เบสและความอุดมสมบูรณ์ของดิน	12
2	การลงมือทำโครงการวิทยาศาสตร์ การติดตามการทำโครงการวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทำโครงการ	6
สอบกลางภาค		2

ตาราง 1 (ต่อ)

หน่วยที่	ชื่อหน่วยและหัวข้อการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
3	วารีวิทยา การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและการใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ การตรวจวัดความโปร่งใสและความเป็นกรด-เบสของน้ำ การตรวจวัดอุณหภูมิและความเค็มของน้ำ การตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ	12
4	การเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์และการนำเสนอ การเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ การนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์	6
	สอบปลายภาค	2
	รวมเวลาเรียน	40

2. ชุดการเรียนการสอน

2.1 ความหมายของชุดการเรียนการสอน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของชุดการเรียนการสอนไว้แตกต่างกัน ดังนี้ บุญชม ศรีสะอาด (2541, หน้า 95) กล่าวว่า ชุดการสอน (Instructional Package) คือ สื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกัน จัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด (Package) เรียกว่า สื่อประสม (Multi media) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ มีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น Learning package, Instructional Package หรือ Instructional kits นอกจากนี้จะใช้สำหรับผู้เรียนเรียนรายบุคคลแล้ว ยังใช้ประกอบการเรียนการสอนแบบอื่น เช่น ประกอบการบรรยาย ใช้สำหรับเรียนเป็นกลุ่มย่อย การใช้ชุดการสอนสำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อยจะจัดในรูปของศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center) ในห้องเรียนจะจัดออกเป็นศูนย์หลายศูนย์ แต่ละศูนย์จะมีชุดการสอนย่อยประจำศูนย์นั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนหมุนเวียนกันเรียนเป็นกลุ่ม

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543, หน้า 91) กล่าวว่า ชุดการสอนหรือชุดการเรียน มาจากคำว่า Instructional Package หรือ Learning Package เดิมทีเดียวเข้าใจว่าใช้คำว่าชุดการสอน เพราะเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน แต่ต่อมาแนวความคิดในการยึดเด็กเป็นศูนย์กลางใน

การเรียนรู้ได้มามีอิทธิพลมากขึ้น การเรียนรู้ที่ดีควรจะให้ผู้เรียนได้เรียนเอง จึงมีผู้นิยมเรียกชุดการสอนเป็นชุดการเรียนกันมากขึ้น บางคนอาจเรียกรวมกันไปเลยว่า ชุดการเรียนการสอน ก็มี

ความหมายของชุดการสอนนั้น จัดว่าเป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multi - media) (หมายถึง การใช้สื่อการสอนตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปรวมกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ตามที่ต้องการ สื่อที่นำมาใช้รวมนี้จะช่วยเสริมประสบการณ์ซึ่งกันและกันตามลำดับขั้นที่จัดเอาไว้) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่จะให้ผู้เรียนได้รับ โดยจัดเอาไว้เป็นชุด ๆ บรรจุในซองกล่อง หรือกระเป๋า ก็แล้วแต่ผู้สร้างจะทำขึ้นในการสร้างชุดการสอนนี้ จะใช้วิธีระบบเป็นหลักสำคัญด้วยจึงทำให้มั่นใจได้ว่าชุดการสอนจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังช่วยให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจ พร้อมทั้งจะสอนอีกด้วย

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และสมเชาวน์ เนตรประเสริฐ และนิคม ทาแดง (2544, หน้า 113) กล่าวว่า ชุดการสอนหรือชุดการเรียนตรงกับภาษาอังกฤษ ว่า “Instructional Package” เป็นสื่อผสมประเภทหนึ่งที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่จะสอน แม้ชุดการสอนเป็นเรื่องที่ค่อนข้างใหม่สำหรับบางคนแต่นักการศึกษาไทย ได้มีแนวคิดทำชุดการสอนมาเป็นเวลานานแล้ว แม้จะยังไม่มีการสอนขึ้นมาก็ตาม ชุดการสอนเป็นสื่อผสมที่ได้จากการผลิตและนำสื่อการสอนที่สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่อง และวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2555, หน้า L) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนรู้ (Learning package) หมายถึง ลักษณะของหน่วยการเรียนรู้ที่ครบวงจรในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งได้รับการออกแบบและจัดเป็นชุดสำเร็จรูปให้ผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง หรือผู้สอนนำไปใช้ในการสอนได้ โดยทั่วไปเป็นชุด การเรียนรู้ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ เนื้อหาสาระ กิจกรรม แบบฝึกหัด เครื่องมือวัดและประเมินผล คำเฉลย สื่อต่าง ๆ และคู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้

จากชื่อที่แตกต่างกัน เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียน ชุดการเรียนการสอน และชุดการเรียนรู้ (Learning package, Instructional Package หรือ Instructional kits) ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ชื่อว่า ชุดการเรียนการสอน (Instructional Package) และจากความหมายที่แตกต่างกันไปตามมุมมองของนักการศึกษาแต่ละท่าน ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่า ชุดการเรียนการสอน (Instructional Package) เป็นสื่อผสม (Multimedia) ในรูปของวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป บูรณาการโดยใช้วิธีการจัดระบบ ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยชุดการเรียนการสอนได้รับการออกแบบและจัดเป็นชุดสำเร็จรูปบรรจุไว้ในกล่อง

หรือกระเป่า ให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นรายบุคคลหรือให้เรียนเป็นกลุ่มหรือผู้สอนนำไปใช้ประกอบการสอนแบบบรรยายก็ได้ โดยทั่วไปชุดการเรียนการสอนประกอบด้วย คู่มือ คำสั่ง เนื้อหาสาระและสื่อ และการประเมินผล

2.2 คุณค่าของชุดการเรียนการสอน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้กล่าวถึงคุณค่าหรือประโยชน์ของชุดการเรียนการสอนไว้แตกต่างกัน ดังนี้

ชม ภูมิภาค (2528, หน้า 99 - 100) ได้กล่าวถึงชุดการสอนที่เอื้ออำนวยคุณประโยชน์แก่ครู นักเรียน และนักการศึกษาของชาติ ซึ่งอาจจะกล่าวได้เป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. ช่วยครูไม่ต้องเสียเวลาคิดค้นมาก นอกจากนั้นยังเป็นวิธีอบรมครูประจำการเรื่องการดำเนินการสอนได้อีกประการหนึ่ง

2. ช่วยนักเรียน นักเรียนรู้จุดมุ่งหมายของการเรียนชัดเจน ตลอดจนรู้วิธีการที่จะบรรลุจุดมุ่งหมายนั้น เป็นการเพิ่มพูนการสนใจในการเรียน นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการกระทำ

3. เป็นประโยชน์ในการบริหารการศึกษา ทำให้การศึกษาเป็นขบวนการที่ตรวจสอบบัญชีได้ ตรวจสอบคุณภาพของการศึกษาได้ ตรวจสอบผลการปฏิบัติหน้าที่ของครูได้

4. ผลการเรียนรู้นั้นย่อมต้องการผลการเรียนในทุกพิสัย นั่นคือ พุทธิพิสัย จิตตะพิสัย และทักษะพิสัย ชุดการเรียนการสอนที่ดีนั้นต้องพิจารณาในเรื่องนี้ และบรรดาสื่อการสอนนั้นก็จะต้องมีหลายประเภท เป็นลักษณะที่เรียกว่า สื่อประสมหลายอย่าง (Multi - media approach) ย่อมจะสนองความแตกต่างของบุคคลแลเพิ่มพูนความสมบูรณ์ให้แก่การเรียนรู้

5. ชุดการสอนจะกำหนดบทบาทของครูและนักเรียนไว้แน่ชัดว่า ตอนใดใครจะทำอะไรอย่างไร ลดบทบาทในการกระทำของครูข้างเดียว นักเรียนได้กระทำ ทำให้เกิดการเรียนแบบ सकิริยา (Active Learning)

6. เป็นขบวนการเรียนรู้ที่ครบถ้วนในช่วงเวลาที่กำหนด นักเรียนรู้ผลการกระทำของตนเอง เป็นการเสริมแรงการเรียนรู้ประการหนึ่ง

7. ชุดการสอนเป็นขบวนการที่ครบทั้งระบบ เริ่มตั้งแต่จุดมุ่งหมาย ขบวนการสอน และการประเมินผล

8. ชุดการสอนเกิดจากการนำเอาวิธีระบบมาใช้ ย่อมจะมีประสิทธิภาพ เพราะได้ผ่านการทดลองหาประสิทธิภาพมาแล้ว โดยผู้มีความชำนาญทั้งในด้านเนื้อหาและวิธีการเพื่อสร้างเป็นแม่แบบแล้วก็สามารถจะขยายผลออกไปได้

ด้วยเหตุที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ ชุดการสอนจึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจและนำมาใช้ในวงการศึกษาของไทยให้มากที่สุดทั้งในระดับประถมและมัธยมศึกษา โดยเฉพาะในเนื้อหาวิชาที่บังคับร่วมทั้งหลาย ด้วยเหตุนี้จึงควรจะได้ทำความเข้าใจเรื่องชุดการสอนให้ดี และสามารถที่จะสร้างชุดการสอนให้ได้

บุญเกื้อ คอระหาเวช (2543, หน้า 110 - 111) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการสอนไว้ ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้แบบรายบุคคล ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจ ตามเวลา และโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน
2. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู เพราะชุดการสอนช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย
3. ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพราะผู้เรียนสามารถนำเอาชุดการสอนไปใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา
4. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครู เพราะชุดการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที
5. เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนย์การเรียน
6. ช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย
7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
8. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ
9. ช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเคารพ นับถือ ความคิดเห็นของผู้อื่น

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และสมเชาวน์ เนตรประเสริฐ และนิคม ทาแดงม (2544, หน้า 117) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการสอนสรุปได้ว่า ไม่ว่าจะเป็นการสอนประเภทใด ย่อมมีคุณค่าต่อการเพิ่มคุณภาพในการเรียนการสอน หากได้มีระบบการผลิตที่มีการทดสอบวิจัยแล้วด้วยกันทั้งนั้น คุณค่าของชุดการสอนมักจะสรุปได้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อน และมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง เช่น การทำงานของเครื่องกล อยุ่วะในร่างกาย การเติบโตของสัตว์ชั้นต่ำ ฯลฯ ซึ่งผู้สอนไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี
2. ช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนเองและสังคม

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และการมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

4. ช่วยสร้างความพร้อมและมั่นใจแก่ผู้สอน เพราะชุดการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถหยิบไปใช้ได้ทันที โดยเฉพาะผู้ที่ไม่ค่อยมีเวลาในการเตรียมการสอนล่วงหน้า

5. ทำให้การเรียนการสอนของผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอน ชุดการสอน สามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอดเวลาไม่ว่าอาจารย์ผู้สอนจะมีสภาพหรือมีความขัดข้องทาง อารมณ์มากน้อยเพียงใด เช่น เวลาครูออกหักก็ยังสามารถสอนได้เพราะขณะที่ผู้เรียนกำลังศึกษาจากชุด การสอน ครูก็อาจหลบไปถอนหายใจที่หน้าต่างได้

6. ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระจากบุคลิกภาพของผู้สอน เนื่องจากชุดการสอนทำหน้าที่ ถ่ายทอดความรู้แทนครู แม้ครูจะพูดหรือสอนไม่เก่ง ผู้เรียนก็สามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากชุดการสอนที่ได้ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพมาแล้ว

7. ในกรณีครูขาด ครูคนอื่นก็สามารถสอนแทนโดยใช้ชุดการสอน มิใช่เข้าไปนั่ง "คุมชั้น" ปล່อยนักเรียนให้อยู่เฉย ๆ เหมือนท่าครูส่วนใหญ่ทำกันอยู่อย่างในปัจจุบันเพราะเมื่อเนื้อหาวิชาอยู่ในชุดการสอนเรียบร้อยแล้ว ครูผู้สอนแทนก็ไม่ต้องเตรียมตัวอะไรมากนัก

8. สำหรับชุดการสอนรายบุคคลและชุดการสอนทางไกล เช่น ที่มหาวิทยาลัยสุโขทัย ธรรมมาธิราช จะช่วยให้การศึกษามวลชนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะผู้เรียนสามารถเรียน ได้เองที่บ้าน ไม่ต้องเสียเวลาและเงินทองนั่งรถเมลิไปเรียนที่มหาวิทยาลัย

จากที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงคุณค่าหรือประโยชน์ของชุดการเรียนการสอน สรุปได้ว่าชุดการเรียนการสอนช่วยให้ผู้สอนจัดการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามความต้องการ ความถนัด และความสนใจของ ผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นอิสระจากอารมณ์และบุคลิกภาพของผู้สอน และปัจจุบันยังคงมีการพัฒนา ชุดการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง

2.3 องค์ประกอบของชุดการเรียนการสอน

บุญชม ศรีสะอาด (2541, หน้า 95 - 96) ได้กล่าวว่า ชุดการสอนมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ด้าน ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดการสอนศึกษาและปฏิบัติ ตามเพื่อให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบด้วยแผนการสอน สิ่งที่ครูต้องเตรียมก่อน สอน บทบาทของผู้เรียน และการจัดชั้นเรียน (ในกรณีของชุดการสอนที่มุ่งใช้กับกลุ่มย่อย เช่น ใน ศูนย์การเรียน)

2. บัตรงาน เป็นบัตรที่มีคำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

3. แบบทดสอบวัดผลความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบว่า หลังจากเรียนด้วยชุดการสอนจบแล้ว ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

4. สื่อการเรียนต่าง ๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนได้ศึกษา มีหลายชนิดประกอบกัน อาจเป็นประเภทสิ่งพิมพ์ เช่น บทความ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง จุลสาร บทเรียนโปรแกรม หรือประเภทสื่อทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภูมิต่าง ๆ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป สไลด์ ขนาด 2 x 2 นิ้ว ของจริง เป็นต้น

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543, หน้า 95-97, 100 - 109) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญ ๆ ภายในชุดการสอนว่า สามารถจำแนกออกเป็น 4 ส่วนด้วยกัน คือ

1. คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอนหรือผู้เรียนตามแต่ชนิดของชุดการสอน ภายในคู่มือจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการสอนเอาไว้อย่างละเอียด อาจจะทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้ ซึ่งมีรายละเอียดและหลักการเขียน ดังต่อไปนี้

1) คำนำ (สำหรับคู่มือที่เป็นเล่ม) เป็นส่วนที่แสดงความรู้สึกรู้สึกและความคิดเห็นของผู้ผลิต เพื่อให้ผู้ใช้ได้เห็นคุณค่าของชุดการสอนในการสอนผู้เรียน และเป็นการชี้แจงให้ผู้ใช้ทราบถึงปัญหา จุดอ่อนและจุดเด่นต่าง ๆ ในกรณีที่ชุดการสอนได้ผ่านการหาประสิทธิภาพมาแล้ว ควรบอกระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนออกเป็นค่าไว้ด้วย

2) ส่วนประกอบของชุดการสอน ควรได้มีการบอกให้ผู้ใช้ได้ทราบส่วนต่าง ๆ ของชุดการสอน เพื่อกระตุ้นให้มีการตรวจตราวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้

3) คำชี้แจงสำหรับผู้สอน เป็นการกำหนดสิ่งที่ครูควรปฏิบัติ เพื่อจะได้ดำเนินการสอนแบบศูนย์การเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4) สิ่งที่ผู้สอนและผู้เรียนต้องเตรียม กำหนดสิ่งที่ครูและนักเรียนควรจัดเตรียมและจัดหาไว้ล่วงหน้าก่อนเสมอ เช่น การไปเยี่ยมอุปกรณ์จากหน่วยสื่อ ฯ การเตรียมวัสดุสิ้นเปลืองและสื่อการสอนอื่นใดที่มีได้เก็บไว้ในชุดการสอน

5) บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน เป็นบทบาทที่ครูและนักเรียนควรปฏิบัติในเวลาเรียน ผู้สอนควรจะต้องเป็นผู้ชี้แจงบทบาทของผู้เรียนให้ทราบก่อนใช้ชุดการสอนทุกครั้ง

6) การจัดห้องเรียน มีการอธิบายการจัดห้องเรียน พร้อมทั้งทำแผนผังแสดงศูนย์กิจกรรมต่าง ๆ

7) แผนการสอน เป็นส่วนที่กำหนดสิ่งต่อไปนีให้ผู้ผู้ช้ชุดการสอนได้ทราบ

- ความคิดรวบยอด
- จุดมุ่งหมาย ซึ่งควรจะเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
- โครงร่างของเนื้อหา
- กิจกรรมการเรียนการสอน
- สื่อการสอน
- การประเมินผล

8) เนื้อหาสาระของชุดการสอน โดยจัดเรียงลำดับจากบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม และบัตรคำถาม ของแต่ละศูนย์ ตามลำดับ

9) แบบฝึกปฏิบัติหรือกระดาษตอบคำถาม สำหรับผู้เรียน (หากไม่มีแบบฝึกปฏิบัติแยกเป็นกลุ่มต่างหาก) พร้อมเฉลย แบบฝึกปฏิบัติหรือคู่มือนักเรียน จะต้องใช้ควบคู่กับชุดการสอนเสมอ แบบฝึกปฏิบัติจะมีลักษณะคล้ายกับแบบฝึกหัด แต่ครอบคลุมกิจกรรมที่ผู้เรียนพึงกระทำมากกว่าแบบฝึกหัด อาจจะทำแยกเป็นแต่ละหน่วย เรียกว่า กระดาษคำตอบ ซึ่งผู้เรียนจะต้องถือติดตัวเวลาประกอบกิจกรรมต่าง ๆ หรืออาจรวมเป็นเล่ม เรียกว่า Work Sheet โดยเย็บรวมเรียงตามลำดับ ตั้งแต่หน่วยที่ 1 เป็นต้นไป แบบฝึกปฏิบัติเป็นสมบัติส่วนตัวของผู้เรียน แต่ต้องเก็บไว้ที่ชุดการสอนเป็นตัวอย่าง 1 ชุดเสมอ และถ้าต้องการจะให้ส่งผู้สอนด้วย แบบฝึกปฏิบัติก็จะมีสำเนาที่ใช้กระดาษคาร์บอน เมื่อเขียนแล้วสามารถฉีกแผ่นแรกส่งผู้สอนได้เลย

10) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (พร้อมเฉลย) แบบทดสอบนี้ควรมีอยู่ในคู่มือครูด้วย เพื่อที่ผู้สอนจะได้นำไปพิมพ์และอัดสำเนาแจกนักเรียนได้ตามจำนวนที่ต้องการ

2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนหรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่าง ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ บัตรคำสั่งจะมีอยู่ในชุดการสอนแบบกลุ่มหรือรายบุคคล ซึ่งจะประกอบด้วย

- 1) คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา
- 2) คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรม
- 3) การสรุปบทเรียน

บัตรคำสั่งนี้ มักนิยมใช้กระดาษแข็งตัดเป็นบัตร ขนาด 6 คูณ 8 นิ้ว

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่าง ๆ อาจประกอบด้วย บทเรียนโปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป แผ่นภาพโปร่งใส วัสดุกราฟิกส์ หุ่นจำลอง

ของตัวอย่าง รูปภาพ เป็นต้น ผู้เรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดการสอน ตามบัตรคำสั่งที่กำหนดไว้ให้

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเองก่อนและหลังเรียน แบบประเมินผลที่อยู่ในชุดการสอนอาจจะเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกต้อง จับคู่ คูณจากการทดลอง หรือ ให้ทำกิจกรรม เป็นต้น

ส่วนประกอบข้างต้นนี้ จะบรรจุในกล่องหรือซอง จัดเอาไว้เป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกแก่การใช้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และสมเชาวน์ เนตรประเสริฐ และนิคม ทาแดง (2544, หน้า 116) ได้แบ่งองค์ประกอบของชุดการสอนไว้ว่า ชุดการสอนประกอบด้วยสื่อประสมในรูปของวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป บูรณาการโดยใช้วิธีการจัดระบบ เพื่อให้ชุดการสอนแต่ละชุดมีประสิทธิภาพและมีความสมบูรณ์เบ็ดเสร็จไปในตัวเอง ทว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างหน่วย และเนื้อหาที่จัดระบบไว้แล้ว ชุดการสอนอาจอยู่ในแฟ้มหรือกล่อง มีจำนวนเท่ากับหน่วยการสอน ในแต่ละวิชา การผลิตชุดการสอนจึงต้องมีการจัดระบบที่เหมาะสม และการใช้ชุดการสอนจึงควรมีห้องจัดไว้เป็นพิเศษ เรียกว่า "ห้องเรียนรายบุคคลหรือห้องเรียนแบบโปรแกรม" ชุดการสอนจะมีลักษณะอย่างไร และประกอบด้วยสื่อประเภทใดบ้างขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้ อาจใช้สื่อที่มีราคาแพง เช่น ระบบบันทึกภาพ फिल्म สไลด์หรือสื่อราคาถูกลง เช่น วัสดุกราฟิก รูปภาพต่าง ๆ และใบไม้ใบหญ้าที่จะสามารถจัดหาได้ในท้องถิ่น อาจารย์ชัยยงค์ พรหมวงศ์ จำแนกส่วนของชุดการสอนไว้ 4 ส่วน คือ

1. คู่มือ สำหรับครูผู้ใช้ชุดการสอน หรือ/และผู้เรียนที่ต้องเรียนจากชุดการสอน
2. คำสั่ง หรือการมอบงาน เพื่อกำหนดแนวทางการเรียนให้นักเรียน
3. เนื้อหาสาระและสื่อ โดยจัดให้อยู่ในรูปของสื่อการสอนแบบประสม และกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่มและรายบุคคลตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. การประเมินผล เป็นการประเมินผลของกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงาน การค้นคว้า และผลของการเรียนรู้ในรูปของแบบสอบต่าง ๆ

ตาราง 2 แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบของชุดการเรียนการสอน

องค์ประกอบ	นักการศึกษาคนที่ 1	2	3	ความถี่
คู่มือการใช้ชุดการเรียนการสอน/คู่มือครู/คู่มือ	✓	✓	✓	3
บัตรงาน/บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ/คำสั่ง	✓	✓	✓	3
สื่อการเรียนต่าง ๆ /เนื้อหาสาระและสื่อ	✓	✓	✓	3
แบบทดสอบวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน/ แบบประเมินผล/การประเมินผล	✓	✓	✓	3

จากตารางที่ 2 พบว่า องค์ประกอบของชุดการเรียนการสอนตามที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้มีหลากหลาย ซึ่งผู้วิจัยได้นำรูปแบบของ บุญชม ศรีสะอาด, บุญเกื้อ ครอบหาเวช, ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และนิคม ทาแดง มาดัดแปลงและประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน แบ่งเป็น 4 องค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1. คู่มือ
2. คำสั่ง
3. เนื้อหาสาระและสื่อ
4. การประเมินผล

2.4 หลักการและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนการสอน

บุญเกื้อ ครอบหาเวช (2543, หน้า 92 - 94) ได้สรุปแนวคิดและหลักการในการนำเอาชุดการเรียนการสอนมาใช้ในกระบวนการศึกษา 5 ประการ คือ

1. การประยุกต์ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียนการสอนจะต้องคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ วิธีการสอนที่เหมาะสมที่สุดคือการจัดการเรียนการสอนรายบุคคล หรือการศึกษาตามเอกัตภาพและการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามระดับสติปัญญา ความสามารถ และความสนใจ โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

2. ความพยายามที่จะเปลี่ยนแนวการเรียนการสอนไปจากเดิม การจัดการเรียนการสอนแต่เดิมนั้น เรายึดครูเป็นหลักเปลี่ยนมาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนเอง โดยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อ หรือวิธีการต่าง ๆ การนำสื่อการเรียนการสอนมาใช้ จะต้องจัดให้ตรงกับเนื้อหาและ

ประสบการณ์ตามหน่วยการสอนของวิชาต่าง ๆ โดยนิยมจัดในรูปของชุดการสอน การเรียนในลักษณะนี้ ผู้เรียนจะเรียนรู้จากครูเพียงประมาณ 1 ใน 4 ส่วน ส่วนที่เหลือผู้เรียนจะเรียนจากสื่อด้วยตนเอง

3. การใช้สื่อการสอนได้เปลี่ยนแปลงและขยายตัวออกไป การใช้สื่อการสอนในปัจจุบันได้คลุมไปถึงการใช้วัสดุสิ้นเปลือง เครื่องมือต่าง ๆ รวมทั้งกระบวนการและกิจกรรมต่าง ๆ แต่เดิมนั้นการผลิตและการใช้มักจะทำออกมาในรูปต่างคนต่างผลิต ต่างคนต่างใช้เป็นสื่อเดี่ยว ๆ มิได้มีการจัดระบบ การใช้สื่อหลายอย่างมาผสมผสานกันให้เหมาะสมและใช้เป็นแหล่งความรู้สำหรับผู้เรียนแทนการใช้ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนตลอดเวลา แนวโน้มใหม่จึงเป็นการผลิตสื่อการสอนแบบประสมให้เป็นชุดการสอน อันจะมีผลต่อการใช้ของครู คือ เปลี่ยนจากการใช้สื่อเพื่อช่วยครูสอน คือ ครูเป็นผู้หยิบใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ มาเป็นใช้สื่อการสอนเพื่อช่วยผู้เรียนเรียน คือ ให้ผู้เรียนหยิบและใช้สื่อการสอนต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยอยู่ในรูปของชุดการสอน

4. ปฏิภาณสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับสภาพแวดล้อม แต่ก่อนความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนในห้องเรียน มีลักษณะเป็นทางเดียวกัน คือ ผู้สอนเป็นผู้นำและผู้เรียนเป็นผู้ตาม ผู้สอนมิได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนจะมีโอกาสได้พูดก็ต่อเมื่อผู้สอนให้พูด การตัดสินใจของผู้เรียนส่วนใหญ่มักจะตามผู้สอน ผู้เรียนเป็นฝ่ายเอาใจผู้สอนมากกว่าผู้สอนเอาใจผู้เรียน ผู้สอนวิจารณ์หรือพูดเยาะเย้ยผู้เรียนในชั้นเรียน โดยเฉพาะในกรณีที่ผู้เรียนตอบไม่ถูกต้องตามที่ผู้สอนชอบหรือจะทำอะไรผิดพลาด แต่ถ้าผู้เรียนทำอะไรดีควรแก่การชมเชย ผู้สอนจะนิ่งเฉยเสีย เพราะถ้าหากชมก็กลัวผู้เรียนจะเหลิงตัว ดังนั้นผู้เรียนไทยส่วนใหญ่จึงพากันเอาประสบการณ์ที่ไม่น่าพึงพอใจเมื่อเติบโตใหญ่ขึ้น ในส่วนที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนนั้นแทบจะไม่มีเอาเลย เพราะผู้สอนส่วนใหญ่ไม่ชอบให้ผู้เรียนคุยกัน ผู้เรียนจึงไม่มีโอกาสฝึกฝนทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ เชื้อพียงและเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น เมื่อเติบโตจึงทำงานร่วมกันไม่ได้ นอกจากนี้ปฏิภาณสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับสภาพแวดล้อมก็มักอยู่กับเพียงซอกเล็ก กระดานดำและแบบเรียน ในห้องสี่เหลี่ยมแคบ ๆ หรือในสนามหญ้า ซึ่งส่วนใหญ่ถูกปล่อยให้รกร้าง เฉอะแฉะตามฤดูกาล ผู้สอนไม่เคยพาผู้เรียนออกไปสู่สภาพนอกโรงเรียน การเรียนการสอนจึงจัดอยู่เพียงในห้องเรียนเป็นส่วนใหญ่ แนวโน้มในปัจจุบันและอนาคตของกระบวนการเรียนรู้จึงต้องนำเอากระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ในการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมร่วมกัน ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มจึงเป็นแนวคิดทางพฤติกรรมศาสตร์ซึ่งนำมาสู่การจัดระบบการผลิตสื่อออกมาในรูปแบบของ ชุดการสอน

5. การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ได้ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ โดยจัดสภาพการณ์ออกมาเป็นการสอนแบบโปรแกรม หมายถึง ระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีทางทราบว่า การตัดสินใจหรือการทำงานของตนถูกหรือผิดอย่างไร มีการเสริมแรงบวกที่ทำให้ผู้เรียนภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือคิดถูก อันจะทำให้กระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำอีกในอนาคต และค่อยให้เรียนรู้ไปที่ละขั้นตอนตามความสามารถและความสนใจของผู้เรียนเองโดยไม่มีใครบังคับ การจัดสภาพการณ์ที่จะเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ตามนัยดังกล่าวข้างต้น จะมีเครื่องมือช่วยให้บรรลุจุดมุ่งหมายปลายทาง โดยการจัดการสอนแบบโปรแกรมและให้ชุดการสอนเป็นเครื่องมือสำคัญ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และสมเชาวน์ เนตรประเสริฐ และนิคม ทาแดง (2544, หน้า 115 - 116) ได้ให้แนวคิดที่นำไปสู่การผลิตชุดการสอน ดังต่อไปนี้

1. การประยุกต์ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ในการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ มนุษย์แต่ละคนมีความแตกต่างกันในด้านความสามารถ สติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์ สังคม และความแตกต่างปลีกย่อยอื่น ๆ ดังนั้นในการนำเอาหลักความแตกต่างเหล่านี้มาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล วิธีการที่เหมาะสมที่สุดคือ การจัดการสอนรายบุคคลหรือการศึกษาตามเอกัตภาพ และการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งล้วนแต่เป็นวิธีสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามสติปัญญา ความสามารถ และความสนใจ โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

2. ความพยายามที่จะเปลี่ยนการเรียนการสอนไปจากเดิมที่เคยยึด "ครู" เป็นแหล่งความรู้หลักมาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนเรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อการสอนแบบต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ การนำสื่อการสอนมาใช้จะต้องจัดให้ตรงเนื้อหา และประสบการณ์ตามหน่วยการสอนของวิชาต่าง ๆ โดยนิยมจัดในรูปของชุดการสอน การเรียนด้วยวิธีนี้ ครูจะถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนเพียงหนึ่งในสามของเนื้อหาทั้งหมด ส่วนอีกสองในสาม ผู้เรียนจะศึกษาด้วยตนเองจากที่ผู้สอนเตรียมไว้ให้ในรูปของชุดการสอน และที่ผู้สอนชี้แหล่งและชี้ทางให้

3. การใช้วัสดุอุปกรณ์ได้เปลี่ยนและขยายตัวออกไปเป็นสื่อการสอนซึ่งคลุมถึงการใช้สิ่งสิ้นเปลือง (วัสดุ) เครื่องมือต่าง ๆ (อุปกรณ์) และกระบวนการอันได้แก่การสาธิตทดลอง และกิจกรรมต่าง ๆ เดิมนั้น การผลิตและการใช้สื่อการสอนมักออกมาในรูปต่างคนต่างผลิต ต่างคนต่างใช้เป็นสื่อเดียว มิได้มีการจัดกระบวนการใช้สื่อหลายอย่างบูรณาการให้เหมาะสม และให้เป็น

แหล่งความรู้สำหรับนักเรียนแทนการให้ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนอยู่ตลอดเวลา แนวโน้มใหม่จึงเป็นการผลิตสื่อการสอนแบบประสมให้เป็นชุดการสอน อันจะมีผลต่อการใช้ของครู คือ เปลี่ยนจากการใช้สื่อ "เพื่อช่วยครูสอน" คือ ครูเป็นผู้หยิบใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ มาเป็นการใช้สื่อการสอน "เพื่อช่วยนักเรียนเรียน" คือ ให้นักเรียนได้หยิบฉวยและใช้สื่อการสอนต่าง ๆ ด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยอยู่ในรูปของชุดการสอน

จะเห็นได้ว่าตามแนวคิดของศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะนั้น สื่อผสมในชุดการสอนเป็นได้ทั้งวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงใช้รูปแบบ SSCS เป็นสื่อการสอนหลักในชุดการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้สอนในวิชา วิทยาศาสตร์โลก ทั้งระบบ 2 เรื่อง วารีวิทยา

4. ปฏิภาณสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับ

สภาพแวดล้อม แต่ก่อนความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนในห้องเรียนมีลักษณะเป็นทางเดียวคือ ครูเป็นผู้นำและนักเรียนเป็นผู้ตาม ครูมิได้เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี นักเรียนอาจจะมีโอกาสได้พูดก็ต่อเมื่อครูให้พูด การตัดสินใจของนักเรียนส่วนใหญ่มักจะตามครู นักเรียนเป็นฝ่ายเอาใจครูกว่าครูเอาใจนักเรียน จึงปรากฏอยู่บ่อย ๆ ว่า ครูวิจารณ์หรือพูดเยาะเย้ยนักเรียนในชั้นโดยเฉพาะในกรณีที่นักเรียนตอบไม่ถูกต้องตามใจครูชอบหรือทำอะไรผิดพลาด แต่ถ้านักเรียนทำอะไรดีควรแก่การชมเชย ครูจะนิ่งเฉยเสียเพราะหากชมก็กลัวนักเรียนเหลิงตัว ดังนั้น นักเรียนไทยส่วนใหญ่จึงพกเอาประสบการณ์ที่ไม่น่าพึงใจเมื่อเติบโตขึ้น ในส่วนที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนต่อนักเรียนในห้องเรียนนี้แทบจะไม่มีเลย เพราะครูส่วนใหญ่ไม่ชอบนักเรียนคุยกันนักเรียนจึงไม่มีโอกาสฝึกฝน ทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ และเพื่อฟังและเคารพความคิดเห็นของผู้อื่น เมื่อเติบโตจึงทำงานร่วมกันไม่ได้ นอกจากนี้ปฏิภาณสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับสภาพแวดล้อมก็มักอยู่กับเพียงซอส์คและกระดานดำและแบบเรียนในห้องสี่เหลี่ยมแคบ ๆ หรือในสนามหญ้าที่ส่วนใหญ่ถูกปล่อยให้รกร้างเฉอะแฉะตามฤดูกาล ครูไม่เคยพานักเรียนออกไปสู่สภาพนอกโรงเรียน การเรียนการสอนจึงจัดอยู่เพียงในห้องเรียนเป็นส่วนใหญ่ แนวโน้มในปัจจุบันและอนาคตของขบวนการเรียนรู้จึงต้องนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ในการเปิดโอกาสให้เด็กประกอบกิจกรรมร่วมกัน ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มจึงเป็นแนวคิดทางพฤติกรรมศาสตร์ ซึ่งนำมาสู่การจัดระบบการผลิตสื่อออกมาในรูปของชุดการสอน

5. การจัดสภาพสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ นั้น ได้ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้โดยจัดสภาพการณ์ออกมาเป็นการสอนแบบโปรแกรม ซึ่งการสอนแบบโปรแกรมหมายถึง ระบบการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน

- 1) ได้เข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง
- 2) มีทางทราบว่า การตัดสินใจหรือการทำงานของตนถูกหรือผิดอย่างไร
- 3) มีการเสริมแรงทางบวกที่ทำให้นักเรียนภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือคิดถูกอันจะทำให้กระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำอีกในอนาคต
- 4) ได้ค่อยเรียนรู้ไปที่ละขั้นตามความสามารถและความสนใจของนักเรียนเอง โดยไม่ต้องมีใครบังคับ การจัดสภาพการณ์ที่จะเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ตามนัยดังกล่าวข้างต้นนี้ จะมีเครื่องมือช่วยให้บรรลุจุดหมายปลายทางโดยการจัดการสอนแบบโปรแกรมในรูปแบบของกระบวนการ และใช้ชุดการสอนเป็นเครื่องมือสำคัญ

สุมาลี ชัยเจริญ (2551, หน้า 198 - 199) ได้ให้หลักการสำคัญที่ใช้ในการออกแบบชุดการสอนไว้ดังนี้

1. การเรียนรู้เพื่อรอบรู้ (Mastery Learning) กล่าวคือ ผู้เรียนจะต้องมีโมเมนต์หรือหลักการพื้นฐานที่ต่อเนื่องสัมพันธ์กับสิ่งที่ต้องเรียนเสียก่อน ผู้เรียนจึงจะมีความรอบรู้ในสิ่งใหม่ที่จะเรียน ดังนั้น ในการเรียนจากชุดการสอนผู้เรียนจึงต้องเรียนไปตามลำดับขั้นตอนที่ได้ระบุไว้ในบัตรคำสั่ง หรือบัตรกิจกรรม โดยก่อนที่ผู้เรียนจะข้ามไปเรียนเนื้อหาใหม่ได้จะต้องผ่านการประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยการทำแบบทดสอบ ถ้าหากไม่ผ่านผู้เรียนจะต้องกลับมาศึกษาบทเรียนใหม่ และทำการประเมินอีกครั้ง จนกว่าจะผ่านเกณฑ์ที่กำหนด เพื่อเป็นการแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีความรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้น

2. การเรียนรู้แบบต่อเนื่อง (Connection Learning) ของธอร์นไคค์ ซึ่งมีหลักการว่าการเรียนรู้เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยสิ่งเร้าหนึ่งอาจจะทำให้เกิดการตอบสนองได้หลายทาง แต่อินทรีย์จะเลือกการตอบสนองที่พอใจที่สุดไว้เพียงสิ่งเดียว เพื่อใช้ในการตอบสนองครั้งต่อไป หรืออาจกล่าวได้ว่า การเรียนรู้เกิดจากการลองผิดลองถูก (Trial and Error) โดยเสนอกฎการเรียนรู้ที่สำคัญไว้ 3 กฎ คือ

- 1) กฎแห่งความพร้อม ซึ่งมีหลักการดังนี้
 - ถ้าบุคคลพร้อมแล้วได้กระทำ จะเกิดความพึงพอใจ
 - ถ้าบุคคลพร้อมแล้วไม่ได้กระทำ จะเกิดความรำคาญใจ
 - ถ้าบุคคลไม่พร้อมแต่ถูกบังคับให้กระทำ จะเกิดความรำคาญใจ
- 2) กฎแห่งการฝึกหัด มีหลักการว่า เมื่อบุคคลได้กระทำหรือฝึกฝน และทบทวนบ่อย ๆ ก็จะทำให้ได้ดีและเกิดความชำนาญ แต่ถ้ามิได้ฝึกฝนหรือทบทวนบ่อย ๆ ก็จะกระทำสิ่งนั้นไม่ได้ดีและไม่เกิดความชำนาญ

3) กฎแห่งผล มีหลักการว่า ถ้าบุคคลได้กระทำให้สิ่งใดแล้วผลเป็นที่น่าพอใจ ก็อยากจะทำสิ่งนั้นอีก แต่ถ้ากระทำแล้วไม่ได้ผลที่น่าพึงพอใจก็ไม่อยากจะทำอีก จากหลักการของธอร์นไดค์ดังกล่าวนำมาสู่การออกแบบชุดการสอน ได้ดังนี้

1) ก่อนจะเริ่มดำเนินการสอน จะต้องเตรียมพร้อม โดยมีการนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งในชุดการสอนก็จะมีบัตรคำสั่งที่อธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับการเรียนในบทเรียน หรือหน่วย การเรียนนั้น เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบภาพรวมของวิธีการเรียนและเป็นการเตรียมความพร้อมก่อนเริ่มเรียนจากชุดการสอน

2) มอบหมายงานกิจกรรม แบบฝึกหัด เพื่อให้ผู้เรียนฝึกกระทำให้เกิดความชำนาญในแต่ละชุดการสอนจะมีการบรรจุแบบทดสอบทุกหน่วยเนื้อหา เพื่อเป็นการทดสอบความรู้ของผู้เรียน

3. ทฤษฎีการเรียนรู้ของสกินเนอร์ (Skinner) สรุปได้ดังนี้ เงื่อนไขการตอบสนอง (Operant Conditioning) พฤติกรรมที่สำคัญที่สุดของมนุษย์ประกอบด้วย การตอบสนองต่าง ๆ ที่แสดงออกไป การตอบสนองเหล่านั้นถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ และทักษะพื้นฐาน การเรียนรู้เท่ากับเป็นการเปลี่ยนแปลงอัตราการสนองตอบ การเปลี่ยนแปลงเช่นนี้จะทำได้โดยการเสริมแรงทางบวก หรือการเสริมแรงทางลบ เมื่อพฤติกรรมการตอบสนองเกิดขึ้น การเสริมแรง (Reinforcement) เมื่ออินทรีย์มีการตอบสนอง ผู้สอนสามารถที่จะให้สิ่งเร้าบางอย่าง ซึ่งอาจทำให้ อัตราการสนองตอบเปลี่ยนแปลงหรือไม่ก็ได้ ถ้าสิ่งเร้าอันใดสามารถทำให้อัตราการสนองตอบเปลี่ยนแปลง เรียกสิ่งเร้าที่ว่า ตัวเสริมแรง (Reinforcer)

จากหลักการและแนวคิดต่าง ๆ ที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ข้างต้นจะเห็นได้ว่า การนำสื่อการสอนมาใช้ให้มีประสิทธิภาพต้องให้อยู่ในรูปของสื่อประสมและการใช้สื่อประสมที่ดีจะต้องมีการจัดระบบให้อยู่ในรูปของชุดการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการจัดกระบวนการใช้สื่อหลายอย่าง บูรณาการให้เหมาะสม และใช้เป็นแหล่งความรู้สำหรับนักเรียนแทนการให้ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนอยู่ตลอดเวลา คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เน้นที่ตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ ช่วยให้เกิดปฏิภิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับสภาพแวดล้อม และยังมีเสริมแรงทางบวกที่ทำให้นักเรียนภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือคิดถูกอันจะทำให้กระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำอีกในอนาคต

2.5 ประเภทของชุดการเรียนการสอน

ชม ภูมิภาค (2528, หน้า 101 - 102) ได้แบ่งประเภทชุดการสอนตามลักษณะการใช้งานไว้ 3 ประเภท คือ

1. ชุดการสอนประกอบการบรรยาย เป็นชุดการสอนที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการสอนให้ครูได้ใช้ประกอบการสอนแบบบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทให้ครูพูดน้อยลง และเป็นโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น เนื่องจากเป็นชุดการสอนที่ครูเป็นผู้ใช้ บางครั้งจึงเรียกว่า “ชุดการสอนสำหรับครู” ชุดการสอนประกอบการบรรยายจะมีเนื้อหาเพียงอย่างเดียว โดยแบ่งเป็นหัวข้อที่จะบรรยาย และประกอบกิจกรรมไว้ตามลำดับ สื่อที่ใช้อาจเป็นแผ่นคำสอน, สไลด์ประกอบเสียงบรรยายในเทป, แผนภูมิ, แผนภาพ, ภาพยนตร์โทรทัศน์ และกิจกรรมกลุ่ม เพื่อให้ นักเรียนได้อภิปรายตามปัญหาและหัวข้อที่ครูกำหนดให้เพื่อความเรียบร้อยในการใช้ ชุดการสอนประเภทนี้มักจะบรรจุในกล่องที่มีขนาดพอเหมาะกับจำนวนสื่อการสอน อย่างไรก็ตามหากเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่เกินไป หรือราคาแพงเกินไป แดกหรือเสียหาย และเป็นสิ่งมีชีวิต จะไม่ใส่ไว้ในชุดการสอน แต่จะกำหนดไว้ในส่วนที่เกี่ยวกับสิ่งที่ครูต้องเตรียมล่วงหน้าก่อนทำการสอนใน “คู่มือครู” วัสดุอุปกรณ์เหล่านี้นิยมจัดไว้ในห้องปฏิบัติการ เช่น ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ หรือในห้องวิชาการ เช่น ห้องสังคมศึกษา เป็นต้น

2. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ชุดการสอนแบบนี้มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน และอาจจัดการเรียนรู้ในรูปของศูนย์การเรียนรู้ ชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มจะประกอบด้วยชุดการสอนย่อย ที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียนหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้นเพื่อการเรียนรู้อาจจะจัดในรูปของรายบุคคลหรือผู้เรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันก็ได้ ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มอาจจะต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้ว ผู้เรียนจะสามารถช่วยเหลือกันและกันได้เองระหว่างประกอบกิจกรรมการเรียนรู้หากมีปัญหา ผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนรู้แต่ละศูนย์แล้ว ผู้เรียนอาจจะสนใจการเรียนรู้เสริมเพื่อระลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้ได้

3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่จัดระบบขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาจบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้า และศึกษาชุดอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะปรึกษากันได้ระหว่างผู้เรียน และผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันที ในฐานะผู้ประสานงานหรือผู้ชี้แนะแนวทางการเรียน ชุดการสอนแบบนี้จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองไปได้จนสุดความสามารถโดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น อันเป็นการถูกต้องและยุติธรรมในการจัดการเรียนการสอน การสอนในปัจจุบันนี้ชุดการสอนแบบนี้ บางครั้งเราก็เรียกบทเรียนโมดูล (Instructional Module)

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543, หน้า 94 - 95) ได้แบ่งชุดการสอนที่ใช้กันอยู่ออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนสำหรับผู้สอนจะใช้สอนผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอนลดการพูดให้น้อยลงและใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมอยู่ในชุดการสอน ในการสอนเนื้อหามากขึ้น สื่อที่ใช้อาจได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ สไลด์ ฟิล์มสตริป ภาพยนตร์ เทปบันทึกเสียง หรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นต้น ข้อสำคัญก็คือสื่อที่จะนำมาใช้นี้จะต้องให้ผู้เรียนได้เห็นอย่างชัดเจนทุกคน ชุดการสอนชนิดนี้บางคนอาจเรียกว่า ชุดการสอนสำหรับครู ก็มี

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับให้ผู้เรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5 - 7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและให้ผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ชุดการสอนชนิดนี้มักจะใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียน การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคลหรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ ผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถจะประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วย ชุดการสอนชนิดนี้อาจจะจัดในลักษณะของหน่วยการสอนย่อยหรือโมดูลก็ได้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และสมเชาวน์ เนตรประเสริฐ และนิคม ทาแดง (2544, หน้า 112) ได้แบ่งชุดการสอนออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. ชุดการสอนประกอบการบรรยาย เป็นชุดการสอนที่มุ่งช่วยขยายเนื้อหาสาระการสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น ช่วยให้ผู้สอนพูดน้อยลงและให้สื่อการสอนทำหน้าที่แทน ชุดการสอนแบบบรรยายนี้นิยมใช้กับการฝึกอบรมและการสอนในระดับอุดมศึกษาที่ยังถือว่าการสอนแบบบรรยายยังมีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียน

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมกลุ่ม เช่น ในการสอนแบบศูนย์การเรียน การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดการสอนตามเอกัตภาพหรือชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียน

สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ความแตกต่างระหว่างบุคคลอาจเป็นการเรียนในโรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ เพื่อให้ผู้เรียนก้าวไปข้างหน้าตามความสามารถ ความสนใจและความพร้อมของผู้เรียน ชุดการสอนรายบุคคลอาจออกมาในรูปของหน่วยการสอนย่อยหรือ "โมดูล"

4. ชุดการสอนทางไกล เป็นชุดการสอนที่ผู้สอนกับผู้เรียนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลากัน มุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน ประกอบด้วยสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา

จากการแบ่งประเภทชุดการเรียนการสอนของนักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน สรุปได้ว่า ชุดการเรียนการสอนมีการแบ่งประเภทออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้

1. ชุดการเรียนการสอนประกอบคำบรรยาย
2. ชุดการเรียนการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม
3. ชุดการเรียนการสอนรายบุคคลหรือชุดการเรียนการสอนเอกัตภาพ

2.6 ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนการสอน

ชม ภูมิภาค (2528, หน้า 103 - 106) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนไว้ว่า การสร้างชุดการสอนนั้น เป็นการพัฒนาระบบการสอน (Instructional System Development) อย่างหนึ่งนั่นเอง การพัฒนาชุดการสอนนั้นจะต้องใช้ความรู้ที่เรียกว่า เทคโนโลยีในการสอน (Instructional Technology) เทคโนโลยีการสอนเป็นผลมาจากอิทธิพลหลายประการร่วมกัน ตามความคิดของ Lumsdaine (1964) นั้นเห็นว่สิ่งแรก ๆ ที่มีส่วนนั้น มีอยู่หลายประการ อาทิเช่น (1) ความสนใจในความแตกต่างของบุคคลในการเรียนรู้ ซึ่งตัวอย่างที่ออกมาเป็นผลก็มี อาทิเช่น เครื่องช่วยสอนตนเอง ซึ่งมีของ Pressey (1950) ของ Briggs (1960) หรือแบบแขนงของ Crowder (1959) หรือ การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (2) วิทยาศาสตร์พฤติกรรมและทฤษฎีการเรียนรู้ซึ่งออกมาเป็นผล เช่น เครื่องสอนของ Skinner (1968) หรือทฤษฎีความต่อเนื่องของ Guthrie (1935) (3) เทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์กายภาพ ซึ่งออกมาในรูปภาพยนตร์โทรทัศน์ เทปบันทึกภาพ โสตทัศนวัสดุ เพื่อประกอบสิ่งพิมพ์ ขั้นตอนในการพัฒนาชุดการสอนควรดำเนินการดังนี้

1. การวิเคราะห์และกำหนดความต้องการ คือการพิจารณาว่า ความต้องการอันจำเป็นนั้นคืออะไร เช่น ความต้องการเพื่อจะดำเนินการสอนให้มีประสิทธิภาพ หรือต้องการที่จะเพิ่มชีวิตชีวาแก่เนื้อหาและวิธีสอนในหลักสูตรที่มีอยู่ หรืออาจจะมีความต้องการจะสร้างรายวิชาใหม่ในการศึกษาความต้องการของหลักสูตรนั้น ควรจะดูว่าหลักสูตรต้องการทำให้เกิดคุณลักษณะใด เช่น หลักสูตรต้องการย้ำความสำคัญของเนื้อหา หรือพัฒนาทักษะบางประการที่จะใช้ใน

การแก้ปัญหา เช่น การสอนวิทยาศาสตร์ หลักสูตรต้องการย้ำเนื้อหาวิชาการ หรือ ต้องการพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

2. การกำหนดจุดหมายและจุดมุ่งหมาย (Goals and Objectives) เมื่อวิเคราะห์ความต้องการได้แล้ว ต่อไปก็ต้องอธิบายจุดหมาย (Goal) และจุดมุ่งหมาย (Objective) สำหรับการสอน การกระทำเช่นนี้เราเริ่มจากจุดกว้างๆ เพื่อนำไปสู่จุดเฉพาะ ต้องทำความเข้าใจจุดหมาย (Goal) ของรายวิชาก่อน แล้วต่อไปต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจน

การวิเคราะห์ทางเลือกต่าง ๆ ที่จะสนองความต้องการต่าง ๆ ว่าจะมีทางใดบ้างอย่างไร ผลดีผลเสียเป็นอย่างไร เช่น วิเคราะห์ยุทธศาสตร์ที่จะใช้ สิ่งแวดล้อมและสิ่งอำนวยความสะดวกทางด้านการเรียนที่จะใช้

3. การออกแบบองค์ประกอบของระบบการสอนนั้นจะต้องตัดสินใจในเรื่องต่อไปนี้

- 1) วางแผนธรรมชาติของวัสดุเพื่อศึกษา
- 2) กำหนดวิธีการศึกษาวัสดุ
- 3) กำหนดวิธีการเสนอวัสดุสำหรับบุคคลและวัสดุสำหรับกลุ่ม
- 4) กำหนดธรรมชาติของกิจกรรมที่ผู้เรียนจะต้องกระทำเกี่ยวกับวัสดุนั้น ๆ พร้อมกับการพิจารณาให้กลมกลืนกับจุดมุ่งหมาย

- 5) วางแผนวิธีติดตามความก้าวหน้าของนักเรียน ตลอดจนวิธีอำนวยความสะดวกให้เกิดความก้าวหน้าเช่นนั้น

- 6) กำหนดบทบาทของครูเกี่ยวกับวัสดุและความก้าวหน้าของผู้เรียนให้ชัดเจน
- 7) กำหนดและจัดห้วงเวลาของการใช้กิจกรรมกลุ่ม และวิธีสอนที่จะใช้
- 8) กำหนดเวลาสำหรับการเรียนตามจังหวะเวลาของแต่ละคน
- 9) ตรวจสอบการกระทำของผู้เรียน
- 10) คิดวิธีการแนะนำ เช่น จุดมุ่งหมายใดควรจะเว้นไป หรืออาจจะเลือกไปสู่จุดมุ่งหมายได้โดยทางอื่นใดบ้าง

4. การวิเคราะห์แหล่งวิทยาการหรือทรัพยากรที่ต้องการ แหล่งวิทยาการหรือทรัพยากรที่มีอยู่แล้ว และข้อจำกัด (Constraints) เมื่อได้กำหนดองค์ประกอบของการสอนแล้ว ก็ควรจะวิเคราะห์องค์ประกอบเหล่านั้น โดยพิจารณาจากทรัพยากรที่มีอยู่ ตลอดจนข้อจำกัดต่าง ๆ เช่น หากวัสดุนั้นไม่มีจะต้องผลิตได้หรือไม่ หากไม่สามารถทำได้ก็จำเป็นจะต้องแก้ไขแผนนั้น ห่วงต่าง ๆ เหมาะกับขนาดของกลุ่มหรือไม่ หากไม่เหมาะก็ต้องจัดกลุ่มใหม่

5. การปฏิบัติเพื่อจัดหรือปรับปรุงข้อจำกัด

6. การเลือกหรือพัฒนาวัสดุเพื่อการสอน เมื่อได้พิจารณาถึงสิ่งต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ก็จะต้องพิจารณาว่า จะใช้วัสดุใด วัสดุนั้นดีหรือไม่ หากไม่มีจะผลิตได้ใหม่ จะผลิตอย่างไร ต้องคิดให้รอบคอบ วัสดุที่เหมาะสมย่อมเป็นสิ่งที่เราใช้ปฏิบัติหน้าที่เพื่อก่อให้เกิดเหตุการณ์ในการสอนต่าง ๆ เช่น ศึกษาความตั้งใจ แนะนำการเรียน ให้การบอกลับ เช่นนี้เป็นต้น

7. การออกแบบการประเมินผลการกระทำของนักเรียน นั่นก็คือ เครื่องมือที่จะช่วยให้รู้ว่า นักเรียนบรรลุเป้าหมายนั้นหรือยัง ก่อนที่จะก้าวต่อไปยังจุดมุ่งหมายอื่น หรืออาจจะให้เห็นข้อบกพร่องของบางส่วนของบริษัทเรียน เพื่อนำให้การสอนซ่อมเสริมที่ถูกต้องได้ หรืออาจจะทำให้เห็นข้อบกพร่องของจุดมุ่งหมายได้ เช่น จุดมุ่งหมายซึ่งนักเรียนเกือบทุกคนไม่สามารถผ่านไปได้ ก็จะต้องแก้ไข

8. ทำการทดสอบ ทดลอง ประเมินผล เพื่อพัฒนาและฝึกอบรมครู ก่อนที่จะใช้กับคนส่วนใหญ่ จะต้องนำแบบนั้นมาทดลองกับนักเรียนบางส่วน ทดลองบางจุด หรือที่เรียกว่า one - to - one situation เพื่อหาความถูกต้อง ความใช้ได้ของแต่ละส่วน แบบทดสอบประเมินผลที่ใช้ตอนนี้เป็นแบบประเมินผลเพื่อพัฒนา (Formative evaluation) และในตอนท้ายควรประเมินผลรวมทั้งหมด (Summative evaluation) เพื่อพิจารณาผลรวมทั้งหมด

9. ปรับปรุงแก้ไขและประเมินผล

10. การประเมินผลเพื่อสรุป

11. การสร้างเป็นชุดหรือติดตั้งเพื่อใช้

Wittich และ Schuller (1973, p 636 - 640 อ้างอิงใน ชม ภูมิภาค, 2528, หน้า 103 - 106) ได้เสนอขั้นตอนในการพัฒนาชุดการสอน ออกเป็น 9 ขั้น และแบ่งขั้นทั้ง 9 ออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

1. ระยะแรก : การกำหนด ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

- 1) กำหนดปัญหา ซึ่งจะตรงกับการวิเคราะห์ความต้องการตามที่กล่าวมาแล้ว
- 2) วิเคราะห์ภาวะแวดล้อม นั่นคือสภาพที่เป็นอยู่ในขณะนั้น
- 3) จัดระเบียบการจัดการ นั่นคือการทำหนดบทบาทของบุคคลต่าง ๆ ว่าใครจะทำอะไร

อะไร

2. ระยะที่สอง : การพัฒนา

- 1) กำหนดจุดมุ่งหมาย (Objectives)
- 2) กำหนดวิธีการ (Methods)
- 3) สร้างแบบ นั่นคือการประกอบแบบชุดการสอนทุกส่วน

3. ระยะที่สาม : การประเมิน

- 1) ทดสอบแบบ นั่นคือการนำแบบของชุดการสอนนั้นไปทดสอบ
- 2) วิเคราะห์ผลของการทดสอบ
- 3) นำไปใช้หรือพัฒนาปรับปรุงต่อไป

ชุดการสอนนั้นอาจมีหลายขนาด อาจเป็นชุดการสอนขนาดใหญ่ เป็นชุดการสอนแบบสมรรถฐาน แยกออกเป็นจุดมุ่งหมายย่อย ๆ หลายอัน จุดมุ่งหมายย่อยแต่ละอันก็มีกิจกรรมการสอนเฉพาะในช่วงเวลาของตน ชุดการสอนแบบนี้เป็นชุดการสอนที่เรียกว่า Module แต่การสอนเพื่อจุดมุ่งหมายหนึ่ง ๆ สำเร็จในตัวของมันเอง ไม่ต้องใช้เวลามากนัก เข้าทำนองชุดการสอนบทเรียนแต่ละบทก็มี ซึ่งการเตรียมชุดการสอนบทเรียนแต่ละบทนั้น Gagne' และ Briggs (1974 อ้างอิงใน ชม ภูมิภาค, 2528, หน้า 105) ได้เสนอขั้นตอนไว้ดังนี้

1. แบ่งรายวิชาเอกออกเป็นหน่วย แบ่งหน่วยออกเป็นหัวเรื่อง กำหนดหัวเรื่องที่จะใช้เวลาสอนให้จบในช่วงที่ไม่ยาวนานนัก อันจะสามารถดำเนินการให้ครบทุกตอนของกระบวนการสอนในช่วงเวลาเดียวกัน

2. กำหนดจุดมุ่งหมายของบทเรียน
3. กำหนดความสามารถที่จะต้องกระทำตามจุดมุ่งหมายนั้น
4. จัดลำดับการสอนโดยยึดถือบูรณาการ
5. กำหนดแผนการสอนที่เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายโดยพิจารณาเหตุการณ์ของการสอนให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย

6. เลือกสื่อที่จะก่อให้เกิดภาวะการณ์ที่กำหนดเอาไว้ในเหตุการณ์ของการสอน
7. ดำเนินการตามแผนและประเมินผลเพื่อการปรับปรุงแก้ไขหากจำเป็น

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และสมเชาวน์ เนตรประเสริฐ และนิคม ทาแดง (2544, หน้า 119) กล่าวว่า ในประเทศไทยระบบการผลิตชุดการสอนระบบแรกและมีการเผยแพร่กันแพร่หลายคือ ระบบการผลิตชุดการสอนแผนจุฬา คือ "CHULA PAN" ซึ่ง ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ได้พัฒนาระบบนี้ขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2516 แบ่งเป็นขั้นตอนสำคัญ 10 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการเป็นแบบสหวิทยาการตามที่เหมาะสม
2. กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาวิชาการออกเป็นหน่วยการสอน โดยประมาณ เนื้อหาวิชาที่จะให้ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ในหนึ่งสัปดาห์หรือหนึ่งครั้ง

3. กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องถามตนเองว่า ในการสอนแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์แก่ผู้เรียนอะไรบ้างแล้วกำหนดออกมาเป็น 4 - 6 หัวเรื่อง

4. กำหนดมโนทัศน์และหลักการ มโนทัศน์และหลักการที่กำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปรวมแนวคิด สาร และหลักเกณฑ์สำคัญไว้ เพื่อเป็นแนวทางการจัดเนื้อหาการสอนให้สอดคล้องกัน

5. กำหนดวัตถุประสงค์ ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง เป็นจุดประสงค์ทั่วไปก่อน แล้วเปลี่ยนเป็นเชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเงื่อนไขและเกณฑ์การเปลี่ยนพฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

6. กำหนดกิจกรรมการเรียน ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็แนวทาง การเลือกและการผลิตสื่อการสอน "กิจกรรมการเรียน" หมายถึงกิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพ ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ เล่นเกม ฯลฯ

7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้แบบสอบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว นักเรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการที่ครูใช้ ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนของแต่ละหัวเรื่องแล้ว ก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพ เรียกว่า "ชุดการสอน"

9. หาประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อเป็นการประกันว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างจำต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นล่วงหน้า โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเพื่อช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แล้วสามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดการสอน (แบบบรรยาย แบบกลุ่ม และรายบุคคล) และตามระดับการศึกษา (ประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา) โดยกำหนด ขั้นตอนการใช้ดังนี้

1) ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อพิจารณาพื้นความรู้เดิมของผู้เรียน (ใช้เวลาประมาณ 10 - 15 นาที)

2) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

3) ชั้นประกอบกิจกรรมการเรียน (ชั้นสอน) ผู้สอนบรรยายหรือให้มีการแบ่งกลุ่ม ประกอบกิจกรรมการเรียน

4) ชี้นำสรุปผลการสอน เพื่อสรุปมโนทัศน์และหลักการที่สำคัญ

5) ทำแบบสอบหลังเรียน เพื่อดูพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนไปแล้ว

การผลิตชุดการสอนตามแผนจุฬา เป็นระบบการนำสื่อการสอนแบบประสมมาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนไม่ว่าจะเป็นแบบบรรยาย แบบกลุ่มกิจกรรมหรือการสอนตามเอกัตภาพ ที่เน้นความสำคัญของกระบวนการ และผลลัพธ์ของการเรียนการสอนเพื่อช่วยลดบทบาทของผู้สอนจากการเป็นศูนย์กลางของห้องเรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีบทบาทรับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองมากขึ้น

จากขั้นตอนการสร้างและพัฒนาชุดการเรียนการสอนที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ ขั้นตอนและผู้วิจัยเลือกใช้และยังเป็นขั้นตอนที่ได้รับความนิยมในการผลิตชุดการเรียนการสอนคือ ระบบการผลิตชุดการสอนแผนจุฬา หรือ "CHULA PAN" ของศาสตราจารย์ ดร. ชัยยงค์ พรหมวงศ์

2.7 การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน

การทดสอบประสิทธิภาพตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 แนวคิดการประเมินด้วยวิธีนี้ ถูกพัฒนาขึ้นโดยศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (มนตรี แย้มกสิกร, 2550, หน้า 10 - 12) ซึ่งเป็นแนวคิดที่กำหนดขึ้นเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอนและสื่อการสอนประเภทต่าง ๆ ยกเว้น บทเรียนแบบโปรแกรม และการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้ โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) และก่อนการทดสอบประสิทธิภาพ ต้องตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2) ไว้ครั้งเดียว คือ 90/90; 85/85; 80/80; 75/75 มิใช่ตั้งเกณฑ์แยกแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และแบบสนาม

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือ ประเมินผลต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรม เรียกว่า "กระบวนการ" (PROCESS) ของผู้เรียน ที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานของกลุ่ม) และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) คือ ประเมินผลลัพธ์ (PRODUCT) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่

ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นร้อยละของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน และการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด นั่นคือ

E_1/E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ดังจะนิยามประสิทธิภาพ E_1/E_2 ดังนี้

E_1 หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่เกิดจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนจากชุด การสอนของผู้เรียน (ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้)

E_2 หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่เกิดจากการทำแบบทดสอบหลังการเรียนของ ผู้เรียน (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์การเรียนรู้)

การคำนวณสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$E_1 = \frac{\left[\frac{\sum X}{N} \right]}{A} \times 100$$

เมื่อ

E_1 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้

$\sum X$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนกิจกรรมระหว่างเรียนของผู้เรียนทุกคน (N คน)

N หมายถึง จำนวนผู้เรียนที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพชุดการสอนครั้งนี้

A หมายถึง คะแนนเต็มของกิจกรรมระหว่างเรียน

$$E_2 = \frac{\left[\frac{\sum F}{N} \right]}{B} \times 100$$

เมื่อ

E_2 หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์การเรียนรู้

$\sum F$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียนจากชุดการสอน ของผู้เรียนทุกคน (N คน)

N หมายถึง จำนวนผู้เรียนที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพชุดการสอนครั้งนี้

B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

วาโร เพ็งสวัสดิ์ (2546, หน้า 44) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของ นวัตกรรมไว้ว่า เมื่อผลิตนวัตกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องนำนวัตกรรมไปหาประสิทธิภาพตาม ขั้นตอน ดังนี้

1. 1 : 1 (หรือแบบเดี่ยว) คือ ทดลองกับผู้เรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเก่ง โดยทดลองกับเด็กอ่อนก่อน ทำการปรับปรุงแล้วทดลองกับเด็กปานกลาง แล้วจึงนำไปทดลองกับเด็กเก่ง ในกรณีสถานการณ์ไม่อำนวยก็ให้ทดลองกับเด็กอ่อนหรือปานกลาง คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จะต่ำกว่าเกณฑ์มาก โดยจะได้ค่า E_1/E_2 ประมาณ 60/60

2. 1 : 10 (หรือแบบกลุ่ม) คือ ทดลองกับผู้เรียน 6 - 10 คน คณะผู้เรียนทั้งเก่งและอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ซึ่งในครั้งนี้นี้ คะแนนจะเพิ่มขึ้นเกือบเท่าเกณฑ์ หรือห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10% นั่นคือ ค่า E_1/E_2 ประมาณ 70/70

3. 1 : 100 (หรือภาคสนาม) คือ ทดลองกับผู้เรียน 40 - 100 คน คณะผู้เรียนทั้งเก่งและอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ซึ่งในครั้งนี้นี้ ผลที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้

เมื่อทดลองนวัตกรรมภาคสนามแล้ว ให้เทียบค่า E_1/E_2 ที่หาได้จากนวัตกรรมกับค่า E_1/E_2 ของเกณฑ์ เพื่อดูว่าเราจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ การยอมรับประสิทธิภาพของนวัตกรรมมี 3 ระดับ คือ

1. สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของนวัตกรรมสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%
2. เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของนวัตกรรมเท่ากับหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ เมื่อประสิทธิภาพของนวัตกรรมต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5%

2.8 สื่อที่ใช้ในชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ประกอบด้วย

2.8.1 เครือข่ายสังคมออนไลน์ (Facebook)

2.8.2 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

2.8.3 รูปแบบการเรียนการสอนการแก้ปัญหา SSCS

3. รูปแบบการเรียนการสอนการแก้ปัญหา SSCS

3.1 ความเป็นมาของรูปแบบ SSCS

รูปแบบ SSCS มีชื่อเต็มว่า รูปแบบการเรียนการสอนการแก้ปัญหา SSCS (the Search, Solve, Create and Share problem solving instruction model) ซึ่งเป็นรูปแบบที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ (Science education) โดยเฉพาะรูปแบบ SSCS ถูกพัฒนาขึ้นโดยพิซซินี (Pizzini et al., 1989, pp 523 - 532 อ้างอิงในชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 411 - 412)

ได้พัฒนาแนวทางการเรียนการสอนการแก้ปัญหา โดยมีพื้นฐานมาจากการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และได้ศึกษาค้นคว้ารายงานการวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมากมายที่ศูนย์กลางการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยไอโอวา ซึ่งการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS นี้ ได้รวมการสอนการแก้ปัญหาในรูปแบบ CPS และรูปแบบ IDEAL เข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

3.1.1 การสอนการแก้ปัญหาในรูปแบบ CPS (Creative problem solving) (Parnes, 1967 citde in Pizzini et al., 1989, p 526 อ้างอิงในชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 411) มีลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาแต่ละขั้น ดังนี้

- 1) การค้นหาข้อเท็จจริง
- 2) การค้นหาปัญหา
- 3) การค้นหาแนวความคิดในการแก้ปัญหา
- 4) การค้นหาแนวทางการแก้ปัญหา
- 5) การค้นหาแนวทางที่เป็นที่ยอมรับ

3.1.2 การสอนการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบ IDEAL (Identify : I, Define : D, Explore : E, Act : A and Look : L) (Bransford and Stein, 1984 cited in Pizzini et al., 1989, p 526 อ้างอิงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 411) เป็นรูปแบบการแก้ปัญหาที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การจำแนกแยกแยะปัญหา (Identify)
- 2) การตีความหมายและการนำเสนอปัญหา (Define)
- 3) การค้นหาวิธีการอื่น ๆ (Explore)
- 4) การนำวิธีการเหล่านั้นมาปฏิบัติ (Act)
- 5) การมองย้อนกลับและการประเมินผลกระทบในด้านต่าง ๆ (Look)

จากรูปแบบการแก้ปัญหาทั้ง 2 รูปแบบ พิชชินีและคณะ มีความเห็นว่าน่าจะปรับให้ขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นชัดเจนและเหมาะสมกับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายและนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยการปรับให้เหลือเพียง 4 ขั้นตอน และให้ชื่อว่าการเรียนการสอนการแก้ปัญหาโดยใช้การสอนแบบ SSCS (Pizzini et al., 1989, p 526 อ้างอิงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 412)

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS เป็นการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาและกระบวนการในการแก้ปัญหา ทั้งปัญหาในโรงเรียน

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับครูผู้สอนและปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตจริงที่ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

3.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบ SSCS

การสอนแบบ SSCS พัฒนารุ่นมาจากสมมติฐานที่ว่า นักเรียนผู้การใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้สมรรถนะที่สุด โดยผ่านประสบการณ์การแก้ปัญหา และในการที่จะแก้ปัญหาให้สำเร็จนั้นจะต้องมีองค์ประกอบในด้านทักษะการคิดที่ได้รับจากประสบการณ์การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (Butts, 1996, pp 21 - 27 อ้างอิงในชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 412) และเพรสซีเซน (Presseison, 1985, pp 34 - 48 อ้างอิงในชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 412) สรุปว่า ทักษะทางความคิดที่มีความจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหาคือ ทักษะในการจัดระบบข้อมูล และตัดสินใจว่าข้อมูลที่มีความจำเป็นอะไรบ้างที่ต้องการหาเพิ่มเติม หาทางเลือกของวิธีการแก้ปัญหาและทำการทดสอบทางเลือกเหล่านั้น พยายามบูรณาการข้อมูลให้อยู่ในระดับที่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้มากที่สุด จัดความขัดแย้งต่าง ๆ ออกไปให้หมด และตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกเพื่อใช้ดำเนินการต่อไป

Sternberg (1986, pp 14 - 78 อ้างอิงในชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 412 - 413) ได้เสนอกระบวนการคิดที่นำไปสู่การแก้ปัญหาตามทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การนิยามธรรมชาติของปัญหา เป็นการทบทวนปัญหาเพื่อทำความเข้าใจ ต่อจากนั้นเป็นการตั้งเป้าหมาย และนิยามปัญหา เพื่อจะนำไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 2 การเลือกองค์ประกอบ หรือขั้นตอนที่จะใช้ในการแก้ปัญหา เป็นการกำหนดขั้นตอนให้แต่ละขั้นตอนมีขนาดที่เหมาะสม ไม่กว้างเกินไป หรือไม่แคบเกินไป ขั้นแรกควรเป็นขั้นตอนที่ง่ายไว้ก่อน เพื่อเป็นการเริ่มต้นที่ดี ก่อนจะกำหนดขั้นตอนต่อ ๆ ไป ควรพิจารณารายละเอียดแต่ละขั้นตอนให้ถี่ถ้วนก่อน

ขั้นที่ 3 การเลือกกลวิธีในการจัดลำดับองค์ประกอบในการแก้ปัญหา ต้องแน่ใจว่ามีการพิจารณาปัญหาอย่างทั่วถึงแล้ว ไม่ด่วนสรุปในสิ่งที่เกิดขึ้น เพราะอาจเกิดการผิดพลาดได้ ต้องแน่ใจว่าการเรียงลำดับขั้นตอนเป็นไปตามลักษณะธรรมชาติ หรือหลักเหตุผลที่นำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ

ขั้นที่ 4 การเลือกตัวแทนทางความคิดเกี่ยวกับข้อมูลของปัญหา ซึ่งต้องทราบรูปแบบความสามารถของตน ใช้ตัวแทนทางความคิดในรูปแบบต่าง ๆ จากความสามารถที่ตนมีอยู่ตลอดจนใช้ตัวแทนจากภายนอกมาเพิ่มเติม

ขั้นที่ 5 การกำหนดแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์จะต้องมีการทุ่มเทเวลาให้กับการวางแผนอย่างรอบคอบ ใช้ความรู้ที่มีอยู่อย่างเต็มที่ในการวางแผน และการกำหนดแหล่งข้อมูลที่จะนำมาใช้ประโยชน์ มีความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงแผนและแหล่งข้อมูล เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการณ์ในการแก้ปัญหา และแสวงหาแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์แหล่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ

ขั้นที่ 6 การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหว่าเป็นวิธีที่นำไปสู่เป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ จากแนวคิดและทฤษฎีดังกล่าว ทำให้มองเห็นแนวทางและขั้นตอนที่จะนำไปใช้สอน การแก้ปัญหา ซึ่งการสอนการแก้ปัญหาแบบ SSCS ได้นำหลักการของทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลที่สเติร์นเบิร์กได้สรุปไว้ 6 ขั้นตอนดังกล่าว มาใช้เป็นกระบวนการในการสอนการแก้ปัญหาแบบ SSCS

3.3 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS

3.3.1 หลักการสอนแบบ SSCS

หลักการสอนแบบ SSCS มีดังนี้ (Pizzini et al., 1989, pp 528 - 529 อ้างอิงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 413)

- 1) ผู้สอนจะต้องให้ความช่วยเหลือในทุกขั้นตอนในการสอนการแก้ปัญหา
- 2) ผู้สอนจะต้องช่วยเหลือผู้เรียนในการพัฒนากลยุทธ์ที่ใช้ในการรับและดำเนินการกับข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด
- 3) ผู้สอนจะต้องชี้ให้เห็นถึงข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหของผู้เรียนในขั้นตอนที่ผู้เรียนทำการแก้ปัญหาผิดพลาด
- 4) ผู้สอนจะต้องแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีสมมติฐานที่เพียงพอในการแก้ปัญหาหรือไม่

- 5) ผู้สอนจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดอย่างเต็มความสามารถ

3.3.2 กระบวนการเรียนการสอนแบบ SSCS

การสอนแบบ SSCS จะเกิดผลดีที่สุดเมื่อได้รับการสอนที่มีความเกี่ยวข้องกับ การค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งมี 4 ขั้นตอนดังนี้ (Pizzini et al., 1989, pp 532 อ้างอิงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 413)

ขั้นที่ 1 Search : S หมายถึง การค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และการแยกแยะประเด็นของปัญหา การแสวงหาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับปัญหา ซึ่งประกอบด้วย การระดมสมอง เพื่อทำให้เกิดการแยกแยะปัญหาต่าง ๆ ช่วยผู้เรียนในด้านการมองเห็นความสัมพันธ์ของมโนคติต่าง ๆ ที่มีอยู่ในปัญหานั้น ๆ ผู้เรียนจะต้องอธิบายและให้ขอบเขตของปัญหาด้วยคำอธิบายจากความเข้าใจของผู้เรียนเอง ซึ่งจะต้องตรงกับจุดมุ่งหมายของบทเรียนที่ตั้ง

ไว้ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องหาข้อมูลของปัญหาเพิ่มเติม โดยอาจหาได้จากการที่ผู้เรียนตั้งคำถามถามครู หรือเพื่อนนักเรียนเอง การอ่านบทความในวารสารหรือหนังสือคู่มือต่าง ๆ การสำรวจและอาจได้มาจากงานวิจัยหรือตำราต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 Solve : S หมายถึง การวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ หรือการหาคำตอบของปัญหาที่เราต้องการ ในขั้นนี้ผู้เรียนต้องวางแผนการแก้ปัญหา รวมถึงไปถึงการวางแผนการใช้เครื่องมือในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง การหาวิธีการในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้อง โดยการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 1 มาใช้ประกอบในการแก้ปัญหา ขณะที่ผู้เรียนกำลังดำเนินการแก้ปัญหาถ้าพบปัญหา ผู้เรียนสามารถที่จะย้อนกลับไปขั้นที่ 1 ได้อีก หรือผู้เรียนอาจจะปรับปรุงแผนการของคนที่วางไว้โดยการประยุกต์วิธีการต่าง ๆ มาใช้ร่วมกัน

ขั้นที่ 3 Create : C หมายถึง การนำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ การนำเอาข้อมูลที่ได้จากการแก้ปัญหา หรือวิธีการที่ได้จากการแก้ปัญหามาจัดกระทำให้อยู่ในรูปของคำตอบ หรือวิธีการที่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้ง่าย อาจทำได้โดยการใช้ภาษาที่ง่าย สละสลวย มาขยายความ หรือตัดทอนคำตอบที่ได้ให้อยู่ในรูปที่สามารถอธิบาย หรือสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

ขั้นที่ 4 Share : S หมายถึง การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา การที่ให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอน หรือวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาทั้งของตนเองและผู้อื่น โดยที่ผู้เรียนแต่ละคนอาจจะได้วิธีการที่แตกต่างกันหรือคำตอบที่ได้ อาจจะได้รับการยอมรับหรือไม่ได้รับการยอมรับก็ได้ คำตอบที่ได้รับการยอมรับและถูกต้อง ผู้เรียนก็จะมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบ ส่วนคำตอบหรือวิธีการที่ไม่ได้รับการยอมรับผู้เรียนจะต้องร่วมกันพิจารณาว่าเกิดการผิดพลาดที่ใดบ้าง อาจจะผิดพลาดในขั้นการวางแผนการแก้ปัญหาหรือการแก้ปัญหาผิดพลาด

การจัดการเรียนการสอนแบบ SSCS มีแนวทางการสอนและกระบวนการเรียน ดัง
ตารางที่ 3 ต่อไปนี้ (P Pizzini et al., 1989, pp 528 อ้างอิงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 414)

ตาราง 3 แสดงแนวทางและกระบวนการเรียนแบบ SSCS

ขั้นตอน	แนวทาง (Approaches)	กระบวนการ (Processes)
1. การค้นหา (Search : S)	<ul style="list-style-type: none"> - นึกถึงปัญหาโดยใช้คำถาม อะไร ใคร เมื่อไร ที่ไหน อย่างไร - หาข้อมูลเพิ่มเติม โดยการตั้งคำถาม ว่าจะอะไรเป็นสิ่งจำเป็นต้องรู้และ จะค้นหา สิ่งเหล่านั้นได้จากที่ไหน - แยกประเด็นของปัญหา และความคิดจากสถานการณ์ เช่น มีทางใดบ้างที่สามารถ แก้ปัญหาได้ หรือขั้นตอนใด ในการแก้ปัญหา และมีทางใดบ้าง ที่เราควรเลือกทำ - เขียนวิธีการ หรือแนวความคิดที่ จะใช้ในการแก้ปัญหา 	<ul style="list-style-type: none"> การระดมสมอง การสังเกต การวิเคราะห์ การจำแนกแยกแยะ การบรรยาย อธิบาย การตั้งคำถาม การค้นหาจากวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง การสืบเสาะหา การระดมสมอง การตั้งสมมติฐาน การคาดคะเน การประเมิน การทดสอบ การตั้งคำถาม การระดมสมอง การหาจุดสำคัญ การเปรียบเทียบ การแยกแยะ การวิเคราะห์

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นตอน	แนวทาง (Approaches)	กระบวนการ (Processes)
2. การแก้ปัญหา (Solve : S)	- วางแผนการแก้ปัญหา - วางแผนการใช้เครื่องมือ	การตัดสินใจ การนิยาม การออกแบบ การประยุกต์ การสังเคราะห์ การทดสอบ การพิสูจน์
3. การสร้าง คำตอบ (Create : C)	- การจัดกระทำกับข้อมูล หรือ แนวคิดการประเมินกระบวนการ แก้ปัญหาด้วยตนเอง	การยอมรับ การปฏิเสธ การเปลี่ยนแปลง การปรับปรุง การทำให้สมบูรณ์ การสื่อสาร การแสดงผล
4. การแลกเปลี่ยน ความคิดเห็น (Share : S)	- การสื่อสารและการปฏิสัมพันธ์ - การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น - การให้ข้อมูลย้อนกลับ - การประเมินผลการแก้ปัญหา	การประเมินผล การแสดงผล, การรายงานผล การให้คำบรรยาย, การตั้งคำถาม การอ้างอิง การปรับปรุง

จากตารางที่ 3 การจัดการเรียนการสอนแบบ SSCS นั้น นักเรียนจะได้เรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุด สภาพแวดล้อมในการเรียนจะเปลี่ยนไปจากที่ครูเป็นศูนย์กลางมาเป็นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งจะทำให้การสอนการแก้ปัญหาในห้องเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น นักเรียนมีโอกาส

แสดงความคิดเห็นส่งผลให้ครูและนักเรียนคนอื่น ๆ ได้เรียนรู้วิธีการที่หลากหลายอันเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนมากขึ้น

P Pizzini et al., (1989, pp 527- 529 อ้างอิงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 417)

ตาราง 4 แสดงบทบาทของครูในการสอนแบบ SSCS

การค้นหา (S)	การแก้ปัญหา (S)	การสร้างคำตอบ (C)	การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (S)
-ช่วยนักเรียนในการแยกแยะประเด็นของปัญหาเพื่อไม่ให้นักเรียนตัดสินใจเร็วเกินไป	- ช่วยนักเรียนในการแยกประเด็นการแก้ปัญหา - ชี้ประเด็นที่ผิดในความคิดของนักเรียน - กระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาในความเป็นไปได้ทางอื่นหลาย ๆ ทาง - แยกนักเรียนที่มีความคิดและไม่มีความคิดในการแก้ปัญหาออกจากกัน	- ช่วยนักเรียนในการแยกแยะวิธีการแก้ปัญหา - กระตุ้นให้นักเรียนเลือกวิธีการที่ถูกต้อง - ช่วยนักเรียนให้เชื่อมโยงประสบการณ์เพื่อให้เกิดความคิดของเขาเอง ไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป - ให้นักเรียนทำสิ่งที่ได้จากข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย	- ตั้งคำถาม หรือช่วยให้นักเรียนแยกแยะวิธีการแก้ปัญหา - ไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป - ให้นักเรียนทำสิ่งที่ได้จากข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย และสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย
	- ช่วยนักเรียนให้เชื่อมโยงประสบการณ์เพื่อให้เกิดความคิดของเขาเอง - ไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป		

ตาราง 4 (ต่อ)

การค้นหา (S)	การแก้ปัญหา (S)	การสร้างคำตอบ (C)	การแลกเปลี่ยน ความคิดเห็น (S)
- ไม่ควรใช้อธิพล จากความคิดของ นักเรียนคนใด คนหนึ่งตัดสิน ระบุ อธิบายหรือ แก้ปัญหา	- พิจารณาเหตุผลที่ นักเรียนใช้ใน การออกแบบวิธีการ แก้ปัญหาและ การตรวจสอบให้ นักเรียนทำสิ่งที่ได้จาก ข้อมูลให้อยู่ในรูปที่ สามารถนำไปใช้ได้ สะดวก - ช่วยแนะนักเรียนใน การแก้ปัญหาในแต่ละ ขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ คิดขึ้นเองของเขา - ไม่ควรใช้อธิพลจาก ความคิดของนักเรียน คนใดคนหนึ่งตัดสิน ระบุ อธิบาย หรือ แก้ปัญหา	- ไม่ควรใช้อธิพลจาก ความคิดของนักเรียน คนใดคนหนึ่งตัดสิน ระบุ อธิบาย หรือ แก้ปัญหา	- ไม่ควรใช้อธิพล จากความคิดของ นักเรียนคนใด คนหนึ่งตัดสิน ระบุ อธิบาย หรือ แก้ปัญหา

จากตารางที่ 4 จะเห็นว่าการสอนแบบ SSCS เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนจะต้องแยกแยะประเด็นของปัญหา และหาข้อมูลที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดแนวทางในการแก้ปัญหา โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทาง และผู้เรียนจะต้องเชื่อมโยงข้อมูลใหม่ที่ได้รับ และข้อมูลเดิมจากประสบการณ์การแก้ปัญหาในลักษณะที่คล้ายกันที่ผ่านมาแล้วในความคิด เพื่อหารูปแบบในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ในการสอนแต่ละขั้นตอนของ SSCS ผู้เรียนสามารถ

ค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหาได้ตลอดเวลา โดยครูจะเป็นผู้ช่วยผู้เรียน ไม่ใช่เป็นผู้บอกความรู้แก่ผู้เรียน

4. การคิดแก้ปัญหา

4.1 ความหมายของการคิดแก้ปัญหา

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 15) อธิบายความหมายของการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสมองในการขจัดสภาวะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเองและสิ่งแวดล้อมให้ผสมผสานกลมกลืนกลับเข้าสู่สภาวะสมดุลหรือสภาวะที่เราคาดหวัง

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551, หน้า 153) อธิบายความหมายของการคิดแก้ปัญหา หมายถึง การคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างพินิจพิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ที่เป็นประเด็นของเรื่องหรือสิ่งต่าง ๆ ที่คอยก่อกวน สร้างความรำคาญ สร้างความยุ่งยากสับสนและความวิตกกังวล และพยายามหาหนทางคลี่คลายสิ่งเหล่านั้นให้ปรากฏ และหาหนทางขจัดปัดเป่าสิ่งที่เป็นปัญหาก่อความรำคาญ ความวิตกกังวล ความยุ่งยากสับสนให้หมดไปอย่างมีขั้นตอน

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2555, หน้า 138) อธิบายความหมายของการคิดแก้ปัญหา หมายถึง การนำประสบการณ์เดิมที่เกิดจากการเรียนรู้มาเป็นพื้นฐานการแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือปัญหาใหม่ โดยมีขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมายหรือเป้าประสงค์ที่กำหนดไว้ ความสามารถในการแก้ปัญหาของบุคคลจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับวุฒิภาวะทางสมอง ประสบการณ์ ความสนใจ สติปัญญา ความพร้อม แรงจูงใจ อารมณ์ และสภาพแวดล้อม

กาเย่ (Gagné, 1970, หน้า 62) อ้างอิงใน สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2555, หน้า 138) อธิบายความหมายของการคิดแก้ปัญหา หมายถึง การคิดแก้ปัญหามีรูปแบบการเรียนรู้ อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นมาผสมผสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่าความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหา การเรียนรู้ประเภทนี้ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทความคิดรวบยอดเป็นพื้นฐานของ

การเรียนรู้ เป็นการเรียนรู้ประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองลักษณะร่วมของสิ่งเร้าทั้งหมด

กูด (Good, 1973, หน้า 518) อ้างอิงใน สุกนธ์ สนิธพานนท์ และคณะ (2555, หน้า 138) อธิบายความหมายของการคิดแก้ปัญหา หมายถึง การแก้ปัญหาเป็นแบบแผนหรือวิธีการซึ่งอยู่ในสภาวะที่มีความยุ่งยากลำบาก หรืออยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจข้อมูลที่ทำมาได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐานและการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุมมีการเก็บข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์นั้นว่าจริงหรือไม่

จากการสังเคราะห์ความหมายของการคิดแก้ปัญหาของนักการศึกษา สรุปได้ว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นกระบวนการคิดที่มีขั้นตอน โดยอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นมาผสมผสานกัน เพื่อขจัดสภาวะไม่สมดุล ความยุ่งยาก ลำบาก หรือปัญหาที่เกิดขึ้น ให้กลับสู่สภาวะสมดุลตามที่ได้ตั้งเป้าหมายไว้ โดยความสามารถในการคิดการแก้ปัญหาของบุคคลจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ ได้แก่ วุฒิภาวะทางสมอง ประสบการณ์เดิมของแต่ละบุคคล ความพร้อมและความสนใจต่อปัญหา การเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ได้รับการแนะนำจากครู ดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหาที่ได้วางแผนไว้ สรุปผลการแก้ปัญหา

4.2 ความสำคัญของการคิดแก้ปัญหา

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความสำคัญของการคิดแก้ปัญหาดังนี้

สุกนธ์ สนิธพานนท์ และคณะ (2555, หน้า 137) อธิบายความสำคัญของการคิดแก้ปัญหาไว้ว่า การคิดแก้ปัญหาของบุคคลนั้นมีพัฒนาการมากขึ้นตามวัย และต้องอาศัยสติปัญญาและความคิด ตลอดจนประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ ทั้งทางตรงและทางอ้อมมาเป็นพื้นฐานในการจัดกระบวนการคิดแก้ปัญหาให้บรรลุตามจุดหมายที่ต้องการ ผู้ที่มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้อย่างจับใจและเหมาะสม ย่อมจะสามารถดำเนินชีวิตไปตามจุดหมายปลายทางอย่างถูกต้อง อีกทั้งยังเป็นผู้ที่ได้รับการยอมรับและเป็นที่เชื่อถือของสังคม และเมื่อมีโอกาสได้เป็นผู้นำกลุ่มหรือเป็นผู้ประสานการดำเนินงานเพื่อแก้ปัญหาของส่วนรวมก็ย่อมบังเกิดผลสำเร็จตามเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

อีเบอร์ลี และสแตนนิช (Eberle and Stanish 1996, หน้า 9) อ้างอิงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551, หน้า 150) อธิบายความสำคัญของการคิดแก้ปัญหาไว้ว่า การคิดแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญต่อวิถีการดำเนินชีวิตในสังคมของมนุษย์ ซึ่งจะต้องใช้การคิดเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

ตลอดเวลา ทักษะและกระบวนการคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะที่เกี่ยวข้องและมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตที่วุ่นวายซับซ้อนได้เป็นอย่างดี ผู้ที่มีทักษะการคิดแก้ปัญหาจะสามารถเผชิญกับภาวะสังคมซับซ้อนวุ่นวายได้อย่างเข้มแข็ง มั่นคง ทักษะการแก้ปัญหาจึงมิใช่เป็นเพียงการรู้จักคิด และรู้จักการใช้สมอง หรือมุ่งพัฒนาสติปัญญาเพื่อแก้ปัญหาแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังสามารถพัฒนาทัศนคติ วิธีคิด ค่านิยม ความรู้ ความเข้าใจ ในสภาพการณ์ของสังคมได้ดีอีกด้วย

ความสำคัญของความสามารถในการคิดแก้ปัญหามาที่นักการศึกษาต่าง ๆ กล่าวไว้สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหามีความสำคัญ เพราะเป็นพื้นฐานสำคัญต่อวิถีการดำเนินชีวิตในสังคมของมนุษย์ ซึ่งจะต้องใช้การคิดเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ทักษะการคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะที่เกี่ยวข้องและมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตที่วุ่นวายซับซ้อนได้เป็นอย่างดี ผู้ที่มีทักษะการคิดแก้ปัญหาก็จะสามารถเผชิญกับภาวะสังคมที่เคร่งเครียดได้อย่างเข้มแข็งและรับมือกับการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างทันท่วงที ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดแก้ปัญหานั้น นอกจากช่วยส่งเสริมความสามารถทางสติปัญญาแล้วยังสามารถพัฒนาทัศนคติ วิธีคิด ค่านิยม ความรู้ ความเข้าใจในสภาพการณ์ของสังคมได้ดีอีกด้วย

4.3 องค์ประกอบของการคิดแก้ปัญหา

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้องค์ประกอบของการคิดแก้ปัญหาดังนี้

รุ่งชีวา สุขดี (2531, หน้า 35) อ้างอิงใน สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2555, หน้า 140)

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคลหรือความรู้เดิม
2. วุฒิภาวะของสมองและความสามารถทางสติปัญญา
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหาหนึ่ง
5. ความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2555, หน้า 140)

1. พิจารณาจากเรื่องที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียน
2. อยู่ในขอบเขตความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียน
3. มีกิจกรรมหรือสิ่งเร้าให้นักเรียนมองเห็นปัญหา
4. ครูแนะนำวิธีการวางแผนแก้ปัญหา เก็บรวบรวมข้อมูลและการประเมินผลให้นักเรียนเข้าใจ

นักเรียนเข้าใจ

5. นักเรียนสามารถดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหา จนกระทั่งสรุปผลการแก้ปัญหาได้

กรอสนิกเคิล และบรูคเนอร์ (Grossnickle and Bruekner, 1959, หน้า 310 - 311) อ้างอิงใน สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ (2555, หน้า 140)

1. ปัญหาต้องเกี่ยวข้องกับตัวเด็ก
2. เป็นปัญหาที่ทำการแก้ไขได้
3. ปัญหานั้นอยู่ในขอบเขตที่ชัดเจนที่เด็กแต่ละคนสามารถเข้าใจได้
4. เสนอวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้
5. ได้รับการแนะนำจากครูในการวางแผนการแก้ปัญหา การเก็บรวบรวมข้อมูล

และการประเมินผล

6. นำวิธีการต่าง ๆ มาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
7. เด็กจะนำกระบวนการแก้ปัญหาที่วางแผนไว้แล้วนั้น มาใช้ในสถานการณ์ที่เป็นต้นกำเนิดของปัญหาที่เกิดขึ้น
8. สรุปการแก้ปัญหา

มอร์แกน (Morgan, 1978, หน้า 154 - 155) อ้างอิงใน สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ (2555, หน้า 139)

1. สติปัญญา
2. แรงจูงใจ
3. ความพร้อมในการแก้ปัญหาใหม่ๆ
4. การเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

ตาราง 5 แสดงการวิเคราะห์องค์ประกอบของการคิดแก้ปัญหา

	นักการศึกษาคนที่ 1	2	3	4	ความถี่
องค์ประกอบ					
สติปัญญา/วุฒิภาวะของสมอง/อยู่ในขอบเขต	✓	✓	✓	✓	4
ความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียน/ความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด					
แรงจูงใจ/ปัญหาเกี่ยวข้องกับตัวนักเรียน	✓	✓	✓	✓	4
ประสบการณ์ของแต่ละบุคคลหรือความรู้เดิม					

ตาราง 5 (ต่อ)

องค์ประกอบ	นักการศึกษาคนที่ 1	2	3	4	ความถี่
ความพร้อมในการแก้ปัญหาใหม่ๆ/สภาพการณ์ที่แตกต่าง/ กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหาหนึ่ง	✓	✓		✓	3
การเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม/ เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้			✓	✓	2
ได้รับการแนะนำจากครู		✓	✓		2
นำวิธีการต่างๆ มาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล/ นำกระบวนการแก้ปัญหาที่วางแผนไว้แล้วมาใช้ ในสถานการณ์ที่เป็นต้นกำเนิดของปัญหา/ ดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหา		✓	✓		2
สรุปผลการแก้ปัญหา		✓	✓		2

จากตารางที่ 5 พบว่า องค์ประกอบของการคิดแก้ปัญหาตามที่นักการศึกษาต่าง ๆ กล่าวไว้ สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิด มีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. วุฒิภาวะทางสมอง
2. ประสบการณ์เดิม
3. ความพร้อมและความสนใจต่อปัญหา
4. การเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม
5. ได้รับการแนะนำจากครู
6. ดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหาที่ได้วางแผนไว้
7. สรุปผลการแก้ปัญหา

4.4 แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดแก้ปัญหา

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดแก้ปัญหาดังนี้

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551, หน้า 153 - 154)

1. ขั้นตระหนักรู้ปัญหา (Sensing Problem and Challenges)

2. ขั้นค้นหาสาเหตุของปัญหาหรือรวบรวมข้อมูลเพื่ออธิบายปัญหา (Data Finding)
3. ขั้นกำหนดปัญหา (Problem Finding)
4. ขั้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา (Idea Finding)
5. ขั้นค้นหาข้อสรุปและเลือกวิธีการแก้ปัญหา (Solution Finding)
6. ขั้นยอมรับข้อสรุปและดำเนินการแก้ปัญหา (Acceptance Finding)

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2558, หน้า 72)

1. การเสนอปัญหา
2. การกำหนดขอบเขตและทำความเข้าใจกับปัญหา
3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา
4. การลงมือแก้ปัญหา
5. การประเมินและตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา
6. การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ (2555, หน้า 145)

1. ระบุปัญหา / กำหนดปัญหา
2. ระบุสาเหตุของปัญหา
3. การเสนอแนวทาง / วิธีการแก้ปัญหา
4. ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา

โพลยา (Polya, 1957, หน้า 6 - 22) อ้างถึงใน สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ (2555, หน้า 141)

1. ทำความเข้าใจในปัญหา
2. การแยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ
3. การลงมือทำตามแผน
4. การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ

เวียร์ (Weir, 1974, หน้า 18) อ้างถึงใน สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ (2555, หน้า 142)

1. การตั้งปัญหา
2. การวิเคราะห์ปัญหา
3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบผลลัพธ์

พิชชีนี (Pizzini et al., 1989, pp 532) อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 413)

1. การค้นหา (Search)
2. การแก้ปัญหา (Solve)
3. การสร้างคำตอบ (Create)
4. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Share)

ตาราง 6 แสดงการวิเคราะห์กระบวนการคิดแก้ปัญหา

นักการศึกษาคนที่	1	2	3	4	5	6	ความถี่
ขั้นตอนของกระบวนการคิด							
ตระหนักรู้ปัญหา/ทำความเข้าใจในปัญหา	✓			✓			2
ค้นหาสาเหตุของปัญหา/ระบุสาเหตุของปัญหา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
กำหนดขอบเขตและทำความเข้าใจปัญหา/ แยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ /วิเคราะห์ ปัญหา							
กำหนดปัญหา/เสนอปัญหา/ระบุปัญหา/ ตั้งปัญหา	✓	✓	✓		✓		4
หาแนวทางในการแก้ปัญหา/ เสนอแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหา	✓	✓	✓		✓		4
ค้นหาข้อสรุปและเลือกวิธีการแก้ปัญหา/	✓						1
ยอมรับข้อสรุปและดำเนินการแก้ปัญหา/ ลงมือแก้ปัญหา/ลงมือทำตามแผน	✓	✓		✓		✓	4
การประเมินและตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา/ ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา/ ตรวจสอบวิธีการและคำตอบ		✓	✓	✓	✓		4
สร้างคำตอบ						✓	1
นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด		✓				✓	2

จากตารางที่ 6 พบว่า กระบวนการคิดแก้ปัญหาตามที่นักการศึกษาหลายท่านกล่าวไว้ มีขั้นตอนของกระบวนการคิดแก้ปัญหาที่ซ้ำกัน 4 ขั้นตอน ซึ่งสอดคล้องกับขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาของ เวียร์ ดังต่อไปนี้

1. การตั้งปัญหา
2. การวิเคราะห์ปัญหา
3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบผลลัพธ์

4.5 การวัดและประเมินผลความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

4.5.1 แนวคิดการวัดและประเมินผล

สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551, หน้า 90 - 92) ได้ให้แนวคิดสำคัญแก่ผู้สอนในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อนำไปสู่เป้าหมายหลักคือการปรับปรุงคุณภาพการสอนและการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สรุปได้ดังนี้

1) มีความเชื่อมั่นว่าผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้และบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมายที่หลักสูตรกำหนดได้ ผู้เรียนทั้งที่มีผลการเรียนดีและผลการเรียนอ่อนได้รับความเอาใจใส่เท่าเทียมกัน

2) ยึดหลักการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนเป็นผู้ขับเคลื่อนการเรียนรู้และได้แสดงออกถึงความรับผิดชอบต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ของตนเองและเพื่อนร่วมห้อง มิใช่ผู้สอนเป็นผู้ขับเคลื่อนการสอนโดยไม่แน่ใจว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่

3) การสอบและการให้คะแนนเป็นเพียงแนวปฏิบัติหนึ่งของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียน ผู้สอนและผู้เรียนต้องมีแนวคิดร่วมกันว่า การวัดและประเมินผลเป็นเครื่องมือในการค้นหาหลักฐานร่องรอยของการเรียนรู้ โดยมีเป้าหมายเพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงพัฒนาการเรียนรู้มากกว่าการเป็นเครื่องมือเพื่อจัดลำดับและเปรียบเทียบผู้เรียน

ผลที่ได้จากการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียนจะเป็นข้อมูลสะท้อนให้ผู้สอนทราบถึงผลการจัดการเรียนการสอนของตนเองและพัฒนาการของผู้เรียน ดังนั้น ข้อมูลที่เกิดจากการวัดและประเมินผลที่มีคุณภาพเท่านั้นจึงจะสามารถนำไปใช้ได้อย่างเป็นประโยชน์ตรงตามเป้าหมายและคุ้มค่าต่อการปฏิบัติงาน ผู้สอนต้องดำเนินการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อให้ได้ข้อมูลในการสะท้อนสภาพจริง นำไปกำหนดเป้าหมายและวิธีการพัฒนาผู้เรียน ผู้สอนจึงจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในหลักการ แนวคิด วิธีดำเนินงานในส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร และการจัดการเรียนรู้ เพื่อสามารถนำไปใช้ในการวางแผนและออกแบบ

การวัดและประเมินผลได้อย่างมีประสิทธิภาพบนพื้นฐานการประเมินผลการเรียนรู้ในชั้นเรียนที่มีความถูกต้อง ยุติธรรม เชื่อถือได้ มีความสมบูรณ์ ครอบคลุมตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

4.5.2 วิธีการและเครื่องมือในวัดและประเมินผล

การวัดและประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาใช้วิธีการและเครื่องมือวัดและประเมินผลที่หลากหลาย ผู้วิจัยใช้วิธีการและเครื่องมือวัดและประเมินผลทั้งแบบเป็นทางการและแบบไม่เป็นทางการ (สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551, หน้า 93 - 100) สรุปได้ดังนี้

1) วิธีการและเครื่องมือวัดและประเมินผลแบบเป็นทางการ

(Formal Assessment) โดยการจัดสอบและใช้แบบสอบหรือแบบวัด (test) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้ผลการวัดเป็นคะแนนและนำไปใช้ในการเปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อดูพัฒนาการและหาจุดบกพร่องสำหรับนำไปปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน ข้อมูลสารสนเทศที่ได้จากวิธีการและเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลผลการเรียนรู้แบบเป็นทางการนี้จะป็นข้อมูลสารสนเทศในเชิงปริมาณ ซึ่งได้มาจากวิธีการวัดที่ถูกต้อง เหมาะสมกับลักษณะข้อมูล เครื่องมือวัดและประเมินมีความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง สามารถวัดได้ตรงตามสิ่งที่ต้องการวัดและมีความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ผลการวัดมีความคงเส้นคงวา เมื่อมีการวัดซ้ำโดยใช้เครื่องมือคู่ขนานหรือเมื่อวัดในระยะเวลาใกล้เคียงกัน และวิธีการวัดมีความโปร่งใส สามารถตรวจสอบและเชื่อถือได้ (Acceptable)

2) วิธีการและเครื่องมือวัดและประเมินผลแบบเป็นทางการ

(Informal Assessment) โดยผู้วิจัยจะเลือกใช้วิธีการประเมินที่ยืดหยุ่นตามสถานการณ์และบริบท เช่น การสังเกตพฤติกรรม การสอบปากเปล่า การพูดคุย การใช้คำถาม การเขียนสะท้อนการเรียนรู้ การประเมินการปฏิบัติ การประเมินด้วยแฟ้มสะสมผลงาน การวัดและประเมินด้วยแบบทดสอบ การประเมินด้านความรู้สึกนึกคิด การประเมินตามสภาพจริง การประเมินตนเองของผู้เรียน และการประเมินโดยเพื่อน ได้ผลการวัดเป็น มีหลักฐานการเรียนรู้แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ผลผลิต และผลการปฏิบัติ

4.5.3 เกณฑ์การประเมินรูบริกส์

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2554, หน้า 110 - 112) ได้กล่าวถึงการประเมินตามสภาพจริงไว้ว่า นิยมใช้รูบริกส์ (rubrics) เพื่ออธิบายสัมฤทธิ์ผลของผู้เรียน ซึ่งรูบริกส์เป็นเครื่องมือ (scoring tool) ที่มีการระบุเกณฑ์ (criteria) ประเมินชิ้นงานและคุณภาพของชิ้นงานในแต่ละเกณฑ์

1) ลักษณะของรูบรีคส์ (rubrics)

1.1 รูบรีคส์เป็นเครื่องมือที่ใช้ได้กับการสอนและการประเมินผลโดยสามารถใช้รูบรีคส์พัฒนา/ปรับปรุงการปฏิบัติงานของผู้เรียนได้ และช่วยให้ผู้สอนสามารถตั้งความคาดหวังกับการปฏิบัติงานของผู้เรียนได้อย่างชัดเจน และยังช่วยให้ผู้เรียนเห็นแนวทางที่จะพัฒนาการปฏิบัติงาน/ผลงานให้มีคุณภาพสูงขึ้น จะช่วยให้ผู้เรียนได้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับจุดเด่นและสิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไขในชิ้นงานของตนเองได้ด้วย

1.2 รูบรีคส์เป็นเครื่องมือช่วยเหลือผู้เรียนให้สามารถตัดสินคุณภาพชิ้นงานของตนเองมากขึ้น

1.3 รูบรีคส์เป็นเครื่องมือช่วยลดจำนวนเวลาที่ครูใช้ในการประเมินผลงานของผู้เรียน เพราะผู้เรียนจะช่วยประเมินผลงานตนเองและเพื่อน ๆ ได้

1.4 รูบรีคส์มีลักษณะยืดหยุ่นที่สามารถทำให้ครูสอนผู้เรียนที่มีความหลากหลายแตกต่างกันไปได้เป็นอย่างดี เช่น การกำหนดคะแนนไว้ 4 ระดับ แต่ครูสามารถขยายระดับออกให้มากกว่านี้ได้ เพื่อให้สามารถวัดเด็กที่มีปัญญาเลิศและเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนได้

1.5 รูบรีคส์ใช้ได้ง่ายและอธิบายได้ง่ายเช่นกัน การใช้รูบรีคส์จะช่วยให้ผู้เรียนทราบว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อะไร และเมื่อมีการประชุมผู้ปกครองครูอาจใช้รูบรีคส์อธิบายให้ผู้ปกครองเข้าใจง่าย โดยผู้ปกครองจะทราบได้ว่าบุตรหลานของตนเองต้องทำอย่างไรบ้างจึงจะประสบผลสำเร็จในการเรียน

2) จุดประสงค์ของการสร้างรูบรีคส์

2.1 เพื่อประเมินกระบวนการ (process) เช่น ประเมินกระบวนการทำงานเป็นทีม กลยุทธ์การสัมภาษณ์ เป็นต้น

2.2 เพื่อประเมินผลผลิต (product) เช่น ประเมินแฟ้มสะสมงาน รายงาน การวิจัย นิทรรศการ ผลงานศิลปะ เป็นต้น

2.3 เพื่อประเมินการปฏิบัติ (performance) เช่น ประเมินการนำเสนอ ปากเปล่าข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ การอภิปราย การสาธิต เป็นต้น

3) ขั้นตอนการสร้างรูบรีคส์

การสร้างรูบรีคส์ต้องให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้าง เพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการสร้างและใช้รูบรีคส์ในการประเมิน ซึ่งจะช่วยพัฒนา ปรับปรุง เปลี่ยนแปลงรูบรีคส์ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ขั้นตอนการสร้างรูบรีคส์มีดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาตัวอย่างชิ้นงาน โดยให้ผู้เรียนได้เห็นตัวอย่างชิ้นงานที่ดีและไม่ดีนัก ระบุคุณลักษณะที่ทำให้ชิ้นงานดีและลักษณะที่ทำให้ชิ้นงานไม่ดี ซึ่งขั้นนี้มีความจำเป็นในกรณีที่ครูให้ผู้เรียนทำงานที่ผู้เรียนยังไม่คุ้นเคยหรือเป็นงานใหม่

ขั้นที่ 2 ระบุรายการที่เป็นเกณฑ์ โดยการให้ผู้เรียนได้อภิปรายชิ้นงาน แล้วนำความเห็นมาลงสรุปเป็นเกณฑ์ที่บอกว่าชิ้นงานที่ดีเป็นอย่างไร

ขั้นที่ 3 ระบุระดับของคุณภาพ โดยการบรรยายลักษณะของชิ้นงานที่ถือว่ามีคุณภาพที่ดีที่สุดและบรรยายลักษณะชิ้นงานที่มีคุณภาพต่ำสุด จากนั้นบรรยายลักษณะที่อยู่ระหว่างกลาง

ขั้นที่ 4 ฝึกใช้เกณฑ์ โดยให้ผู้เรียนฝึกใช้ rubric ที่สร้างขึ้นในการประเมินชิ้นงานที่น่าเสนอเป็นตัวอย่างในขั้นที่ 1

ขั้นที่ 5 ประเมินตนเองและเพื่อน โดยให้ผู้เรียนผลิตชิ้นงานขณะทำงาน ให้หยุดบางช่วงเพื่อให้ผู้เรียนใช้ rubric ประเมินชิ้นงานของตนเองและของเพื่อน

ขั้นที่ 6 แก้ไข ปรับปรุง โดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแก้ไข ปรับปรุงชิ้นงานของตนเองจากข้อเสนอแนะที่ได้จากขั้นที่ 5

ขั้นที่ 7 ประเมินผลงาน โดยผู้สอนใช้ rubric ที่ผู้เรียนพัฒนาขึ้นในการประเมิน โดยนำ rubric ที่ผู้เรียนพัฒนาขึ้นและเคยใช้แล้วประเมินชิ้นงานของผู้เรียน

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการประเมินผลโดยใช้ rubric ผู้เรียนจะต้องมีส่วนร่วมทั้งในขั้นตอนการสร้าง พัฒนา และประเมิน เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในการประเมินผลงานหรือชิ้นงาน นำไปสู่การสร้างสรรค์ผลงานหรือชิ้นงานที่มีคุณภาพออกมาได้

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Learning Achievement) เป็นผลที่เกิดจากปัจจัยต่างๆ ในการจัดการศึกษา นักการศึกษาได้ให้ความสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นดัชนีบ่งบอกคุณภาพการศึกษา ดังที่ ไอแซกส์ อาโนลด์ และไมลีย์ (อ้างอิงใน ปริยทิพย์ บุญคง, 2546, หน้า 7) ให้ความหมายของคำว่า ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการกระทำที่ต้องอาศัยทั้งความสามารถทั้งทางร่างกายและทางสติปัญญา ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียนโดยอาศัยความสามารถเฉพาะตัวบุคคล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้จากกระบวนการที่ไม่ต้องอาศัยการทดสอบ เช่น การสังเกต

หรือการตรวจการบ้าน หรืออาจได้ในรูปของเกรดจากโรงเรียน ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการที่ซับซ้อน และระยะเวลาานพอสมควร หรืออาจได้จากการวัดโดยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

ไพศาล หวังพานิช (2536, หน้า 89) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรม หรือการสอบ จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถของบุคคลว่าเรียนแล้วมีความรู้เท่าใด สามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบต่าง ๆ เช่น ใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ข้อสอบวัดภาคปฏิบัติ สามารถวัดได้ 2 รูปแบบ ดังนี้

5.1.1 การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติโดยทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสดงความสามารถดังกล่าว ในรูปของการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน การวัดต้องใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ

5.1.2 การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหา ซึ่งเป็นประสบการณ์เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556, หน้า 166) ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) เป็นผลการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า อันเกิดจากกระบวนการเรียนการสอนในช่วงระยะเวลาหนึ่งที่ผ่านมา แบบสอบผลสัมฤทธิ์จึงเป็นแบบสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น (What person has learned) จากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้สอนได้จัดขึ้นเพื่อการเรียนรู้นั้น สิ่งที่มุ่งวัดจึงเป็นสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดขึ้น ซึ่งอาจเป็นความรู้หรือทักษะบางอย่าง (ส่วนใหญ่จะเน้นทักษะทางสมองหรือความคิดอันบ่งบอกถึง สถานภาพของการเรียนรู้ที่ผ่านมา หรือสภาพการเรียนรู้ที่บุคคลนั้นได้รับ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความรู้ ความสามารถ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมอง ด้านต่าง ๆ เป็นประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ ซึ่งอาจแตกต่างกันไปตามมุมมองของนักการศึกษาแต่ละคน โดยรวมแล้วเป็นความรู้ความสามารถในเชิงวิชาการ ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของบุคคลที่เป็นผลมาจากการเรียนรู้และบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการสังเกต เป็นต้น

5.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองครั้งนี้ เป็นการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย โดย ศาสตราจารย์ ดร.บลูม ดำเนินการจำแนกรายละเอียดของพฤติกรรมของมนุษย์ออกเป็น 3 ด้าน คือ พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย และยังคงได้รับการยอมรับมาจนถึงปัจจุบัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 41 - 55 อ้างอิงใน พิสนุ พองศรี, 2554, หน้า 37 - 40) ซึ่งพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยที่จะวัด มีดังนี้

5.2.1 ความรู้ (Knowledge) เป็นความสามารถในการระลึกนึกออกว่าสิ่งใดที่ได้เรียนรู้มาแล้ว คือ ความจำนั่นเอง แบ่งออกเป็น 3 พฤติกรรม ตามลำดับ ดังนี้

1) ความรู้ด้านเนื้อหา (Knowledge of specifics) เป็นความสามารถในการจดจำเนื้อหาของสิ่งที่เรียนหรือประสบการณ์ที่ผ่านมา แบ่งย่อยออกเป็น 2 พฤติกรรม คือ

- ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of terminology) ความรู้ความจำด้านนี้เป็นสัญลักษณ์ ศัพท์ นิยาม ที่ตกลงกันไว้สำหรับใช้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพื่อให้เป็นความหมายที่สะดวก

- ความรู้เกี่ยวกับความจริง (Knowledge of specific facts) เป็นความสามารถในการจดจำสิ่งที่เป็นความจริงที่เรียนรู้มา เช่น วันที่ เดือน ปี สถานที่ บุคคล และเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นมาแล้ว เป็นต้น

2) ความรู้เกี่ยวกับวิธีดำเนินการในเนื้อหา (Knowledge of ways and means of dealing with specifics) ความสามารถด้านนี้เป็นความจำในด้านวิธีการจัดระบบจัดการศึกษา พิจารณา วิพากษ์วิจารณ์ รวมทั้ง วิธีแสวงหาความรู้และลำดับขั้นของเวลา แบ่งย่อยออกเป็น 5 พฤติกรรม คือ

- ความรู้เกี่ยวกับระเบียบประเพณี (Knowledge of conventions) เป็นความสามารถในการจดจำประเพณี วัฒนธรรม ธรรมเนียม หรือการกระทำที่เป็นนิสัย ยึดถือกันในสังคม หรือในเนื้อหาวิชานั้น ๆ

- ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้น (Knowledge of trends and sequences) เป็นความสามารถในการจำเพื่อหาส่วนที่เกี่ยวข้องกับการแสดงออกทางแนวโน้ม และลำดับขั้นตอนในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

- ความรู้เกี่ยวกับจำแนกประเภท (Knowledge of classification and categories) เป็นความจำในเรื่องจัดประเภท กลุ่มชุดของความรู้ในเนื้อหาวิชาที่เรียนรู้มาแล้ว

- ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Knowledge of criteria) หมายถึง ความจำ
เกณฑ์ต่าง ๆ ในการเกิดหลักการ มโนภาพ และความคิดเห็น

- ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ (Knowledge of methodology) เป็นลักษณะ
การจำวิธีการในการค้นหาความรู้ จำเทคนิค และกระบวนการต่าง ๆ ที่เคยเรียนมาแล้ว

3) ความรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอด (Knowledge of the universals and
abstractions in a field) ความจำแบบนี้เป็นความจำขั้นสูงขึ้นไป แบ่งย่อยออกเป็น 2 พฤติกรรม คือ

- ความรู้เกี่ยวกับหลักการและการสรุปทั่วไป (Knowledge of
principles and generalizations) เมื่อเรียนหลักการและการสรุปทั่วไปในหลักวิชานั้น ๆ แล้วจำ
สิ่งนั้น ๆ ได้

- ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (Knowledge of theories and
structures) ระดับนี้จุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถจำทฤษฎี และโครงสร้างของสิ่งที่เรียนมาแล้ว
ให้ได้

5.2.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถในการแปลความ
ตีความและขยายความจากสิ่งต่าง ๆ ที่ได้พบเห็น แบ่งย่อยออกเป็น 3 พฤติกรรม คือ

1) การแปลความ (Translation) เป็นความสามารถในการถ่ายทอดความหมาย
จากภาษาระดับหนึ่งมาเป็นอีกระดับหนึ่งให้เข้าใจง่ายขึ้น

2) การตีความ (Interpretation) เป็นความสามารถในการสรุปการแปลความ
มองภาพส่วนรวมมาเป็นใจความสั้น ๆ อย่างได้ความ

3) การขยายความ (Extrapolation) เป็นความสามารถในการทำนายหรือ
คาดคะเนข้อเท็จจริงล่วงหน้า โดยอาศัยแนวโน้มที่มีมาแล้ว

5.2.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำหลักวิชาไปใช้
แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้

5.2.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อย ๆ
ของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็น
เหตุอะไรเป็นผล และเป็นไปอย่างนั้นเพราะเหตุใด การวิเคราะห์ยังแบ่งออกเป็น 3 พฤติกรรม คือ

1) วิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of elements) เป็นการวิเคราะห์ว่า สิ่งที่มี
อยู่นั้นอะไรสำคัญ หรือจำเป็น หรือมีบทบาทมากที่สุด สิ่งไหนเป็นเหตุ สิ่งไหนเป็นผล

2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of relationships) เป็นการหา
ความสัมพันธ์ หรือความเกี่ยวข้องของส่วนย่อยในปรากฏการณ์หรือเนื้อหานั้น เพื่อนำมาอุปมาอุปไมย

3) วิเคราะห์หลักการ (Analysis of organizational principles) เป็นความสามารถที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราวนั้น ว่ามีเทคนิควิธีการหรือยึดหลักการใด

5.2.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้เป็นสิ่งใหม่ขึ้นมา มีคุณลักษณะโครงสร้าง หรือหน้าที่ใหม่แปลกแตกต่างไปจากเดิม แบ่งออกเป็น 3 พฤติกรรม คือ

1) สังเคราะห์ข้อความ (Production of unique communication) เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ข้อความโดยสื่อหรือโดยการพูด การเขียน การวิพากษ์วิจารณ์หาข้อยุติ

2) สังเคราะห์แผนงาน (Production of plans and proposed set of operations) เป็นความสามารถด้านการวางแผน หรือการจัดกระทำออกแบบ หรือการกระทำในลักษณะเดียวกันนี้

3) สังเคราะห์ความสัมพันธ์ (Derivation of a set of abstract relations) เป็นความสามารถในการนำนามธรรมย่อย ๆ มาสัมพันธ์กัน เกิดเป็นทฤษฎี สมมุติฐาน สูตร หรือกฎขึ้น

5.2.6 การประเมิน (Evaluation) เป็นความสามารถในการพิจารณาตัดสินลงสรุปเกี่ยวกับคุณค่าของความคิดทุกชนิด เพื่อเปรียบเทียบเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ แบ่งย่อยออกเป็น 2 พฤติกรรม คือ

1) ประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน (Judgment in terms of internal evidence) การประเมินแบบนี้พิจารณาความถูกต้อง สมเหตุสมผล ความสอดคล้อง โดยอาศัยเกณฑ์ภายในของสิ่งนั้นเป็นสำคัญ

2) ประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก (Judgment in terms of external criteria) การประเมินแบบนี้อาศัยเกณฑ์หรือมาตรฐานจากภายนอกมาเปรียบเทียบ เกณฑ์เหล่านี้ อาจเป็นเกณฑ์ที่สังคม หรือระเบียบประเพณีที่กำหนดไว้ก็ได้

5.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.3.1 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คำว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) นักวัดผลและนักการศึกษา มีการเรียกชื่อแตกต่างกันไปเป็น แบบทดสอบความสัมฤทธิ์ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หรือแบบสอบผลสัมฤทธิ์ และได้ให้ความหมายไว้ในแนวทางเดียวกัน ดังนี้

รอสส์ และสแตนลีย์ (Ross and Staney, 1967 อ้างอิงใน เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2540, หน้า 28) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถทางวิชาการ เช่น แบบสอบวิชาเลขคณิต แบบสอบวิชาพีชคณิต เป็นต้น

ชวาล แพรัตกุล (2518, หน้า 112 อ้างอิงใน พิชิต ฤทธิจรูญ, 2555, หน้า 95) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่เด็กได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง ทั้งจากโรงเรียนและทางบ้าน ยกเว้นการวัดทางร่างกาย ความถนัด และทางบุคคลกับสังคม สำหรับในโรงเรียนแล้ว แบบทดสอบประเภทผลสัมฤทธิ์มุ่งที่จะวัดความสำเร็จในวิชาการเป็นส่วนใหญ่

พิชิต ฤทธิจรูญ (2555, หน้า 96) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

บุญเลี้ยง ทุมทอง (2555, หน้า 204) ให้ความหมายว่า แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) เป็นแบบสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ทั้งในด้านความรู้ และทักษะหลังจากที่ได้เสร็จสิ้นกระบวนการสอน ซึ่งเป็นแบบสอบที่ใช้กันมากในโรงเรียนและสถาบันการศึกษาทั่วไป แสดงให้ทราบว่าผลของการเรียนการสอนนั้นสามารถทำให้ผู้เรียนมีทักษะ และสมรรถภาพต่าง ๆ เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ผู้สอนตั้งไว้หรือไม่ เพียงใด ในการวิจัยทางการศึกษา สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการวัดความรู้ของนักเรียนที่มีต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เช่น ความรู้เกี่ยวกับความรับผิดชอบตนเองของนักเรียน เป็นต้น

จากที่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการของผู้เรียน ที่เป็นผลมาจากการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ผู้สอนกำหนดไว้

5.3.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิจรูญ (2555, หน้า 96) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ออกเป็น 2 ประเภทคือ

1) แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Paper and pencil test) ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

- แบบทดสอบอัตนัย (Subject or essay test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่
- แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ (Objective test or short answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ (restricted response type) ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดอย่างกว้างขวาง เหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบคือ แบบทดสอบถูก - ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2) แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐาน กล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนน

5.3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2555, หน้า 97 - 98) ได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ดังนี้

1) วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

การสร้างแบบทดสอบ ควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด ตารางวิเคราะห์หลักสูตร จะใช้เป็นกรอบในการออกข้อสอบ โดยระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดไว้

2) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ที่ผู้สอนมุ่งหวังว่าจะให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้า สำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3) กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้าง

โดยการศึกษารายละเอียดวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้ชนิดของข้อสอบที่จะใช้วัดว่าจะเป็นแบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

4) เขียนข้อสอบ

ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบที่ได้ศึกษาจากข้อก่อนหน้า

5) ตรวจสอบข้อสอบ

เพื่อให้ข้อสอบที่เขียนไว้แล้วในข้อก่อนหน้ามีความถูกต้องตามหลักวิชา มีความสมบูรณ์ครบถ้วนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผู้ออกข้อสอบต้องพิจารณาทบทวนตรวจสอบข้อสอบอีกครั้งก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ต่อไป

6) จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง

เมื่อตรวจสอบข้อสอบเสร็จแล้วให้พิมพ์ข้อสอบทั้งหมด จัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับทดลองโดยมีคำชี้แจงหรือคำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ (Direction) และจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

7) ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ

การทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันกับกลุ่มที่ต้องการสอบจริง แล้วนำผลการสอบมาวิเคราะห์และปรับปรุงข้อสอบให้มีคุณภาพ โดยสภาพการปฏิบัติจริงของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียนมักไม่ค่อยมีการทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ส่วนใหญ่นำแบบทดสอบไปใช้ทดสอบแล้วจึงวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อปรับปรุงข้อสอบและนำไปใช้ในครั้งต่อไป

8) จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง

จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบ หากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพหรือมีคุณภาพไม่ดีพอ อาจจะต้องตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไขข้อสอบให้มีคุณภาพดีขึ้น แล้วจึงจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับจริงที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

ขั้นตอนในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจแตกต่างกันไปตามแต่ผู้กำหนด ส่วนการศึกษาในครั้งนี้ใช้ขั้นตอนทั้ง 8 ตามที่ได้กล่าวมาข้างต้นในการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6. ความพึงพอใจ

6.1 ความหมายของความพึงพอใจ

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้มีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจแตกต่างกัน ดังนี้

พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2542, หน้า 775) ได้ให้ความหมาย ความพึงพอใจว่า พพอใจ หมายถึง สมใจ ชอบใจ เหมาะ, พังใจ หมายถึง พพอใจ ชอบใจ พังพอใจ หมายถึง รัก ชอบใจ

นริษา นราศรี (2544, หน้า 28 - 29) ได้กล่าวถึง ความหมายของความพึงพอใจสรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นความต้องการทางร่างกายมีความรุนแรงในตัวบุคคลในการร่วมกิจกรรม เพื่อสนองความต้องการทางร่างกายเป็นผลทำให้เกิดความพึงพอใจแล้วจะรู้สึกความต้องการความมั่นคงปลอดภัยเมื่อบุคคลได้รับการตอบสนองของความต้องการทางร่างกายและความต้องการความมั่นคงแล้วบุคคลจะเกิดความผูกพันมากขึ้นเพื่อเป็นประโยชน์ที่ยอมรับว่าตนเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม และได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่า "ความพึงพอใจเป็นสิ่งที่ทำให้ทุกคนเกิดความสบายใจ เนื่องจากสามารถตอบสนองความต้องการของเขา ทำให้เขาเกิดความสุข"

นาริรัตน์ กว้างขวาง (2547, หน้า 24) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง ความรู้สึกที่เกิดขึ้น เมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ความพึงพอใจ เป็นกระบวนการทางจิตวิทยา ไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน แต่สามารถคาดคะเนได้ว่ามีหรือไม่มี จากการสังเกตพฤติกรรมของคนเท่านั้น การที่จะทำให้เกิดความพึงพอใจจะต้องศึกษาปัจจัยและองค์ประกอบที่เป็นสาเหตุแห่งความพึงพอใจ

วิมลสิทธิ์ หรยางค์กูร (2541, หน้า 20) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นการให้ค่า ความรู้สึกของเรา ที่สัมพันธ์กับโลกทัศน์เกี่ยวกับความหมายของการจัดสภาพแวดล้อม ค่าความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อการจัดสภาพแวดล้อมจะแตกต่างกัน เช่น ความรู้สึก ดี - เลว, พพอใจ - ไม่พพอใจ, สนใจ - ไม่สนใจ เป็นต้น

จากความหมายของความพึงพอใจ ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลได้รับการตอบสนองของความต้องการของตนเอง เป็นความรู้สึกที่ไม่สามารถมองเห็นได้ แต่สามารถคาดคะเนได้จากการตอบสนองต่อสถานการณ์ต่าง ๆ

6.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

อารี เพชรผุด (2549, หน้า 58 - 59) ได้กล่าวว่า ทฤษฎีความพึงพอใจมี 2

ทฤษฎี คือ

1. ความพึงพอใจนำไปสู่การทำงานหรือความพึงพอใจสัมพันธ์กับการทำงาน

สรุปว่าความพึงพอใจในงานจะนำไปสู่การทำงานที่มีประสิทธิภาพ ถ้าบุคคลมีความพึงพอใจในงานที่เขารับผิดชอบอยู่ เขาจะสามารถทำให้งานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น มีผลผลิตเพิ่มขึ้น และทำให้มีกำไรเพิ่มขึ้น ความพึงพอใจในงานอาจจะเกิดจากกำลังใจ ขวัญในการทำงาน คนที่มีขวัญดี กำลังขวัญสูงบุคคลนั้นจะมีความสุขและเมื่อมีความสุขก็จะทำให้งานมีประสิทธิภาพ

2. ผลการทำงานทำให้เกิดความพึงพอใจในงาน นักมนุษยสัมพันธ์ให้ความสำคัญกับความพึงพอใจมาก เน้นหนักลงไปว่าความพึงพอใจในงานจะนำไปสู่การทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ แต่มีบุคคลที่ไม่เห็นด้วยกับทฤษฎีแรกของมนุษยสัมพันธ์ จึงคิดทฤษฎีใหม่ขึ้นมาซึ่งกลับตรงข้ามกับทฤษฎีแรก คือ ผลงานจะนำไปสู่ความพึงพอใจในงาน แสดงให้เห็นว่ายังมีองค์ประกอบอื่น ๆ อีกมากมาย ตลอดจนผลงานที่ปรากฏจะทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจ ดังนั้น รูปแบบแนวความคิดแสดงให้เห็นว่าตัวแปรที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในงานนั้น มีอยู่หลายอย่างรวมทั้งแรงจูงใจภายนอกและแรงจูงใจภายใน ตลอดจนความคาดหวังที่จะได้รับสิ่งตอบแทนที่ยุติธรรม ตามแนวทฤษฎี สรุปได้ว่า ความพึงพอใจในงานจะไม่เกิดขึ้น ถ้าบุคคลที่ทำงานไม่ได้รับสิ่งตอบแทนที่เหมาะสมและยุติธรรมจากแนวความคิด เน้นให้เห็นว่าประสิทธิภาพในการทำงานนั้นเป็นผลมาจากความสามารถและลักษณะนิสัยเฉพาะตัวบุคคล ประกอบกับการฝึกอบรมตามกระบวนการที่ถูกต้อง นอกจากนี้ ยังเกี่ยวข้องกับสิ่งตอบแทนและค่าจ้าง

อุกทฤษฎี ทรงชัยสงวน (2545, หน้า 31 - 34) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีที่มีชื่อเสียงที่สุดของความพึงพอใจ คือ ทฤษฎีแรงจูงใจ หรือที่เรียกว่า ทฤษฎีทั่วไปเกี่ยวกับการจูงใจ (Maslow's general theory of human motivation) ซึ่งมาสโลว์ได้ตั้งสมมุติฐานสิ่งจูงใจจากความต้องการของมนุษย์ ไว้ว่า มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอ ความต้องการใดได้รับการตอบสนองแล้วจะไม่ใช่สิ่งจูงใจอีกต่อไป แต่ความต้องการที่ยังไม่ได้รับการตอบสนองนั้นจะเป็นสิ่งจูงใจแทน และมาสโลว์ได้ลำดับชั้นความต้องการของมนุษย์จากระดับต่ำถึงระดับสูง โดยแบ่งออกเป็น 5 ชั้นดังนี้

1. ความต้องการด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการพื้นฐานเพื่อความอยู่รอดของชีวิต เช่น ความต้องการอาหาร อากาศ ที่อยู่อาศัย ยารักษาโรค และความต้องการทางเพศ

2. ความต้องการทางด้านความปลอดภัย (Safety Needs) ได้แก่ ความต้องการความปลอดภัยทางด้านร่างกาย เช่น ความปลอดภัยจากอุบัติเหตุ อันตรายต่าง ๆ และความมั่นคงในอาชีพ

3. ความต้องการที่จะเป็นส่วนหนึ่งของสังคม (Belonging Needs) ได้แก่ ความต้องการที่จะเข้าร่วมและได้รับการยอมรับในสังคม ความเป็นมิตร และความรักจากเพื่อนร่วมงาน

4. ความต้องการจะเห็นคุณค่าของตนเอง (Esteem Needs) ได้แก่ ความต้องการอยากเด่นในสังคม เป็นที่ยอมรับ เป็นที่ยกย่องสรรเสริญของบุคคลอื่น

5. ความต้องการที่จะได้รับความสำเร็จตามความนึกคิดของตนเอง (Self actualization) เป็นความต้องการขั้นสูงสุดของมนุษย์ที่คนส่วนมากอยากจะเป็นอยากจะได้ สรุปได้ว่า ปัจจัยทั้งสองนี้ควรจะต้องมีในทางบวก จึงจะทำให้ความพึงพอใจของบุคคลเพิ่มมากขึ้น จากทฤษฎีสองปัจจัย เป็นทฤษฎีที่ศึกษาเกี่ยวกับขวัญ โดยขวัญจะมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับความพึงพอใจและการจูงใจ ซึ่งเกิดจากปัจจัยจูงใจและปัจจัยค้ำจุน

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2545, หน้า 195 - 197) เสนอทฤษฎี ความต้องการ อี อาร์ จี (E R G Theory) ของ เคลย์ตัน อัลเดอร์เฟอร์ มีแนวความคิดที่สอดคล้องกับมาสโลว์ ซึ่งได้แบ่งระดับความต้องการของมนุษย์เป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. ความต้องการที่จะมีชีวิตอยู่ (Existence Needs : E) ประกอบด้วยความต้องการที่จำเป็นในการอยู่รอดของมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อม

2. ความต้องการสัมพันธ์กับผู้อื่น (Relatedness Needs : R) เช่น ครอบครัว เพื่อนร่วมงาน และผู้บังคับบัญชา

3. ความต้องการเจริญเติบโต (Growth Needs : G) เป็นความต้องการที่จะพัฒนาตนเองและใช้ศักยภาพในตนเองที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งเป็นความต้องการสูงสุด

จะเห็นได้ว่า ทฤษฎีของอัลเดอร์เฟอร์ มีความคล้ายคลึงกับทฤษฎีลำดับความต้องการของมนุษย์ ของมาสโลว์ แต่แตกต่างที่ความต้องการของมนุษย์อาจกลับไปกลับมาได้ เช่น กระบวนการความพึงพอใจความก้าวหน้า (Satisfaction - progression process) อาจทำให้อึดอัดใจในความพยายาม เพราะต้องเพิ่มความรับผิดชอบ จึงกลับมาสนใจความต้องการทางสังคม หรือความต้องการความเป็นอยู่อย่างสุขสบายแทน เรียกสภาพการณ์เช่นนี้ว่า Frustration regression process

อัลเดอร์เฟอร์ เห็นว่าความสำคัญของความแตกต่างของบุคคลในความต้องการต่าง ๆ กัน ทั้งความแตกต่างของบุคคลในระดับพัฒนา และความแตกต่างของบุคคลในฐานะสมาชิกของกลุ่มเขานำทฤษฎีความต้องการของมนุษย์ของมาสโลว์ มาประยุกต์ใช้ในแง่ที่ว่าแม้ผู้สอนจะพยายามตอบสนองความต้องการระดับต่าง ๆ ของผู้เรียนโดยการดำเนินการด้วยวิธีต่าง ๆ แต่

บางครั้งการตอบสนองเหล่านั้นอาจติดขัด หรือสิ่งที่จะพึงมอบให้ยังไม่มีกาตอบสนองนั้น ๆ ก็จะไม่ได้ดีตามต้องการ ผู้สอนจึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนการจูงใจหรือหันกลับให้ถูกทาง มิฉะนั้นการจูงใจอาจไม่เกิดประโยชน์เท่าที่ควร

คณิต ดวงหัตถ์ (2537, หน้า 64 - 67) ได้สรุปแนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจว่า หมายถึง ความรู้สึกชอบ หรือพอใจของบุคคลที่มีต่อการทำงานและองค์ประกอบหรือสิ่งจูงใจอื่น ๆ ถ้างานที่ทำหรือองค์ประกอบเหล่านั้นตอบสนองความต้องการของบุคคลได้บุคคลนั้นจะเกิดความพึงพอใจ ซึ่งสรุปไว้ดังนี้

1. สิ่งจูงใจที่เป็นวัตถุ (Material inducement) ได้แก่ เงิน สิ่งของ หรือ สภาวะ ทางกายที่ให้แกผู้ประกอบกิจกรรมต่าง ๆ
2. สภาพทางกายที่พึงปรารถนา (Desirable physical condition) คือ สิ่งแวดล้อมในการประกอบกิจกรรมต่างๆ ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งอันก่อให้เกิดความสุขทางกาย
3. ผลประโยชน์ทางอุดมคติ (Ideal benefaction) หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่สนองความต้องการของบุคคล
4. ผลประโยชน์ทางสังคม (Association attractiveness) คือ ความสัมพันธ์อันมีมิตรกับผู้ร่วมกิจกรรม อันจะทำให้เกิดความผูกพันความพึงพอใจและสภาพการอยู่ร่วมกันเป็นความพึงพอใจของบุคคลในด้านสังคมหรือความมั่นคงในสังคม ซึ่งจะทำให้รู้สึกมีหลักประกัน และมีความมั่นคงในการประกอบกิจกรรม

จากทฤษฎีความพึงพอใจที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้น ทำให้เห็นแนวทางการวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ของการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้

6.3 ความสำคัญของความพึงพอใจ

ในการจัดการเรียนการสอน ความพึงพอใจเป็นแรงจูงใจที่สำคัญในการกระตุ้นให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ดังนั้นครูจึงต้องคำนึงถึงการจัดสภาพการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ ดังที่ สมยศ นาวิการ (2540, หน้า 119, 155) ได้เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจกับการปฏิบัติและผลที่เกิดจากการปฏิบัติสรุปได้ดังนี้

6.3.1 ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน

การตอบสนองความต้องการของผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการตอบสนอง ทัศนะตามแนวคิด

มี 4 ประการ คือ ผลตอบแทนที่ได้รับ ความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงาน แรงจูงใจ การปฏิบัติหน้าที่ที่มีประสิทธิภาพ ครูผู้สอนจึงต้องคำนึงถึงการจัดบรรยากาศในการเรียนการสอน รวมทั้งสื่อ อุปกรณ์ และวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของผู้เรียน

6.3.2 ผลของการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ

ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยต่าง ๆ ผลการปฏิบัติงานที่ดีจะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปของรางวัล หรือผลตอบแทน แบ่งออกเป็น ผลตอบแทนภายใน (Intrinsic rewards) เป็นผลด้านความรู้สึกของผู้เรียนที่เกิดแก่ตัวของผู้เรียนเอง เช่น ความรู้สึกต่อความสำเร็จที่เกิดขึ้นเมื่อชนะความยุ่งยาก ต่าง ๆ และดำเนินงานภายใต้ความยุ่งยากทั้งหลายได้สำเร็จ ทำให้เกิดความภูมิใจ ความมั่นใจ ตลอดจนการยกย่องจากบุคคลอื่น และผลตอบแทนภายนอก (Extrinsic rewards) เป็นรางวัลที่ผู้อื่นจัดหาให้มากกว่าที่ตนเองให้ตนเอง เช่น การได้รับคำยกย่องชมเชยจากครูผู้สอน ผู้ปกครอง หรือการได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่น่าพึงพอใจ ซึ่งผลตอบแทนทั้งสองนี้ผู้เรียนผ่านการรับรู้เกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ปริมาณของผลตอบแทนที่ผู้ปฏิบัติงานได้รับ นั่นคือ ความพึงพอใจในงานของผู้ปฏิบัติงานจะถูกกำหนดโดยความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริง และการรับรู้เรื่องเกี่ยวกับความยุติธรรมของผลตอบแทน เมื่อรับรู้แล้วความพึงพอใจย่อมเกิดขึ้น ครูผู้สอนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เกิดผลตอบแทนที่ยุติธรรม เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของผู้เรียน

จากความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจกับการปฏิบัติและผลที่เกิดจากการปฏิบัติข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนครั้งใดก็ตาม ความพึงพอใจมีความสำคัญต่อการปฏิบัติและผลที่เกิดจากการปฏิบัติของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่ง จะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการปฏิบัติที่และผลที่เกิดจากการปฏิบัติที่ดีขึ้น

6.4 รูปแบบการประเมินความพึงพอใจ

รูปแบบการประเมินแบบ CIPP MODEL ของสตัฟเฟิลบีม (พิสนุ พงศ์ศรี, 2550, หน้า 6) เป็นการประเมินวัตถุประสงค์และรายละเอียดต่าง ๆ เพื่อช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับงาน มีลักษณะเป็นแบบประเมินเมื่อเสร็จสิ้นการดำเนินงาน โดยประเมินองค์ประกอบ 4 ด้าน ดังนี้

6.4.1 การประเมินสภาวะแวดล้อม (Context Evaluation) ซึ่งจะช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผนในการกำหนดวัตถุประสงค์

6.4.2 การประเมินปัจจัยเบื้องต้น (Input Evaluation) เป็นการตัดสินใจเกี่ยวกับโครงสร้างเพื่อกำหนดรูปแบบ

6.4.3 การประเมินกระบวนการ (Process Evaluation) เป็นการตัดสินใจในด้านการประยุกต์ใช้เพื่อควบคุมการดำเนินการ

6.4.4 การประเมินผลผลิต (Product Evaluation) จะช่วยในการตัดสินใจเพื่อตัดสินใจและดูแลสำเร็จ

6.5 การประเมินความพึงพอใจ

การประเมินความพึงพอใจในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถามประเภทปลายปิด (Closed form) ดังที่ พิษณุ พงศ์ศรี (2554, หน้า 183) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นแบบสอบถามที่ผู้สร้างให้ผู้ตอบเลือกคำตอบที่กำหนดไว้แล้ว คล้ายกับแบบสอบถามชนิดเลือกตอบ เพียงแต่ส่วนใหญ่มักจะให้คะแนนหลายระดับ ในขณะที่ข้อสอบเลือกตอบมักให้คะแนนเพียง 2 ระดับ คือ 1 กับ 0 แบบสอบถามปลายปิดที่เลือกใช้เป็นแบบมาตราประมาณค่า หรือมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) แล้วแต่จะเรียก ซึ่งใช้กันมากในการวิจัยเชิงบรรยาย โดยใช้ตั้งแต่ 3 ระดับขึ้นไป ที่นิยมกันมากเป็นมาตราประมาณค่า 5 ระดับของ Likert คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด โดยกำหนดระดับคะแนนเป็น 5 4 3 2 1 ตามลำดับ ซึ่งพบเห็นกันได้ทั่วไป ถ้าต้องการให้ละเอียดมากขึ้นอาจใช้มากกว่า 5 ระดับได้ แต่ไม่ควรเกิน 11 ระดับ ซึ่งสอดคล้องกับ เอ็มพร หลินเจริญ (2554, หน้า 159) ที่กล่าวไว้ว่า มาตราส่วนประมาณค่าเป็นรูปแบบของการถามที่ใช้ประเมินค่าสิ่งที่ต้องการวัด ซึ่งไม่อาจวัดออกมาเป็นตัวเลขได้อย่างชัดเจน แต่บอกให้ทราบถึงระดับของความคิดเห็น ความรู้สึก หรือเจตคติว่ามีมากน้อยเพียงใด

การสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในส่วนแบบประเมินความพึงพอใจในครั้งนี้ มีลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

5.5.1 ศึกษาเอกสาร บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการแนวคิดของการประเมิน

5.5.2 วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น เพื่อกำหนดกรอบแนวคิด ตัวแปรและขอบข่ายในการสร้างเครื่องมือให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การประเมิน

5.5.3 สร้างแบบประเมินความพึงพอใจตามกรอบแนวคิด ตัวแปรและขอบข่ายในการสร้างเครื่องมือให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การประเมิน

5.5.4 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ผู้ประเมินได้สร้างขึ้น เสนอผู้เชี่ยวชาญ

ด้านการวิจัย หรือการวัดผลและประเมินผล จำนวน 3 ท่านเป็นอย่างต่ำ

5.5.5 นำแบบประเมินความพึงพอใจมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะและจัดทำแบบประเมินความพึงพอใจแบบสมบูรณ์เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

5.5.6 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ผ่านการตรวจสอบ และแก้ไขปรับปรุงไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

องค์ประกอบของแบบประเมินความพึงพอใจ แบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ประเมิน

ตอนที่ 2 แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ในด้านสภาพแวดล้อม ด้านปัจจัยเบื้องต้น ด้านกระบวนการด้านผลผลิตที่มีต่อการดำเนินโครงการ วิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

การแปลความหมายของคะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ผู้ประเมินพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนตามเกณฑ์การประเมินของลิเคิร์ต (Likert Type) (พิสนุ พงศ์ศรี, 2550 หน้า 20) ดังนี้

- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.50 – 5.00 หมายถึง ความเห็นด้วย / ความเหมาะสม / มีการปฏิบัติ / ผลการดำเนินงาน / ความพึงพอใจ อยู่ในระดับมากที่สุด

- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.50 – 4.49 หมายถึง ความเห็นด้วย / ความเหมาะสม / มีการปฏิบัติ / ผลการดำเนินงาน / ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50 - 3.49 หมายถึง ความเห็นด้วย / ความเหมาะสม / มีการปฏิบัติ / ผลการดำเนินงาน / ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50 - 2.49 หมายถึง ความเห็นด้วย / ความเหมาะสม / มีการปฏิบัติ / ผลการดำเนินงาน / ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 - 1.49 หมายถึง ความเห็นด้วย / ความเหมาะสม / มีการปฏิบัติ / ผลการดำเนินงาน / ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ตอนที่ 3 เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ประเมินเกี่ยวกับปัญหาอุปสรรค และข้อเสนอแนะ การวิเคราะห์ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ประเมิน ทำโดยการตัดแยกความคิดเห็นที่คล้ายคลึงกันไว้ด้วยกันและพิจารณาความเป็นไปได้ของข้อเสนอแนะเหล่านั้น

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยในประเทศ

ฉลองรัตน์ พารีสอน, บังอร ประเสริฐผล, ลัดดาวัลย์ ปินตา (2553) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สภาพปัญหาที่พบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับเขตพื้นที่ ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของระดับประเทศถึงร้อยละ 5.25 และยังมีนักเรียนที่ต้องได้รับการปรับปรุงในวิชาคณิตศาสตร์อีกร้อยละ 64.81 ปัญหาสำคัญอีกประการคือ นักเรียนไม่สามารถนำทักษะความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้ โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้ 1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 75/75 2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังใช้ชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสา อำเภอยะยงสา จังหวัดน่าน จำนวน 45 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ดำเนินการโดยพัฒนาชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 ชุด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส มีแนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องคือ ชุดกิจกรรม มี 5 แนวคิด ดังนี้ 1. ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล 2. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง 3. ทฤษฎีสื่อประสม 4. ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างครู - ผู้เรียน ผู้เรียน - ผู้เรียน 5. การจัดสภาพแวดล้อมโดยยึดหลักจิตวิทยาการเสริมแรง รูปแบบ SSCS เป็นรูปแบบการสอนแก้ปัญหาที่พัฒนามาจากรูปแบบ IDEAL และ CPS การจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ การตั้งปัญหา การแก้ปัญหา การสร้างคำตอบ และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งผู้สอนจะต้องให้ความช่วยเหลือในทุกขั้นตอนในการสอนแก้ปัญหา ช่วยผู้เรียนในการพัฒนากลยุทธ์ที่ใช้ในการรับและดำเนินการกับข้อมูล ชี้ให้เห็นถึงขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่ผิดพลาดของผู้เรียน และให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มความสามารถมีระเบียบวิธีวิจัยคือ One Shot Case Study ทดลองใช้ชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับกลุ่มตัวอย่าง หลังจากนั้นทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คณิตศาสตร์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ด้วยวิธีทดสอบค่าที (t - test one sample) ผลการวิจัยพบว่า จากการใช้ชุดกิจกรรมด้วยวิธีสอนแบบ SSCS เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังใช้ชุดกิจกรรมด้วยวิธีสอนแบบ SSCS เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมด้วยวิธีสอนแบบ SSCS เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยรวมอยู่ในระดับมาก

สันนิสา สมัยอยู่ (2554) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สภาพปัญหาที่พบ ผลการจัดการศึกษาที่ผ่านมาไม่บรรลุผลดังที่คาดหวัง จากการประเมินผลการจัดการศึกษาระดับชาติ (O - NET) ในปี พ.ศ. 2552 วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั่วประเทศ พบว่า ได้คะแนนเฉลี่ย 26.05 คะแนน ซึ่งไม่ถึงร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม และจากผลการประเมินจะเห็นว่าทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนไทยลดลง เนื่องมาจากจุดเน้นของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศไทยยังให้ความสำคัญในการฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในระดับน้อย และด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ มีการเน้นในระดับปานกลาง และปัญหาการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันที่เน้นการสอนแบบบรรยาย เป็นปัจจัยหนึ่งส่งผลให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไม่ประสบผลสำเร็จ โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS 2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS กับเกณฑ์ 3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการฟัง การพูด การอ่าน การเขียน และโดยรวมของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS 4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้าน การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน และโดยรวมของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS กับเกณฑ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนละงูพิทยาคม อำเภอละงู จังหวัดสตูล จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 34 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ดำเนินการโดย พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ SSCS จำนวน 7 แผน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการอ่านและด้านการเขียน แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการฟัง

แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด มีแนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง คือ ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลในการแก้ปัญหา สเติร์นเบิร์ก และกรีโน ได้เสนอกระบวนการคิดสำคัญที่นำไปสู่การแก้ปัญหา มีระเบียบวิธีวิจัยคือ One Group Pretest - posttest Design ทำการทดสอบก่อนเรียนด้วย แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการอ่านและด้านการเขียน แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการฟัง และแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการพูด หลังจากนั้นทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ SSCS กับกลุ่มตัวอย่าง เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนด แล้วทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียนทั้ง 2 ฉบับ แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติแบบ t - test for Dependent Samples และ t - test for One Sample ผลการวิจัยพบว่า จากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ SSCS พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้านการฟัง การพูด การอ่าน การเขียน และโดยรวมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ญานิศา ศรีโชติ (2555) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สภาพปัญหาที่พบ จากรายงานผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับประเทศ ปีการศึกษา 2553 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านคลองปลาหมอ อำเภอชนแดน จังหวัดเพชรบูรณ์ รายวิชาคณิตศาสตร์ได้คะแนนร้อยละ 24.83 คิดเป็นนักเรียนที่ต้องปรับปรุงร้อยละ 80 พอใช้ร้อยละ 20 ซึ่งเป็นปัญหาที่ต้องรีบดำเนินการแก้ไข สาเหตุของปัญหาอาจเป็นเพราะผู้เรียนทำแบบทดสอบไม่ได้ เนื่องจากผู้เรียนคิดไม่เป็น ไม่ทราบว่าจะเริ่มต้นคิดปัญหาอย่างไร อ่านโจทย์แล้วไม่เข้าใจว่าจะดำเนินการแก้ปัญหาอย่างไร โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. เพื่อศึกษาความพึง

พหุใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านคลองปลาหมอ อำเภอชนแดน จังหวัดเพชรบูรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 30 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง ดำเนินการโดย พัฒนาชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 4 ชุด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน มีหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดกิจกรรมคือ ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ปฏิบัติการสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนและผู้เรียนกับสภาพแวดล้อม ทฤษฎีสื่อประสม การนำกระบวนการกลุ่มมาใช้ ทฤษฎีการเรียนรู้ การนำวิธีวิเคราะห์ระบบมาใช้ และหลักการสอนตามรูปแบบ SSCS ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ การตั้งปัญหา การแก้ปัญหา การสร้างคำตอบ และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งผู้สอนจะต้องให้ความช่วยเหลือในทุกขั้นตอนในการสอนแก้ปัญหา ช่วยผู้เรียนในการพัฒนากลยุทธ์ที่ใช้ในการรับและดำเนินการกับข้อมูล ซึ่งให้เห็นถึงขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่ผิดพลาดของผู้เรียน และให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มความสามารถ มีระเบียบวิธีวิจัยคือ One Group Pretest - posttest Design ทำการทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากนั้นทดลองใช้ชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับกลุ่มตัวอย่าง เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติ t - test แบบ Dependent ผลการวิจัยพบว่า 1. ชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มี 4 องค์ประกอบ คือ 1) คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม 2) แผนการจัดการเรียนรู้ 3) สื่อการจัดการเรียนรู้ 4) การวัดและประเมินผล และมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS 4 ขั้นตอน พบว่า มีความเหมาะสมในองค์ประกอบต่างๆ ของชุดกิจกรรมอยู่ในระดับมาก และมีประสิทธิภาพ 78.13/76.08 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

ปารีชาติ ราชแก้ว (2556) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบ เอส เอส ซี เอส ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สภาพปัญหาที่พบ การจัดการศึกษาที่ผ่านมาไม่บรรลุผลดังที่คาดหวัง เห็นได้จากการประเมินผลการจัดการศึกษาระดับชาติ (O - NET) ในปี พ.ศ. 2552 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทั่วประเทศ พบว่า ได้คะแนนเฉลี่ย 31.03 ซึ่งไม่ถึงร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้ 1. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ เอส เอส ซี เอส 2. เพื่อศึกษาความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ เอส เอส ซี เอส กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนละงูพิทยาคม อำเภอละงู จังหวัดสตูล จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 29 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ดำเนินการโดย พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาพื้นฐานฟิสิกส์ ตามรูปแบบ เอส เอส ซี เอส เรื่อง การเคลื่อนที่จำนวน 7 แผน แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา แบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ แบบสังเกตพฤติกรรมในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ มีแนวคิดหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องคือ การสอนตามรูปแบบ เอส เอส ซี เอส ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ ขั้นการสืบเสาะค้นหา ขั้นการแก้ปัญหา ขั้นการสร้างความรู้ และขั้นการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การสอนการแก้ปัญหาแบบ เอส เอส ซี เอส จะส่งผลให้นักเรียนได้เรียนรู้การใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้สมบูรณ์ที่สุดนั้น นักเรียนต้องผ่านประสบการณ์การแก้ปัญหาและมีทักษะทางความคิดที่มีความจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา นั่นคือ ทักษะในการจัดระบบข้อมูล การตัดสินใจ การหาทางเลือกของวิธีการแก้ปัญหา และทำการทดสอบทางเลือกเหล่านั้น และที่สำคัญคือการใช้กระบวนการคิดที่นำไปสู่การแก้ปัญหตามทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลซึ่งประกอบด้วย การนิยามธรรมชาติของปัญหา การเลือกองค์ประกอบ หรือขั้นตอนที่จะใช้ในการแก้ปัญหา การเลือกกลวิธีในการจัดลำดับองค์ประกอบในการแก้ปัญหา การเลือกตัวแทนทางความคิดเกี่ยวกับข้อมูลของปัญหา และสุดท้ายคือการตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา มีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้ ทำการทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ หลังจากนั้นทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาพื้นฐานฟิสิกส์ ตามรูปแบบ เอส เอส ซี เอส เรื่อง การเคลื่อนที่กับกลุ่มตัวอย่าง เมื่อเสร็จสิ้นการสอนทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียนทั้ง 2 ฉบับ แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การทดสอบค่าที่แบบสองกลุ่มสัมพันธ์กัน (Paired t -

test) ผลการวิจัยพบว่าจากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาพื้นฐานฟิสิกส์ ตามรูปแบบ เอส เอส ซี เอส เรื่อง การเคลื่อนที่ พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ เอส เอส ซี เอส หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และคะแนนความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ เอส เอส ซี เอส หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศรัณยา กลีบธง (2556) ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สภาปัญหาที่พบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ค่อนข้างต่ำ จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ช่วงชั้นที่ 4 (ม.6) ปีการศึกษา 2552 วิชาคณิตศาสตร์ของโรงเรียนเมืองเสลียง จังหวัดสุโขทัย มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 28.56 ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยระดับประเทศ โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้ 1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 2. เพื่อศึกษาผลการใช้ดังนี้ 2.1 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 2.2 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนเมืองเสลียง จังหวัด จำนวน 40 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง ดำเนินการโดย พัฒนาชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรม แบบฝึกทักษะระหว่างเรียนแต่ละชุดกิจกรรม แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน มีหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาชุดกิจกรรมคือ ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล การผลิตสื่อเพื่อช่วยผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ ระบบสื่อประสม ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับสิ่งแวดล้อม การจัดสภาพแวดล้อมโดยนำหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ และหลักการสอนตามรูปแบบ SSCS ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ การตั้งปัญหา การแก้ปัญหา การสร้าง

คำตอบ และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งผู้สอนจะต้องให้ความช่วยเหลือในทุกขั้นตอนในการสอนแก้ปัญหา ช่วยผู้เรียนในการพัฒนากลยุทธ์ที่ใช้ในการรับและดำเนินการกับข้อมูลชี้ให้เห็นถึงขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่ผิดพลาดของผู้เรียน และให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มความสามารถ มีระเบียบวิธีวิจัยคือ One Group Pretest - posttest Design ทำการทดสอบก่อนเรียนแต่ละชุดกิจกรรมโดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา หลังจากนั้นทดลองใช้ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS กับกลุ่มตัวอย่าง เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว ทำ การทดสอบหลังเรียนแต่ละชุดกิจกรรมโดยใช้แบบทดสอบฉบับก่อนเรียน แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติ dependent sample t - test และ one sample t - test ผลการวิจัยพบว่า 1. ชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS มีประสิทธิภาพ 77.22/73.70 2. ผลการใช้ชุดกิจกรรม มีดังนี้ 2.1 นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS มีทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีค่าขนาดอิทธิพลเท่ากับ 3.73 2.2 นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ในระดับมาก

7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Candace A. Mulcahy, Michael P. Krezmien (2009) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลของบริบทชุดการสอนที่มีต่อสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาที่มีความผิดปกติทางอารมณ์และพฤติกรรม สภาพปัญหาที่พบในการจัดการเรียนการสอนคือ นักเรียนที่มีความผิดปกติทางอารมณ์และพฤติกรรม (EBD) จะมีประสบการณ์และความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ต่ำกว่าเด็กปกติ มีผลการเรียนต่ำ และต้องออกจากโรงเรียนก่อนเรียนจบ เนื่องจากมีความสามารถในการประมวลความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ที่จำกัด รวมถึงความรู้ที่จะแก้ปัญหาเมื่อเรียน เรื่อง พื้นที่และเส้นรอบรูป ซึ่งเป็นเนื้อหาของเรขาคณิตและพีชคณิตเบื้องต้น โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ ประเมินทักษะของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนในทุกหน่วยการเรียนรู้โดยเปรียบเทียบผลการเรียนแบบไม่ใช้ชุดการสอนกับใช้ชุดการสอนและหลังจากมี การเรียนซ่อมเสริมเพื่อดูความคงทนในการเรียนรู้ ศึกษาความคืบหน้าของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล และประเมินความสามารถในการใช้ทักษะและความคิดรวบยอดในการแก้ปัญหาที่มีบริบทที่คล้ายคลึงกัน และปัญหาที่มีความซับซ้อนมากขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ เป็นกรณีศึกษานักเรียนที่มีความผิดปกติทางอารมณ์และพฤติกรรม จำนวน 4 คน (ชาย 2 หญิง 2) ที่มีอายุระหว่าง 11 - 14 ปี (เกรด 6 - 8) มีผลการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์ระดับอ่อนมากถึงดี ดำเนินการโดย พัฒนาชุดการสอน เรื่อง พื้นที่และเส้นรอบรูป ที่มีบริบทคือการใช้ในชีวิตจริง ลำดับขั้นตอนการสอนตามบัตรคิวที่มีกระบวนการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาบรรจุอยู่ ใช้วัสดุที่มีรูปร่างเป็นสามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยมที่หาได้ในห้องเรียน เพื่อให้ นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด มีทักษะการวัดและการคำนวณพื้นที่และเส้นรอบรูป สังเกต พฤติกรรมของผู้เรียนเป็นรายบุคคลโดยใช้แบบประเมินรายการและให้นักเรียนทำแบบทดสอบ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอนนี้คือ คอนสตรัคติวิซึม เป็นการสอนให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ โดยการให้โอกาสนักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง สร้างสิ่งที่มีความหมายโดยใช้ความรู้พื้นฐาน ของตนเอง และใช้ประสบการณ์จริงสนับสนุนการทำความเข้าใจในครั้งต่อไป ผลการวิจัย พบว่า ชุดการสอนมีผลต่อการเพิ่มสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่และเส้นรอบรูป ในหมู่ นักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดการสอน และมีนักเรียน 1 คน ที่มีสมรรถนะทาง คณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างถาวร

Halizah Awang and Ishak Ramly (2008) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการคิด อย่างสร้างสรรค์ ด้วยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน : การสอนและการฝึกปฏิบัติในห้องเรียน วิศวกรรม สถาปัตยกรรมที่พบในการจัดการเรียนการสอนคือ มหาวิทยาลัยและวิทยาลัยผลิต นักศึกษาได้ไม่ตรงตามความต้องการของสังคม นักศึกษาที่จบไปแล้วมีความสามารถในการแก้ปัญหาจำกัดอยู่ในกรอบของตำรา ดังนั้น มหาวิทยาลัยหรือวิทยาลัยจึงควรปรับปรุงระบบ การจัดการศึกษาให้ตรงตามความต้องการของอุตสาหกรรมและเศรษฐกิจ โดยการพัฒนาลักษณะ และกิจกรรมของหลักสูตร ออกแบบห้องเรียนให้มีการแข่งขันกันเพื่อให้เกิดการคิดอย่างสร้างสรรค์ ในรายวิชานั้น ๆ โดยมีการสืบเสาะ การทำความเข้าใจ การวิเคราะห์ และนำความรู้ไปใช้ใน สถานการณ์อื่น ประเทศมาเลเซียได้พยายามสร้างหลักสูตรและกิจกรรมของหลักสูตรที่สนับสนุน การคิดอย่างสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ระหว่างกระบวนการ เรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ นักศึกษาจาก Diploma in Civil Engineering in Malaysian Polytechnics ใช้การสุ่มอย่างง่าย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม A เป็นกลุ่มทดลองที่ใช้ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในการจัดการเรียนการสอน จำนวน 30 คน และกลุ่ม B ที่ใช้การสอนแบบปกติ จำนวน 30 คน ดำเนินการโดย พัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐานตามแนวคิดของ Howard Barrows ที่นำเอารูปแบบการวางกลยุทธ์แก้ปัญหาของ McKinsey และ รูปแบบ SSCS สำหรับการสอนโครงสร้างของปัญหาตามแนวคิดของ Pizzini มาใช้กับเรื่อง โครงสร้างเชิงกล ในมหาวิทยาลัยโพลีเทคนิค ของมาเลเซีย ซึ่งมีแนวคิดและทฤษฎี

ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ 1. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งพัฒนามาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยใช้ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน ช่วยพัฒนาความสามารถ เช่น การคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา และทักษะการติดต่อสื่อสาร และใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยพัฒนาความสามารถในการติดต่อสื่อสาร การทำงานเป็นทีม การแก้ปัญหา ความรับผิดชอบ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และพัฒนาเจตคติ และมีการผสมผสานรูปแบบการสอน 2 รูปแบบ คือ McKinsey model และ SSCS model 2. ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ตามแนวคิดของ Edward de Bono ได้สรุปเทคนิคการคิดสร้างสรรค์ต้องมี จุดมุ่งหมาย การแข่งขัน ทางเลือก และความคิดรวบยอด ร่วมกับแนวคิดของ Torrance เกี่ยวกับการวัดความคิดสร้างสรรค์ 3 แบบ คือ คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว และคิดยืดหยุ่น ระเบียบวิธีวิจัยในครั้งนี้ใช้ Quasi - experimental pretest - posttest ผลการทดลอง พบว่า นักศึกษาที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีลักษณะการคิดแบบที่แสดงออกให้เห็นได้ชัดคือ คิดริเริ่มและคิดคล่องแคล่ว นักศึกษาที่มีคะแนนการคิดริเริ่มสูง จะมีความสามารถในการผลิตความคิดออกมาได้อย่างไม่จำกัด และนักศึกษาที่มีคะแนนการคิดยืดหยุ่นสูงสุด จะมีการตอบสนองต่อสถานการณ์โดยการผลิตความคิดออกมาในปริมาณมากจากคะแนนการคิดยืดหยุ่นจะเห็นได้ว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ขาดความยืดหยุ่นในการเรียนรู้และการสร้างความคิดรวบยอด การศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยเพิ่มทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษากลุ่มทดลองให้สูงกว่ากลุ่มควบคุมได้

Wen-Haw Chen (2013) ได้เขียนบทความเรื่อง การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการออกแบบอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง ภาคตัดกรวย สภาพปัญหาที่พบในการจัดการเรียนการสอนคือ จากการทดสอบเพื่อประเมินความรู้พบว่า ผู้เรียนขาดความสามารถในการบูรณาการเนื้อหาสาระที่ได้เรียนมา ขาดการทำงานเป็นทีมและการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ครูผู้สอนควรจะหลีกเลี่ยงการบรรยายและยกตัวอย่างการคำนวณอย่างง่าย เนื่องจากเป็นการสอนแบบเก่าที่ทำให้เกิดผลตรงกันข้ามกับการให้ผู้เรียนได้สร้างสรรค์ประสบการณ์การเรียนรู้ตามสภาพจริงที่ผู้เรียนจะได้กระทำการต่าง ๆ ด้วยตนเอง สามารถเผชิญกับเนื้อหาที่ยาก ๆ ได้ เช่น เรื่อง ภาคตัดกรวย ที่มีโจทย์สมการ ความซับซ้อนของตัวแปร การเขียนกราฟ และสมบัติการสะท้อนของภาคตัดกรวย เป็นต้น บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการสอนเรขาคณิตให้เกิดประสิทธิผลโดยการใช้รูปแบบการสอนแบบแก้ปัญหา (SSCS) ร่วมกับการออกแบบอย่างสร้างสรรค์ เหมาะสำหรับใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ดำเนินการโดย พัฒนาการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามรูปแบบ SSCS ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ การค้นหา การแก้ปัญหา การสร้างคำตอบ และการ

แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ร่วมกับการออกแบบอย่างสร้างสรรค์ มีหลักการที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (SSCS) มีดังนี้ A. นำเอาโครงสร้างปัญหาที่ไม่ดีมาศึกษาการจัดการจัดการและเรียนรู้สถานการณ์ เช่น ปัญหาที่ยากและอาจไม่ได้มีเพียงคำตอบเดียวหรือวิธีแก้แบบเดียว B. ผู้เรียนมีส่วนร่วม เรียนรู้ด้วยตนเอง C. ครูเป็นผู้ฝึกสอนให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจและการรู้คิด D. สนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้และการทำงานเป็นทีม E. ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย ส่วนการออกแบบอย่างสร้างสรรค์ใช้แนวคิดของ เอ็ดเวิร์ด เดอโบโน ดังนี้ A. กำหนดสิ่งที่สนใจหรือภารกิจการสร้างสรรค์ B. จัดวางโครงสร้างการประยุกต์ใช้เครื่องมือของความคิดสร้างสรรค์อย่างเป็นระบบ C. ประเมินและใช้ข้อมูลของความคิดสร้างสรรค์ และทดสอบความคิดสร้างสรรค์ด้วยแบบทดสอบของทอเรนซ์ จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า สิ่งที่ผู้เขียนบทความคาดหวังให้เกิดขึ้นคือ เมื่อครูใช้รูปแบบ SSCS ในการสอนเรขาคณิต จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถบูรณาการความรู้ที่ได้เรียนมาและนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศไทย พบว่า มีการใช้ชุดกิจกรรมด้วยวิธีสอนแบบ SSCS ในการสอนคณิตศาสตร์และสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนได้ และยังมีการใช้การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ในการสอนคณิตศาสตร์และสามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ในการสอนฟิสิกส์และสามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางฟิสิกส์ได้

จากการศึกษางานวิจัยของต่างประเทศ พบว่า มีการใช้ชุดการสอนในการสอนคณิตศาสตร์ ที่มีบริบทส่งเสริมให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง มีกระบวนการแก้ปัญหาบรรจุอยู่ในชุดการสอน และสามารถส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ได้ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ใช้การพัฒนาทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์ด้วยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยการผสมผสานรูปแบบการสอน 2 รูปแบบ คือ McKinsey model และ SSCS model ในการสอนและการฝึกปฏิบัติในห้องเรียนวิศวกรรม ช่วยเพิ่มทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักศึกษาได้เป็นอย่างดี และยังมีบทความที่สนับสนุนให้ครูใช้การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (SSCS) ร่วมกับการออกแบบอย่างสร้างสรรค์ช่วยบูรณาการความรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนมาและนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

จะเห็นได้ว่า งานวิจัยทั้งในประเทศไทยและงานวิจัยของต่างประเทศมีการใช้ชุดการเรียนการสอนและรูปแบบ SSCS ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งมีขั้นตอนในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่คล้ายคลึงกัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใช้

ชุดการเรียนรู้การถอดแบบ SCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามกระบวนการของการวิจัยและพัฒนา โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขั้นตอนที่ 2 การใช้และศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แหล่งข้อมูล

1. แหล่งข้อมูลในการสร้างชุดการเรียนรู้การสอน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เป็นผู้ตรวจสอบความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มีดังต่อไปนี้

1.1 ดร.สมควร ไช้แก้ว ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ สาขาวิชาชีววิทยา โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต อายุราชการ 22 ปี วุฒิการศึกษาสูงสุด กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปริญญาโทเพื่อสำเร็จการศึกษา เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรสิ่งแวดล้อมศึกษาแบบบูรณาการที่เน้นแหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียนในจังหวัดภูเก็ตเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

1.2 นายสมชาย บุญรักษา ตำแหน่งรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ (คศ.3) โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต อายุราชการ 32 ปี วุฒิการศึกษาสูงสุด กศ.ม. (วัดผลการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ปริญญาโทเพื่อสำเร็จการศึกษา เรื่อง การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวและระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพังงา

1.3 นางเลิศลักษณ์ ชุมรักษ์ ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ (คศ.3) โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต อายุราชการ 38 ปี วุฒิการศึกษาสูงสุด ศศ.บ. (วิทยาศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ผลงานทางวิชาการเพื่อประเมินวิทยฐานะ เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ โดยใช้วิธีสร้างองค์ความรู้แบบกรอบมโนทัศน์

2. แหล่งข้อมูลในการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 14 ปีการศึกษา 2558 ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกนักเรียนตามที่ วาโร เห่งสวัสดิ์ (2546, หน้า 44) ได้กล่าวไว้ ดังต่อไปนี้

2.1 ทดลองแบบเดี่ยว โดยการเลือกอย่างเฉพาะเจาะจงจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต ปีการศึกษา 2558 จำนวน 3 คน แบ่งเป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน ใช้ผลการเรียนเฉลี่ยสะสมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 1 เป็นเกณฑ์ในการแบ่งนักเรียน ดังนี้

- นักเรียนเก่ง หมายถึง นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 3.50 และมีผลการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 1 ไม่ต่ำกว่า 3.50
- นักเรียนปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยสะสมระหว่าง 2.00 - 3.00 และมีผลการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 1 ระหว่าง 2.00 - 3.00
- นักเรียนอ่อน หมายถึง นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า 2.00 และมีผลการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 1 ต่ำกว่า 2.00

การทดลองแบบเดี่ยวนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพชุดการเรียนการสอนตามเกณฑ์ 75/75 และปรับปรุงความเหมาะสมในด้านภาษา เนื้อหา และเวลาของชุดการเรียนการสอนให้ดีขึ้น

2.2 ทดลองแบบกลุ่ม โดยการสุ่มอย่างง่ายจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต ปีการศึกษา 2558 ทดลองกับผู้เรียน 9 คน คณะ

ผู้เรียนทั้งเก่ง กลาง และอ่อน จำแนกเป็นนักเรียนเก่ง 3 คน ปานกลาง 3 คน และอ่อน 3 คน ใช้ผลการเรียนเฉลี่ยสะสมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 1 เป็นเกณฑ์ ในการแบ่งนักเรียนเช่นเดียวกับการทดลองแบบเดี่ยว เพื่อหาประสิทธิภาพชุดการเรียนการสอน ตามเกณฑ์ 75/75 และปรับปรุงให้ดีขึ้น

2.3 ทดลองภาคสนาม โดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจงจากนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2/3 โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต ปีการศึกษา 2558 ทดลอง กับผู้เรียน 37 คน คณะผู้เรียนทั้งนักเรียนเก่ง กลาง และอ่อน เพื่อหาประสิทธิภาพชุดการเรียน การสอนตามเกณฑ์ 75/75 และปรับปรุงให้ดีขึ้น

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ความเหมาะสมขององค์ประกอบในชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริม ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถใน การคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. แบบประเมินความเหมาะสมของชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

4. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วารี วิทยา รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

7. โปรแกรม Item Total Correlation ที่พัฒนาโดย รศ.ดร.ปกรณ์ ประจัญบาน

ขั้นตอนการสร้างสรรค์การเรียนรู้และการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารัฐวิทยา

ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1. ศึกษาหลักสูตรวิชาประวัติศาสตร์โลกทั้งระบบ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สศท.) พุทธศักราช 2551

2. ศึกษาหลักสูตรโรงเรียนเมืองกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3. ศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กับผลการเรียนรู้ รายวิชาเพิ่มเติม วิชาประวัติศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ชื่อหน่วยการเรียนรู้ วารัฐวิทยา รายละเอียดดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กับผลการเรียนรู้ รายวิชาเพิ่มเติม วิชาประวัติศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กับผลการเรียนรู้ รายวิชาเพิ่มเติม วิชาประวัติศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 หน่วยการเรียนรู้ วารัฐวิทยา

ผลการเรียนรู้ รายวิชาเพิ่มเติมวิชาประวัติศาสตร์โลกทั้งระบบ 2

<p>มาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3)</p>	<p>1. ตั้งคำถามจากสถานการณ์ต่าง ๆ ตามความสนใจ โดยมีประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้</p> <p>2. ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบายผลการทดลองเชื่อมโยงกับสมมติฐาน และสถานการณ์ ในชีวิตประจำวันได้</p> <p>4. ทำโครงการวิทยาศาสตร์ตามความสนใจ โดยมีขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการแก้ปัญหา และนำเสนอได้อย่างเหมาะสม</p>
<p>ว 8.1.1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็น หรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจ ตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้</p>	<p>✓</p>

		ผลการเรียนรู้ รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2
มาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3)		
๖ 8.1.2 สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้ และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี	๖ 8.1.2 สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้ และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี	1. ตั้งคำถามจากสถานการณ์ต่าง ๆ ตามความสนใจ โดยมีประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้ 2. ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม 3. วิเคราะห์และอธิบายผลการทดลองเชื่อมโยงกับสมมติฐาน และสถานการณ์ ในชีวิตประจำวันได้ 4. ทำโครงการวิทยาศาสตร์ตามความสนใจ โดยมีขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการแก้ปัญหา และนำเสนอได้อย่างเหมาะสม
๖ 8.1.3 เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม	๖ 8.1.3 เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม	✓
๖ 8.1.4 รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ	๖ 8.1.4 รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ	✓
๖ 8.1.5 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐานและความเป็นไปได้ของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ	๖ 8.1.5 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐานและความเป็นไปได้ของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ	✓
๖ 8.1.6 สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ	๖ 8.1.6 สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ	✓

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตาราง 7 (ต่อ)

		ผลการเรียนรู้ รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2	
มาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3)			
๖ 8.1.7 สร้างคำถามที่นำไปสู่การ ตรวจสอบตรวจสอบในเรื่องที่เกี่ยวข้องของ และนำควาามรู้ที่ได้ไปใช้ใน สถานการณ์ใหม่ หรืออธิบาย เกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการและผล ของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่น เข้าใจ	1. ตั้งคำถามจากสถานการณ์ต่าง ๆ ตามความสนใจ โดยมีประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจ ตรวจสอบหรือศึกษาได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้ 2. ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมี การกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยาม เชิงปฏิบัติการ เลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิง ปริมาณ เชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม 3. วิเคราะห์และอธิบายผลการทดลองเชื่อมโยงกับ สมมติฐาน และสถานการณ์ ในชีวิตประจำวันได้ 4. ทำโครงการวิทยาศาสตร์ตามความสนใจ โดยมี ขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการ แก้ปัญหา และนำเสนอได้อย่างเหมาะสม	✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓
ตารางที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี			
๖ 8.1.8 บันทึกและอธิบายผลการ สังเกตการสำรวจตรวจสอบค้นคว้า เพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้และยอมรับการ เปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมี ข้อมูลและประสบการณ์ใหม่เพิ่มขึ้น หรือได้แย้งจากเดิม		✓	✓
๖ 8.1.9 จัดแสดงผลงาน เขียน รายงานและ/หรืออธิบายเกี่ยวกับ แนวคิด กระบวนการ และผลของ โครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ		✓	✓

3. ศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา ผลการเรียนรู้ กับเวลาเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ชื่อหน่วยการเรียนรู้ วารีวิทยา รายละเอียดดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา ผลการเรียนรู้ กับเวลาเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ชื่อหน่วยการเรียนรู้ วารีวิทยา

เนื้อหา	ผลการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
การเลือก จุดเก็บตัวอย่างน้ำ และการใช้สัตว์ บ่งชี้คุณภาพน้ำ	<ol style="list-style-type: none"> ตั้งคำถามจากสถานการณ์ต่าง ๆ ตามความสนใจ โดยมีประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้ ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม วิเคราะห์และอธิบายผลการทดลองเชื่อมโยงกับสมมติฐานและสถานการณ์ ในชีวิตประจำวันได้ 	3
การตรวจวัด ความโปร่งใส และความเป็น กรด-เบสของน้ำ	<ol style="list-style-type: none"> ตั้งคำถามจากสถานการณ์ต่าง ๆ ตามความสนใจ โดยมีประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษา ได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้ ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม วิเคราะห์และอธิบายผลการทดลองเชื่อมโยงกับสมมติฐานและสถานการณ์ ในชีวิตประจำวันได้ 	3

ตาราง 8 (ต่อ)

เนื้อหา	ผลการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
การตรวจวัด อุณหภูมิและ ความเค็มของน้ำ	<ol style="list-style-type: none"> ตั้งคำถามจากสถานการณ์ต่าง ๆ ตามความสนใจ โดยมีประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษา ได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้ ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม วิเคราะห์และอธิบายผลการทดลองเชื่อมโยงกับสมมติฐาน และสถานการณ์ ในชีวิตประจำวันได้ 	3
การตรวจวัด ปริมาณออกซิเจน ที่ละลายในน้ำ	<ol style="list-style-type: none"> ตั้งคำถามจากสถานการณ์ต่าง ๆ ตามความสนใจ โดยมีประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษา ได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้ ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม วิเคราะห์และอธิบายผลการทดลองเชื่อมโยงกับสมมติฐาน และสถานการณ์ ในชีวิตประจำวันได้ 	3

4. ศึกษาความหมาย คุณค่า องค์ประกอบ หลักการและแนวคิด ประเภท ขั้นตอนการ สร้าง และการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน

5. ศึกษา ความเป็นมา แนวคิดและทฤษฎี และแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS

6. ดำเนินการสร้างชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริม ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 ชุด จำนวน 12 ชั่วโมง ดังต่อไปนี้

ชุดการเรียนการสอนที่ 1 การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและการใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพ น้ำ จำนวน 3 ชั่วโมง

ชุดการเรียนการสอนที่ 2 การตรวจวัดความโปร่งใสและความเป็นกรด-เบสของน้ำ จำนวน 3 ชั่วโมง

ชุดการเรียนการสอนที่ 3 การตรวจวัดอุณหภูมิและความเค็มของน้ำ จำนวน 3 ชั่วโมง

ชุดการเรียนการสอนที่ 4 การตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ จำนวน 3 ชั่วโมง

ชุดการเรียนการสอนแต่ละชุดมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ส่วนด้วยกัน ดังต่อไปนี้

1. คู่มือ
2. คำสั่ง
3. เนื้อหาสาระและสื่อ
4. การประเมินผล

7. นำชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อ ขอคำชี้แนะและตรวจสอบหาข้อบกพร่อง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมของ องค์ประกอบต่าง ๆ เพิ่มขึ้น

8. นำชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วพร้อมแบบประเมิน ความเหมาะสมของชุดการเรียนการสอน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความ เหมาะสมขององค์ประกอบต่าง ๆ ในชุดการเรียนการสอน แปลความหมายของคะแนนแบบ มาตรฐานส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ผู้วิจัยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนตาม เกณฑ์การประเมินของลิเคิร์ต (Likert Type) อ้างอิงมาจาก (พิชญ์ พงศ์ศรี, 2550, หน้า 194)

9. นำชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินแล้วมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

10. นำชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ปรับปรุงแล้วไปหาประสิทธิภาพ ดังนี้

10.1 ทดลองแบบเดี่ยว โดยนำชุดการเรียนรู้การสอนไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต ปีการศึกษา 2558 จำนวน 3 คน แบ่งเป็นนักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้การสอนตามเกณฑ์ 75/75 และปรับปรุงความเหมาะสมในด้านภาษา เนื้อหา และเวลาของชุดการเรียนรู้การสอนให้ดีขึ้น

10.2 ทดลองแบบกลุ่ม โดยนำชุดการเรียนรู้การสอนไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต ปีการศึกษา 2558 จำนวน 9 คน คณะผู้เรียนทั้งเก่ง กลาง และอ่อน จำแนกเป็นนักเรียนเก่ง 3 คน ปานกลาง 3 คน และอ่อน 3 คน เพื่อหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้การสอนตามเกณฑ์ 75/75 และปรับปรุงให้ดีขึ้น

10.3 ทดลองภาคสนาม โดยนำชุดการเรียนรู้การสอนไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต ปีการศึกษา 2558 จำนวน 37 คน คณะผู้เรียนทั้งนักเรียนเก่ง กลาง และอ่อน เพื่อหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้การสอนตามเกณฑ์ 75/75 และปรับปรุงให้ดีขึ้น

11. จัดทำชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ฉบับสมบูรณ์และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้การสอน

2. กำหนดกรอบเนื้อหาและหัวข้อในการประเมินความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้การสอนแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังต่อไปนี้

- 2.1 คู่มือ
- 2.2 คำสั่ง
- 2.3 เนื้อหาสาระและสื่อ
- 2.4 การประเมินผล

3. สร้างแบบประเมินความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้การสอน แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของลิเคิร์ต (Likert Type) อ้างอิงมาจาก (พิชญ์ พงศ์ศรี, 2550, หน้า 194) และส่วนท้ายของแบบประเมินเป็นข้อคิดเห็นแบบปลายเปิด โดยแบบประเมินความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

ส่วนที่ 2 รายการประเมินความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้การสอน มีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน ดังต่อไปนี้

1. คู่มือ
2. คำสั่ง
3. เนื้อหาสาระและสื่อ
4. การประเมินผล

ส่วนที่ 3 สรุปข้อคิดเห็นผลการตรวจประเมิน

ระดับการประเมิน

ในการประเมินส่วนที่ 2 กำหนดระดับคุณภาพของการประเมินเป็น 5 ระดับ คือ

- 5 หมายถึง รายการประเมินนั้น มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง รายการประเมินนั้น มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมาก
- 3 หมายถึง รายการประเมินนั้น มีความเหมาะสม อยู่ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง รายการประเมินนั้น มีความเหมาะสม อยู่ในระดับน้อย
- 1 หมายถึง รายการประเมินนั้น มีความเหมาะสม อยู่ในระดับน้อยที่สุด

4. นำแบบประเมินเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำชี้แนะและตรวจสอบหาข้อบกพร่อง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมของข้อคำถามในแบบประเมินเพิ่มขึ้น

5. จัดทำแบบประเมินความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ฉบับสมบูรณ์และนำเสนอผู้เชี่ยวชาญต่อไป

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

1. ศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) พุทธศักราช 2551
2. ศึกษาหลักสูตรโรงเรียนเมืองกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
3. ศึกษาความหมาย ความสำคัญ องค์ประกอบ แนวการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
4. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหตามขั้นตอนของเวียร์ (Weir, 1974, หน้า 18) อ้างอิงใน สุนทร สนิธพานนท์ และคณะ (2555, หน้า 142)
5. วิเคราะห์โครงสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา (Test Specification)

ตาราง 9 แสดงการวิเคราะห์โครงสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา แบ่งตามเนื้อหา

เนื้อหา	กระบวนการคิดแก้ปัญหา				จำนวนข้อสอบ	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง
	การตั้งปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา	การเสนอวิธีการแก้ปัญหา	การตรวจสอบผลลัพธ์		
1. การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำ และใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง บ่งชี้คุณภาพน้ำ	3	3	3	3	12	8

ตาราง 9 (ต่อ)

เนื้อหา	กระบวนการคิดแก้ปัญหา				จำนวนข้อสอบ	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง
	การตั้งปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา	การเสนอวิธีการแก้ปัญหา	การตรวจสอบผลลัพธ์		
2. การตรวจวัดความโปร่งใส และ ความเป็นกรด-เบสของน้ำ	3	3	3	3	12	8
3. การตรวจวัดอุณหภูมิและ ความเค็มของน้ำ	3	3	3	3	12	8
4. การตรวจวัดปริมาณ ออกซิเจน ที่ละลายในน้ำ	3	3	3	3	12	8
รวม	12	12	12	12	48	32

6. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบ ตามตารางวิเคราะห์โครงสร้างแบบทดสอบได้ข้อสอบทั้งหมด 12 ข้อจากเนื้อหา 4 เนื้อหา เนื้อหาละ 3 ข้อ ในแต่ละข้อแบ่งเป็นข้อคำถามตามกระบวนการคิดแก้ปัญหาของ เวียร์ ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1. การตั้งปัญหา 2. การวิเคราะห์ปัญหา 3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา และ 4. การตรวจสอบผลลัพธ์ และสร้างเกณฑ์การประเมินรูบรีคส์ จำนวนแบบทดสอบที่ต้องการใช้จริง 8 ข้อ ประกอบด้วยสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ได้แก่ การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบ่งชี้คุณภาพน้ำ การตรวจวัดความโปร่งใสและความเป็นกรด - เบสของน้ำ การตรวจวัดอุณหภูมิและความเค็มของน้ำ และการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

7. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอ คำชี้แนะและตรวจสอบหาข้อบกพร่อง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมของ สถานการณ์ปัญหาและข้อคำถามในแบบทดสอบเพิ่มขึ้น

8. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำชี้แนะของ อาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว พร้อมแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ คิดแก้ปัญหา เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหากับจุดประสงค์ของการวัด โดยเลือกข้อที่มีค่า ดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป พบว่า มีข้อที่ต้องตัดทิ้ง 2 ข้อ เนื่องจากสถานการณ์ไม่ สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวัด

9. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินแล้วว่า ปรับปรุงแก้ไขหรือตัดทิ้งตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

10. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองกับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต ปีการศึกษา 2558 จำนวน 37 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (r_{cc}) ไม่ต่ำกว่า 0.70 คัดเลือกเพื่อใช้เป็นแบบทดสอบรายหน่วย 4 ข้อ และแบบทดสอบก่อนและหลัง เรียน 4 ข้อ

11. จัดทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาลงบับสมบูรณ์และนำไปใช้ กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี (สสวท.) พุทธศักราช 2551

2. ศึกษาหลักสูตรโรงเรียนเมืองกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา เพิ่มเติม วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3. ศึกษาความหมาย การวัด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดย

วัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของศาสตราจารย์ ดร. เบนจามิน บลูม (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 41 - 55 อ้างอิงใน พิสนุ พงศ์ศรี, 2554, หน้า 37 - 40) ซึ่งพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยที่จะวัด มีดังนี้ 1. ความรู้ (Knowledge) 2. ความเข้าใจ (Comprehension)

3. การนำไปใช้ (Application) 4. การวิเคราะห์ (Analysis) . การสังเคราะห์ (Synthesis) 6. การประเมิน (Evaluation)
5. วิเคราะห์โครงสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Test Specification)

ตาราง 10 แสดงการวิเคราะห์โครงสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งตามเนื้อหา

เนื้อหา	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมิน	จำนวนข้อสอบ	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง
1. การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบ่งชี้คุณภาพน้ำ	5	6	2	4	4	4	20	คัดเลือกจากผลการหาคุณภาพของแบบทดสอบ
2. การตรวจวัดความโปร่งใสและความเป็นกรด-เบสของน้ำ	5	6	2	4	4	4	20	(ความตรง ความเชื่อมั่น ความยาก
3. การตรวจวัดอุณหภูมิและความเค็มของน้ำ	5	6	2	4	4	4	20	อำนาจจำแนก)
4. การตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ	5	6	2	4	4	4	20	
รวม	20	24	8	16	16	16	100	70

ตาราง 11 แสดงการวิเคราะห์โครงสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งตาม
ผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมิน	จำนวน ข้อสอบ	จำนวน ข้อสอบ ที่ใช้จริง
1. ตั้งคำถามจากสถานการณ์ ต่าง ๆ ตามความสนใจ โดย มีประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญ ในการสำรวจตรวจสอบหรือ ศึกษาได้อย่างครอบคลุมและ เชื่อถือได้	8	8	8	16	16	32	8	คัดเลือก
2. ออกแบบและวางแผน การสำรวจตรวจสอบ โดย มีการกำหนดและควบคุมตัว แปรต่างๆ กำหนดนิยาม เชิงปฏิบัติการ เลือกรูปวิธีการ สำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพ ที่ได้ผลเที่ยงตรง และปลอดภัย โดยใช้วัสดุ และเครื่องมือที่เหมาะสม	12	8	8	16	16	32	(ความตรง	ความ เชื่อมั่น ความยาก อำนาจ จำแนก)
3. วิเคราะห์และอธิบายผล การทดลองที่เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและสถานการณ์ ในชีวิตประจำวันได้	8	16	16	16	16	48		
รวม	20	24	8	16	16	100		70

6. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วารีวิทยา รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามตารางวิเคราะห์โครงสร้างแบบทดสอบได้ข้อสอบทั้งหมด 100 ข้อ จำนวนแบบทดสอบที่ต้องการใช้จริง 70 ข้อจากเนื้อหา 4 เนื้อหา ประกอบด้วยเนื้อหาประกอบด้วย การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบ่งชี้คุณภาพน้ำ การตรวจวัดความโปร่งใสและความเป็นกรด-เบสของน้ำ การตรวจวัดอุณหภูมิและความเค็มของน้ำ และการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วารีวิทยา รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำชี้แนะและตรวจสอบหาข้อบกพร่อง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมของสถานการณ์ปัญหาและข้อคำถามในแบบทดสอบเพิ่มขึ้น

8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วารีวิทยา รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปรับปรุงแก้ไขตามคำชี้แนะของอาจารย์ที่ปรึกษา พร้อมแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับผลการเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่กำหนด โดยเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป พบว่า มีข้อที่ต้องตัดทิ้ง 20 ข้อ เนื่องจากพฤติกรรมพุทธิพิสัยด้านความรู้ไม่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้

9. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วารีวิทยา รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินแล้วมาปรับปรุงแก้ไขหรือตัดทิ้งตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

10. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วารีวิทยา รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ปรับปรุงแล้วไปหาประสิทธิภาพไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต ปีการศึกษา 2558 จำนวน 37 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับและคุณภาพรายข้อ อันประกอบด้วยความยากและอำนาจจำแนก โดยแบบทดสอบมีความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (KR - 20) ไม่ต่ำกว่า 0.70 คัดเลือกข้อที่มีความยาก (p) 0.20 - 0.80 และอำนาจจำแนก (r) ไม่ต่ำกว่า 0.20 พบว่า มีข้อที่ต้องปรับปรุงหรือตัดทิ้ง 10 ข้อ เนื่องจากจำแนกไม่ได้ คัดเลือกข้อสอบเพื่อใช้เป็นแบบทดสอบรายหน่วย 40 ข้อ และแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน 30 ข้อ

11. จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วารีวิทยา รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ฉบับสมบูรณ์และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลในส่วนของชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีดังต่อไปนี้

1.1 นำแบบประเมินความเหมาะสมของชุดการเรียนการสอนที่ผ่านการชี้แนะจากอาจารย์ที่ปรึกษาและปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

1.2 นัดหมายผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความเหมาะสมของชุดการเรียนการสอน

1.3 นัดหมายผู้เชี่ยวชาญเพื่อขอรับแบบประเมินคืนและทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

1.4 นำชุดการเรียนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 14 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 3 คน โดยใช้นักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน ใช้โปรแกรม Item Total Correlation หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน พบว่า ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา เท่ากับ 74.17/73.33 ต่ำกว่าเกณฑ์ 75/75 ไม่เกิน 2.5% ซึ่งยอมรับได้แต่ต้องนำไปปรับปรุงแก้ไขในด้านเนื้อหา ภาษา และเวลา ก่อนนำไปทดลองแบบกลุ่ม

1.5 นำชุดการเรียนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขด้านเนื้อหา ภาษา และเวลาแล้วไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 14 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 9 คน โดยใช้นักเรียนเก่ง 3 คน ปานกลาง 3 คน และอ่อน 3 คน ใช้โปรแกรม Item Total Correlation หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน พบว่า ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา เท่ากับ 78.15/76.67 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ไม่เกิน 2.5% ซึ่งยอมรับได้ ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองภาคสนามต่อไป

1.6 นำชุดการเรียนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้ในการจัดการเรียน การสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 14 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 37 คน

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลในส่วนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

2.1 นำแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิด แก้ปัญหาที่ผ่านการชี้แนะจากอาจารย์ที่ปรึกษาและปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

2.2 นัดหมายผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัด ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

2.3 นัดหมายผู้เชี่ยวชาญเพื่อขอรับแบบประเมินคืนและทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

2.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินแล้ว มาปรับปรุงแก้ไขหรือตัดทิ้งตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ปรับปรุงแล้ว โดยให้ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต ปีการศึกษา 2558 จำนวน 37 คน สอบด้วยแบบทดสอบที่สร้างขึ้น

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลในส่วนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 นำแบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ ผ่านการชี้แนะจากอาจารย์ที่ปรึกษาและปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน

3.2 นัดหมายผู้เชี่ยวชาญในการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3 นัดหมายผู้เชี่ยวชาญเพื่อขอรับแบบประเมินคืนและทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วารีวิทยา รายวิชา เพิ่มเติมวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมิน แล้วมาปรับปรุงแก้ไขหรือตัดทิ้งตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วารีวิทยา รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ปรับปรุงแล้วไปหา ประสิทธิภาพ โดยให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัด ภูเก็ต ปีการศึกษา 2558 จำนวน 37 คน สอบด้วยแบบทดสอบที่สร้างขึ้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการประเมินความเหมาะสมของชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ ดังนี้

1.1 การแปลความหมายของคะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ผู้วิจัยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนตามเกณฑ์การประเมินของลิเคิร์ต (Likert Type) อ้างอิงมาจาก (พิสนุ ฟองศรี, 2550, หน้า 194) ดังนี้

- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.50 – 5.00 หมายถึง ความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.50 – 4.49 หมายถึง ความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50 - 3.49 หมายถึง ความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50 - 2.49 หมายถึง ความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 - 1.49 หมายถึง ความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

โดยเกณฑ์ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ที่ยอมรับ คือ $\bar{X} \geq 3.51$ และ $S.D. < 1.00$ ใช้โปรแกรม Item Total Correlation หาความเหมาะสมของชุดการเรียนการสอน พบว่า ทุกองค์ประกอบในชุดการเรียนการสอนมีค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

2. การวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แบ่งนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน หลังจากนั้นให้นักเรียนใช้ชุดการเรียนการสอนที่ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญแล้ว และทำแบบทดสอบระหว่างเรียน เมื่อครบทั้งหมดแล้วทำแบบทดสอบหลังเรียน นำผลการทำแบบทดสอบไปคำนวณหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ตามเกณฑ์ 75/75 (วาโร เพ็งสวัสดิ์, 2546, หน้า 43) ด้วยโปรแกรม Item Total Correlation ได้ผลการหาประสิทธิภาพ ดังต่อไปนี้

2.1 ทดลองแบบเดี่ยว กับนักเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 14 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 3 คน โดยใช้นักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน ได้ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน เท่ากับ 74.17/73.33 ต่ำกว่าเกณฑ์ 75/75 ไม่เกิน 2.5% ซึ่งยอมรับได้แต่ต้องนำไปปรับปรุงแก้ไขในด้านเนื้อหา ภาษา และเวลา

2.2 ทดลองแบบกลุ่ม กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/4 โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 14 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 9 คน โดยใช้นักเรียนเก่ง 3 คน ปานกลาง 3 คน และอ่อน 3 คน ได้ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน เท่ากับ 78.15/76.67 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ไม่เกิน 2.5% ซึ่งยอมรับได้ปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติม

2.3 ทดลองภาคสนาม กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 14 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 37 คน ได้ประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน เท่ากับ 76.15/75.47 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ไม่เกิน 2.5% ซึ่งยอมรับได้ ปรับปรุงแก้ไขแล้วจึงนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรม Item Total Correlation เพื่อหาค่าความตรง (IOC) พบว่า จากแบบทดสอบ 12 ข้อ มีแบบทดสอบ 8 ข้อที่มีค่าความตรง (IOC) ไม่ต่ำกว่า 0.5 ส่วนการหาความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (r_{cc}) พบว่า มีค่าความเชื่อมั่น 0.88 ปรับปรุงแก้ไขแล้วจึงนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วารีวิทยา รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้โปรแกรม Item Total Correlation เพื่อหาค่าความตรง (IOC) พบว่า จากข้อสอบทั้งหมด 100 ข้อ มีข้อสอบ 20 ข้อที่มีค่าความตรง (IOC) ต่ำกว่า 0.5 และเมื่อนำไปหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ และคุณภาพรายข้อ อันประกอบด้วย ความยากและอำนาจจำแนก พบว่า มีข้อที่ต้องปรับปรุงหรือตัดทิ้ง 10 ข้อ เนื่องจากจำแนกไม่ได้ ดังนั้นข้อสอบที่เหลือซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (KR - 20) เท่ากับ 0.91 ค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ไม่ต่ำกว่า 0.20 ได้รับการคัดเลือกเพื่อใช้เป็นแบบทดสอบในคู่มือนักเรียนจำนวน 40 ข้อ และใช้เป็นแบบทดสอบก่อน - หลังเรียนจำนวน 30 ข้อ ปรับปรุงแก้ไขแล้วจึงนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัยในขั้นตอนของการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีดังต่อไปนี้

1. สถิติบรรยาย

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) หมายถึง ค่าที่ได้จากการนำข้อมูลทั้งหมดมารวมกัน แล้วหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด นิยมเรียกกันทั่วไปว่า "ค่าเฉลี่ย" (Mean) ใช้กับข้อมูลที่มีระดับการวัดแบบอันตรภาค (Interval Scale) ขึ้นไป และการแจกแจงของคะแนนมีลักษณะสมมาตร (symmetry) (ปกรณีย์ ประจันบาน, 2552, หน้า 214) สูตรที่ใช้ในการคำนวณดังนี้

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

เมื่อ \bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) เป็นค่าที่แสดงถึงการกระจายของข้อมูลแต่ละตัวที่เบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แทนด้วยสัญลักษณ์ σ (สำหรับประชากร) และ S.D. (สำหรับกลุ่มตัวอย่าง) หมายถึง รากที่สองของความแปรปรวน การวัดการกระจายโดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานนั้นจะใช้ประกอบการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางโดยใช้ค่าเฉลี่ยซึ่งในการวิจัยทางสังคมศาสตร์นั้น ผู้วิจัยนิยมใช้กันมากกว่าค่าสถิติอื่น (ปกรณีย์ ประจันบาน, 2552, หน้า 227 - 229) สูตรที่ใช้ในการคำนวณข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ ดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
X	แทน	คะแนน
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. สถิติในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงและครอบคลุมเนื้อหาสาระที่ต้องการจะวัด หรือเนื้อหาสาระในเครื่องมือกับเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดมีความสอดคล้องกัน การหาความตรงเชิงเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบในลักษณะนี้เรียกว่า เป็นการหาดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of Item – Objective Congruence : IOC) (ปกรณัม ประจันบาน, 2552, หน้า 162 - 164) สูตรที่ใช้ในการคำนวณ ดังนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์ในการคัดเลือกข้อสอบ คือ ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ($IOC \geq 0.5$)

2.2 ค่าความยาก (Difficulty Index) หมายถึง สัดส่วน (Proportion) ของจำนวนผู้สอบที่ทำถูกทั้งหมดต่อจำนวนผู้สอบทั้งหมด ความยากเป็นคุณสมบัติของข้อสอบที่บอกให้ทราบว่า ข้อคำถามนั้นมีคนทำถูกมากน้อยเพียงใด ถ้ามีคนทำถูกมาก ข้อสอบข้อนั้นก็จะง่ายในทางตรงกันข้าม ถ้ามีคณคนทำถูกน้อย ข้อสอบข้อนั้นยาก (ปกรณัม ประจันบาน, 2552, หน้า 166) ค่าความยากเขียนเป็นสูตร ดังนี้

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากของคำถามแต่ละข้อ
	R	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

เกณฑ์ในการคัดเลือกค่าความยากของข้อสอบกำหนดไว้ระหว่าง .20 - .80

2.3 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (Item Discrimination)

2.3.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นการหาค่าอำนาจจำแนกอิงเกณฑ์แบบรายข้อ โดยวิธีของ Brennan (เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย, 2539 อ้างอิงใน ปกรณ์ ประจันบาน, 2552, หน้า 171 - 172) สูตรที่ใช้คำนวณ ดังนี้

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ
	U	แทน	จำนวนผู้สอบที่ตอบข้อนั้นถูกของกลุ่มที่สอบผ่านเกณฑ์
	L	แทน	จำนวนผู้สอบที่ตอบข้อนั้นถูกของกลุ่มที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์
	n_1	แทน	จำนวนผู้สอบที่สอบผ่านเกณฑ์
	n_2	แทน	จำนวนผู้สอบที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์

เกณฑ์ในการคัดเลือกข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ คือดัชนีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0 ($B \geq 0$)

2.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการหาค่าอำนาจจำแนกอิงกลุ่มแบบราย ข้อโดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's product moment correlation) สูตรนี้ใช้กับข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนแบบใด ๆ ก็ได้ เช่น ทำถูกต้อง 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนน หรือ ทำถูกต้องมากกว่า 1 คะแนนก็ได้ (ปกรณ์ ประจันบาน, 2552, หน้า 168 และ 234) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$r_{XY} = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	r_{XY}	แทน	ดัชนีค่าอำนาจจำแนก
	X	แทน	คะแนนรายข้อของผู้สอบแต่ละคน
	Y	แทน	คะแนนรวมทั้งฉบับที่หักออกด้วยคะแนนในข้อนั้นแล้ว

เกณฑ์การพิจารณา ค่าอำนาจจำแนกวิธีนี้ควรมีค่าใกล้ 1.0 และมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.4 ค่าความเที่ยงหรือค่าความเชื่อมั่น (Reliability)

2.4.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นการหาค่าความเชื่อมั่นอิงเกณฑ์ทั้งฉบับ โดยวิธีของโลเวต คำนวณจากสูตรไบโนเมียล (Binomial formula) (Lovett, 1978, อ้างอิงใน ปกรณ์ ประจันบาน, 2552, หน้า 173) ดังนี้

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x - \sum x^2}{(k-1) \sum (x-c)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ค่าความเที่ยง
	X	แทน	คะแนนของแต่ละบุคคล
	K	แทน	จำนวนข้อสอบ
	C	แทน	คะแนนเกณฑ์ หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

เกณฑ์ในการพิจารณา ค่าความเชื่อมั่นควรมีค่าใกล้ 1.0 จึงจะถือว่ามีค่าความเชื่อมั่นสูง

2.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการหาค่าอำนาจจำแนกอิงกลุ่มทั้งฉบับ โดยวิธีของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson Procedure) ซึ่งแบบทดสอบที่จะหาความเที่ยงโดยวิธีนี้จะต้องมีลักษณะที่วัดองค์ประกอบร่วมกัน และคะแนนแต่ละข้อต้องอยู่ในลักษณะ 0 - 1 หรือทำถูกได้ 1 คะแนน ทำผิดได้ 0 คะแนน สูตรที่นิยมใช้คือ สูตร KR.20 (ปกรณ์ ประจันบาน, 2552, หน้า 170) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อคำถาม
	s^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ
	p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดแต่ละข้อ ($q = 1 - p$)

เกณฑ์การพิจารณา ค่าความเชื่อมั่นวิธีนี้ควรมีค่าใกล้ 1.0 จึงจะถือว่ามีค่าความเชื่อมั่นสูง

2.5 การหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 แนวคิดการประเมินด้วยวิธีนี้ถูกพัฒนาขึ้นโดยศาสตราจารย์ ดร.ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (มนตรี แย้มกสิกร, 2550, หน้า 10 - 12)

โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ E_2 (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) การคำนวณสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$E_1 = \frac{\left[\frac{\sum X}{N} \right]}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1	แทน	ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนกิจกรรมระหว่างเรียนของผู้เรียน ทุกคน (N คน)
N	แทน	จำนวนผู้เรียนที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพ ชุดการสอนครั้งนี้
A	แทน	คะแนนเต็มของกิจกรรมระหว่างเรียน

$$E_2 = \frac{\left[\frac{\sum F}{N} \right]}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2	แทน	ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์การเรียนรู้
$\sum F$	แทน	ผลรวมของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลังเรียนจาก ชุดการสอนของผู้เรียนทุกคน (N คน)
N	แทน	จำนวนผู้เรียนที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพ ชุดการสอนครั้งนี้
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

ขั้นตอนที่ 2 การใช้และศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แหล่งข้อมูล

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอดง จังหวัดภูเก็ต สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 14 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอดงหลวง จังหวัดสุพรรณบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 44 คน โดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง ตัวแปร

ตัวแปรต้น ได้แก่ การเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบแผนการวิจัย

1. แบบแผนการทดลองสำหรับวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ใช้ The One - Shot Case Study Design ในรูปแบบนี้จะมีกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียวและได้รับตัวแปรทดลองระยะหนึ่ง ต่อมาก็ทำการสังเกตหรือวัดผลที่ได้จากตัวแปรทดลอง (บุญเลี้ยง ทุมทอง, 2555, หน้า 126 - 127) โดยใช้โปรแกรม Item Total Correlation เปรียบเทียบ t - test one sample รายละเอียดดังตาราง 12

ตาราง 12 แสดงแบบแผนการวิจัย The One - Shot Case Study Design

X	O
ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS	ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

เมื่อ X แทน การให้ตัวแปรทดลอง

O แทน การสังเกตหรือวัดตัวแปรตาม

2. แบบแผนการทดลองสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้ The One - Group Pretest - posttest Design ในรูปแบบนี้ส่วนใหญ่จะมีกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียวแต่ถูกวัดหรือถูกสังเกตทั้งก่อนการทดลองและหลังจากทดลองแล้ว (บุญเลี้ยง ทุมทอง, 2555, หน้า 127 - 128) โดยใช้โปรแกรม Item Total Correlation เปรียบเทียบ t - test dependent sample รายละเอียดดังตาราง 13

ตาราง 13 แสดงแบบแผนการวิจัย The One - Group Pretest - Posttest Design

○	X	○
สอบวัดผลสัมฤทธิ์	ดำเนินการทดลอง	สอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนก่อนทดลอง	โดยใช้ชุดการเรียนการสอน	ทางการเรียนหลังทดลอง
ด้วยแบบทดสอบ	ตามรูปแบบ SSCS	ด้วยแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	เรื่อง วารีวิทยา	วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
30 ข้อ	เป็นเวลา 12 ชั่วโมง	30 ข้อ

เมื่อ X แทน การให้ตัวแปรทดลอง

○ แทน การสังเกตหรือวัดตัวแปรตาม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการใช้และศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. โปรแกรม Item Total Correlation ที่พัฒนาโดย รองศาสตราจารย์ ดร.ปกรณ์ ประจันบาน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการใช้และศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้ชุดการเรียนการสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอดงหลวง จังหวัดสุโขทัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 14 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 44 คน โดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง มีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. ชี้นำจุดประสงค์และรายละเอียดเกี่ยวกับการเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังจากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. ดำเนินการทดลองใช้ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 ชุด โดยแต่ละชุดใช้เวลาในการปฏิบัติกิจกรรม 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง

3. ดำเนินการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัยอธิบายขั้นตอนการทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของเวียร์แก่นักเรียน แล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

4. ดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5. นำผลการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการใช้และศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหามาคำนวณหาค่าร้อยละ แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

80 - 100	หมายถึง ดีเยี่ยม
70 - 79	หมายถึง ดี
60 - 69	หมายถึง ค่อนข้างดี
50 - 59	หมายถึง อ่อน
0 - 49	หมายถึง สอบตก

2. วิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหามาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับคะแนนสอบหลังเรียนกับเกณฑ์

ร้อยละ 70 (t - test one sample) ด้วยโปรแกรม Item Total Correlation

3. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนและหลังเรียน (t - test dependent sample) ด้วยโปรแกรม Item Total Correlation

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัยในขั้นตอนของการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้สถิติอ้างอิง ดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ใช้สถิติทดสอบที่แบบกลุ่มเดียว (t - test one sample) เป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูล 1 กลุ่มกับค่าพารามิเตอร์ของประชากรหรือเกณฑ์ที่กำหนด (เกษม สหราษฎร์พิทย์ 2540 อ้างอิงใน ปกรณ์ ประจันบาน, 2552, หน้า 238) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S_x}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ	μ	แทน	เกณฑ์ที่กำหนด
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มทดลอง
	S_x	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของกลุ่มทดลอง
	N	แทน	ขนาดของกลุ่มทดลอง

2. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้สถิติทดสอบที่แบบไม่อิสระ (t - test Dependent) เป็นการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของข้อมูล 2 กลุ่มที่ไม่อิสระจากกัน เช่น ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนและค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียน เป็นต้น (เกษม สหราษฎร์พิทย์ 2540 อ้างอิงใน ปกรณ์ ประจันบาน, 2552, หน้า 239) มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}, \quad df = n - 1$$

เมื่อ	D	แทน	คะแนนผลต่าง (Difference Score)
	n	แทน	จำนวนข้อมูล
	df	แทน	องศาแห่งความอิสระ

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แหล่งข้อมูล

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 44 คน โดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง

ตัวแปรที่ศึกษา

ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. โปรแกรม Item Total Correlation ที่พัฒนาโดย รองศาสตราจารย์ ดร.ปกรณ์ ประจันบาน

ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1. ศึกษาเอกสาร บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการแนวคิดของการประเมิน
2. วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น เพื่อกำหนดกรอบแนวคิด ตัวแปรและขอบข่ายในการสร้างเครื่องมือให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การประเมิน
3. สร้างแบบประเมินความพึงพอใจตามกรอบแนวคิด ตัวแปรและขอบข่ายในการสร้างเครื่องมือให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การประเมิน โดยแบบประเมินความพึงพอใจที่สร้างขึ้นแบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ประเมิน

ตอนที่ 2 แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา แบ่งการประเมินออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านสภาพแวดล้อม ด้านปัจจัยเบื้องต้น ด้านกระบวนการ ด้านผลผลิต ตามรูปแบบการประเมินแบบ CIPP MODEL ของสตีฟเฟิลดิม (พิสนุ พงศ์ศรี, 2550, หน้า 6) และแปลความหมายของคะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ผู้ประเมินพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนตามเกณฑ์การประเมินของลิเคิร์ต (Likert Type) (พิสนุ พงศ์ศรี, 2550 หน้า 20) วิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เกณฑ์ที่ยอมรับ คือ $\bar{X} \geq 3.51$ และ $S.D. < 1.00$

ตอนที่ 3 เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ประเมินเกี่ยวกับปัญหาอุปสรรคและข้อเสนอแนะ การวิเคราะห์ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ประเมิน ทำโดยการคัดแยกความคิดเห็นที่คล้ายคลึงกันไว้ด้วยกันและพิจารณาความเป็นไปได้ของข้อเสนอแนะเหล่านั้น

4. นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน

5. นำแบบประเมินความพึงพอใจมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะและจัดทำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

6. นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ผ่านการตรวจสอบ และแก้ไขปรับปรุงไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 14 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 44 คน โดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง มีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. ชี้แจงวัตถุประสงค์และรายละเอียดเกี่ยวกับการเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. ดำเนินการทดลองใช้ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 ชุด โดยแต่ละชุดใช้เวลาในการปฏิบัติกิจกรรม 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง

3. หลังทดลองใช้ชุดการเรียนการสอนกับนักเรียนแล้วให้นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4. นำผลการประเมินมาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการแปลความหมายของคะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ผู้วิจัยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนตามเกณฑ์การประเมินของลิเคิร์ต (Likert Type) อ้างอิงมาจาก (พิสนุ พงศ์ศรี, 2550, หน้า 194) ดังนี้

- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.50 – 5.00 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.50 – 4.49 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50 – 3.49 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50 – 2.49 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.49 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

โดยเกณฑ์ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ที่ยอมรับ คือ $\bar{X} \geq 3.51$ และ $S.D. < 1.00$ ใช้โปรแกรม Item Total Correlation หาความเหมาะสมของชุดการเรียนการสอน พบว่า ความพึงพอใจทุกด้านมีค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัยในขั้นตอนของการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้สถิติบรรยาย ดังต่อไปนี้

1. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) หมายถึง ค่าที่ได้จากการนำข้อมูลทั้งหมดมารวมกัน แล้วหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด นิยมเรียกกันทั่วไปว่า "ค่าเฉลี่ย" (Mean) ใช้กับข้อมูลที่มีระดับการวัดแบบอันตรภาค (Interval Scale) ขึ้นไป และการแจกแจงของคะแนนมีลักษณะสมมาตร (symmetry) (ปกรณ์ ประจันบาน, 2552, หน้า 214) สูตรที่ใช้ในการคำนวณ ดังนี้

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

เมื่อ	\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) เป็นค่าที่แสดงถึงการกระจายของข้อมูลแต่ละตัวที่เบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แทนด้วยสัญลักษณ์ σ (สำหรับประชากร) และ S.D. (สำหรับกลุ่มตัวอย่าง) หมายถึง รากที่สองของความแปรปรวน การวัดการกระจายโดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานนั้นจะใช้ประกอบการวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางโดยใช้ค่าเฉลี่ยซึ่งในการวิจัยทางสังคมศาสตร์นั้น ผู้วิจัยนิยมใช้กันมากกว่าค่าสถิติอื่น (ปกรณัม ประจันบาน, 2552, หน้า 227 - 229) สูตรที่ใช้ในการคำนวณข้อมูลที่ไม่มีการแจกแจงความถี่ ดังนี้

$$S. D. = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	X	แทน	คะแนน
	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างแล้วทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลได้ผลการวิจัยดังนี้

1. ผลการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.1 ผลการสร้างชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทำให้ได้ชุดการเรียนรู้ การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยชุดการเรียนรู้การสอน จำนวน 4 ชุด คือ

- ชุดการเรียนรู้การสอนที่ 1 การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและการใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ
 - ชุดการเรียนรู้การสอนที่ 2 การตรวจวัดความโปร่งใสและความเป็นกรด-เบสของน้ำ
 - ชุดการเรียนรู้การสอนที่ 3 การตรวจวัดอุณหภูมิและความเค็มของน้ำ
 - ชุดการเรียนรู้การสอนที่ 4 การตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ
- ในแต่ละชุดการเรียนรู้การสอนมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ส่วนด้วยกัน ดังต่อไปนี้

1. คู่มือ
2. คำสั่ง
3. เนื้อหาสาระและสื่อ
4. การประเมินผล

ลักษณะสำคัญของชุดการเรียนรู้การสอนที่สร้างขึ้นคือ การจัดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบการเรียนรู้การสอนการแก้ปัญหา SSCS ซึ่งมีขั้นตอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 Search : S หมายถึง การค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และการแยกแยะประเด็นของปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนได้การระดมสมอง เพื่อทำให้เกิดการแยกแยะปัญหาต่าง ๆ ช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของมโนคติต่าง ๆ ที่มีอยู่ในปัญหานั้น ๆ

ขั้นที่ 2 Solve : S หมายถึง การวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ ในขั้นนี้ผู้เรียนได้วางแผนการแก้ปัญหารวมไปถึงการวางแผนการใช้เครื่องมือในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 3 Create : C หมายถึง การนำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นตอน ในขั้นนี้ผู้เรียนได้จัดกระทำข้อมูลเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้

ขั้นที่ 4 Share : S หมายถึง การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอน หรือวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาทั้งของตนเองและผู้อื่นที่มีความแตกต่างกัน ร่วมกันหาข้อบกพร่องและวิธีการแก้ไข

1.2 ผลการตรวจสอบความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้การสอน พิจารณาความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน มีดังต่อไปนี้

ตาราง 14 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเหมาะสมในองค์ประกอบต่าง ๆ ของชุดการเรียนรู้การสอนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (รายละเอียดดังภาคผนวก ง)

รายการประเมิน	n = 3		ระดับความเหมาะสม
	\bar{X}	S.D.	
1. คู่มือ			
1.1 คู่มือครู			
1.1.1 คำนำ แสดงให้เห็นคุณค่าของชุดการเรียนรู้การสอน	4.00	0.00	มาก
ใน การสอนผู้เรียน มีการชี้แจงให้ผู้ใช้ทราบถึงปัญหา จุดอ่อนและจุดเด่นต่าง ๆ รวมถึงระดับประสิทธิภาพของชุดการสอน (ในกรณีที่ชุดการสอนได้ผ่านการหาประสิทธิภาพมาแล้ว)			
1.1.2 ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน บอกให้ผู้ผู้ใช้	4.67	0.58	มากที่สุด
ได้ทราบส่วนต่าง ๆ ของชุดการเรียนรู้การสอน เพื่อกระตุ้นให้มีการตรวจตราวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้			
1.1.3 คำชี้แจงสำหรับผู้สอน กำหนดสิ่งที่ครูควรปฏิบัติ	3.67	0.58	มาก
เพื่อจะได้ดำเนินการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ			

ตาราง 14 (ต่อ)

รายการประเมิน	n = 3		ระดับ ความ เหมาะสม
	\bar{X}	S.D.	
1.1.4 สิ่งที่ผู้สอนและผู้เรียนต้องเตรียม กำหนดสิ่งที่ครูและนักเรียนควรจัดเตรียมและจัดหา อันประกอบด้วย วัสดุสิ้นเปลือง และสื่อการสอนอื่นใดที่มีได้เก็บไว้ในชุดการเรียนการสอนไว้ล่วงหน้าก่อนเสมอ	3.67	0.58	มาก
1.1.5 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน เป็นบทบาทที่ครูและนักเรียนควรปฏิบัติในเวลาเรียน	3.67	0.58	มาก
1.1.6 การจัดห้องเรียน มีการอธิบายการจัดห้องเรียน พร้อมทำแผนผัง	4.33	0.58	มาก
1.1.7 แผนการจัดการเรียนรู้กำหนดสิ่งต่อไปนี้ให้ผู้ใช้ชุดการเรียนการสอนได้ทราบ			
1) ผลการเรียนรู้ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	4.00	1.00	มาก
2) สาระสำคัญนำไปสู่การเรียนรู้ของผู้เรียนตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	5.00	0.00	มากที่สุด
3) จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมทุกผลการเรียนรู้	4.00	1.00	มาก
4) สาระการเรียนรู้ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	4.00	0.00	มาก
5) สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	4.00	0.00	มาก
6) คุณลักษณะอันพึงประสงค์ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	4.00	0.00	มาก
7) กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ SSCS เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
8) สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด

ตาราง 14 (ต่อ)

รายการประเมิน	n = 3		ระดับ ความ เหมาะสม
	\bar{X}	S.D.	
9) การประเมินผลครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
เฉลยข้อ 1.1.7	4.37	0.35	มาก
1.1.8 เนื้อหาสาระของชุดการเรียนการสอน ครอบคลุม ทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ และมีการจัดเรียงลำดับจาก บัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม บัตรแบบฝึกหัด บัตรคำตอบ บัตรเฉลย และบัตรข้อสอบ ตามลำดับ	5.00	0.00	มากที่สุด
เฉลยข้อ 1.1	4.17	0.41	มาก
1.2 คู่มือนักเรียน			
1.2.1 คำนำ แสดงให้เห็นคุณค่าของชุดการเรียนการสอน	4.00	0.00	มาก
1.2.2 ส่วนประกอบของชุดการเรียนการสอน บอกให้ผู้ใช้ได้ ทราบส่วนต่าง ๆ ของชุดการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นให้มีการ ตรวจตราวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้	4.67	0.58	มากที่สุด
1.2.3 แบบฝึกปฏิบัติ			
1) คำชี้แจงการใช้แบบฝึกปฏิบัติ มีการกำหนดทิศ ทางการใช้ชุดการเรียนการสอนเอาไว้เด่นชัด	3.67	0.58	มาก
2) สิ่ง que ผู้เรียนควรจัดเตรียมและจัดหาไว้ล่วงหน้าก่อน การเรียนการสอน	3.67	0.58	มาก
3) บทบาทของผู้เรียน เป็นบทบาทที่นักเรียนควร ปฏิบัติในเวลาเรียน	3.67	0.58	มาก
4) การจัดห้องเรียน มีการอธิบายการจัดห้องเรียน พร้อมทำแผนผัง	4.00	1.00	มาก
5) ตารางการปฏิบัติงานที่ผู้เรียนได้วางแผนด้วยตนเอง	4.33	0.58	มาก
เฉลยข้อ 1.2.3	4.00	0.72	มาก

ตาราง 14 (ต่อ)

รายการประเมิน	n = 3		ระดับ ความ เหมาะสม
	\bar{X}	S.D.	
1.2.4 เนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ SSCS มีความเหมาะสมและครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่กำหนด			
1) บัตรคำสั่ง มีการสั่งงานให้ผู้เรียนปฏิบัติตามลำดับ ขั้นตอน เข้าใจง่าย	4.33	0.58	มาก
2) บัตรเนื้อหา เป็นความรู้และประสบการณ์ใหม่ตาม หัวเรื่อง	3.67	0.58	มาก
3) บัตรกิจกรรม เป็นคำแนะนำ กติกาและคำสั่งให้ทำ กิจกรรมที่กำหนดไว้	4.67	0.58	มากที่สุด
4) บัตรคำถาม ถามความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้ เรียนมาแล้ว	4.00	0.00	มาก
5) บัตรแบบฝึกหัด สามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ ต้องการวัด และ ครอบคลุมผลการเรียนรู้	4.67	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ยข้อ 1.2.4	4.45	0.39	มาก
1.2.5 กระดาษคำตอบ พร้อมเฉลย			
1) บัตรคำตอบ ผู้เรียนสามารถเขียนคำตอบของตนลงไป	4.00	0.00	มาก
2) บัตรเฉลย ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ ด้วยตนเอง	4.67	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ยข้อ 1.2.5	4.33	0.29	มาก
เฉลี่ยข้อ 1.2	4.29	0.40	มาก
รวมเฉลี่ยข้อ 1.	4.23	0.40	มาก
2. คำสั่ง			
2.1 การกำหนดแนวทางการเรียนให้ผู้เรียนได้ใช้ชุดการเรียนการ สอนในกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสม	4.33	0.58	มาก
2.2 การมอบหมายงานเหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
รวมเฉลี่ยข้อ 2.	4.67	0.29	มากที่สุด

ตาราง 14 (ต่อ)

รายการประเมิน	n = 3		ระดับ ความ เหมาะสม
	\bar{X}	S.D.	
3. เนื้อหาสาระและสื่อ			
3.1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มและรายบุคคลได้อย่าง เหมาะสมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และครอบคลุมเนื้อหาสาระที่ กำหนด	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 ใช้สื่อการสอนแบบประสมที่เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรม การเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
รวมเฉลี่ยข้อ 3.	5.00	0.00	มากที่สุด
4. การประเมินผล			
4.1 วิธีการวัดผลมีความเหมาะสมและเชื่อถือได้	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของผู้เรียนได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด	4.00	0.00	มาก
4.3 หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลมีความเหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด
4.4 แนวทางการวัดและประเมินผลมีความชัดเจนและสามารถ นำไปสู่การปฏิบัติได้	5.00	0.00	มากที่สุด
รวมเฉลี่ยข้อ 4.	4.75	0.00	มากที่สุด
รวมเฉลี่ยทั้งหมด	4.66	0.17	มากที่สุด

จากตาราง 14 พบว่า องค์ประกอบต่าง ๆ ของชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\bar{X} = 4.66$, S.D. = 0.17)

1.3 ผลการพิจารณาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน พิจารณาความเหมาะสมโดยนักเรียน จำนวน 3 คน มีดังต่อไปนี้

ตาราง 15 แสดงผลการตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษาและเวลา
ของชุดการเรียนการสอน โดยนักเรียน จำนวน 3 คน

ความเหมาะสม	ผลการตรวจความเหมาะสม	การปรับปรุงแก้ไข
ด้านเนื้อหา	เนื้อหามีมากเกินไป ทำกิจกรรม ไม่ทันตามเวลาที่กำหนด และมีคำที่ พิมพ์ผิด	ตัดเนื้อหาบางส่วนออกและเลือก วิธีการตรวจสอบคุณภาพหน้าที่มี ประสิทธิภาพที่สุดมาใช้ในกิจกรรม และแก้ไขคำพิมพ์ผิด
ด้านภาษา	มีศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ที่เข้าใจยาก มีตัวอย่าง และสัญลักษณ์มากมาย ทำให้สับสน	เพิ่มคำอธิบายศัพท์ ตัวอย่าง และสัญลักษณ์ และให้นักเรียน ท่องจำ
ด้านเวลา	เวลาแต่ละกิจกรรมตามที่ระบุไว้ใน ชุดการเรียนการสอนน้อยกว่าเวลา ที่ใช้จริง	ปรับเวลาในการใช้ชุดการเรียน การสอนให้มีความยืดหยุ่น เช่น ให้นักเรียนใช้เวลาในคาบว่างทำ โปสเตอร์นำเสนอ

จากตาราง 15 พบว่า ผลการตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา และเวลาที่
ใช้ในการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ด้าน
เนื้อหามีมากเกินไป นักเรียนทำกิจกรรมไม่ทันตามเวลาที่กำหนด และมีคำพิมพ์ผิด ด้านภาษามี
ศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ที่เข้าใจยาก มีตัวอย่าง และสัญลักษณ์มากมายทำให้สับสน และด้านเวลาใน
แต่ละกิจกรรมที่ระบุไว้ในชุดการเรียนการสอนน้อยกว่าเวลาที่ใช้จริง ซึ่งทำการปรับปรุงด้านเนื้อหา
โดยตัดเนื้อหาบางส่วนออก และเลือกวิธีการตรวจสอบคุณภาพหน้าที่มีประสิทธิภาพที่สุดมาใช้ใน
กิจกรรม และแก้ไขคำพิมพ์ผิด ปรับปรุงด้านภาษาโดยเพิ่มคำอธิบายศัพท์ ตัวอย่าง และสัญลักษณ์
และให้นักเรียนท่องจำ และปรับปรุงด้านเวลาโดยปรับเวลาในการใช้ชุดการเรียนการสอนให้มี
ความยืดหยุ่น เช่น ให้นักเรียนใช้เวลาในคาบว่างทำโปสเตอร์นำเสนอ เป็นต้น

1.4 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2 โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา
เขต 14 ปีการศึกษา 2558 มีดังต่อไปนี้

ตาราง 16 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนตามเกณฑ์ 75/75
กับนักเรียน 3 คน (รายละเอียดดังภาคผนวก จ)

ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระหว่างการให้ชุดการเรียนการสอน				ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเมื่อทดสอบหลังเรียน
ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	
78.89	68.89	75.56	73.33	73.33
ประสิทธิภาพกระบวนการ = 74.17				ประสิทธิภาพผลลัพธ์ = 73.33
$E_1/E_2 = 74.17/73.33$				

จากตาราง 16 พบว่า ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา มีประสิทธิภาพกระบวนการ เท่ากับ 74.17 และประสิทธิภาพผลลัพธ์ เท่ากับ 73.33 แสดงว่าชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา มีประสิทธิภาพ เท่ากับ $74.17/73.33$ ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ 75/75 แต่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ เมื่อประสิทธิภาพของนวัตกรรมต่ำกว่าเกณฑ์ แต่ต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 2.5%

ตาราง 17 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนตามเกณฑ์ 75/75
กับนักเรียน 9 คน (รายละเอียดดังภาคผนวก จ)

ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระหว่างการให้ชุดการเรียนการสอน				ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเมื่อทดสอบหลังเรียน
ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	
81.48	77.04	77.78	76.30	76.67
ประสิทธิภาพกระบวนการ = 78.15				ประสิทธิภาพผลลัพธ์ = 76.67
$E_1/E_2 = 78.15/76.67$				

จากตาราง 17 พบว่า ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา มีประสิทธิภาพกระบวนการ เท่ากับ 78.15 และประสิทธิภาพผลลัพธ์ เท่ากับ 76.67 แสดงว่าชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา มีประสิทธิภาพ เท่ากับ $78.15/76.67$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 และยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ เมื่อประสิทธิภาพของนวัตกรรมสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%

ตาราง 18 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนตามเกณฑ์ 75/75 กับนักเรียน 37 คน (รายละเอียดดังภาคผนวก จ)

ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยระหว่างการใช้ชุดการเรียนการสอน				ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเมื่อทดสอบหลังเรียน
ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	
78.02	74.77	76.67	75.14	75.47
ประสิทธิภาพกระบวนการ = 76.15				ประสิทธิภาพผลลัพธ์ = 75.47
$E_1/E_2 = 76.15/75.47$				

จากตาราง 18 พบว่า ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา มีประสิทธิภาพกระบวนการ เท่ากับ 76.15 และประสิทธิภาพผลลัพธ์ เท่ากับ 75.47 แสดงว่าชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา มีประสิทธิภาพ เท่ากับ $76.15/75.47$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 และยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ เมื่อประสิทธิภาพของนวัตกรรมสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%

2. ผลการใช้และศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตาราง 19 แสดงผลการศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตาม
รูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา (รายละเอียดดังภาคผนวก คม)

ความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหา	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ	ระดับ ความสามารถ
1.การตั้งปัญหา (3)	2.15	0.39	71.59	ดี
2.การวิเคราะห์ปัญหา (3)	2.31	0.54	77.08	ดี
3.การเสนอวิธีการแก้ปัญหา (3)	2.37	0.44	78.98	ดี
4.การตรวจสอบผลลัพธ์ (3)	2.26	0.54	75.19	ดี
รวมเฉลี่ย (3)	2.27	0.41	75.71	ดี

จากตาราง 19 พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 2.27$, S.D. = 0.41, ร้อยละ 75.71)

ตาราง 20 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตาม
รูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา กับเกณฑ์ร้อยละ 70
(รายละเอียดดังภาคผนวก คม)

การ ทดสอบ	n	คะแนน เต็ม	เกณฑ์ ร้อยละ 70	Mean	S.D.	% of Mean	t	p
หลังเรียน	44	48	33.60	36.34	6.56	75.71	2.77**	0.0041

**p < .01

จากตาราง 20 พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา มีคะแนนสอบเฉลี่ย เท่ากับ 33.60 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75.71 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับ

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียน พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 21 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา (รายละเอียดดังภาคผนวก ณ)

การทดสอบ	\bar{X}	S.D.	\bar{d}	S. D. $_{\bar{d}}$	t	p
ก่อนเรียน	12.39	2.79	10.07	3.49	19.12**	0.0000
หลังเรียน	22.45	3.96				

**p < .01

จากตาราง 21 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย เท่ากับ 12.39 คะแนน และ 22.45 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตาราง 22 แสดงความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา (รายละเอียดดังภาคผนวก ด)

รายการประเมิน	n = 44		ระดับความเหมาะสม
	\bar{X}	S.D.	
1. ด้านสภาวะแวดล้อม (Context Evaluation)			
ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS ช่วยให้ผู้เรียนตัดสินใจเกี่ยวกับการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น	4.64	0.49	มากที่สุด

ตาราง 22 (ต่อ)

รายการประเมิน	n = 44		ระดับ ความ เหมาะสม
	\bar{X}	S.D.	
2. ด้านปัจจัยเบื้องต้น (Input Evaluation)			
2.1 คำนำ แสดงให้เห็นถึงคุณค่าของชุด การเรียนการสอนที่มีต่อตัวผู้เรียน	4.07	0.40	มาก
2.2 ส่วนประกอบของชุดการเรียนการ สอน บอกให้ผู้เรียนได้ทราบส่วนต่าง ๆ ของ ชุดการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นให้มีการ ตรวจตราวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้	4.80	0.41	มากที่สุด
2.3 แบบฝึกปฏิบัติ			
1) คำชี้แจงการใช้แบบฝึกปฏิบัติ มี การกำหนดทิศทางการใช้ชุดการเรียนการ สอนเอาไว้เด่นชัด ทำให้ผู้เรียนสามารถใช้ชุด การเรียนการสอนได้ถูกต้อง	4.11	0.49	มาก
2) สิ่งที่ผู้เรียนควรจัดเตรียม บอก รายละเอียดของสิ่งที่คุณเรียนควรจัดเตรียมไว้ล่วงหน้า ก่อนการเรียนการสอนไว้ครบถ้วน	4.14	0.51	มาก
3) บทบาทของผู้เรียน กำหนดบทบาทที่ ผู้เรียนควรปฏิบัติในเวลาเรียนไว้ชัดเจน	4.16	0.53	มาก
4) การจัดห้องเรียน มีการอธิบายการจัด ห้องเรียนที่เข้าใจง่าย พร้อมแผนผังให้ผู้เรียนได้ ศึกษาและสามารถจัดห้องเรียนได้ด้วยตนเอง	4.36	0.49	มาก
5) ตารางการปฏิบัติงานที่ผู้เรียนได้วางแผน ด้วยตนเองมีการกำหนดจำนวนงานที่ผู้เรียนต้อง ปฏิบัติและสรุปรายละเอียดของงานไว้ให้ผู้เรียน เข้าใจได้ง่าย	4.34	0.48	มาก
เฉลี่ยข้อ 2.3	4.22	0.5	มาก

ตาราง 22 (ต่อ)

รายการประเมิน	n = 44		ระดับ ความ เหมาะสม
	\bar{X}	S.D.	
2.4 เนื้อหาสาระและกิจกรรมการ เรียนรู้ตามรูปแบบ SSCS มีความ เหมาะสมและครอบคลุมผลการเรียนรู้			
1) บัตรคำสั่ง มีการสั่งงานให้ ผู้เรียนปฏิบัติตามลำดับขั้นตอน เข้าใจง่าย	4.36	0.49	มาก
2) บัตรเนื้อหา มีความรู้และ ประสบการณ์ใหม่ที่นักเรียนสามารถ เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	4.52	0.51	มากที่สุด
3) บัตรกิจกรรม มีคำสั่งหรือ คำแนะนำที่มีความชัดเจนทำให้ผู้เรียน ปฏิบัติกิจกรรมที่กำหนดไว้ได้ถูกต้อง	4.77	0.42	มากที่สุด
4) บัตรคำถามมีคำถามที่ชัดเจน และเข้าใจง่าย เป็นการถามความเข้าใจ เกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนมาแล้ว	4.16	0.37	มาก
5) บัตรแบบฝึกหัด สามารถวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกิดขึ้นกับ ผู้เรียนได้ครอบคลุมผลการเรียนรู้	4.36	0.65	มาก
เฉลี่ยข้อ 2.4	4.43	0.49	มาก
2.5 กระดาษคำตอบ พร้อมเฉลย			
1) บัตรคำตอบมีการสลับสีเข้ม- อ่อนง่ายต่อการเขียนคำตอบ	4.64	0.49	มากที่สุด
2) บัตรเฉลย ผู้เรียนสามารถ ตรวจสอบความถูกต้องได้ด้วยตนเอง	4.64	0.49	มากที่สุด
เฉลี่ยข้อ 2.5	4.64	0.49	มาก
รวมเฉลี่ยข้อ 2.	4.43	0.46	มาก

ตาราง 22 (ต่อ)

รายการประเมิน	n = 44		ระดับ ความ เหมาะสม
	\bar{X}	S.D.	
3. ด้านกระบวนการ (Process Evaluation)			
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลาย น่าสนใจ ชวนให้ปฏิบัติตาม	4.86	0.35	มากที่สุด
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ เรียนรู้ตามความถนัดและความสนใจ	4.73	0.45	มากที่สุด
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ SSCS มี ขั้นตอนที่ชัดเจนและเหมาะสมกับเนื้อหาของ รายวิชา วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2	4.80	0.41	มากที่สุด
3.4 กิจกรรมการเรียนรู้ทั้งแบบกลุ่มและ รายบุคคลที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติมีความเหมาะสมตาม จุดประสงค์การเรียนรู้	4.82	0.39	มากที่สุด
3.5 กิจกรรมการเรียนรู้มีเนื้อหาที่ต่อเนื่องกัน ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจากง่ายไปยาก	4.84	0.37	มากที่สุด
3.6 การมอบหมายงานเหมาะสมกับวัยของ ผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้เพิ่มพูนความรู้จากการ ทำงานกลุ่มและรายบุคคล	4.82	0.39	มากที่สุด
3.7 ผู้เรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ทันตาม เวลาที่กำหนด	4.05	0.48	มาก
รวมเฉลี่ยข้อ 3.	4.70	0.40	มากที่สุด
4. ด้านผลผลิต (Product Evaluation)			
4.1 ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในบทเรียนมาก ขึ้น และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น	4.73	0.45	มากที่สุด

ตาราง 22 (ต่อ)

รายการประเมิน	n = 44		ระดับ ความ เหมาะสม
	\bar{X}	S.D.	
4.2 ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS ทำให้ผู้เรียนมี ความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหา ดังต่อไปนี้			
1) การค้นหา (SEARCH : S) ผู้เรียนมีการแสวงหาความรู้ จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ทั้งภายในโรงเรียนและภายนอกโรงเรียนแยก ประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ได้	4.84	0.37	มากที่สุด
2) การแก้ปัญหา (SOLVE : S) ผู้เรียนสามารถวางแผนการ แก้ปัญหาและการใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสม และดำเนินการ แก้ปัญหายังเป็นขั้นตอน	4.59	0.50	มากที่สุด
3) การสร้างคำตอบ (CREATE : C) ผู้เรียนสามารถจัด กระทำข้อมูลที่ได้มาจากการแก้ปัญหายังเป็นขั้นตอน ให้อยู่ในรูป ที่น่าสนใจและเข้าใจง่ายได้	4.80	0.41	มากที่สุด
4) การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (SHARE : S) ผู้เรียนมี การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในทางที่ดี สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้	4.77	0.42	มากที่สุด
เฉลี่ยข้อ 4.2	4.75	0.42	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนสามารถนำกระบวนการแก้ปัญหาไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	4.14	0.35	มาก
4.4 ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในการประเมินผลงานและ รายงานด้วยตนเอง	4.84	0.37	มากที่สุด
4.5 ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของตนเองและทำงาน ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างเหมาะสม	4.68	0.47	มากที่สุด
รวมเฉลี่ยข้อ 4.	4.63	0.41	มากที่สุด
รวมเฉลี่ยทั้งหมด	4.60	0.44	มาก

จากตาราง 22 พบว่า ผู้เกษียณมีสุขภาพแข็งแรงน้อยกว่าผู้ที่ยังทำงาน (X = 4.60, S.D. = 0.44)
SSCS ฝั่ง ภาครัฐพบยา โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

บทที่ 5

บทสรุป

การพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างแล้วทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเรียบร้อยแล้ว จึงสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 75/75

2. เพื่อใช้และศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดย

2.1 เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา กับเกณฑ์ร้อยละ 70

2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยเรียงลำดับตามขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS

เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.1 ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มี 4 องค์ประกอบ คือ 1) คู่มือ 2) คำสั่ง 3) เนื้อหาสาระและสื่อ 4) การประเมินผล และมีแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS 4 ขั้นตอน คือ การค้นหา การแก้ปัญหา การสร้างคำตอบ และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น สื่อประสมที่มีในชุดการเรียนการสอนนี้ คือ 1) เครือข่ายสังคมออนไลน์ (Facebook) 2) วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง และ 3) รูปแบบการเรียนการสอนการแก้ปัญหา SSCS

1.2 ความเหมาะสมขององค์ประกอบต่าง ๆ ในชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.66$, S.D. = 0.17)

1.3 ประสิทธิภาพชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษา และเวลา ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน เมื่อทดลองแบบเดี่ยว พบว่า มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 74.17/73.33 ต่ำกว่าเกณฑ์ 75/75 เมื่อทดลองแบบกลุ่ม พบว่า มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 78.15/76.67 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 และเมื่อทดลองภาคสนาม พบว่า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.15/75.47 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ซึ่งผลการทดลองอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ เมื่อประสิทธิภาพของนวัตกรรมต่ำกว่าหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5%

2. การใช้และศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.1 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ในแต่ละขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา มีดังนี้ การตั้งปัญหาอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 2.15$, S.D. = 0.39, ร้อยละ 71.59) การวิเคราะห์ปัญหาอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 2.31$, S.D. = 0.54, ร้อยละ 77.08) การเสนอวิธีการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 2.37$, S.D. = 0.44, ร้อยละ 78.98) และการตรวจสอบผลลัพธ์อยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 2.26$, S.D. = 0.54, ร้อยละ 75.19) โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 2.27$, S.D. = 0.41, ร้อยละ 75.71)

2.2 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.44)

อภิปรายผล

การพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยอภิปรายผลการทดลองเรียงลำดับตามขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. จากการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าผลการพิจารณาความเหมาะสมขององค์ประกอบต่าง ๆ ในชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.66$, S.D. = 0.17) ทั้งนี้เนื่องมาจากกระบวนการสร้างชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยเริ่มดำเนินงานโดยศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) พุทธศักราช 2551 ศึกษาหลักสูตรโรงเรียนเมืองถลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กับผลการเรียนรู้ รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ชื่อหน่วยการเรียนรู้ วารีวิทยา แล้วจึงดำเนินการสร้างชุดการเรียนรู้

การสอนให้มีองค์ประกอบสำคัญครบทั้ง 4 องค์ประกอบ คือ 1) คู่มือ 2) คำสั่ง 3) เนื้อหาสาระ และสื่อ และ 4) การประเมินผล ตามขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนรู้การสอนระบบการผลิตชุดการสอนแผนจุฬาฯที่ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และสมเชาวน์ เนตรประเสริฐ และนิคม ทาแดง (2544, หน้า 119) ได้พัฒนาขึ้น 10 ขั้นตอน คือ 1) กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ 2) กำหนดหน่วยการสอน 3) กำหนดหัวข้อเรื่อง 4) กำหนดคมโนทัศน์และหลักการ 5) กำหนดวัตถุประสงค์ 6) กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ 7) กำหนดแบบประเมินผล 8) เลือกและผลิตสื่อการสอน 9) หาประสิทธิภาพชุดการสอน และ 10) การใช้ชุดการสอน โดยให้มีองค์ประกอบสอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย พิซซินี (Pizzini et al., 1989, pp 523 - 532 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 411 - 412) มีขั้นตอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอน คือ 1) การค้นหา (Search) 2) การแก้ปัญหา (Solve) 3) การสร้างคำตอบ (Create) และ 4) การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share) รวมถึงสื่อประสมที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS มีดังนี้ 1) เครือข่ายสังคมออนไลน์ (Facebook) 2) วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง และ 3) รูปแบบการเรียนการสอนการแก้ปัญหา SSCS หลังจากนั้นนำชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ไปหาประสิทธิภาพตามแนวคิดของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (อ้างอิงใน มนตรี แยมกสิกร, 2550, หน้า 10 - 12) ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ตามคำชี้แนะของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปหาประสิทธิภาพ โดยทำการทดลองแบบเดี่ยว พบว่า มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 74.17/73.33 หลังจากนั้นนำไปทดลองแบบกลุ่ม พบว่า มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 78.15/76.67 และสุดท้ายนำไปทดลองภาคสนาม พบว่า มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 76.15/75.47 ซึ่งประสิทธิภาพที่ได้จากการทดลองอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ เมื่อประสิทธิภาพของนวัตกรรมต่ำกว่าหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5% สอดคล้องกับเกณฑ์ประสิทธิภาพของ วาโร เฟิงส์วัตต์ (2546, หน้า 44) ในกรณีของการทดลองแบบเดี่ยวที่มีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษา และเวลา ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนยังไม่มากเท่าที่ควร ผู้วิจัยจึงต้องทำการปรับปรุงแก้ไขตามปัญหาที่พบ ส่วนในกรณีของการทดลองแบบกลุ่มและการทดลองภาคสนามที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ อาจเป็นเพราะเมื่อพบปัญหาในขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนผู้วิจัยได้มีการปรับปรุงแก้ไขอย่างต่อเนื่องทำให้ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS มีองค์ประกอบที่เหมาะสมและมี

ประสิทธิภาพ เมื่อนำไปใช้จึงสามารถส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนได้ตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย

2. จากการใช้และศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 2.27$, S.D. = 0.41, ร้อยละ 75.71) และเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 4 ส่วน คือ 1) คู่มือ 2) คำสั่ง 3) เนื้อหาสาระและสื่อ และ 4) การประเมินผล ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสอดคล้องกับแนว แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ SSCS มีขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน คือ 1) การค้นหา (Search) 2) การแก้ปัญหา (Solve) 3) การสร้างคำตอบ (Create) และ 4) การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share) ซึ่งเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุด ผู้เรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น ได้ตั้งคำถามและอภิปรายร่วมกันทำให้ได้เรียนรู้วิธีการที่หลากหลายอันเป็นประโยชน์ต่อการเรียนและการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันมากขึ้น นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้ปฏิบัติจริงด้วยตนเอง โดยการตรวจสอบสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวผู้เรียน แล้วนำผลการตรวจสอบมาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย หลังจากนั้นนำเสนอต่อชั้นเรียน เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันทั้งผลลัพธ์และวิธีการที่นำมาใช้ ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปาริชาติ ราชแก้ว (2556) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบ เอส เอส ซี เอส ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ เอส เอส ซี เอส หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และคะแนนความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ เอส เอส ซี เอส หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. จากการศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.60$, S.D. = 0.44) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา มีความแปลกใหม่และช่วยสร้างความสนใจของผู้เรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนของตนเอง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และการมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม สอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทาง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมจากประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนการสอน นอกจากนี้ผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองได้ตลอดเวลา ทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา สอดคล้องกับ ทฤษฎีความต้องการ อี อาร์ จี (E R G Theory) ของ เคลย์ตัน อัลเดอร์เฟอร์ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2545, หน้า 195 - 197) ที่ได้แบ่งระดับความต้องการของมนุษย์เป็น 3 ขั้นตอน คือ 1) ความต้องการที่จะมีชีวิตอยู่ 2) ความต้องการสัมพันธ์กับผู้อื่น เช่น ครอบครัว เพื่อน และครู และ 3) ความต้องการเจริญเติบโต เป็นความต้องการที่จะพัฒนาตนเองและใช้ศักยภาพในตนเองที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ผู้สอนจะพยายามตอบสนองความต้องการระดับต่าง ๆ ของผู้เรียน โดยการดำเนินการด้วยวิธีต่าง ๆ และมีการจูงใจผู้เรียนอยู่เสมอ ซึ่งสอดคล้องกับ ฉลองรัตน์ พารีสอน, บังอร ประเสริฐผล, ลัดดาวัลย์ ปินตา (2553) ได้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมด้วยวิธีสอนแบบ SSCS เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยรวมอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับ ญานิศ ศรีโชติ (2555) ได้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด และสอดคล้องกับ ศรีธัญญา กลีบธง (2556) ได้ทำการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง

ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและตั้งคำถาม ตัวอย่างเช่น ในขั้นตอนที่ 1 การค้นหา ผู้เรียนจะต้องทำการค้นหาและแยกแยะประเด็นต่าง ๆ ที่พบเห็นให้ได้มากที่สุด แล้วจึงตั้งเป็นประเด็นหลักและมีประเด็นย่อยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

1.2 ผู้สอนควรอธิบายขั้นตอนและวิธีในการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ให้ผู้เรียนเข้าใจก่อนเรียนหรือมีการแนะนำขั้นตอนเป็นระยะ ๆ เมื่อพบปัญหา ตัวอย่างเช่น ในขั้นตอนที่ 2 การแก้ปัญหา ผู้เรียนส่วนใหญ่จะพยายามคิดหาคำตอบ คิดทบทวนเรื่องที่เคยมีประสบการณ์มาก่อนเป็นข้อมูลเบื้องต้น ทำการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม แล้วตอบคำถามได้ด้วยตนเอง แต่ยังมีผู้เรียนส่วนหนึ่งที่มีปัญหาในการออกแบบการทดลอง ผู้สอนต้องคอยแนะนำอย่างใกล้ชิด ช่วยเสริม เต็ม กระตุ้น ผู้เรียน เพราะเมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาติดขัดไปต่อไม่ได้จะทำให้ไม่อยากรู้ ไม่อยากเรียนต่อ ผู้สอนควรเปลี่ยนแนวการตอบคำถามด้วยคำตอบ เป็นตอบคำถามด้วยคำถาม โดย ชวนคุยแล้วสอดแทรกคำถาม เพื่อฝึกให้ผู้เรียนได้คิดคำตอบด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น และอยากค้นคว้าต่อไป

1.3 เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม ตัวอย่างเช่น ในขั้นตอนที่ 3 การสร้างคำตอบ อาจให้ผู้เรียนทำผลงานในเวลาว่างหรือทำมาจากบ้านก่อนที่จะมานำเสนอหน้าชั้นเรียนในช่วงพักไป เนื่องจากการออกแบบและตกแต่งโปสเตอร์นำเสนอใช้เวลานานพอสมควร

1.4 ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนมีบทบาทหน้าที่ มีความรับผิดชอบต่องานที่ทำร่วมกัน ตัวอย่างเช่น ในขั้นตอนที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ผู้สอนทำการอธิบายกติกาการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประเมินผลงาน เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนเข้าใจตรงกัน แล้วให้หัวหน้ากลุ่มแบ่งหน้าที่ให้กับเพื่อนแต่ละคนในกลุ่มของตน โดยแบ่งออกเป็น 2 ตำแหน่ง ดังนี้ 1) ตำแหน่งผู้ประเมิน มีหน้าที่ ประเมินผลการทำโปสเตอร์ของกลุ่มอื่น ๆ 2) ตำแหน่งผู้รับการประเมิน มีหน้าที่ นำเสนอผลงานของกลุ่มตนเอง และตอบข้อสงสัยของผู้ที่มาประเมิน

1.5 ผู้สอนควรสอดแทรกจิตสาธารณะในการทำงานร่วมกับผู้อื่นและการใช้ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา รวมถึงเครื่องมือและอุปกรณ์การทดลองต่าง ๆ ที่เป็นของส่วนรวม

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้กำหนดสื่อประสมในชุดการสอนคือ 1) เครือข่ายสังคมออนไลน์ (Facebook) 2) วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง และ 3) รูปแบบการเรียนการสอนการแก้ปัญหา SSCS ดังนั้น ในการทำวิจัยครั้งต่อไปการเลือกสื่อในการจัดการเรียนการสอนจึงควรสอดคล้องและส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ SSCS ตัวอย่างเช่น ในขั้นตอนที่ 3 การสร้างคำตอบ อาจใช้สื่อประเภทโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างสรรค์ผลงานของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนการแก้ปัญหา โดยมีพื้นฐานมาจากการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับการวิจัยเพื่อพัฒนาทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียน จะเห็นได้ว่า ในขั้นตอนที่ 2 การแก้ปัญหา ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและทักษะการแก้ปัญหา ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปจึงควรพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย และระดับมัธยมศึกษา

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551. กระทรวงศึกษาธิการ.
- คณิต ดวงหัตถ์. (2537). สุขภาพจิตกับความพึงพอใจในงานของข้าราชการตำรวจ ชั้นประทวนในเขตเมืองและเขตชนบทของจังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์. ศศ.ม., มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ฉลองรัตน์ พารีสอน, บังอร ประเสริฐผล, ลัดดาวัลย์ ปินตา. (2553). การพัฒนาชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- ชม ภูมิภาค. (2528). เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา (Instructional and Education Technology). กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด สำนักพิมพ์ ประสานมิตร.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาวน์ เนตรประเสริฐ และนิคม ทาแดง. (2544). เอกสารการสอน ชุดวิชา 20301 เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 22). กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดอรุณการพิมพ์.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2554). การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Learning). นนทบุรี : สหมิตรพรินติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2558). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. (พิมพ์ครั้งที่ 6). นนทบุรี : พี บาลานซ์ดีไซด์แอนด์พรินติ้ง.
- ญานิศ ศรีโชติ. (2555). การพัฒนาชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- นริชา นราศรี. (2544). การศึกษาความพึงพอใจของบทเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญที่สุดในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดพิษณุโลก. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง. กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- นารีรัตน์ กว้างขวาง. (2547). ความพึงพอใจของประชาชนต่อประสิทธิภาพในการให้บริการของมหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ.

- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2543). นวัตกรรมการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : หจก. SR Printing.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). การพัฒนาการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : ชมรมเด็กผู้ทรง
ลิขสิทธิ์.
- บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2555). ระเบียบวิธีวิจัยทางหลักสูตรและการสอน. นครราชสีมา :
โรงพิมพ์แหลมทอง.
- ปกรณ์ ประจันบาน. (2552). ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Research Methodology in Social
Science). พิษณุโลก : รัตนสุวรรณการพิมพ์.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). กลยุทธ์ การพัฒนาการคิด. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร :
ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- ปรีทิพย์ บุญคง. (2546). การศึกษาปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 . ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.,
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปาริชาติ ราชแก้ว. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้แบบ เอส เอส ซี เอส ต่อความสามารถ
ในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542. (19 สิงหาคม 2542). ราชกิจจานุเบกษา
ฉบับกฤษฎีกา. 116(74 ก). หน้า 1-23.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2555). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ :
บริษัท เฮาส์ ออฟ เคอร์มิสท์ จำกัด.
- พิษณุ ฟองศรี. (2554). การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ :
บริษัท ด้านอุตสาหกรรมพิมพ์ จำกัด.
- พิสนุ ฟองศรี. (2550). เทคนิควิธีประเมินโครงการ. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ :
พรอพเพอร์ตี้พรินท์ จำกัด.
- ไพศาล หวังพานิช. (2536). วิธีการวิจัย. กรุงเทพมหานคร : งานส่งเสริมวิจัยและตำรา
กองบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- มนตรี แยมกลีกร. (2550). เกณฑ์ประสิทธิภาพในงานวิจัยและพัฒนาสื่อการสอน :
ความแตกต่าง 90/90 Standard และ E_1/E_2 . วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา,
19(1), 1-16.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2545). การจัดการทรัพยากรการท่องเที่ยว หน่วยที่ 1-7.

กรุงเทพฯ : สาขาวิชาการจัดการ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2540). การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. (พิมพ์ครั้งที่ 2).

กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2542). พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2555). พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน.

กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสถาน.

วโร เฟิงสวัสดิ์. (2546). การวิจัยในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

วิมลสิทธิ์ หรยางกูร (2541). พฤติกรรมมนุษย์กับสภาพแวดล้อม : มุขฐานทางพฤติกรรมเพื่อ
การออกแบบและวางแผน. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศรันยา กลีบธง. (2556). การพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อส่งเสริม
ทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.
การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง กศ.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

ศิริชัย กาญจวาสี. (2556). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory).

(พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2557). รายงานผลการทดสอบทาง
การศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) . สืบค้นเมื่อ 28 เมษายน 2558,

จาก http://www.niets.or.th/index.php/system_niest/index/3

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). สรุปผลวิจัย PISA 2015.

สืบค้นเมื่อ 23 ธันวาคม 2559, จาก <http://pisathailand.ipst.ac.th>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). สรุปผลการวิจัยโครงการ

TIMSS 2015. สืบค้นเมื่อ 23 ธันวาคม 2559, จาก <http://timssthailand.ipst.ac.th>

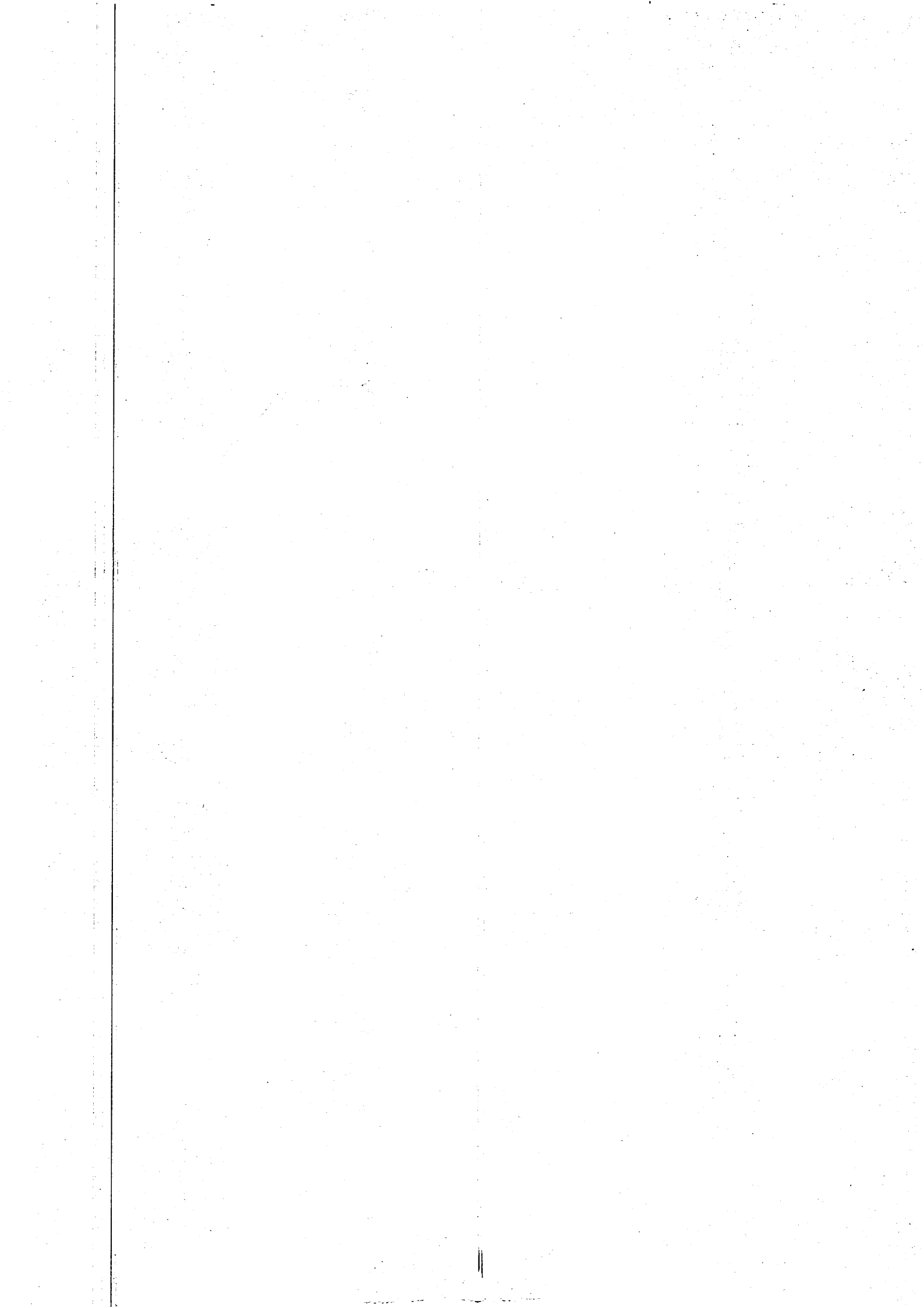
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (ม.ป.ป.) โครงการ GLOBE. สืบค้นเมื่อ

20 เมษายน 2557, จาก <http://globethailand.ipst.ac.th>

สมยศ นาวิการ. (2540). ทฤษฎีองค์การ. กรุงเทพฯ : ดอกหญ้า.

สันนิสา สมัยอยู่. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการ
แก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง
การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว. ปรินญานันท์ กศ.ม., มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

- สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผล
การเรียนรู้. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2555). พัฒนาทักษะการคิด...ตามแนวปฏิรูปการศึกษา.
กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วน จำกัด 9119 เทคนิคพรินติ้ง.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2551). เทคโนโลยีการศึกษา หลักการ ทฤษฎี การปฏิบัติ. ขอนแก่น :
ห้างหุ้นส่วนจำกัดโรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์ การสอนคิดแก้ปัญหา. กรุงเทพมหานคร : ห้างหุ้นส่วนจำกัด
ภาพพิมพ์.
- อารี เพชรผุด. (2549). จิตวิทยาอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : ภาควิชาจิตวิทยา คณะสังคมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อุกฤษฏ์ ทรงชัยสงวน. (2545). ความพึงพอใจของประชาชนที่มีต่อการบริหารจัดการ
โครงการพัฒนาสถานีตำรวจเพื่อประชาชนของสถานีตำรวจภูธร อำเภอเมือง
จังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เอื้อมพร หลินเจริญ. (2554). เอกสารประกอบการสอน วิชา ระเบียบวิธีวิจัยทาง
สังคมศาสตร์. พิษณุโลก : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- Candace A. Mulcahy and Michael P. Krezmien. (2009). Effect of a Contextualized
Instructional Package on the Mathematics Performance of Secondary Students
With EBD. ProQuest Dissertations & Thesis Global pg. 136.
- Halizah Awang and Ishak Ramly. (2008). Creative Thinking Skill Approach Through
Problem-Based Learning: Pedagogy and Practice in the Engineering Classroom.
International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and
Industrial Engineering Vol:2, No:4. World Academy of Science, Engineering and
Technology.
- Wen-Haw Chen. (2013). Applying Problem-Based learning Model and Creative Design
to conic-Sections Teaching. International Journal of Education and Information
Technologies Issue 3, Volume 7.



ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ดร.สมควร ไช้แก้ว ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการ สาขาวิชาชีววิทยา โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต อายุราชการ 22 ปี วุฒิการศึกษาสูงสุด กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปริญญาโทเพื่อสำเร็จการศึกษา เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรสิ่งแวดล้อมศึกษา แบบบูรณาการที่เน้นแหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียนในจังหวัดภูเก็ต เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย
2. นายสมชาย บุญรักษา ตำแหน่งรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ วิทยฐานะชำนาญการ พิเศษ (คศ.3) โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต อายุราชการ 32 ปี วุฒิการศึกษาสูงสุด กศ.ม. (วัดผลการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ปริญญาโทเพื่อสำเร็จการศึกษา เรื่อง การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และระบบสมการเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพังงา
3. นางเลิศลักษณ์ ชุมรักษ์ ตำแหน่งครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ (คศ.3) โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต อายุราชการ 38 ปี วุฒิการศึกษาสูงสุด ศศ.บ. (วิทยาศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ผลงานทางวิชาการเพื่อประเมินวิทยฐานะ เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ดาราศาสตร์ และอวกาศ โดยใช้วิธีสร้างองค์ความรู้แบบกรอบมโนทัศน์

ภาคผนวก ข ตัวอย่างชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา
ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2

ตัวอย่าง

คู่มือ

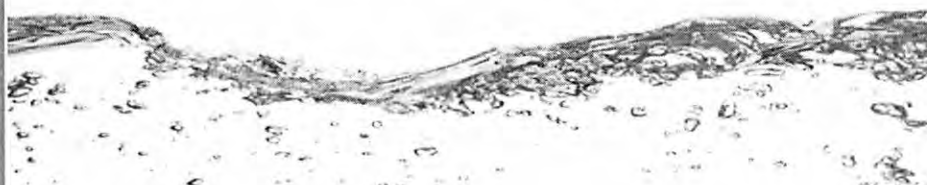
ครู

**ชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS
วิชา วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 เรื่อง วารีวิทยา
ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**



จัดทำโดย
นางสาวอมรรัตน์ เวชเตง

โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 14



คำนำ

ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS วิชา วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าอิสระ (Independent Study) มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 75/75 2) ใช้และศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา โดย 2.1) ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา 2.2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา กับเกณฑ์ร้อยละ 70 2.3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา 3) ศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ชุดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นนี้สามารถนำไปใช้เป็นการสอนเพื่อช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยมีครูให้ความช่วยเหลือ สนับสนุน และให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ชุดการเรียนการสอนแล้วเกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นำไปสู่การเรียนรู้ที่ยั่งยืน

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.วาริรัตน์ แก้วอุไร รวมถึงผู้เชี่ยวชาญและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ให้การสนับสนุนและความช่วยเหลือตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องจนทำให้ชุดการเรียนการสอนเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดการเรียนการสอนนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย หากมีข้อเสนอแนะประการใดผู้วิจัยขอรับไว้ด้วยความขอบพระคุณอย่างยิ่ง

ผู้วิจัย

สารบัญ

เนื้อหา

หน้า

คำนำ	
สารบัญ	
สารบัญตาราง	
อภิธานศัพท์	
ส่วนประกอบของชุดการเรียนการสอน	
คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน	
สิ่งที่ผู้สอนต้องเตรียม	
บทบาทของครูผู้สอน	
การจัดห้องเรียน	
แผนการจัดการเรียนรู้	
บัตรคำสั่ง	
บัตรสรุปเนื้อหา	
บัตรเนื้อหา	
บัตรกิจกรรม 1.1 นักสืบสายน้ำ 1	
บัตรกิจกรรม 1.2 การหาค่า BMWV score สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแหล่งน้ำจืด	
บัตรกิจกรรม 1.3 การทำโปสเตอร์นำเสนอ	
บัตรคำถาม	
บัตรข้อสอบ 1.1 การคิดแก้ปัญหา	
แบบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหา	
บัตรข้อสอบ 1.2 การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและการใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ	
บัตรคำตอบ 1.2	
บัตรเฉลย 1.2	

สารบัญ (ต่อ)

เนื้อหา

หน้า

แบบประเมินรายงานผลการทำกิจกรรม

เกณฑ์ประเมินรูบริคส์

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

บรรณานุกรม

สารบัญตาราง

ตาราง

หน้า

- 1 รายการอุปกรณ์/เครื่องมือในการเก็บตัวอย่างน้ำ
- 2 รายการอุปกรณ์/เครื่องมือในการใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเพื่อบ่งชี้คุณภาพน้ำ
- 3 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย ASPT จากการศึกษาสัตว์หน้าดินกับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน
- 4 ภาพตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแหล่งน้ำจืดของไทย
- 5 จำแนกชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังโดยใช้ BMWP score

อภิธานศัพท์

- Macro : สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่
- Invertebrate
- Taxonomic rank : อนุกรมวิธาน เป็นการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นหมวดหมู่ต่าง ๆ โดยเรียงลำดับจากกลุ่มใหญ่ไปเล็ก ตัวอย่างเช่น
- Kingdom Animalia (อาณาจักรสัตว์)
- Phylum Chordata (สัตว์แกนพุงกกลางหลัง)
- Subphylum Vertebrata (สัตว์มีกระดูกสันหลัง)
- Class Mammalia (สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม)
- Subclass Theria (สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมตัวอ่อนอยู่ในมดลูก)
- Infraclass Eutheria (สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมีรก)
- Order Primates (สัตว์จำพวกลิง)
- Family Hominidae (ลิงใหญ่)
- Genus Homo (มนุษย์ยุคหินออสเตรเลียแอนด์)
- Species Homo sapiens (มนุษย์)
- River Watch : นาฬิกาสัตว์หน้าดิน เป็นการบอกคุณภาพแหล่งน้ำได้อย่างคร่าว ๆ ใช้สัตว์ 8 จำพวก โดยเรียงลำดับจากสัตว์ที่ต้องการอาศัยอยู่ในบริเวณที่คุณภาพน้ำดีมากไปหาต่ำมาก
- BMWP Score : Bio - Monitoring Working Party Score เป็นการนำสัตว์หน้าดินชนิดต่าง ๆ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ซึ่งจำแนกสัตว์เรียบร้อยแล้วมาให้คะแนนตาม Biotic Index of Thailand Freshwater Invertebrates ของ Mustow. (2002)
- ASPT : Average Score Per Taxa : ASPT เป็นคะแนนเฉลี่ย ที่บ่งบอกคุณภาพของน้ำตามกลุ่มสัตว์หน้าดินที่พบ ซึ่งนำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ปี 2537 กำหนดไว้ 5 ประเภท หรือ 5 ระดับ

ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน

ชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วยชุดการเรียนรู้การสอนทั้งหมด 4 ชุด ดังนี้

ชุดการเรียนรู้การสอนที่ 1 การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและการใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ

ชุดการเรียนรู้การสอนที่ 2 การตรวจวัดความโปร่งใสและความเป็นกรด-เบสของน้ำ

ชุดการเรียนรู้การสอนที่ 3 การตรวจวัดอุณหภูมิและความเค็มของน้ำ

ชุดการเรียนรู้การสอนที่ 4 การตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

ในแต่ละชุดการเรียนรู้การสอน มีองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 คู่มือครู ประกอบด้วย คำนำ สารบัญ สารบัญตาราง สารบัญภาพ อภิธานศัพท์ ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน สิ่งที่คุณต้องเตรียมบทบาทของครูผู้สอน การจัดห้องเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ บัตรคำสั่ง บัตรสรุปเนื้อหา บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม บัตรข้อสอบ บัตรคำตอบ บัตรเฉลย แบบประเมินรายงานผลการทำกิจกรรม เกณฑ์ประเมินรูบริคส์ แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ และบรรณานุกรม

ส่วนที่ 2 คู่มือนักเรียน ประกอบด้วย คำนำ สารบัญ สารบัญตาราง สารบัญภาพ อภิธานศัพท์ ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน คำชี้แจงสำหรับผู้เรียน สิ่งที่คุณต้องเตรียมบทบาทของผู้เรียน การจัดห้องเรียน ตารางการปฏิบัติงาน บัตรคำสั่ง บัตรสรุปเนื้อหา บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม บัตรข้อสอบ บัตรคำตอบ บัตรเฉลย และบรรณานุกรม

ตัวอย่าง

ชุดการเรียนรู้การสอนที่ 1
การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและการใช้ส้วบที่สะอาด



จัดทำโดย
นางสาวอมรรัตน์ เวชเตง

โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 14



คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน

สิ่งที่ครูผู้สอนควรปฏิบัติ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อจัดการเรียนการสอน โดยใช้ชุดการเรียนการสอนที่ 1 การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและการใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ มีดังนี้

1. ขั้นเตรียมตัวก่อนใช้ชุดการเรียนการสอน

1.1 ศึกษาคู่มือการใช้ชุดการเรียนการสอนอย่างละเอียด เพื่อให้เกิดความเข้าใจแต่ละองค์ประกอบของชุดการเรียนการสอน

1.2 ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในแนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดการเรียนการสอนเป็นสื่อที่ช่วยในการจัดการเรียนการสอน

1.3 ศึกษาและทำความเข้าใจขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS ให้เข้าใจ เพื่อให้เกิดการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล

1.4 ตรวจสอบรายการสื่อผสมในชุดการเรียนการสอนให้ครบถ้วน และหากมีสื่อที่ชำรุดเสียหาย ควรนำไปปรับปรุงหรือซ่อมแซมให้สมบูรณ์ก่อนใช้

1.5 จัดเตรียมเอกสารให้ครบถ้วน และเรียงลำดับการใช้ให้เหมาะสม

1.6 เตรียมความพร้อมให้แก่ผู้เรียนก่อนใช้ชุดการเรียนการสอน เช่น ให้นักเรียนศึกษา และทำความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการสอน SSCS ในชุดการเรียนการสอน แบ่งกลุ่มผู้เรียนล่วงหน้า และบอกกฎ กติกา ในการใช้ชุดการเรียนการสอนที่ถูกต้อง ทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนเรียนด้วยชุดการเรียนการสอน

2. ขั้นการใช้ชุดการเรียนการสอน

2.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ และให้นักเรียนเบิกชุดการเรียนการสอนมาทำการศึกษา

2.2 ดำเนินการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนศึกษา ขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้จากคู่มือนักเรียนในชุดการเรียนการสอน

2.3 ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ซึ่งเป็นการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

2.4 ครูคอยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะใช้ชุดการเรียนการสอนและคอยช่วยเหลือ สนับสนุน และให้คำปรึกษาแก่นักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือ

3. ชั้นหลังการใช้ชุดการเรียนการสอน

3.1 ทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอน

3.2 เก็บรวบรวมผลงานนักเรียน ผลการทดสอบ และผลการประเมินพฤติกรรมของนักเรียน

3.3 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำความสะอาดและจัดเก็บสื่อผสมของชุดการเรียนการสอนและวัสดุอุปกรณ์ที่จัดเตรียมมาเพิ่มเติมให้เรียบร้อย

สิ่งที่ครูผู้สอนต้องเตรียม

สิ่งที่ครูต้องจัดเตรียมและจัดหาไว้ล่วงหน้าก่อนสอน มีดังนี้

1. มัลติมีเดีย หรือ การใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับโปรแกรมซอฟต์แวร์ในการสื่อความหมาย โดยการผสมผสานสื่อหลายชนิด เช่น ข้อความ กราฟิก (Graphic) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เสียง (Sound) และวิดีโอ (Video) เป็นต้น

2. วัสดุสิ้นเปลืองและสื่อการสอนที่ไม่สามารถเก็บไว้ในชุดการเรียนการสอน ดังตาราง


ตาราง 1 รายการอุปกรณ์/เครื่องมือในการเก็บตัวอย่างน้ำ

ที่	รายการอุปกรณ์/ เครื่องมือ	รูปภาพอุปกรณ์/ เครื่องมือ	ลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์/ เครื่องมือ	วิธีการตรวจวัด
การเก็บตัวอย่างน้ำ				
1.	ถังน้ำขนาดบรรจุ 4 ลิตร พร้อม เชือกที่ยาวและ เหนียวผูกที่หูไว้			ศึกษาจาก บัตรเนื้อหา ภายใน ชุดการเรียน การสอน
2.	กระดาดเซ็ดมือ			
3.	ขวดเก็บน้ำ ตัวอย่าง โพลีเอธิลีน ขนาด 500 mm			
4.	ถุงมือยาง (จำเป็นต้องใช้ ทุกครั้ง)			

ตาราง 2 รายการอุปกรณ์/เครื่องมือในการใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเพื่อบ่งชี้คุณภาพน้ำ

ที่	รายการอุปกรณ์/ เครื่องมือ	รูปภาพอุปกรณ์/ เครื่องมือ	ลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์/ เครื่องมือ	วิธีการตรวจวัด
การใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเพื่อบ่งชี้คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำจืด (Macro Invertebrate)				
วิธีที่ 1 ใช้ Kick screen				
1.	ตาข่ายไนล่อนขนาด 100 X 120 cm (ขนาดรูตาข่าย 2 mm)		สวิงจับปลา ที่จับปลาแบบ มีด้าม จะต้องมีขนาด 1 x 1 m และ มีขนาดตาข่าย 0.5 mm	ศึกษาจาก บัตรเนื้อหา ภายใน ชุดการเรียน การสอน
2.	เสา 2 ต้น (ขนาดความยาว 120 cm และเส้น ผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 1 – 2 cm)			
3.	ผ้าฝ้ายเนื้อหนา เช่น ฝ้ายินจำนวน 2 ผืน (แต่ละผืนมี ขนาด 10 X 120 cm)			
4.	เข็มและด้ายหรือ เทปกั้นน้ำได้			

ตาราง 2 (ต่อ)

รูป	รายการอุปกรณ์/ เครื่องมือ	รูปภาพอุปกรณ์/ เครื่องมือ	ลักษณะเฉพาะของอุปกรณ์/ เครื่องมือ	วิธีการตรวจวัด
วิธีที่ 2 ใช้ D – Frame net				
1.	ตาข่ายมุ้งลวดทำ ด้วยไนลอน 2 ผืน ขนาด 40 X 60 cm		สวิงจับปลา ที่จับปลา เป็นรูปตัว D แบบมีด้าม จะต้องเป็นรูปตัว D มีความกว้างของปาก 40 cm และมีขนาดตาข่าย 0.5 mm	ศึกษาจาก บัตรเนื้อหา ภายใน ชุดการเรียน การสอน
2.	ไม้แขวนเสื้อทำด้วย ลวด จำนวน 3 อัน			
3.	ผ้ายีน ขนาด 10 X 100 cm			
4.	เข็มและด้ายหรือ เทปกั้นน้ำได้			
5.	เสาขนาดความยาว 150 cm (อาจจะใช้ ด้ามไม้กวาดหรือด้าม จอบ หรือเสียมซึ่งทำ ด้วยไม้แทนก็ได้)			
6.	ข้อรัดท่อขนาด 4 cm			

บทบาทของครูผู้สอน

บทบาทที่ครูควรปฏิบัติในเวลาเรียน มีดังนี้

1. การเตรียมผู้เรียนให้พร้อม ครูควรชี้แจงบทบาทของผู้เรียนให้ผู้เรียนทราบก่อนเรียน ด้วยชุดการเรียนการสอนทุกครั้ง
2. การเตรียมเนื้อหาและสื่อ ครูควรเตรียมเนื้อหา แหล่งค้นคว้าหาความรู้หรือแหล่งเรียนรู้ ตลอดจนวัสดุ อุปกรณ์ ที่จำเป็น และสิ่งอำนวยความสะดวกไว้ให้พร้อม รวมทั้งการกำหนดสถานการณ์อย่างหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสนำเอาประสบการณ์เดิมมาสร้างองค์ความรู้ใหม่
3. การสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ ครูควรเสริมบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี ให้ความสำคัญใส่ใจแก่ผู้เรียนในการศึกษาค้นคว้า ส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าแสดงความคิดเห็นของตนอย่างเต็มที่
4. การดูแลช่วยเหลือ ครูควรช่วยทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นให้แก่ผู้เรียน คอยดูแลช่วยเหลือ ควบคุมให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มให้ดำเนินไปด้วยดี รวมทั้งส่งเสริมผู้เรียนให้มีกำลังใจในการเรียน

การจัดห้องเรียน

คำชี้แจง การจัดห้องเรียนวิชา วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 จัดให้ผู้เรียนนั่งด้วยกันเป็นกลุ่มและกลุ่มที่ทำงานวิจัยในหัวข้อใกล้เคียงกันนั่งด้วยกัน เช่น กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ทำงานวิจัยในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ แต่อาจมีปัจจัยในการทำวิจัยแตกต่างกัน เช่น การเลือกพื้นที่ศึกษา เป็นต้น

ทางเข้า - ออก

กระดานไวท์บอร์ด/ฉากรับภาพโปรเจคเตอร์

โต๊ะครู

โต๊ะสาธิตการทดลอง

กลุ่มที่ 1

กลุ่มที่ 3

กลุ่มที่ 5

กลุ่มที่ 2

กลุ่มที่ 4

กลุ่มที่ 6

กลุ่มที่ 7

กลุ่มที่ 9

กลุ่มที่ 11

กลุ่มที่ 8

กลุ่มที่ 10

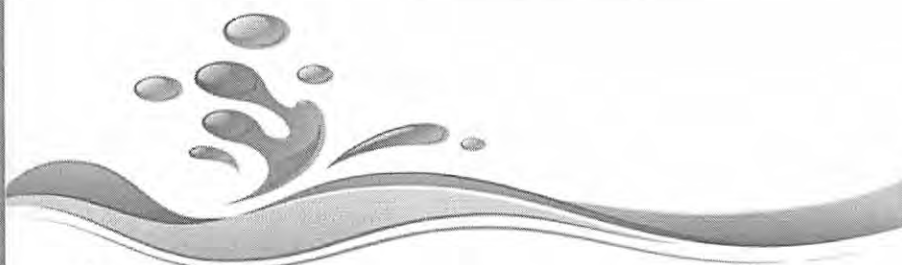
กลุ่มที่ 12

ตู้เก็บชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา

ตัวอย่าง



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2
รหัสวิชา ว22204 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558



ครูผู้สอน

นางสาวอมรรัตน์ เวชเตง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเมืองกลาง จังหวัดภูเก็ต
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 14



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 (ประกอบชุดการเรียนรู้การสอนที่ 1)

รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 รหัสวิชา ว22204
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง วารีวิทยา เวลา 12 ชั่วโมง
 หน่วยย่อยที่ 1 เรื่อง การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและการใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ
 เวลา 3 ชั่วโมง

ผลการเรียนรู้

1. ตั้งคำถามจากสถานการณ์ต่าง ๆ ตามความสนใจ โดยมีประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้
2. ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยมเชิงปฏิบัติการ เลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม
3. วิเคราะห์และอธิบายผลการทดลองเชื่อมโยงกับสมมติฐานและสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้

สาระสำคัญ

การตรวจสอบคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำนั้น นักเรียนจะต้องตั้งคำถามหรือประเด็นที่จะสำรวจตรวจสอบได้อย่างครอบคลุม ตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง ออกแบบและวางแผนการตรวจสอบคุณภาพน้ำโดยมี การกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ดังนี้ ตัวแปรต้นคือ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ตัวแปรตามคือ คุณภาพน้ำ เป็นต้น กำหนดนิยมเชิงปฏิบัติการ เลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบที่เหมาะสมกับลักษณะแหล่งน้ำ รวมทั้งวิเคราะห์ผลการตรวจสอบและอธิบายผลการทดลองเชื่อมโยงกับสมมติฐานและสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เช่น อธิบายว่าสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเหล่านี้ บางชนิดมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม เช่น ความเป็นกรด - เบส ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ อุณหภูมิ ความเค็ม และตัวแปรอื่น ๆ ในถิ่นที่สัตว์ชนิดนั้นอาศัยอยู่ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สารมลพิษที่ปนเปื้อนในน้ำ สารมลพิษบางตัวยากต่อการวิเคราะห์และตรวจหาด้วยวิธีทางเคมี แต่สามารถใช้สัตว์พวกนี้เป็นดัชนีชีวภาพที่บ่งชี้สภาวะการณของสารมลพิษบ่งชี้คุณภาพและความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำนั้นได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
2. วิเคราะห์และอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบแหล่งน้ำได้

ด้านทักษะและกระบวนการ (P)

2. ตั้งคำถามจากการสำรวจแหล่งน้ำได้อย่างครอบคลุม
3. ออกแบบและวางแผนสำรวจตรวจสอบแหล่งน้ำโดยใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง
4. ใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)

5. ทำงานร่วมกันเป็นทีมได้

สาระการเรียนรู้

1. การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำ
2. การใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบ่งชี้คุณภาพน้ำ

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ความสามารถในการแก้ปัญหา : แก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้ : แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ทั้งภายในโรงเรียนและภายนอกโรงเรียนด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม สรุปเป็นองค์ความรู้ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน : เอาใจใส่ต่องานที่ได้รับมอบหมาย ทำงานด้วยความรับผิดชอบจนแล้วเสร็จ
3. มีจิตสาธารณะ : ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมร่วมกับผู้อื่น

กิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเรื่องทั่ว ๆ ไปในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับน้ำและการตรวจสอบคุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำต่าง ๆ โดยใช้ประสบการณ์ที่นักเรียนพบเห็นและคุ้นเคยจากชีวิตประจำวัน
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ
3. นักเรียนทำบัตรข้อสอบ 1.2 การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและการใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ จำนวน 10 ข้อ

ขั้นกระบวนการเรียนรู้ (45 นาที)

ขั้นที่ 1 การค้นหา (SEARCH : S)

4. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 10 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีสมาชิกกลุ่มละ 3 - 4 คน เพื่อทำการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ จากสื่อและแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ในกลุ่มจะคละนักเรียนทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อน ใช้ผลการเรียนเฉลี่ยสะสมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 1 เป็นเกณฑ์ในการแบ่งนักเรียน ดังนี้
 - นักเรียนเก่ง หมายถึง นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยสะสมไม่ต่ำกว่า 3.50 และมีผลการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 1 ไม่ต่ำกว่า 3.50
 - นักเรียนปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยสะสมระหว่าง 2.00 - 3.00 และมีผลการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 1 ระหว่าง 2.00 - 3.00
 - นักเรียนอ่อน หมายถึง นักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยสะสมต่ำกว่า 2.00 และมีผลการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 1 ต่ำกว่า 2.00
5. นักเรียนศึกษาขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้จากคู่มือนักเรียนในชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ชุดการเรียนการสอนย่อยที่ 1 การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ ซึ่งประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรสรุปเนื้อหา บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม และบัตรคำถาม ตามลำดับ

6. ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นการค้นหา ตัวอย่างเช่น

6.1 อะไรเป็นสิ่งที่จำเป็นต้องเรียนรู้

6.2 จะค้นหาสิ่งเหล่านั้นได้จากที่ไหน

6.3 มีทางใดบ้างที่สามารถแก้ปัญหาได้

6.4 มีทางใดบ้างที่เราควรเลือกทำ

6.5 มีวิธีการหรือแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

7. นักเรียนตั้งประเด็นปัญหา เช่น แหล่งน้ำในโรงเรียนเมืองกลางมีลักษณะเป็นอย่างไร

8. แยกแยะประเด็นของปัญหา โดยมีประเด็นหลักที่ตั้งไว้ในข้อ 7. แล้วแยกประเด็นปัญหาย่อยที่เกี่ยวข้องกับการทำแผนที่แหล่งน้ำและการเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำภายในบริเวณโรงเรียนเมืองกลาง เช่น ทางน้ำเข้า - ออก ขนาดกว้าง ยาว ลึก ของแหล่งน้ำ พีชที่ขึ้นในแหล่งน้ำ และบริเวณโดยรอบ จุดเก็บตัวอย่างน้ำ จุดเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

9. แต่ละกลุ่มช่วยกันค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา คิดและสื่อสารสิ่งที่ตนเองคิดแล้วตัดสินใจร่วมกัน

10. นักเรียนทำบันทึกกิจกรรม 1.1 เรื่อง นักสืบสายน้ำ 1 สมาชิกในกลุ่มช่วยกันทำบันทึกกิจกรรมของกลุ่มตนเอง ทำการออกสำรวจแหล่งน้ำและทางน้ำต่าง ๆ ในโรงเรียน ซักถามและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่มของตนและบุคลากรภายในโรงเรียนแล้ววาดแผนที่พร้อมรายละเอียดในประเด็นย่อยต่าง ๆ ที่ได้จากการระดมสมองเกี่ยวกับแหล่งน้ำลงในบันทึกกิจกรรม

11. ครูกำหนดพื้นที่ศึกษาแหล่งน้ำครั้งต่อไป โดยเลือกแหล่งน้ำที่ตื่นและปลอดภัยในการลงไปเก็บตัวอย่างภายในบริเวณโรงเรียนเมืองกลาง จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำบันทึกกิจกรรม 1.1 เรื่อง นักสืบสายน้ำ 1 จนครบทุกกลุ่มจากแผนที่ที่นักเรียนช่วยกันทำในกิจกรรมนักสืบสายน้ำ

ขั้นสรุป (5 นาที)

12. ครูให้นักเรียนนำผลงานของแต่ละกลุ่มมานับคะแนนด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยให้นักเรียนบอกประเด็นย่อยที่เหมือนกันของทุกกลุ่ม นับเป็น 1 คะแนน หลังจากนั้นพิจารณาประเด็นย่อยที่แต่ละกลุ่มมีไม่เหมือนกัน นับเป็น 2 คะแนน และหักคะแนนเรื่องที่ผิดประเด็น 1 คะแนน ครูและนักเรียนร่วมกันชมเชยกลุ่มที่ทำคะแนนได้ดี

13. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปประเด็นย่อยทั้งหมดที่ได้จากกิจกรรม

ชั่วโมงที่ 2

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน (5 นาที)

1. นักเรียนดูวิดีโอตัวอย่าง เรื่อง การบ่งชี้คุณภาพน้ำโดยใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง
2. นักเรียนดูภาพการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากปีการศึกษา 2557

ขั้นกระบวนการเรียนรู้ (50 นาที)

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (SOLVE : S)

3. นักเรียนศึกษาขั้นตอนและตัวอย่างการใช้นาฬิกาสัตว์หน้าดินแสดงคุณภาพน้ำและการหาค่า BMWP score สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแหล่งน้ำจืด จากจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่เลือกไว้บริเวณสระน้ำด้านหลังอาคารสืบค้นข้อมูลภายในโรงเรียนเมืองกลาง เดือนมกราคม พ.ศ. 2557 จากคู่มือนักเรียนในชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS 2 เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ชุดการเรียนการสอนย่อยที่ 1 การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ
4. นักเรียนในกลุ่มตรวจสอบจำนวนของวัสดุอุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังก่อนลงมือทำกิจกรรม
5. นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาและการใช้วัสดุหรือเครื่องมือที่เหมาะสมในการตรวจสอบแหล่งน้ำ แล้วดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังจากแหล่งน้ำในบริเวณโรงเรียนที่ถูกกำหนดเป็นพื้นที่ศึกษาของแต่ละกลุ่ม ใช้เวลาไม่เกิน 20 นาที
6. นักเรียนทำการจำแนกชนิดของสัตว์แล้วให้คะแนนตาม BMWP Score ของสัตว์หน้าดินทั่วไป จัดตาม Biotic Index of Thailand Freshwater Invertebrates ของ Mustow 2002 โดยใช้บัตรกิจกรรม 1.2 เรื่อง การหาค่า BMWP score สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแหล่งน้ำจืด นักเรียนช่วยกันสืบค้นข้อมูล และแลกเปลี่ยนความเห็นเกี่ยวกับผลของกิจกรรมที่ได้มาทำกับเพื่อนในกลุ่มของตน และกับเพื่อนร่วมชั้นเรียน โดยเปรียบเทียบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่จับมาได้กับตาราง 4 ภาพตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแหล่งน้ำจืดของไทยในบัตรเนื้อหา เรื่อง การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ

ขั้นสรุป (5 นาที)

7. นักเรียนนำผลการทำกิจกรรมของกลุ่มมาสรุปและอภิปรายร่วมกัน ตามวิธีการของกรมควบคุมมลพิษ โดยมีหัวข้อ ดังนี้

7.1 การใช้ภาพถ่ายสัตว์หน้าดินและแผนภาพการแผ่รังสีแม่น้ำ (River Watch)

7.2 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย ASPT จากการศึกษาสัตว์หน้าดินกับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

8. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำความสะอาดและจัดเก็บวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เรียบร้อยเพื่อสะดวกต่อการใช้ครั้งต่อไป

ชั่วโมงที่ 3

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (5 นาที)

1. นักเรียนดูภาพการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่นักเรียนได้ร่วมทำกิจกรรมกับเพื่อน ๆ

2. นักเรียนในห้องร่วมกันอภิปรายถึงสาเหตุที่ทำให้ผลการทำกิจกรรมการหาค่า BMW score สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแหล่งน้ำจืดมีความแตกต่างกัน

ขั้นกระบวนการเรียนรู้ (40 นาที)

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (CREATE : C) (25 นาที)

3. ตัวแทนนักเรียนของแต่ละกลุ่ม (กลุ่มที่ทำกิจกรรมร่วมกันจากชั่วโมงที่แล้ว) มารับบัตรกิจกรรม 1.3 เรื่อง การทำโปสเตอร์นำเสนอ ใช้กระดาษปรีฟและสีที่ครูจัดเตรียมไว้ให้ออกแบบโปสเตอร์สำหรับนำเสนอผลการทำกิจกรรมของกลุ่ม ช่วยกันจัดกระทำข้อมูลที่ได้มาจากการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย โดยการลำดับเนื้อหาให้เหมาะสม เลือกใช้สีเส้นที่ดึงดูดความสนใจ ตกแต่งให้สวยงาม เพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ตรวจสอบความเรียบร้อยของโปสเตอร์กับเกณฑ์ประเมินรูบรีคส์ สำหรับการประเมินรายงานการทำกิจกรรม

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำความสะอาดและจัดเก็บวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เรียบร้อยเพื่อสะดวกต่อการใช้ครั้งต่อไป

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (SHARE : S) (15 นาที)

6. ครูอธิบายกติกาการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประเมินผลงาน เพื่อให้นักเรียนทั้งชั้นเรียนเข้าใจตรงกัน

7. หัวหน้ากลุ่มแบ่งหน้าที่ให้กับเพื่อนแต่ละคนในกลุ่มของตน โดยแบ่งออกเป็น 2 ตำแหน่ง ดังนี้

7.1 ตำแหน่งผู้ประเมิน มีหน้าที่ ประเมินผลการทำโปสเตอร์ของกลุ่มอื่น ๆ

7.2 ตำแหน่งผู้รับการประเมิน มีหน้าที่ นำเสนอผลงานของกลุ่มตนเอง และตอบข้อสงสัยของผู้ที่มาประเมิน

8. นักเรียนสื่อสารและปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในกลุ่ม แลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหาที่เพื่อนในห้อง โดยการติดโปสเตอร์บนกระดานหรือบอร์ดประชาสัมพันธ์หรือผนังห้องเรียน

9. ครูแจกปากกาเมจิก ใช้ 1 สี ต่อ 1 กลุ่ม

10. ผู้ประเมินเขียนแสดงความคิดเห็น/ปัญหา/ข้อเสนอแนะ/แนวทางในการปรับปรุงแก้ไขโดยห้ามเขียนซ้ำประเด็นเดิม ครูให้เวลานักเรียนทำการประเมินผลการทำโปสเตอร์ โดย 1 กลุ่ม ใช้เวลา 1 นาที

11. เมื่อนักเรียนทำการประเมินจนครบทุกกลุ่มแล้ว ครูนำโปสเตอร์ของกลุ่มที่มีคำตอบที่ได้รับความนิยมมากที่สุดและได้คำตอบที่ถูกต้อง มาให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบ ส่วนคำตอบที่ไม่ได้รับการยอมรับ นักเรียนจะต้องร่วมกันพิจารณาถึงสาเหตุของความผิดพลาดเหล่านั้น

12. ครูถ่ายภาพนักเรียนคู่กับผลงานของแต่ละกลุ่มแล้วเผยแพร่ผ่านกลุ่มวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ ม. 2/2 และหน้าโครงการ SP Kru Mam ใน Facebook เพื่อให้เพื่อนต่างชั้นเรียนที่เรียนเรื่องเดียวกันได้มีส่วนร่วมวิพากษ์วิจารณ์กิจกรรมในครั้งนี้และให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์กับการทำกิจกรรมในครั้งต่อไป

ขั้นสรุป (15 นาที)

13. นักเรียนทุกคนรับตั๋วออก (Exit Ticket) โดยตั๋วออกจะแบ่งเป็น 3 หัวข้อ ดังนี้

13.1 สรุปแนวคิดหลักที่ได้เรียนรู้ ว่านักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง

13.2 สิ่งที่จะนำไปใช้ประโยชน์ สิ่งที่นักเรียนต้องการจะรู้เพิ่มเติม กิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านมามีอะไรที่น่าสนใจและต้องการเก็บไว้ศึกษาต่อ หรือสิ่งที่เชื่อมโยงสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ถัดไป

13.3 คำถามที่ยังสงสัย การเรียนของนักเรียนในครั้งนี้ได้ตอบคำถามของนักเรียนแล้วหรือยัง และนักเรียนได้เรียนรู้แล้วหรือยัง เมื่อทำเสร็จนักเรียนส่งตัวออกเพื่อให้ครูได้แก้ไขข้อข้องใจและความเข้าใจผิดต่าง ๆ

14. นักเรียนทำบัตรข้อสอบ 1.1 การคิดแก้ปัญหา จำนวน 1 ข้อ

15. นักเรียนทำบัตรข้อสอบ 1.2 การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและการใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ จำนวน 10 ข้อ

16. นักเรียนสะท้อนความคิดจากสิ่งที่ได้เรียน โดยการบอกเล่าแก่เพื่อนในห้องเรียนผ่านทางกลุ่มวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ ม. 2/2 และหน้าโครงการ SP Kru Mam ใน Facebook

สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือคู่มือ แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามโครงการ GLOBE
2. หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับโครงการวิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ของ สสวท.

3. เอกสารแนะแนวทางการตรวจวัดสิ่งแวดล้อมของโครงการ GLOBE
4. ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วาวิวิทยา

ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชุดการเรียนการสอนย่อยที่ 1 การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ ประกอบด้วยสื่อประสม 3 ประเภท ดังนี้

4.1 เครือข่ายสังคมออนไลน์ (Facebook)

4.2 วัสดุและอุปกรณ์ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ถังน้ำ กระดาษเช็ดมือ ขวดเก็บน้ำตัวอย่าง ถูมือยาง Kick screen D - Frame net เป็นต้น

4.3 รูปแบบการเรียนการสอนการแก้ปัญหา SSCS

แหล่งเรียนรู้

1. ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
2. ห้องสมุดกาญจนาภิเษก โรงเรียนเมืองกลาง
3. แหล่งเรียนรู้ออนไลน์ ได้แก่

3.1 GLOBE Thailand <http://globethailand.ipst.ac.th/>

3.2 เอกสารประกอบการเรียน <http://www.facebook.com/SPKruMam>

การวัดประเมินผล
ด้านความรู้

กิจกรรม	วิธีการประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมินผล
1. นักสืบสายน้ำ 1	ให้นักเรียนทำ บัตรกิจกรรม 1.1	1. บัตรกิจกรรม 2. อุปกรณ์ใน การทำแผนที่	ประเมินผลการทำ กิจกรรมได้คะแนน ระดับ ดีขึ้นไป
2. การหาค่า BMWP score สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังใน แหล่งน้ำจืด	ให้นักเรียนทำ บัตรกิจกรรม 1.2	1. บัตรกิจกรรม 2. อุปกรณ์ใน การเก็บตัวอย่าง สัตว์ไม่มีกระดูก สันหลัง	เติมคำตอบพร้อมให้ เหตุผลได้ถูกต้อง มีคะแนนในระดับ ดีขึ้นไป
3. การทำโปสเตอร์นำเสนอ	ให้นักเรียนทำ บัตรกิจกรรม 1.3	1. บัตรกิจกรรม 2. กระดาษปรีฟ	ประเมินผลการทำ กิจกรรมได้คะแนน ระดับ ดีขึ้นไป
4. ตัวออก	ให้นักเรียนทำ บัตรคำถาม	บัตรคำถาม	นักเรียนตอบคำถาม นำไปสู่การเรียนรู้ในครั้ง ถัดไป
5. การคิดแก้ปัญหา	ให้นักเรียนทำ บัตรข้อสอบ 1.1	บัตรข้อสอบ 1.1	ทำบัตรข้อสอบได้ ถูกต้อง เทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 70
6. การคิดแก้ปัญหา	ให้นักเรียนทำ บัตรข้อสอบ 1.2	บัตรข้อสอบ 1.2	ทำบัตรข้อสอบได้ ถูกต้อง เทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 75

ด้านทักษะและกระบวนการ

การประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะและกระบวนการ โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรม
การทำงานกลุ่ม สังเกตจากพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก เช่น การทำงานร่วมกับผู้อื่น
การแก้ปัญหาจากการตอบคำถาม การอภิปราย การให้เหตุผล การสื่อสารที่แสดงแนวความคิดที่
ได้มาซึ่งคำตอบ ตลอดจนการเชื่อมโยงความรู้

ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

การประเมินคุณลักษณะของผู้เรียน เช่น ความมีจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อม การให้ความร่วมมือในการทำการทดลอง และการแสดงออกในทางสร้างสรรค์อื่น ๆ ใช้แบบสังเกตพฤติกรรม การเรียนคอยสังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียน เพื่อนำผลการสังเกตไปปรับปรุงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน และปรับปรุงการสอนของครู (เป็นการประเมินเชิงคุณภาพเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนโดยไม่มีภาระให้คะแนน)

บันทึกหลังสอน

1. ผลการสอน

1.1 ด้านความรู้

จากการทำบัตรข้อสอบก่อนเรียน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า (คะแนนเต็ม...คะแนน)

นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย = คะแนน

คะแนนสูงสุด = คะแนน

คะแนนต่ำสุด = คะแนน

เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้จบแล้ว ได้ทำบัตรข้อสอบหลังเรียนฉบับเต็ม ผลปรากฏว่า

นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย = คะแนน

คะแนนสูงสุด = คะแนน

คะแนนต่ำสุด = คะแนน

สรุปผลการประเมินด้านความรู้ (คะแนนบัตรข้อสอบหลังเรียนและคะแนนผลงาน)

นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับดี จำนวน....คน คิดเป็นร้อยละ.....

นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้ จำนวน....คน คิดเป็นร้อยละ.....

นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับปรับปรุง จำนวน....คน คิดเป็นร้อยละ.....

1.2 ด้านทักษะกระบวนการ และการอ่านคิดวิเคราะห์และเขียนสื่อความ

จากการประเมินด้านทักษะกระบวนการ สรุปได้ว่า นักเรียนร้อยละ.....

เรียนรู้เรื่อง.....ได้ในระดับที่.....

คิดวิเคราะห์ อภิปรายสรุปองค์ความรู้ได้ในระดับที่.....

ทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จ.....เวลาที่กำหนด

1.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

จากการประเมินพฤติกรรมการเรียนสรุปได้ว่า นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์
เป็นไปตามเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด ดังนี้

ระดับ ดีมาก จำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ระดับ ดี จำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ระดับ ผ่านเกณฑ์ จำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ระดับ ปรับปรุง จำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

2. ปัญหา / อุปสรรค

2.1 ปัญหาด้านความรู้

.....

.....

.....

2.2 ปัญหาด้านทักษะกระบวนการ และการอ่านคิดวิเคราะห์และเขียนสื่อความ

จากการประเมินด้านทักษะกระบวนการ สรุปได้ว่า นักเรียนร้อยละ.....

.....

.....

.....

2.3 ปัญหาด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

จากการประเมินพฤติกรรมการเรียน สรุปได้ว่า นักเรียนร้อยละ.....

มีผลการประเมินอยู่ในระดับปรับปรุง สังเกตจากนักเรียนมีพฤติกรรมการเรียน ดังนี้

.....

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้เสนอแผนการจัดการเรียนรู้

(นางสาวอมรรัตน์ เวชเตง)

ครูโรงเรียนเมืองกลาง

ความเห็นและข้อเสนอแนะของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

.....

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้
 (นายสมควร ไข่แก้ว)

ความเห็นและข้อเสนอแนะของครูผู้ได้รับมอบหมายให้ตรวจสอบ/นิเทศ/เสนอแนะ/รับรอง

.....

ลงชื่อ.....ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้
 (นางสาวชญญภาภค หินน้อย)

ความเห็นรองผู้อำนวยการโรงเรียน

.....

ลงชื่อ.....รองผู้อำนวยการโรงเรียน
 (นายสมชาย บุญรักษา)

ความเห็นผู้อำนวยการโรงเรียน

- อนุญาตให้ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ตามเสนอ
- ควรปรับปรุงแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....ผู้อำนวยการโรงเรียน
 (นายวัชรศักดิ์ สงค์ปาน)

บัตรคำสั่ง

การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำการใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ

โปรดอ่านบัตรคำสั่งแผ่นนี้ แล้วปฏิบัติตามลำดับขั้นดังต่อไปนี้ด้วยความตั้งใจ

1. นักเรียนทำบัตรข้อสอบ 1.2 การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและการใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ จำนวน 10 ข้อ
2. อ่านบัตรสรุปเนื้อหา เรื่อง การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ
3. อ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ
4. อ่านบัตรกิจกรรม 1.1 เรื่อง นักสืบสายน้ำ 1 และประกอบกิจกรรมตามที่กำหนดไว้
5. ร่วมอภิปรายและตอบคำถาม
6. อ่านบัตรกิจกรรม 1.2 เรื่อง การหาค่า BMWP score สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแหล่งน้ำจืด และประกอบกิจกรรมตามที่กำหนดไว้
7. ร่วมอภิปรายและตอบคำถาม
8. อ่านบัตรกิจกรรม 1.3 เรื่อง การทำโปสเตอร์นำเสนอ และประกอบกิจกรรมตามที่กำหนดไว้
9. ร่วมอภิปรายและตอบคำถาม
10. นักเรียนทุกคนทำบัตรคำถาม
11. นักเรียนทำบัตรข้อสอบ 1.1 การคิดแก้ปัญหา จำนวน 1 ข้อ
12. นักเรียนทำบัตรข้อสอบ 1.2 การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและการใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ จำนวน 10 ข้อ

เมื่อประกอบกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้วขอให้นักเรียนทุกคนเก็บบัตรคำสั่ง บัตรสรุปเนื้อหา บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม และบัตรคำถาม และเก็บสื่อการสอนทุกอย่างให้เรียบร้อยก่อนออกจากห้องเรียน

บัตริสรูปเนื้อหา

เรื่อง การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำการใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ

1. การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

ในการเก็บตัวอย่างน้ำที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ ควรเก็บจากจุดเดียวกัน ซึ่งเรียกว่า "จุดเก็บตัวอย่างน้ำหรือจุดเก็บน้ำ" ซึ่งมีวิธีเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ดี ดังนี้

1. ถ้าจุดเก็บตัวอย่างน้ำเป็นบริเวณน้ำไหล เช่น ลำธารหรือแม่น้ำ ให้เลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณที่น้ำไหลไม่แรง และไม่เร็วหรือช้าเกินไป
2. ถ้าจุดเก็บน้ำเป็นบริเวณน้ำนิ่ง เช่น ในทะเลสาบ หรืออ่างเก็บน้ำ ควรเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ใกล้กับทางน้ำไหลออกจากทะเลสาบหรืออยู่ตรงกลางแหล่งน้ำ แต่ให้หลีกเลี่ยงการเก็บน้ำตัวอย่างใกล้จุดที่น้ำไหลเข้าสู่ทะเลสาบหรืออ่างเก็บน้ำ
3. ในการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ (Macro Invertebrate) ควรเก็บตัวอย่างใกล้กับจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

2. การใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเพื่อบ่งชี้คุณภาพน้ำ (Macro Invertebrate)

ในการที่จะทราบถึงคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำที่เราสนใจนั้น นอกจากการตรวจวัดโดยใช้ลักษณะทางด้านกายภาพ (เช่น สี กลิ่น ความขุ่น อุณหภูมิ) เคมี (เช่น ความเป็นกรด - เบส ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ไนเตรต ความเค็ม) และชีวเคมี (เช่น ความสกปรกในรูปของ BOD) แล้ว นักเรียนยังสามารถใช้สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ เช่น "สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง" เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำได้ด้วย ซึ่งสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีขนาดเล็ก และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีขนาดใหญ่ สัตว์เหล่านี้บางชนิดมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม เช่น ความเป็นกรด - เบส ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ อุณหภูมิ ความเค็ม และตัวแปรอื่น ๆ ในถิ่นอาศัยของมัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สารมลพิษที่ปนเปื้อนในน้ำ สารมลพิษบางตัวยากต่อการวิเคราะห์และตรวจหาด้วยวิธีทางเคมี แต่สามารถใช้สัตว์พวกนี้เป็นดัชนีชีวภาพที่บ่งชี้สภาพการณ์ของสารมลพิษนั้นได้ (นันทนา, 2536) รวมทั้งสามารถใช้บ่งชี้คุณภาพ และความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำนั้นได้ (วิลาสินี วัฒนาวงศ์ดอน, 2549) โดยมี 2 วิธีที่ง่ายและนักเรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ คือ

1. นาฬิกาสัตว์หน้าดินและแผนภาพการแผ่รังวงแม่น้ำ (River Watch)
2. การใช้ BMWP Score

บัตรเนื้อหา เรื่อง การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ

ที่มา : ปรับปรุงจากคู่มือครู แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามโครงการของ GLOBE เรื่อง น้ำ, 2540. (www.globe.gov)

โลกของเราประกอบขึ้นด้วยพื้นดินและพื้นน้ำ โดยแบ่งเป็นพื้นดิน 1 ส่วน (25%) และส่วนที่เป็นผืนน้ำนั้นมีมากถึง 3 ใน 4 ส่วนของพื้นโลก (75%) โดยส่วนใหญ่อยู่ในสภาพน้ำเค็มในทะเลและมหาสมุทรประมาณ 97% เป็นน้ำแข็งตามขั้วโลกประมาณ 2% และเป็นน้ำจืดตามแม่น้ำ ลำคลองต่าง ๆ ประมาณ 1% ดังนั้นน้ำจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งกับชีวิตของพืชและสัตว์บนโลกรวมทั้งมนุษย์เราด้วย

1. การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

ในการเก็บตัวอย่างน้ำที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ ควรเก็บจากจุดเดียวกัน ซึ่งเรียกว่า "จุดเก็บตัวอย่างน้ำหรือจุดเก็บน้ำ" มีวิธีเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำจืด ดังนี้

1. ถ้าจุดเก็บตัวอย่างน้ำเป็นบริเวณน้ำไหล เช่น ลำธารหรือแม่น้ำ ให้เลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณที่น้ำไหลไม่แรง และไม่เร็วหรือช้าเกินไป
2. ถ้าจุดเก็บน้ำเป็นบริเวณน้ำนิ่ง เช่น ในทะเลสาบ หรืออ่างเก็บน้ำ ควรเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ไกลกับทางน้ำไหลออกจากทะเลสาบหรืออยู่ตรงกลางแหล่งน้ำ แต่ให้หลีกเลี่ยงการเก็บน้ำตัวอย่างใกล้จุดที่น้ำไหลเข้าสู่ทะเลสาบหรืออ่างเก็บน้ำ
3. ในการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ (Macro Invertebrate) ควรเก็บตัวอย่างใกล้กับจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

2. วิธีการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแหล่งน้ำจืด

อุปกรณ์สำหรับการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง มีดังนี้

1. ตาข่าย Kick Screen ใช้สำหรับเก็บตัวอย่างในแหล่งน้ำที่มีน้ำไหลและบริเวณใต้ท้องน้ำเป็นหินหรือกรวด

2. ตาข่าย D - Frame net ใช้สำหรับเก็บตัวอย่างสัตว์ในแหล่งน้ำที่มีน้ำนิ่งและบริเวณใต้ท้องน้ำเป็นโคลน

การจำแนกสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแหล่งน้ำทำได้หลายวิธี แต่ในกิจกรรมนี้ ได้รวบรวมวิธีการจำแนกพันธุ์สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่อย่างง่ายที่นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ 2 วิธี ได้แก่

1. การเก็บตัวอย่างโดยใช้ Kick Screen

1.1 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 - 4 คน แต่ละกลุ่มจะได้รับถังน้ำ 1 ใบ ตาข่ายและชุดเก็บตัวอย่าง

1.2 ให้แต่ละกลุ่มจำแนกลักษณะของจุดเก็บตัวอย่างของกลุ่ม แต่ละจุดควรจะอยู่ห่างกัน 3 - 4 เมตร และเป็นตัวแทนของสภาพแหล่งน้ำแต่ละส่วนด้วย ตัวอย่างเช่น เป็นบริเวณที่มีวัชพืชขึ้นอยู่ หรือเป็นบริเวณที่มีหิน

1.3 เริ่มจากกลุ่มที่อยู่ปลายน้ำซึ่งอยู่ไกลสุด ให้นักเรียน 1 - 2 คน ใช้เท้าและมือ หรือใช้ไม้กวาดบริเวณใต้น้ำ ควรจะมีการเหยียบย้ำ กวาดผิวหน้าก่อนกวาดก้นหินมีอยู่ใต้น้ำ ด้วย นานอย่างน้อย 1 นาที ในขณะที่นักเรียนที่เหลืออีก 2 คน ซึ่งตาข่ายห่างไปทางปลายน้ำ จากจุดที่กวาดให้น้ำชุ่น 1 - 2 เมตร ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัย ถ้าบริเวณที่เป็นจุดเก็บตัวอย่างนั้น ลึกเกินกว่า 1.5 เมตร ห้ามนักเรียนยืนในน้ำเด็ดขาด

1.4 ยกตาข่ายออกจากน้ำโดยการขยับส่วนล่างของตาข่ายไปข้างหน้าตามแนวพื้นใต้น้ำ ให้นำน้ำจากจุดเก็บน้ำประมาณ 100 - 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร เทไปที่ตาข่ายเพื่อให้สัตว์ที่อยู่บนตาข่ายตามลงไปใต้อาตมาของสัตว์

1.5 แยกสิ่งมีชีวิตที่ได้โดยใช้กระบอกล้างหรือใช้ปากคีบจับสัตว์แล้วจึงนำไปใส่ไว้ในภาชนะเก็บตัวอย่างซึ่งมีน้ำจากจุดเก็บตัวอย่างบรรจุไว้

1.6 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเก็บตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของสัตว์ที่ต้องการ โดยทำซ้ำตามข้อ 1.3 - 1.5

2. การเก็บตัวอย่างโดยใช้ D - Frame net

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 - 4 คน นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับถังน้ำ 1 ใบ ตาข่าย และชุดเก็บตัวอย่าง

2.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจำแนกลักษณะของจุดเก็บตัวอย่างของกลุ่ม แต่ละจุดควรอยู่ห่างกัน 3 - 4 เมตร แต่ควรเป็นตัวแทนของสภาพแหล่งน้ำแต่ละส่วนด้วย ตัวอย่างเช่น เป็นบริเวณที่มีวัชพืชขึ้นอยู่หรือเป็นบริเวณที่มีหิน

2.3 ให้นักเรียนกลุ่มที่ 1 วางตาข่ายลงในน้ำจนกระทั่งถึงได้น้ำ แล้วจึงเลื่อนตาข่ายนั้นไปประมาณ 30 เซนติเมตรเพื่อทำให้น้ำขุ่น เลื่อนตาข่ายไปให้รอบ ๆ จุดเก็บตัวอย่างน้ำอีก 30 เซนติเมตร เพื่อทำให้น้ำขุ่น แล้วจึงยกตาข่ายขึ้นมาบนผิวหน้าน้ำ

2.4 ยกตาข่ายให้สูงเหนือน้ำและระวังมิให้สิ่งใดหลุดออกจากตาข่ายได้ จากนั้นจึงนำน้ำจากจุดเก็บน้ำมาประมาณ 100 - 2000 ลูกบาศก์เซนติเมตร เทลงบนตาข่ายเพื่อให้สิ่งต่าง ๆ จากตาข่ายหลุดออก และใส่ลงในภาชนะจำแนกชนิดของสัตว์

2.5 ให้นักเรียน 2 คนจากแต่ละกลุ่มใช้หลอดดูดยาคูดหรือใช้ปากคีบจับสิ่งมีชีวิตที่เก็บมาได้ แล้วใส่ลงในภาชนะซึ่งมีน้ำจากจุดเก็บตัวอย่างนั้นบรรจุอยู่

2.6 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเก็บตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของสัตว์ที่ต้องการ โดยทำซ้ำตามข้อ 2.3 - 2.5

ที่มา : ปรับปรุงจากคู่มือการตรวจสอบคุณภาพน้ำด้วยสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน เรื่อง การประเมินคุณภาพน้ำด้วยสัตว์หน้าดินและ BMWP Score, 2548. (ส่วนแหล่งน้ำจืด สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ)

3. การใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเพื่อบ่งชี้คุณภาพน้ำ (Macro Invertebrate)

ในการที่จะทราบถึงคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำที่เราสนใจนั้น นอกจากการตรวจวัดโดยใช้ลักษณะทางด้านกายภาพ (เช่น สี กลิ่น ความขุ่น อุณหภูมิ) เคมี (เช่น ความเป็นกรด - เบส ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ไนเตรต ความเค็ม) และชีวเคมี (เช่น ความสกปรกในรูปของ BOD) แล้ว นักเรียนยังสามารถใช้สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ เช่น "สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง" เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำได้ด้วย

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีขนาดเล็ก และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีขนาดใหญ่ สัตว์เหล่านี้บางชนิดมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม เช่น ความเป็นกรด - เบส ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ อุณหภูมิ ความเค็ม และตัวแปรอื่น ๆ ในถิ่นอาศัยของมัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สารมลพิษที่ปนเปื้อนในน้ำ สารมลพิษบางตัวยากต่อการวิเคราะห์และตรวจหาด้วยวิธีทางเคมี แต่สามารถใช้สัตว์พวกนี้เป็นดัชนีชี้ภาพที่บ่งชี้สภาพการณ์ของสารมลพิษนั้นได้ (นันทนา, 2536) รวมทั้งสามารถใช้บ่งชี้คุณภาพ และความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำนั้นได้ (วิลาลินี วัฒนาวงศ์ดอน, 2549)

3.1 การประเมินคุณภาพน้ำด้วยสัตว์หน้าดินตามวิธีการของกรมควบคุมมลพิษ

3.1.1 นาฬิกาสัตว์หน้าดินและแผนภาพการเฝ้าระวังแม่น้ำ (River Watch)

เป็นการบอกคุณภาพแหล่งน้ำได้อย่างคร่าว ๆ เนื่องจากจำแนกสิ่งมีชีวิตถึงชั้นอันดับ (Order) เหมาะสำหรับใช้เฝ้าระวังดูแลน้ำโดยภาคประชาชน

สัตว์ที่นำมาใช้ ใช้สัตว์ 8 จำพวก โดยเรียงลำดับจากสัตว์ที่ต้องการอาศัยอยู่ในบริเวณที่ต้องการออกซิเจนละลายน้ำสูง ไปหาสัตว์ที่สามารถอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีออกซิเจนต่ำ สัตว์ดังกล่าว ได้แก่ ตัวอ่อนแมลงเกาะหิน ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมีปลอก ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำไม่มีปลอก ตัวอ่อนแมลงปอ กุ้ง และปู หนอนแดง และไส้เดือนน้ำจืด แบ่งสัตว์ออกเป็นคู่ จะได้สัตว์จำนวน 4 กลุ่ม

หน้าปัดนาฬิกา แบ่งเป็น 2 วง ในแต่ละวงครึ่งขวาของหน้าปัดแบ่งเป็น

5 ส่วน

วงใน : เป็นกลุ่มสัตว์ที่พบ แสดงด้วยรูปวาดกลุ่มสัตว์ เรียงลำดับจากด้านบนสุด เวียนตามเข็มนาฬิกา ดังนี้

ตำแหน่งที่ 1 เป็นสัตว์กลุ่มที่ 1 คือ ตัวอ่อนแมลงเกาะหินและตัวอ่อนแมลงชีปะขาว

ตำแหน่งที่ 2 เป็นสัตว์กลุ่มที่ 2 คือ ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมีปลอก และตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำไม่มีปลอก

ตำแหน่งที่ 3 เป็นสัตว์กลุ่มที่ 3 คือ ตัวอ่อนแมลงปอ กุ้ง และปู

ตำแหน่งที่ 4 เป็นสัตว์กลุ่มที่ 4 คือ หนอนแดง และไส้เดือนน้ำจืด

ตำแหน่งที่ 5 ไม่พบสัตว์เลย

วงนอก : แสดงคุณภาพแหล่งน้ำโดยเรียงลำดับจากด้านบนสุดตรงกับตำแหน่งของกลุ่มสัตว์เวียนตามเข็มนาฬิกา ดังนี้

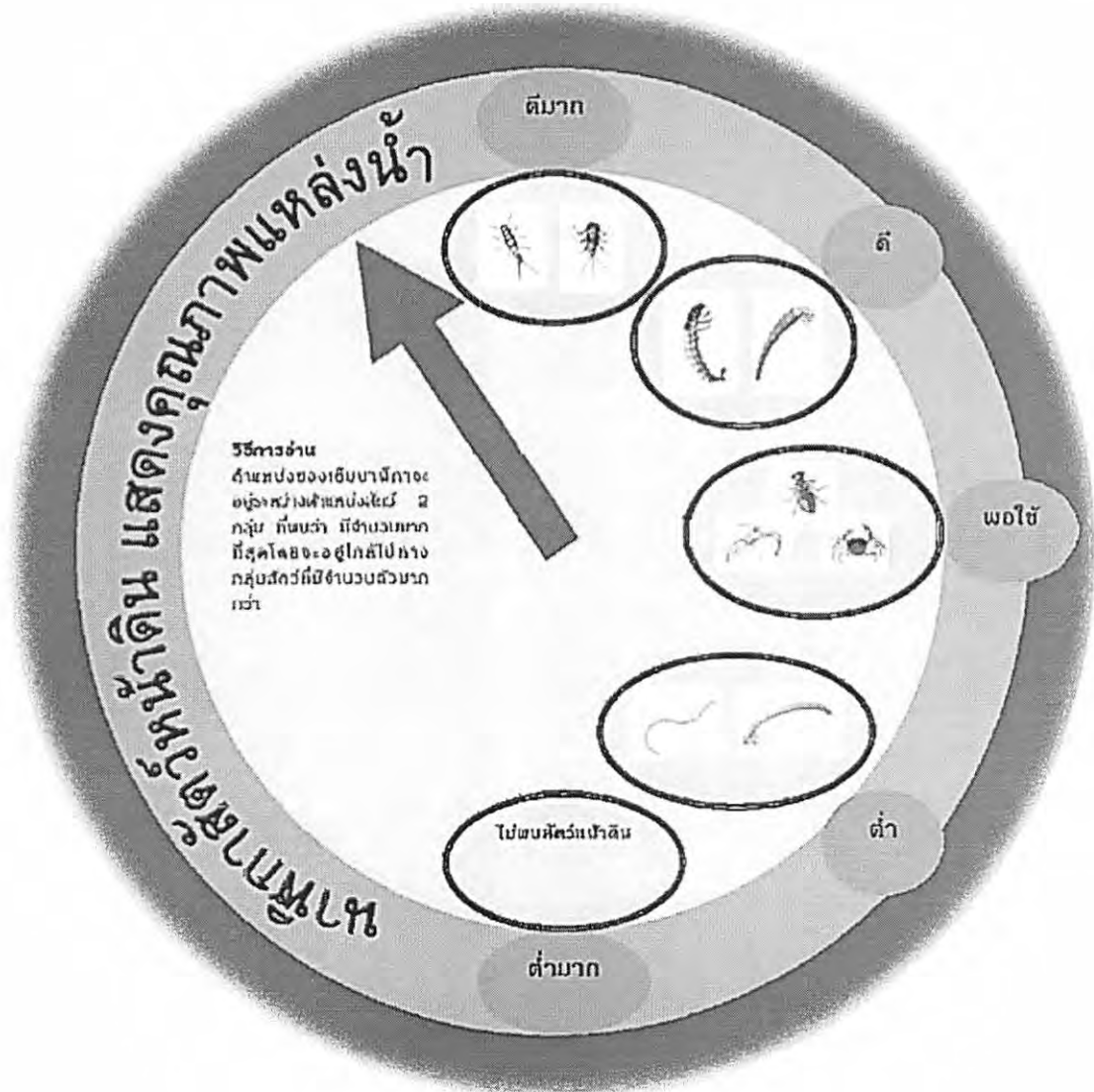
ตำแหน่งที่ 1 คุณภาพน้ำดีมาก

ตำแหน่งที่ 2 คุณภาพน้ำดี

ตำแหน่งที่ 3 คุณภาพน้ำพอใช้

ตำแหน่งที่ 4 คุณภาพน้ำต่ำ

ตำแหน่งที่ 5 คุณภาพน้ำต่ำมาก



ภาพ 1 นาฬิกาสัตว์น้ำดิน

ที่มา : ส่วนแหล่งน้ำจืด สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ (2548)

3.1.2 การใช้ BMWP score

วิธีการใช้ BMWP score (Bio - Monitoring Working Party Score)

เป็นการนำสัตว์น้ำดินชนิดต่าง ๆ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ซึ่งจำแนกสัตว์ เรียบร้อยแล้ว มาให้คะแนนตาม BMWP score ของสัตว์น้ำดินทั่วไป จัดตาม Biotic Index of Thailand Freshwater Invertebrates ของ Mustow. (2002) ซึ่งมีค่าแตกต่างกันในสัตว์ที่ อยู่ในน้ำที่มีคุณภาพต่างกัน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. จำแนกสัตว์ถึงระดับวงศ์ (Family) แล้วให้คะแนน ตามตารางที่ 5
2. เอาคะแนนของสัตว์แต่ละวงศ์มารวมกัน
3. นับจำนวนวงศ์ของสัตว์ที่พบและสามารถให้คะแนนได้
4. นำค่าที่ได้ในข้อ 3. มาหารคะแนนรวมของสัตว์ในข้อ 2.
5. ค่าที่ได้ในข้อ 4 จัดเป็นคะแนนเฉลี่ย (Average Score Per Taxa :

ASPT)

คะแนนเฉลี่ย ASPT เป็นค่าที่บ่งบอกคุณภาพของน้ำตามกลุ่มสัตว์หน้าดินที่พบ ซึ่งสามารถนำคะแนนเฉลี่ย ASPT และมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินและคุณภาพน้ำทั่วไปมาเปรียบเทียบกันได้ตามตารางที่ 3

ตาราง 3 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย ASPT จากการศึกษาสัตว์หน้าดิน กับ มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

คะแนนเฉลี่ย ASPT	*มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน	คุณภาพน้ำทั่วไป
1 - 2	ระดับ 5	น้ำสกปรก
3 - 4	ระดับ 4	น้ำค่อนข้างสกปรก
5 - 6	ระดับ 3	น้ำคุณภาพปานกลาง
7 - 8	ระดับ 2	น้ำคุณภาพค่อนข้างดี
9 - 10	ระดับ 1	น้ำคุณภาพดี

* มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ปี 2537 กำหนดไว้ 5 ประเภท หรือ 5 ระดับ แต่ละประเภทมีรายละเอียด ดังนี้
ประเภทที่ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่มีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อ

- 1) การอุปโภค และบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อตามปกติก่อน
- 2) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน
- 3) การอนุรักษ์ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ

ประเภทที่ 2 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อ

1) การอุปโภค และบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

2) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ

3) การประมง

4) การว่ายน้ำ และกีฬาทางน้ำ

ประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อ

1) การอุปโภค และบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

2) การเกษตร

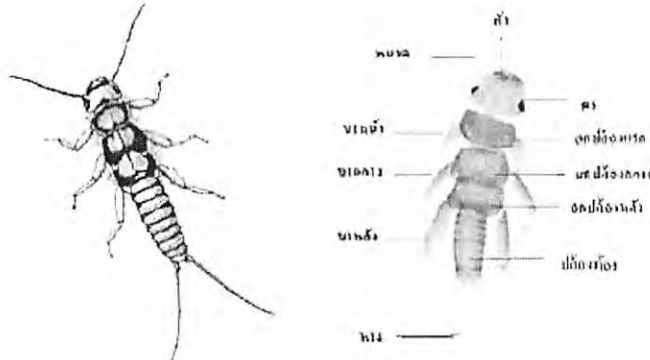
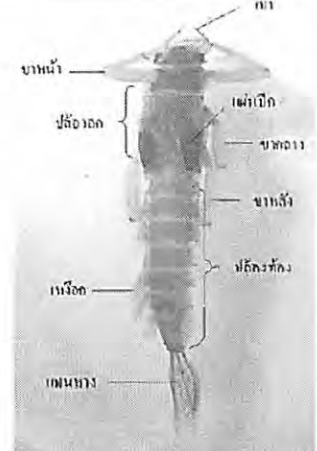
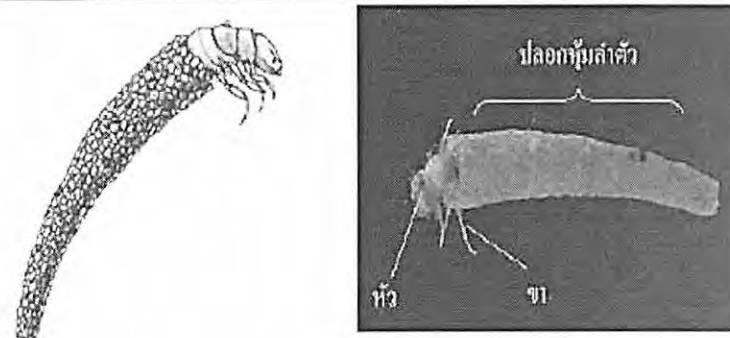
ประเภทที่ 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อ

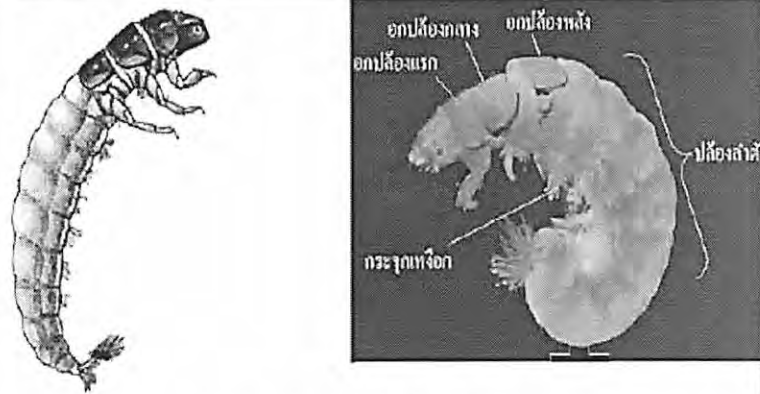
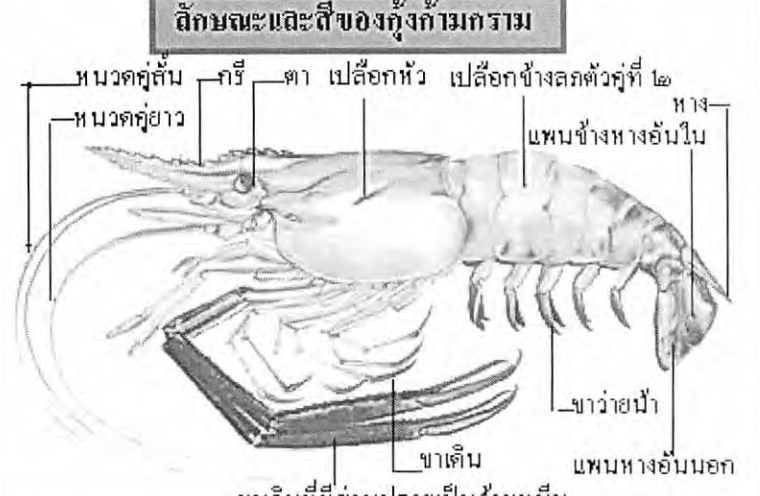

1) การอุปโภค และบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน


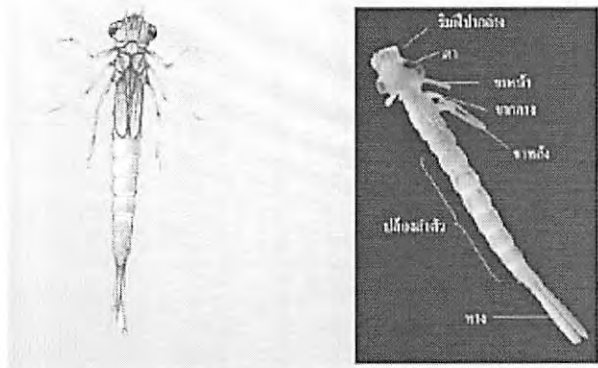
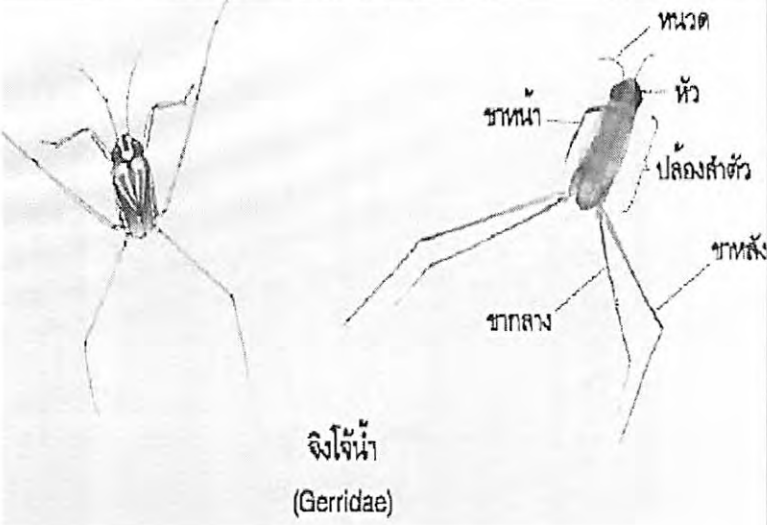
2) การอุตสาหกรรม

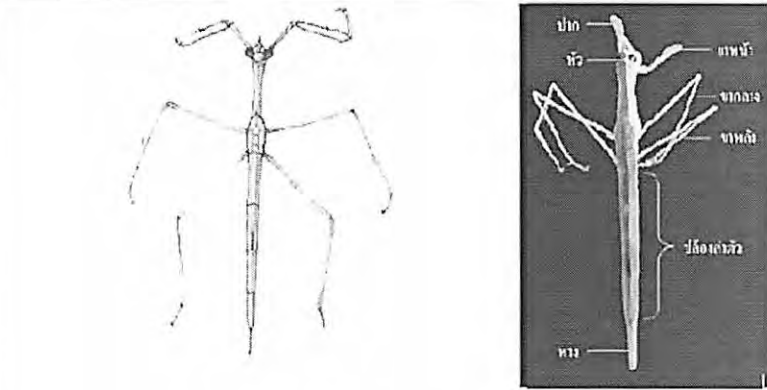
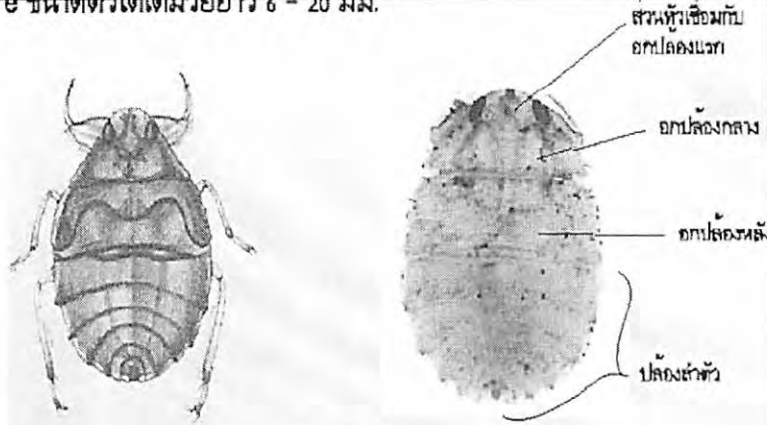
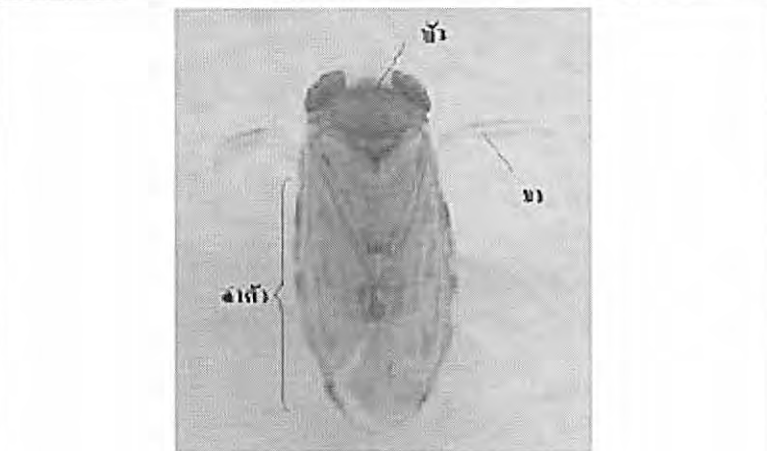
ประเภทที่ 5 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

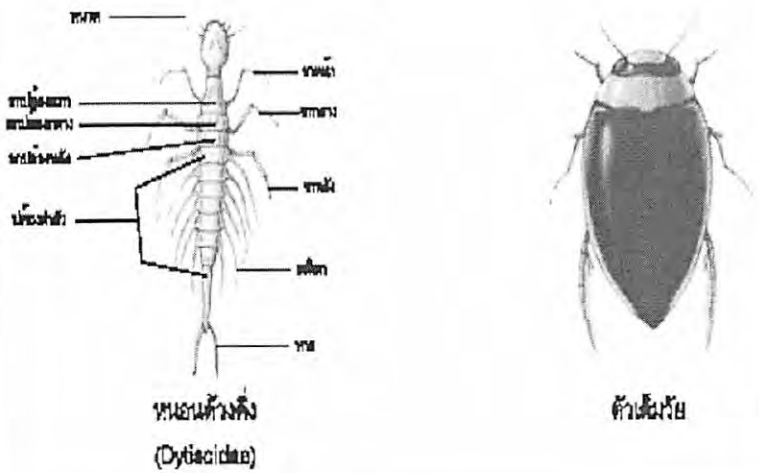
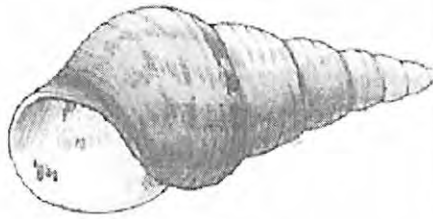

ตาราง 4 ภาพตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแหล่งน้ำจืดของไทย



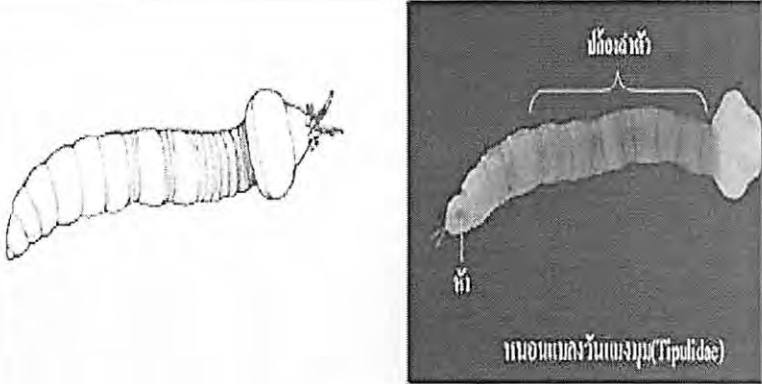
ข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	ภาพ
<p>อันดับ Plecoptera วงศ์ Perlidae ตัวอย่าง แมลงเกาะหินจ๊กกะแร้ฟู คะแนน 10</p>	 <p style="text-align: center;">ตัวอ่อนแมลงเกาะหินจ๊กกะแร้ฟู (Perlidae)</p>
<p>อันดับ Ephemeroptera วงศ์ Potamithidae ตัวอย่าง แมลงชีปะขาวเหงือกขนนก คะแนน 10</p>	 <p style="text-align: center;">ตัวอ่อนแมลงชีปะขาวเหงือกขนนก (Potamithidae)</p>
<p>อันดับ Trichoptera วงศ์ Odontoceridae/ Leptoceridae ตัวอย่าง แมลงหนอนปลอกน้ำ ปลอกแตร คะแนน 10</p>	 <p style="text-align: center;">ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำปลอกแตร (Odontoceridae / Leptoceridae)</p>

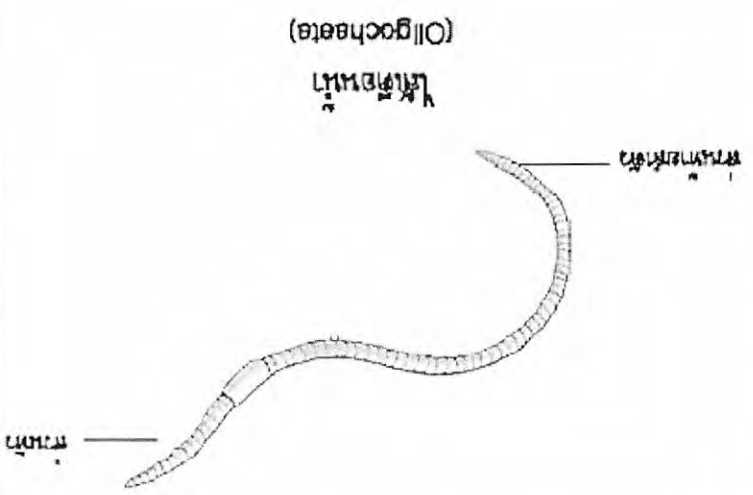

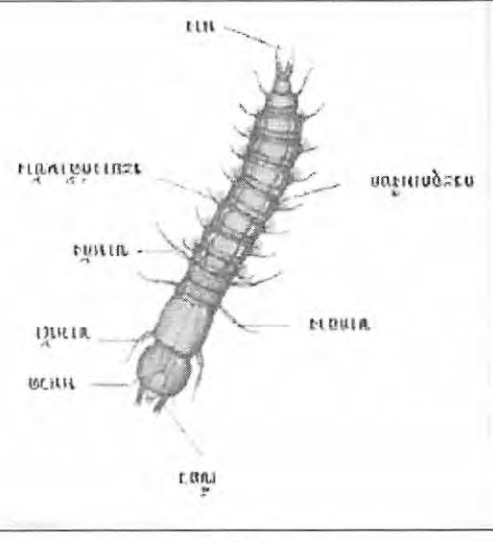
ข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	ภาพ
<p>อันดับ Trichoptera วงศ์ Hydropsychidae ตัวอย่าง แมลงหนอนปลอกน้ำชีโก คะแนน 5</p>	 <p style="text-align: center;">ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำชีโก (Hydropsychidae)</p>
<p>อันดับ Decapoda วงศ์ Palaemonidae ตัวอย่าง กุ้งก้ามกราม คะแนน 8</p>	<p style="text-align: center;">ลักษณะและสีของกุ้งก้ามกราม</p> 
<p>อันดับ Odonata วงศ์ Gomphidae ตัวอย่าง แมลงปอเสื่อหางเดียว คะแนน 6</p>	 <p style="text-align: center;">ตัวอ่อนแมลงปอเสื่อหางเดียว (Gomphidae)</p>

ข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	ภาพ
<p>อันดับ Odonata วงศ์ Corduliidae ตัวอย่าง แมลงปอตัวสั้น คะแนน 6</p>	
<p>อันดับ Odonata วงศ์ Coenagrionidae ตัวอย่าง แมลงปอเข็มธรรมดา คะแนน 3</p>	 <p>ตัวอ่อนแมลงปอ (Protoneuride)</p>
<p>อันดับ Hemiptera วงศ์ Gerridae ตัวอย่าง จิงโจ้น้ำ คะแนน 5</p>	 <p>จิงโจ้น้ำ (Gerridae)</p>

ข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	ภาพ
<p>อันดับ Hemiptera วงศ์ Nepidae ตัวอย่าง มวนแมงป่องเข็ม คะแนน 5</p>	 <p style="text-align: center;">มวนแมงป่องเข็ม (Nepidae)</p>
<p>อันดับ Hemiptera วงศ์ Naucoridae ตัวอย่าง มวนจาน คะแนน 5</p>	<p>ขนาดของมวนแมงป่องเข็มยาว 6 = 20 มม.</p>  <p style="text-align: center;">มวนจาน (Naucoridae)</p>
<p>อันดับ Hemiptera วงศ์ Corixidae ตัวอย่าง มวนวน คะแนน 5</p>	 <p style="text-align: center;">มวนวน (Corixidae)</p>

ข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	ภาพ
<p>อันดับ Coleoptera วงศ์ Dytiscidae ตัวอย่าง หนอนด้วงหัวตึง คะแนน 5</p>	 <p>หนอนด้วงตึง (Dytiscidae)</p> <p>ด้วงน้ำ</p>
<p>อันดับ Caenogastropoda วงศ์ Triaridae ตัวอย่าง หอยเจดีย์ คะแนน 3</p>	<p>หอยเจดีย์ วงศ์ Thiaridae ขนาดตัวโตเต็มวัยยาวถึง 60 - 70 มม.</p> 
<p>อันดับ Architaenioglossa วงศ์ Ampullariidae ตัวอย่าง หอยเชอรี่ คะแนน 3</p>	

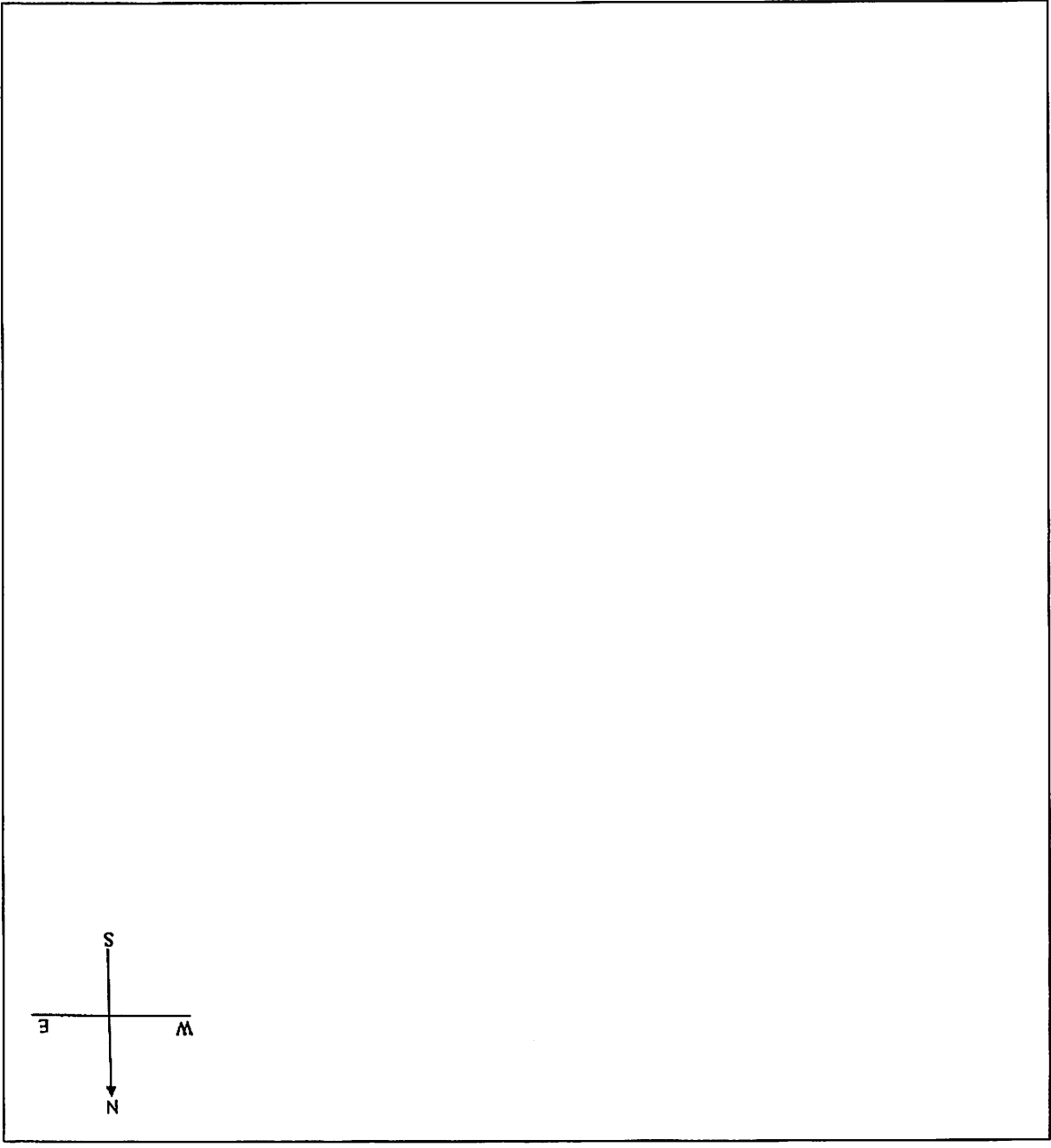
ข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	ภาพ
<p>อันดับ Architaenioglossa วงศ์ Viviparidae ตัวอย่าง หอยขม คะแนน 3</p>	
<p>อันดับ Veneroidea วงศ์ Sphaeriidae ตัวอย่าง หอยกาบเมล็ดถั่ว คะแนน 3</p>	<p>หอยกาบเมล็ดถั่ว วงศ์ Sphaeriidae ขนาดตัวโตเต็มวัยยาวไม่เกิน 30 มม.</p> 
<p>อันดับ Diptera วงศ์ Tipulidae ตัวอย่าง หนอนแมลงวันแมงมุม คะแนน 5</p>	 <p>หนอนแมลงวันแมงมุม (Tipulidae)</p>

	<p>ชั้น Oligochaeta วงศ์ ทาก ตัวอย่าง ไส้เดือนดิน คณะ 1</p>
	<p>ชั้น Decapoda วงศ์ Parathelphusidae ตัวอย่าง ปู คณะ 3</p>
	<p>ชั้น Megaloptera วงศ์ Corydalidae ตัวอย่าง แมลงช่วงใหญ่ใต้น้ำ คณะ 4</p>
<p>ภาพ</p>	<p>ชื่อกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง</p>

ลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน

- 1.
- 2.
- 3.

- 4.
- 5.
- 6.



คำอธิบายของภาพแสดงขั้นตอนการดำเนินงานตามลำดับขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1.1 การเตรียมข้อมูลเบื้องต้น

**บัตรกิจกรรม 1.2 เรื่อง การหาค่า BMWP score
สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแหล่งน้ำจืด**

คำสั่ง ให้นักเรียนทำการสำรวจแหล่งน้ำ เก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง แล้วทำการจำแนกชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังโดยใช้ BMWP score

ตาราง 6 จำแนกชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังโดยใช้ BMWP score

กลุ่มสัตว์ (GROUP)	อันดับ (ORDER)	วงศ์ (FAMILY)	ตัวอย่างสัตว์ในประเทศไทย	คะแนน (SCORE)	จำนวน (AMOUNT)
แมลงเกาะหิน (Stonefly)	Plecoptera	Periidae	แมลงเกาะหินจักกะแร้ฟู	10	
ชีปะขาว (Mayfly)	Ephemeroptera	Potaminiidae	แมลงชีปะขาวเหืองขนนก	10	
แมลงหนอนปลอกน้ำมีปลอก (Cased caddisfly)	Trichoptera	Odontoceridae/ Leptoceridae	แมลงหนอนปลอกน้ำปลอก แตร	10	
แมลงหนอนปลอกน้ำไม่มีปลอก (Caseless caddisfly)	Trichoptera	Hydropsychidae	แมลงหนอนปลอกน้ำชิโก้	5	
กุ้ง (Prawn)	Decapoda	Palaemonidae	กุ้งก้ามกราม	8	
แมลงปอ (Dragonfly)	Odonata	Gomphidae	แมลงปอเสือหางเดี่ยว	6	
		Corduliidae	แมลงปอตัวสั้น	6	
		Coenagrionidae	แมลงปอเข็มธรรมดา	3	
จิงโจ้น้ำ (Water skater)	Hemiptera	Gerridae	จิงโจ้น้ำ	5	
มวนน้ำ (Water bug)	Hemiptera	Nepidae	มวนแมงป่องเข็ม	5	
		Naucoridae	มวนจาน	5	
		Corixidae	มวนวน	5	

ตาราง 6 (ต่อ)

กลุ่มสัตว์ (GROUP)	อันดับ (ORDER)	วงศ์ (FAMILY)	ตัวอย่างสัตว์ในประเทศไทย	คะแนน (SCORE)	จำนวน (AMOUNT)
หนอนด้วงน้ำ (Water beetle)	Coleoptera	Dytiscidae	หนอนหัวตึง	5	
หอยฝาเดียว (Gastropod)	Caenogastropoda	Triaridae	หอยเจดีย์	3	
	Architaenioglossa	Ampullariidae	หอยเชอรี่	3	
		Viviparidae	หอยขม	3	
หอยสองฝา (Bivalvia)	Veneroidea	Sphaeriidae	หอยกาบเมล็ดต้ว	3	
แมลงสองปีก (Fly larvae)	Diptera	Tipulidae	หนอนแมลงวันแมงมุม	5	
แมลงข้าง (Antlion)	Megaloptera	Corydalidae	แมลงข้างใหญ่เขี้ยวยาว	4	
ปู (Crab)	Decapoda	Parathelphusidae	ปู	3	
ไส้เดือนน้ำ (Aquatic segmented worms)	Cl. Oligochaeta	(All)	ไส้เดือน	1	

คะแนนรวม (BMWP)	
จำนวนวงศ์ (No. of family)	
คะแนนเฉลี่ย (ASPT)	

บัตรกิจกรรม 1.3 เรื่อง การทำโปสเตอร์นำเสนอ

คำสั่ง ให้นักเรียนทำโปสเตอร์นำเสนองานวิจัยโดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ชื่อกิจกรรม "การใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบ่งชี้คุณภาพน้ำ"
2. ชื่อสมาชิกในกลุ่ม
3. วันที่ทำกิจกรรม
4. ที่มาและความสำคัญ
5. วัตถุประสงค์
6. ผลที่คาดว่าจะได้รับ
7. ตัวแปร
8. สมมติฐาน
9. วัสดุอุปกรณ์
10. วิธีการ
11. ผลการทำกิจกรรม
12. สรุปและอภิปรายผลการทำกิจกรรม
13. ข้อเสนอแนะ

บัตรคำถาม



+ ตั๋วออกก (Exit ticket)

ชื่อ-สกุล _____ เลขที่ _____ ชั้น _____

คำสั่ง ให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นของนักเรียน

1. เขียนสรุปแนวคิดหลักที่ได้เรียนรู้ คนละ 1 ข้อ

.....

.....

.....

2. เขียนสิ่งที่จะนำไปใช้ประโยชน์ คนละ 1 ข้อ

.....

.....

.....

3. เขียนคำถามที่ยังสงสัย คนละ 1 ข้อ

.....

.....

.....

บัตรข้อสอบ 1.1 การคิดแก้ปัญหา

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้ต้องการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย
สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา และขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา โดยใช้เวลา
ในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

สถานการณ์ : การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบ่งชี้คุณภาพน้ำ

สมัยอดีตบริเวณหาดไม้ขาว จังหวัดภูเก็ต พบจักจั่นทะเลจำนวนมากอาศัยฝังตัวอยู่ใน
พื้นทรายที่ใกล้ชายฝั่งทะเล จักจั่นทะเลอยู่ในไฟลัมย่อยครัสตาเซียซึ่งจัดเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสัน
หลังขนาดใหญ่ มีขนาดเท่านิ้วหัวแม่มือ มีกระดองแข็งคล้ายปู มีขาทั้งหมด 5 คู่ ส่วนหัวมีกรี
ไม่มีก้ามหนีบ เป็นสัตว์ที่กินแพลงก์ตอน, สัตว์น้ำขนาดเล็ก และพืชน้ำจืดพวกสาหร่ายที่ลอยมา
กับกระแสน้ำเป็นอาหาร และชาวบ้านรู้จักกันดีว่าสามารถนำมาประกอบอาหารได้ แต่ในปัจจุบัน
มีการขยายตัวของชุมชนบุกรุกพื้นที่ชายหาดและมีการรบกวนจากนักท่องเที่ยวที่นับวันยังมีจำนวน
เพิ่มมากขึ้น ทำให้ชายหาดทะเลฝั่งอันดามันเสื่อมสภาพ น้ำทะเลสกปรก จักจั่นทะเลลดจำนวน
ลง

ที่มา : วิกีพีเดีย (2557)

1. **ขั้นตั้งปัญหา** (ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร)

.....

.....

.....

.....

.....

2. **ขั้นวิเคราะห์ปัญหา** (คาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ได้ว่าอย่างไร)

.....

.....

.....

.....

.....

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

(๕) (๖)

4. ผู้ประกอบการจดทะเบียนภาษีมูลค่าเพิ่ม (จ.ก.ป.ม.จ.) ผู้ประกอบการจดทะเบียนภาษีมูลค่าเพิ่ม (จ.ก.ป.ม.จ.) ผู้ประกอบการจดทะเบียนภาษีมูลค่าเพิ่ม (จ.ก.ป.ม.จ.) ผู้ประกอบการจดทะเบียนภาษีมูลค่าเพิ่ม (จ.ก.ป.ม.จ.)

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

3. ผู้ประกอบการจดทะเบียนภาษีมูลค่าเพิ่ม (จ.ก.ป.ม.จ.) ผู้ประกอบการจดทะเบียนภาษีมูลค่าเพิ่ม (จ.ก.ป.ม.จ.) ผู้ประกอบการจดทะเบียนภาษีมูลค่าเพิ่ม (จ.ก.ป.ม.จ.) ผู้ประกอบการจดทะเบียนภาษีมูลค่าเพิ่ม (จ.ก.ป.ม.จ.)

แบบประเมิน
แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

คำชี้แจง

ผู้ประเมินกรอกคะแนนลงในช่องตามเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดไว้

เกณฑ์การให้คะแนนและตัดสินผลการทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

เกณฑ์การให้คะแนน		เกณฑ์การตัดสินร้อยละ	
3	หมายถึง ดีเยี่ยม	80 - 100	หมายถึง ดีเยี่ยม
2	หมายถึง ดี	70 - 79	หมายถึง ดี
1	หมายถึง ผ่าน	60 - 69	หมายถึง ค่อนข้างดี
0	หมายถึง ไม่ผ่าน	50 - 59	หมายถึง อ่อน
		0 - 49	หมายถึง สอบตก

ชุดที่	รายการประเมิน				รวม (12)	เกณฑ์การตัดสิน			
	การตั้งปัญหา (3)	การวิเคราะห์ปัญหา (3)	การเสนอวิธีแก้ปัญหา (3)	การตรวจสอบผลลัพธ์ (3)		ดีเยี่ยม	ดี	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1									
2									
3									
4									
5									
รวม									

ผู้ประเมิน.....

ผู้ถูกประเมิน.....

เกณฑ์การให้คะแนน
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา : การตั้งปัญหา

คะแนน	การตั้งปัญหา
3	<ul style="list-style-type: none"> - ระบุปัญหาสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ถูกต้องตรงประเด็น พร้อมทั้งมีประเด็นย่อยที่เป็นเหตุเป็นผลเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน - เขียนเป็นความเรียงใช้ภาษาสละสลวย ลำดับเนื้อหาเข้าใจง่าย - มีตัวอย่างหรือข้อมูลสนับสนุนปัญหา เช่น บริบทที่ชี้ไปยังประเด็นหลักของปัญหา เป็นต้น
2	<ul style="list-style-type: none"> - ระบุปัญหาสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ถูกต้อง แต่ไม่ตรงประเด็น อาจมีประเด็นย่อยที่เป็นเหตุเป็นผลเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันหรือไม่ก็ได้ - เขียนเป็นความเรียงใช้ภาษาสละสลวย ลำดับเนื้อหาเข้าใจง่าย
1	<ul style="list-style-type: none"> - ระบุปัญหาไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ 'ไม่ถูกต้อง' 'ไม่ตรงประเด็น' และไม่มีประเด็นย่อยที่เป็นเหตุเป็นผลเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน - เขียนวกไปวนมา ทำให้ผู้อ่านเกิดความสับสน
0	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่เขียนอะไรเลย

เกณฑ์การให้คะแนน
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา : การวิเคราะห์ปัญหา

คะแนน	การวิเคราะห์ปัญหา
3	<ul style="list-style-type: none"> - คาดคะเนสาเหตุของปัญหาได้สอดคล้องกับสถานการณ์และครอบคลุมทุกปัญหาที่พบ ทั้งประเด็นหลักและประเด็นย่อย - เขียนเป็นความเรียงใช้ภาษาสละสลวย ลำดับเนื้อหาเข้าใจง่าย - ตัวอย่างหรือข้อมูลสนับสนุนการวิเคราะห์ปัญหา เช่น ขวัญอันหลัง คำสถิติต่าง ๆ เป็นต้น
2	<ul style="list-style-type: none"> - คาดคะเนสาเหตุของปัญหาได้สอดคล้องกับสถานการณ์ และมีบางส่วนที่แสดงถึงสาเหตุของประเด็นหลักหรือประเด็นย่อยที่พบ - เขียนเป็นความเรียง ลำดับเนื้อหาเข้าใจง่าย
1	<ul style="list-style-type: none"> - คาดคะเนสาเหตุของปัญหาไม่สอดคล้องกับสถานการณ์และไม่ถูกต้อง - เขียนวกไปวนมา ทำให้ผู้อ่านเกิดความสับสน
0	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่เขียนอะไรเลย

เกณฑ์การให้คะแนน
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา : การเสนอวิธีแก้ปัญหา

คะแนน	การเสนอวิธีแก้ปัญหา
3	<ul style="list-style-type: none"> - แก้ปัญหาได้ตรงประเด็นและสอดคล้องกับสถานการณ์ รวมถึงครอบคลุมประเด็นย่อย - วางแผนแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนต่อเนื่อง เขียนเป็นความเรียงใช้ภาษาสละสลวย ลำดับเนื้อหาเข้าใจง่าย - มีแนวคิดที่น่าสนใจ และนำไปปฏิบัติได้จริง - มีตัวอย่างหรือข้อมูลสนับสนุน เช่น การฝึกอบรม การรณรงค์ การบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น
2	<ul style="list-style-type: none"> - แก้ปัญหาได้ตรงประเด็นและสอดคล้องกับสถานการณ์ - วางแผนแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน แต่ไม่ต่อเนื่อง เขียนเป็นความเรียง ลำดับเนื้อหาเข้าใจง่าย - มีแนวคิดที่น่าสนใจ และนำไปปฏิบัติได้จริง
1	<ul style="list-style-type: none"> - วางแผนแก้ปัญหาไม่เป็นขั้นตอน เขียนวกไปวนมา ทำให้ผู้อ่านเกิดความสับสน - เสนอวิธีแก้ปัญหาที่ไม่สามารถทำได้จริง
0	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่เขียนอะไรเลย

เกณฑ์การให้คะแนน
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา : การตรวจสอบผลลัพธ์

คะแนน	การตรวจสอบผลลัพธ์
3	<ul style="list-style-type: none"> - คาดคะเนผลที่เป็นไปได้สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหาที่ได้นำเสนอไว้ - เขียนเป็นความเรียงใช้ภาษาสละสลวย ลำดับเนื้อหาเข้าใจง่าย - มีตัวอย่างหรือข้อมูลสนับสนุน เช่น ข้อมูลจากการทำโครงการงาน เป็นต้น
2	<ul style="list-style-type: none"> - คาดคะเนผลที่เป็นไปได้สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหาที่ได้นำเสนอไว้บางส่วน - เขียนเป็นความเรียงใช้ ลำดับเนื้อหาเข้าใจง่าย
1	<ul style="list-style-type: none"> - คาดคะเนผลที่เป็นไปไม่ได้สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหาที่ได้นำเสนอไว้ - เขียนวกไปวนมา ทำให้ผู้อ่านเกิดความสับสน
0	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่เขียนอะไรเลย

บัตรข้อสอบ 1.2

การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและการใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ

<p>1. การตั้งคำถามในข้อใดครอบคลุมประเด็นสำคัญในการศึกษาคุณภาพน้ำโดยการใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ทำไมจึงต้องใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ 2. การศึกษาคุณภาพน้ำโดยใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังมีวิธีการอย่างไร 3. ในแหล่งน้ำนิ่งและแหล่งน้ำไหลมีจำนวนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังแตกต่างกันหรือไม่ 4. สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังชนิดใดบ้างเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำได้และแต่ละชนิดต่างกันอย่างไร <p>2. การประเมินคุณภาพน้ำด้วยสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังของกรมควบคุมมลพิษโดยใช้นาฬิกาสัตว์หน้าดิน บนหน้าปัดนาฬิกาแสดงคุณภาพแหล่งน้ำเรียงจาก ตำแหน่งที่ 1 ถึง 5 โดยวงนอกเริ่มจากตำแหน่งที่ 1 คือ คุณภาพน้ำดีมาก จนถึง ตำแหน่งที่ 5 คือ คุณภาพน้ำต่ำมาก ตัวอ่อนของแมลงชนิดหนึ่งมักพบในแหล่งน้ำตามธรรมชาติที่ปราศจากมลพิษ ตัวอ่อนแมลงชนิดนี้ควรจะอยู่บนนาฬิกาสัตว์หน้าดินในตำแหน่งใด</p> <table border="0"> <tr> <td>1. ตำแหน่งที่ 1</td> <td>2. ตำแหน่งที่ 2</td> </tr> <tr> <td>3. ตำแหน่งที่ 3</td> <td>4. ตำแหน่งที่ 4</td> </tr> </table>	1. ตำแหน่งที่ 1	2. ตำแหน่งที่ 2	3. ตำแหน่งที่ 3	4. ตำแหน่งที่ 4	<p>3. การปฏิบัติในข้อใดตรงกับกรออกแบบและวางแผนการศึกษาคุณภาพของแหล่งน้ำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. น้องแมลงปอ กำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ และเลือกวิธีการศึกษาที่เหมาะสม 2. น้องหอย เก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังจากแหล่งน้ำที่กำหนดเป็นบริเวณศึกษา 3. น้องกุ้ง ใช้ตาราง BMWP score เขียนคะแนนของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่จับมาได้ 4. น้องปู นำค่าเฉลี่ย ASPT ที่คำนวณได้มาสรุปและอภิปรายผลคุณภาพของแหล่งน้ำ <p>4. ในสถานการณ์ที่ครูให้นักเรียนทำการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังจากแหล่งน้ำใกล้บ้านเพื่อทำงานวิจัย แต่นักเรียนลืมยืมอุปกรณ์เก็บตัวอย่างมาจากโรงเรียน จึงเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมกับการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแหล่งน้ำที่มีลักษณะเป็นน้ำนิ่งน้ำลึก</p> <table border="0"> <tr> <td>1. สวิง</td> <td>2. ยอ</td> </tr> <tr> <td>3. แห</td> <td>4. อวน</td> </tr> </table>	1. สวิง	2. ยอ	3. แห	4. อวน
1. ตำแหน่งที่ 1	2. ตำแหน่งที่ 2								
3. ตำแหน่งที่ 3	4. ตำแหน่งที่ 4								
1. สวิง	2. ยอ								
3. แห	4. อวน								

<p>5. ในแหล่งน้ำแห่งหนึ่งมีตัวอ่อนแมลงปอ กุ้ง และ ปู อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำแห่งนี้ ถ้านักเรียนใช้นาฬิกาสัตว์หน้าดินประเมินคุณภาพน้ำ นักเรียนจะจัดให้แหล่งน้ำนี้ อยู่ในประเภทใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. คุณภาพน้ำดีมาก 2. คุณภาพน้ำดี 3. คุณภาพน้ำพอใช้ 4. คุณภาพน้ำต่ำ <p>6. จากการเรียนเรื่องการใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเพื่อบ่งชี้คุณภาพน้ำ ทำให้ ปีเตอร์ ได้รู้ว่า สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน ปีเตอร์ จะนำความรู้ที่ได้เรียนมาไปใช้ในการตรวจสอบคุณภาพแหล่งน้ำใกล้บ้านได้อย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ตรวจสอบปริมาณสิ่งปฏิภูลในแหล่งน้ำ 2. ศึกษาชนิดของพืชที่เจริญเติบโตอยู่ในน้ำ 3. ศึกษาชนิดและจำนวนของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแหล่งน้ำนั้น ๆ 4. เก็บตัวอย่างนำมาวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณของสารต่าง ๆ ที่ละลายในน้ำ <p>7. ในการศึกษาคุณภาพน้ำโดยใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพ นักเรียนควรตั้งสมมติฐานแบบใดจึงจะเหมาะสมที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แหล่งน้ำคุณภาพดีและแหล่งน้ำคุณภาพต่ำมีความหลากหลายทางชีวภาพ 2. แหล่งน้ำคุณภาพดีมีความหลากหลายทางชีวภาพเท่ากับแหล่งน้ำคุณภาพต่ำ 	<ol style="list-style-type: none"> 3. แหล่งน้ำคุณภาพดีมีความหลากหลายทางชีวภาพสูงกว่าแหล่งน้ำคุณภาพต่ำ 4. แหล่งน้ำคุณภาพดีมีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำกว่าแหล่งน้ำคุณภาพต่ำ <p>8. จากข้อมูลต่อไปนี้</p> <p>ตัวแปรต้น คือ แหล่งน้ำบริเวณตลาดนัดเมืองใหม่</p> <p>ตัวแปรตาม คือ ชนิดและปริมาณของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบ่งชี้คุณภาพน้ำ</p> <p>ตัวแปรควบคุม คือ วิธีการและอุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง</p> <p>วิธีการศึกษา คือ วิธีการของกรมควบคุมมลพิษ</p> <p>นักเรียนจะเขียนความหมายของนิยามเชิงปฏิบัติการ คำว่า "ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ" ว่าอย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ดัชนีความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 2. ชนิดและปริมาณของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบริเวณตลาดนัดเมืองใหม่ 3. ชนิดและปริมาณของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแหล่งน้ำบริเวณตลาดนัดเมืองใหม่ที่เก็บตัวอย่างโดยวิธีการและอุปกรณ์แบบเดียวกัน 4. ความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแหล่งน้ำบริเวณตลาดนัดเมืองใหม่หาโดยใช้วิธีการของกรมควบคุมมลพิษ
--	--

<p>9. การใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเป็นดัชนีชี้วัดภาพที่บ่งชี้คุณภาพของแหล่งน้ำมีตัวแปรใดสำคัญที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ขนาดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 2. จำนวนชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 3. การกระจายตัวของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 4. ลักษณะของแหล่งน้ำที่ทำการเก็บตัวอย่าง 	<p>10. เพชร ทำการศึกษาคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำผิวดินแห่งหนึ่งด้วยวิธี BMWP Score พบสัตว์จำพวกหอย มวน และหนอน คำนวณได้ ASPT เท่ากับ 4.25 แหล่งน้ำนี้จัดอยู่ในระดับใด จงพิจารณาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การหาคุณภาพน้ำดังต่อไปนี้</p> <table border="1" data-bbox="842 678 1391 1283"> <thead> <tr> <th>คะแนนเฉลี่ย ASPT</th> <th>มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน</th> <th>คุณภาพน้ำทั่วไป</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 - 2</td> <td>ระดับ 5</td> <td>น้ำสกปรก</td> </tr> <tr> <td>3 - 4</td> <td>ระดับ 4</td> <td>น้ำค่อนข้างสกปรก</td> </tr> <tr> <td>5 - 6</td> <td>ระดับ 3</td> <td>น้ำคุณภาพปานกลาง</td> </tr> <tr> <td>7 - 8</td> <td>ระดับ 2</td> <td>น้ำคุณภาพค่อนข้างดี</td> </tr> <tr> <td>9 - 10</td> <td>ระดับ 1</td> <td>น้ำคุณภาพดี</td> </tr> </tbody> </table> <ol style="list-style-type: none"> 1. ระดับ 5 น้ำสกปรก 2. ระดับ 4 น้ำค่อนข้างสกปรก 3. ระดับ 3 น้ำคุณภาพปานกลาง 4. ระดับ 2 น้ำคุณภาพค่อนข้างดี 	คะแนนเฉลี่ย ASPT	มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน	คุณภาพน้ำทั่วไป	1 - 2	ระดับ 5	น้ำสกปรก	3 - 4	ระดับ 4	น้ำค่อนข้างสกปรก	5 - 6	ระดับ 3	น้ำคุณภาพปานกลาง	7 - 8	ระดับ 2	น้ำคุณภาพค่อนข้างดี	9 - 10	ระดับ 1	น้ำคุณภาพดี
คะแนนเฉลี่ย ASPT	มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน	คุณภาพน้ำทั่วไป																	
1 - 2	ระดับ 5	น้ำสกปรก																	
3 - 4	ระดับ 4	น้ำค่อนข้างสกปรก																	
5 - 6	ระดับ 3	น้ำคุณภาพปานกลาง																	
7 - 8	ระดับ 2	น้ำคุณภาพค่อนข้างดี																	
9 - 10	ระดับ 1	น้ำคุณภาพดี																	

ទិសដៅ		រយៈពេល				
ទំហំ	ចំនួន	រយៈពេល				
		១	២	៣	៤	៥
គ្រឿង	ប					
	ឆ					
	ជ					
	ង					
	ច					
	ដ					
	ឈ					
	ណ					
	ព					
	ស					

ធាតុសំបូរ ១.១
 ការកែលម្អច្បាប់អំពីការគ្រប់គ្រងការបាត់បង់ទឹកប្រព័ន្ធបណ្តាញប្រទេសកម្ពុជា

10	2
9	2
8	4
7	3
6	3
5	3
4	1
3	1
2	1
1	4
รวม	รวม 24

1.2 วัตถุประสงค์
 การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

แบบประเมินรายงานผลการทำกิจกรรม

กิจกรรม เรื่อง

คำชี้แจง ใช้แบบประเมินนี้เพื่อประเมินรายงานการทดลองตามรายการที่กำหนดให้ ผลการประเมินจะถูกนำไปใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขการทำรายงานการทดลองครั้งต่อไปให้ดียิ่งขึ้น

รายการประเมิน	ผลการประเมิน				
	5	4	3	2	1
1. การตั้งปัญหาและสมมุติฐาน					
2. การค้นคว้า รวบรวม และจัดกระทำข้อมูลหรือข้อเท็จจริง					
3. การออกแบบการทดลอง					
4. การวัดและการควบคุมตัวแปร					
5. การเลือกใช้เครื่องมือ อุปกรณ์และ และสารเคมี					
6. การทดลองและเก็บข้อมูล พร้อมทั้งจัดกระทำและนำเสนอข้อมูล					
7. การแปลความหมายและการสรุปผล					
8. การเขียนรายงานการทดลอง					
9. การอ้างอิงเอกสาร					
10. ความรู้และความเข้าใจของผู้ทำการทดลอง					

เกณฑ์การประเมิน

5 หมายถึง ดีเยี่ยม

4 หมายถึง ดีมาก

3 หมายถึง ดี

2 หมายถึง พอใช้

1 หมายถึง ควรปรับปรุง

ระดับการประเมิน

40 ขึ้นไป คะแนน ดีเยี่ยม

30 - 39 คะแนน ดีมาก

20 - 29 คะแนน ดี

10 - 19 คะแนน พอใช้

1 - 9 คะแนน ควรปรับปรุง

ชื่อครูผู้ทำการประเมิน.....

นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการประเมิน.....

เกณฑ์การให้คะแนนรายงานผลการทำกิจกรรม

รายการประเมิน	ระดับคะแนน					น้ำหนัก คะแนน
	5	4	3	2	1	
1. การตั้งปัญหา และสมมติฐาน	ตั้งปัญหาและ สมมติฐาน ไว้ชัดเจน ตรง ตามรูปแบบ มีทั้งตัวแปร ต้นและตัว แปรตาม ครบถ้วน	ตั้งปัญหาและ สมมติฐาน ไม่ตรงตาม รูปแบบแต่ มีทั้งตัวแปร ต้นและตัว แปรตาม ครบถ้วน	ตั้งปัญหาและ สมมติฐาน ไม่ตรงตาม รูปแบบขาด ตัวแปรต้น หรือตัวแปร ตาม	ตั้งปัญหาหรือ สมมติฐาน ไม่ตรงตาม รูปแบบขาด ทั้งตัวแปรต้น และตัวแปร ตาม	ตั้งปัญหาหรือ สมมติฐาน ไม่ตรงตาม รูปแบบขาด ทั้งตัวแปรต้น และตัวแปร ตาม แต่ยังมี ส่วนที่ เกี่ยวข้องกับ การทดลอง	5
2. การค้นคว้า รวบรวมและ จัดกระทำข้อมูล หรือข้อเท็จจริง	มีการค้นคว้า รวบรวม และ จัดกระทำ ข้อมูลหรือ ข้อเท็จจริง ต่างๆ ได้อย่าง เหมาะสม ละเอียด ถูกต้อง และ ตรงตาม จุดประสงค์ที่ ต้องการศึกษา ทุกข้อ	มีการค้นคว้า รวบรวม และ จัดกระทำ ข้อมูลหรือ ข้อเท็จจริง ต่างๆ ได้อย่าง เหมาะสม ละเอียด ถูกต้อง และ ตรงตาม จุดประสงค์ที่ ต้องการศึกษา เป็นส่วนมาก	มีการค้นคว้า รวบรวม และ จัดกระทำ ข้อมูลหรือ ข้อเท็จจริง ต่างๆ พอสมควร ละเอียด ถูกต้อง และ ตรงตาม จุดประสงค์ที่ ต้องการ ศึกษาบางข้อ	มีการค้นคว้า รวบรวม และ จัดกระทำ ข้อมูลหรือ ข้อเท็จจริง ต่างๆ พอสมควร ขาดละเอียด ถูกต้อง และ ตรงตาม จุดประสงค์ที่ ต้องการ ศึกษาบางข้อ	มีการค้นคว้า รวบรวม และ จัดกระทำ ข้อมูลหรือ ข้อเท็จจริง ต่างๆ พอสมควร ขาดความ ละเอียด ถูกต้อง และ ไม่ตรงตาม จุดประสงค์ที่ ต้องการศึกษา	5

เกณฑ์การให้คะแนนรายงานผลการทำกิจกรรม (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคะแนน					น้ำหนัก คะแนน
	5	4	3	2	1	
3. การออกแบบ การทำกิจกรรม	การออกแบบ การทำ กิจกรรม มีความ สอดคล้อง กับปัญหา หรือ สมมุติฐาน อย่างดีเยี่ยม	การออกแบบ การทำ กิจกรรม มีความ สอดคล้อง กับปัญหา หรือ สมมุติฐาน ดีมาก	การออกแบบ การทำ กิจกรรม มีความ สอดคล้อง กับปัญหา หรือ สมมุติฐานใน ระดับดี	ขาดการ ออกแบบการ ทำกิจกรรม แต่ การทดลอง ยังมีความ สอดคล้องกับ ปัญหาหรือ สมมุติฐาน บ้าง	ขาดการ ออกแบบ การทำ กิจกรรม ไม่มีความ สอดคล้องกับ ปัญหาหรือ สมมุติฐาน	5
4. การวัดและ การควบคุม ตัวแปร	การวัดและ การควบคุม ตัวแปร ต่าง ๆ กระทำ ได้ครบถ้วน และถูกต้อง	การวัดและ การควบคุม ตัวแปร ต่าง ๆ กระทำ ได้เกือบครบ และถูกต้อง เป็นส่วนมาก	การวัดและ การควบคุม ตัวแปรต่าง ๆ กระทำได้ เกือบครบและ ถูกต้อง บางส่วน	การวัดและ การควบคุม ตัวแปรต่าง ๆ กระทำได้ เกือบครบและ ถูกต้องน้อย	ขาดการวัด และการ ควบคุม ตัวแปรต่าง ๆ ในการทำการ ทดลอง	5
5. การเลือกใช้ เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมี	เครื่องมือ อุปกรณ์ และ สารเคมีที่ เลือกใช้ มีความ เหมาะสมและ ใช้อย่างมี จิตสำนึก (จัดเตรียมให้ พอดี)	ขาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และ สารเคมี 1 อย่าง ใช้สารเคมี อย่างมี จิตสำนึก	เครื่องมือ อุปกรณ์ และ สารเคมี 2 อย่าง ใช้สารเคมี สิ้นเปลือง เล็กน้อย	เครื่องมือ อุปกรณ์ และ สารเคมี 3 อย่าง ใช้สารเคมี สิ้นเปลือง เล็กน้อย	เครื่องมือ อุปกรณ์ และ สารเคมี 4 อย่างขึ้นไป มีสารเคมี เหลือทิ้ง ปริมาณมาก	5

เกณฑ์การให้คะแนนรายงานผลการทำกิจกรรม (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคะแนน					น้ำหนักคะแนน
	5	4	3	2	1	
6. การเก็บข้อมูลลงมือทำกิจกรรมพร้อมทั้งจัดกระทำและนำเสนอข้อมูล	เก็บข้อมูลมากเพียงพอที่จะทำให้ผลสรุปเชื่อถือได้พร้อมทั้งจัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูล (เช่น ตาราง กราฟ รูปภาพ) ได้อย่างเหมาะสม	เก็บข้อมูลเพียงพอที่จะทำให้ผลสรุปเชื่อถือได้พร้อมทั้งจัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูล (เช่น ตาราง กราฟ รูปภาพ) ได้ดี	เก็บข้อมูลพอสมควรทำให้ผลสรุปเชื่อถือได้พร้อมทั้งจัดกระทำและนำเสนอข้อมูล (เช่น ตาราง กราฟ รูปภาพ) ได้ดี	เก็บข้อมูลบ้าง ทำให้ผลสรุปเชื่อถือได้พร้อมทั้งจัดกระทำและนำเสนอข้อมูล (เช่น ตาราง กราฟ รูปภาพ) ได้พอสมควร	เก็บข้อมูลน้อยมากผลสรุปไม่น่าเชื่อถือการจัดกระทำและนำเสนอข้อมูล (เช่น ตาราง กราฟ รูปภาพ) ทำได้ไม่ดี	5
7. การแปลความหมายและการสรุปผล	การแปลความหมายและการสรุปผลมีความสอดคล้องกับผล การทดลองที่นักเรียนได้จริง	การแปลความหมายและการสรุปผลมีความสอดคล้องกับผล การทดลองที่นักเรียนได้จริงเป็นส่วนใหญ่	การแปลความหมายและการสรุปผลมีความสอดคล้องกับผล การทดลองที่นักเรียนได้จริงพอสมควร	การแปลความหมายและการสรุปผลมีความสอดคล้องกับผล การทดลองที่นักเรียนได้จริงเป็นส่วนน้อย	การแปลความหมายและการสรุปผลไม่มีความสอดคล้องกับผล การทดลองที่นักเรียนได้จริงเลย	5

เกณฑ์การให้คะแนนรายงานผลการทำกิจกรรม (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคะแนน					น้ำหนักคะแนน
	5	4	3	2	1	
8. การเขียนรายงานผลการทำงาน	การเขียนรายงานทำได้ อย่างสมบูรณ์ ครอบคลุม หัวข้อที่สำคัญ ใช้ศัพท์เทคนิค และสะกดคำ ได้ถูกต้องทั้งหมด	การเขียนรายงานทำได้ อย่างสมบูรณ์ ครอบคลุม หัวข้อที่สำคัญ ใช้ศัพท์เทคนิค และสะกดคำ ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	การเขียนรายงานทำได้ค่อนข้าง สมบูรณ์ ครอบคลุม หัวข้อที่สำคัญ ใช้ศัพท์ เทคนิคและสะกดคำผิด บางส่วน	การเขียนรายงานขาด ความสมบูรณ์ไม่ ครอบคลุม หัวข้อที่สำคัญ ใช้ศัพท์ เทคนิคและสะกดคำผิด บางส่วน	การเขียนรายงานขาด ความสมบูรณ์ไม่ ครอบคลุม หัวข้อที่สำคัญ ใช้ศัพท์ เทคนิคและสะกดคำผิด ส่วนใหญ่	5
9. การอ้างอิงเอกสาร	มีการอ้างอิงเอกสารครบถ้วนใน ทุกหัวข้อที่มีการสืบค้น ข้อมูล เพื่อให้รายงาน น่าเชื่อถือ	มีการอ้างอิงเอกสารส่วนใหญ่ในหัวข้อ ที่มีการสืบค้นข้อมูล เพื่อให้ รายงานน่าเชื่อถือ	มีการอ้างอิงเอกสาร บางส่วนในหัวข้อที่มีการสืบค้น ข้อมูล เพื่อให้รายงาน น่าเชื่อถือ	มีการอ้างอิงเอกสาร ส่วนน้อยในหัวข้อที่มีการสืบค้น ข้อมูล เพื่อให้รายงาน น่าเชื่อถือ	ไม่มีการอ้างอิงเอกสาร ในหัวข้อที่มีการสืบค้น ข้อมูล ทำให้รายงาน ขาดความน่าเชื่อถือ	5
10. ความรู้และความเข้าใจของผู้ทำ การทดลอง	ผู้ทำการทดลองมีความรู้ และความเข้าใจในเรื่อง ที่ทำรายงาน อย่างดีเยี่ยม	ผู้ทำการทดลองมีความรู้ และความเข้าใจในเรื่อง ที่ทำรายงาน ดีมาก	ผู้ทำการทดลองมีความรู้ และความเข้าใจในเรื่อง ที่ทำรายงาน เป็นอย่างดี	ผู้ทำการทดลองมีความรู้ และความเข้าใจในเรื่อง ที่ทำรายงาน พอสมควร	ผู้ทำการทดลองขาด ความรู้และความเข้าใจ ในเรื่องที่ทำ รายงาน	5

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

กิจกรรม เรื่อง วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง 1. ผู้ประเมินกรอคะแนนลงในช่องตามความเป็นจริง 2. เกณฑ์การผ่านร้อยละ 70 หรือ 7 คะแนน ขึ้นไป

กลุ่ม ที่	การวางแผน ทำกิจกรรม ร่วมกันใน กลุ่มของตน		การเลือกใช้ เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมี		การทำงาน ร่วมกับผู้อื่น		การ ช่วยเหลือ ซึ่งกันและกัน ขณะทำ กิจกรรม		การ แก้ปัญหา ที่เกิดขึ้น ขณะทำ กิจกรรม		ทำงานเสร็จ ทันเวลาที่ กำหนด		การนำเสนอ ผลลัพธ์ที่ได้ จากการทำ กิจกรรม		การสรุปผล และอภิปราย ร่วมกับทุก คนใน ห้องเรียน		การทำ โปสเตอร์ รายงานผล กิจกรรม		การปรับปรุง แก้ไขตามที่ ครูแนะนำ		รวม (10)	ผลการ ประเมิน				
	มี	ไม่มี	ทำ	ไม่ทำ	ทำ	ไม่ทำ	ช่วย	ไม่ ช่วย	ทำได้	ทำ ไม่ได้	ทัน	ไม่ ทัน	ทำ	ไม่ทำ	มี	ไม่มี	ทำ	ไม่ทำ	ทำ	ไม่ทำ		ผ่าน	ไม่ ผ่าน			
1																										
2																										
3																										
4																										
5																										

เกณฑ์การประเมิน

1 หมายถึง ได้กระทำ/มีพฤติกรรมนั้น, 0 หมายถึง ไม่ได้กระทำ/ไม่มีพฤติกรรมนั้น

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่ เรื่อง วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ผู้ประเมินกรอกคะแนนลงในช่องตามความเป็นจริง

ที่	ชื่อ - สกุล	ชวนเพื่อนคุย		ลุกจากที่นั่ง		แกล้งเพื่อน		นอนหลับ		ไม่ทำงาน		รวม (5)	ผลการประเมิน	
		ทำ	ไม่ทำ	ทำ	ไม่ทำ	ทำ	ไม่ทำ	ทำ	ไม่ทำ	ทำ	ไม่ทำ		ผ่าน	ปรับปรุง
1														
2														
3														
4														
5														

เกณฑ์การประเมิน

1 หมายถึง ได้กระทำ/มีพฤติกรรมนั้น, 0 หมายถึง ไม่ได้กระทำ/ไม่มีพฤติกรรมนั้น

ระดับการประเมิน

3 คะแนนขึ้นไป หมายถึง ควรปรับปรุงพฤติกรรม

0 - 2 คะแนน หมายถึง ควรจับตามองต่อไป

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

บรรณานุกรม

กรมควบคุมมลพิษ. (2548). การประเมินคุณภาพน้ำด้วยสัตว์หน้าดินและ BMWP Score.

เข้าถึงได้จาก : [http://www.pcd.go.th/public/Publications/](http://www.pcd.go.th/public/Publications/en_print_water.cfm?task=quality)

[en_print_water.cfm?task=quality](http://www.pcd.go.th/public/Publications/en_print_water.cfm?task=quality) (วันที่สืบค้นข้อมูล : 11 พฤษภาคม 2557).

วิกิพีเดีย. (2557). จักจั่นทะเล. เข้าถึงได้จาก : <https://th.wikipedia.org/wiki/จักจั่นทะเล>

(วันที่สืบค้นข้อมูล : 11 พฤษภาคม 2557)

สสวท. (2557). หนังสือเรียน วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ ช่วงชั้นที่ 3 (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ :

บริษัท อินเทอร์เน็ตเคชั่นส์ จำกัด, หน้า 222-228.

GLOBE. (ม.ป.ป.). หลักวิธีดำเนินการตรวจวัดสิ่งแวดล้อม. เข้าถึงได้จาก :

<http://globethailand.ipst.ac.th/> (วันที่สืบค้นข้อมูล : 11 พฤษภาคม 2557).

คำนำ

ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS วิชา วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าอิสระ (Independent Study) มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 75/75 2) ใช้และศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา โดย 2.1) ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา 2.2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา กับเกณฑ์ร้อยละ 70 2.3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา 3) ศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ชุดการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นนี้สามารถนำไปใช้ป็นสื่อการสอนเพื่อช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยมีครูให้ความช่วยเหลือ สนับสนุน และให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ชุดการเรียนการสอนแล้วเกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นำไปสู่การเรียนรู้ที่ยั่งยืน

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.วาริรัตน์ แก้วอุไร รวมถึงผู้เชี่ยวชาญและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ให้การสนับสนุนและความช่วยเหลือตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องจนทำให้ชุดการเรียนการสอนเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดการเรียนการสอนนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย หากมีข้อเสนอแนะประการใดผู้วิจัยขอรับไว้ด้วยความขอบพระคุณอย่างยิ่ง

ผู้วิจัย

สารบัญ

เนื้อหา

หน้า

คำนำ	
สารบัญ	
สารบัญตาราง	
อภิธานศัพท์	
ส่วนประกอบของชุดการเรียนการสอน	
คำชี้แจงสำหรับผู้เรียน	
สิ่งที่ผู้เรียนต้องเตรียม	
บทบาทของผู้เรียน	
การจัดห้องเรียน	
ตารางการปฏิบัติงาน	
บัตรคำสั่ง	
บัตรสรุปเนื้อหา	
บัตรเนื้อหา	
บัตรกิจกรรม 1.1 นักสืบสายน้ำ 1	
บัตรกิจกรรม 1.2 การหาค่า BMWP score สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ในแหล่งน้ำจืด	
บัตรกิจกรรม 1.3 การทำโปสเตอร์นำเสนอ	
บัตรคำถาม	
บัตรข้อสอบ 1.1 การคิดแก้ปัญหา	
บัตรข้อสอบ 1.2 การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและการใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ	
บัตรคำตอบ 1.2	
บัตรเฉลย 1.2	
บรรณานุกรม	

สารบัญตาราง

ตาราง

หน้า

- 1 งานที่นักเรียนต้องปฏิบัติในชุดการเรียนการสอนที่ 1 การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและการใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ
- 2 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย ASPT จากการศึกษาสัตว์หน้าดินกับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน
- 3 ภาพตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแหล่งน้ำจืดของไทย
- 4 จำแนกชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังโดยใช้ BMWP score

อภิธานศัพท์

- Macro : สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่
- Invertebrate
- Taxonomic rank : อนุกรมวิธาน เป็นการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นหมวดหมู่ต่าง ๆ โดยเรียงลำดับจากกลุ่มใหญ่ไปเล็ก ตัวอย่างเช่น
- Kingdom Animalia (อาณาจักรสัตว์)
- Phylum Chordata (สัตว์แกนพุงกลางหลัง)
- Subphylum Vertebrata (สัตว์มีกระดูกสันหลัง)
- Class Mammalia (สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม)
- Subclass Theria (สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมตัวอ่อนอยู่ในมดลูก)
- Infraclass Eutheria (สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมีรก)
- Order Primates (สัตว์จำพวกลิง)
- Family Hominidae (ลิงใหญ่)
- Genus Homo (มนุษย์ยุคหินออกสตราโลพิเทคัส)
- Species Homo sapiens (มนุษย์)
- River Watch : นาฬิกาสัตว์หน้าดิน เป็นการบอกคุณภาพแหล่งน้ำได้อย่างคร่าว ๆ ใช้สัตว์ 8 จำพวก โดยเรียงลำดับจากสัตว์ที่ต้องการอาศัยอยู่ในบริเวณที่คุณภาพน้ำดีมากไปหาต่ำมาก
- BMWP Score : Bio - Monitoring Working Party Score เป็นการนำสัตว์หน้าดินชนิดต่าง ๆ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ซึ่งจำแนกสัตว์เรียบร้อยแล้วมาให้คะแนนตาม Biotic Index of Thailand Freshwater Invertebrates ของ Mustow. (2002)
- ASPT : Average Score Per Taxa : ASPT เป็นคะแนนเฉลี่ย ที่บ่งบอกคุณภาพของน้ำตามกลุ่มสัตว์หน้าดินที่พบ ซึ่งนำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ปี 2537 กำหนดไว้ 5 ประเภท หรือ 5 ระดับ

ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน

ชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วยชุดการเรียนรู้การสอนทั้งหมด 4 ชุด ดังนี้

ชุดการเรียนรู้การสอนที่ 1 การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและการใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ

ชุดการเรียนรู้การสอนที่ 2 การตรวจวัดความโปร่งใสและความเป็นกรด-เบสของน้ำ

ชุดการเรียนรู้การสอนที่ 3 การตรวจวัดอุณหภูมิและความเค็มของน้ำ

ชุดการเรียนรู้การสอนที่ 4 การตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

ในแต่ละชุดการเรียนรู้การสอน มีองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 คู่มือครู ประกอบด้วย คำนำ สารบัญ สารบัญตาราง สารบัญภาพ อภิธานศัพท์ ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน คำชี้แจงสำหรับครูผู้สอน สิ่งที่คุณต้องเตรียมบทบาทของครูผู้สอน การจัดห้องเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ บัตรคำสั่ง บัตรสรุปเนื้อหา บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม บัตรข้อสอบ บัตรคำตอบ บัตรเฉลย แบบประเมินรายงานผล การทำกิจกรรม เกณฑ์ประเมินรูบริคส์ แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ และบรรณานุกรม

ส่วนที่ 2 คู่มือนักเรียน ประกอบด้วย คำนำ สารบัญ สารบัญตาราง สารบัญภาพ อภิธานศัพท์ ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน คำชี้แจงสำหรับผู้เรียน สิ่งที่คุณต้องเตรียมบทบาทของผู้เรียน การจัดห้องเรียน ตารางการปฏิบัติงาน บัตรคำสั่ง บัตรสรุปเนื้อหา บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม บัตรข้อสอบ บัตรคำตอบ บัตรเฉลย และบรรณานุกรม

คำชี้แจงสำหรับผู้เรียน

สิ่งผู้เรียนควรปฏิบัติ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้การสอนที่ 1 การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและการใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ มีดังนี้

1. ชั้นเตรียมตัวก่อนใช้ชุดการเรียนรู้การสอน

1.1 ศึกษาคู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนอย่างละเอียด เพื่อให้เกิดความเข้าใจในแต่ละองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน

1.3 ศึกษาและทำความเข้าใจขั้นตอนการจัดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS ให้เข้าใจ เพื่อให้เกิดการจัดการเรียนรู้การสอนที่มีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล

1.4 ตรวจสอบรายการสื่อผสมในชุดการเรียนรู้การสอนให้ครบถ้วน และหากมีสื่อที่ชำรุดเสียหาย ควรแจ้งครูผู้สอนเพื่อนำไปปรับปรุงหรือซ่อมแซมให้สมบูรณ์ก่อนใช้

1.5 ทำความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการสอน SSCS ในชุดการเรียนรู้การสอน ศึกษากฎ กติกา ในการใช้ชุดการเรียนรู้การสอนที่ถูกต้อง

2. ชั้นการใช้ชุดการเรียนรู้การสอน

2.1 ทำความเข้าใจจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ และเบิกชุดการเรียนรู้การสอนมาทำการศึกษา

2.2 ศึกษาขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้จากคู่มือนักเรียนในชุดการเรียนรู้การสอน

2.3 มีส่วนร่วมตลอดการทำกิจกรรม

2.4 เมื่อต้องการความช่วยเหลือยกมือเพื่อขอคำปรึกษาจากครูผู้สอน

3. ชั้นหลังการใช้ชุดการเรียนรู้การสอน

3.1 ทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

3.2 เก็บรวบรวมผลงานอย่างเป็นระเบียบ

3.3 ทำความสะอาดและจัดเก็บสื่อผสมของชุดการเรียนรู้การสอนและวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จัดเตรียมมาเพิ่มเติมให้เรียบร้อย

สิ่งที่ผู้เรียนต้องเตรียม

สิ่งที่ผู้เรียนต้องจัดเตรียมและจัดหาไว้ล่วงหน้าก่อนเรียน มีดังนี้

1. การสร้างกลุ่มบนเครือข่ายสังคมออนไลน์ (Facebook) เพื่อเป็นช่องทางในการติดต่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารระหว่างครูและผู้เรียน
2. วัสดุสิ้นเปลืองและสื่อการสอนอื่น ๆ ในกรณีที่ครูผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนจัดเตรียมมาจากบ้าน ได้แก่ กางเกงขาสั้น รองเท้าแตะหรือรองเท้านูท
3. ทำความเข้าใจการใช้ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ชุดการเรียนการสอนที่ 1 การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและการใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ ล่วงหน้าก่อนเรียนอย่างน้อย 1 วัน

บทบาทของผู้เรียน

บทบาทที่ผู้เรียนควรปฏิบัติในเวลาเรียน มีดังนี้

1. การเตรียมตัวให้พร้อมก่อนเรียน ผู้เรียนต้องเตรียมความพร้อมก่อนการเรียน และเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ที่ต้องใช้ประกอบการเรียน เช่น ปากกา ดินสอ ยางลบ เป็นต้น
2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรม ผู้เรียนควรตั้งใจทำกิจกรรมทุกกิจกรรมตามคำแนะนำของครูผู้สอน
3. แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ผู้เรียนควรมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับครู ในกรณีที่มีข้อสงสัยหรือไม่เห็นด้วยกับที่เพื่อนหรือครูชี้แจงหรืออธิบายให้ใช้เหตุผลในการซักค้าน
4. มีความรับผิดชอบ ในการทำงานร่วมกัน ผู้เรียนควรมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายในส่วนของตนเอง และควรมีน้ำใจเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่เมื่อเพื่อนต้องการความช่วยเหลือ

การจัดห้องเรียน

คำชี้แจง การจัดห้องเรียนวิชา วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 จัดให้ผู้เรียนนั่งด้วยกันเป็นกลุ่มและกลุ่มที่ทำงานวิจัยในหัวข้อใกล้เคียงกันนั่งด้วยกัน เช่น กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ทำงานวิจัยในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ แต่อาจมีปัจจัยในการทำวิจัยแตกต่างกัน เช่น การเลือกพื้นที่ศึกษา เป็นต้น

ทางเข้า - ออก

กระดานไวท์บอร์ด/ฉากรับภาพโปรเจคเตอร์

โต๊ะครู

โต๊ะสาธิตการทดลอง

กลุ่มที่ 1

กลุ่มที่ 3

กลุ่มที่ 5

กลุ่มที่ 2

กลุ่มที่ 4

กลุ่มที่ 6

กลุ่มที่ 7

กลุ่มที่ 9

กลุ่มที่ 11

กลุ่มที่ 8

กลุ่มที่ 10

กลุ่มที่ 12

ตู้เก็บชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา

บัตรคำสั่ง

การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำการใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ

โปรดอ่านบัตรคำสั่งแผ่นนี้ แล้วปฏิบัติตามลำดับขั้นดังต่อไปนี้ด้วยความตั้งใจ

1. นักเรียนทำบัตรข้อสอบ 1.2 การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและการใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ จำนวน 10 ข้อ
2. อ่านบัตรสรุปเนื้อหา เรื่อง การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ
3. อ่านบัตรเนื้อหา เรื่อง การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ
4. อ่านบัตรกิจกรรม 1.1 เรื่อง นักสืบสายน้ำ 1 และประกอบกิจกรรมตามที่กำหนดไว้
5. ร่วมอภิปรายและตอบคำถาม
6. อ่านบัตรกิจกรรม 1.2 เรื่อง การหาค่า BMWP score สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแหล่งน้ำจืด และประกอบกิจกรรมตามที่กำหนดไว้
7. ร่วมอภิปรายและตอบคำถาม
8. อ่านบัตรกิจกรรม 1.3 เรื่อง การทำโปสเตอร์นำเสนอ และประกอบกิจกรรมตามที่กำหนดไว้
9. ร่วมอภิปรายและตอบคำถาม
10. นักเรียนทุกคนทำบัตรคำถาม
11. นักเรียนทำบัตรข้อสอบ 1.1 การคิดแก้ปัญหา จำนวน 1 ข้อ
12. นักเรียนทำบัตรข้อสอบ 1.2 การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและการใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ จำนวน 10 ข้อ

เมื่อประกอบกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้วขอให้นักเรียนทุกคนเก็บบัตรคำสั่ง บัตรสรุปเนื้อหา บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม และบัตรคำถาม และเก็บสื่อการสอนทุกอย่างให้เรียบร้อยก่อนออกจากห้องเรียน

บัตรสรุปเนื้อหา

เรื่อง การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำการใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ

1. การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

ในการเก็บตัวอย่างน้ำที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ ควรเก็บจากจุดเดียวกัน ซึ่งเรียกว่า "จุดเก็บตัวอย่างน้ำหรือจุดเก็บน้ำ" ซึ่งมีวิธีเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ดี ดังนี้

1. ถ้าจุดเก็บตัวอย่างน้ำเป็นบริเวณน้ำไหล เช่น ลำธารหรือแม่น้ำ ให้เลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณที่น้ำไหลไม่แรง และไม่เร็วหรือช้าเกินไป

2. ถ้าจุดเก็บน้ำเป็นบริเวณน้ำนิ่ง เช่น ในทะเลสาบ หรืออ่างเก็บน้ำ ควรเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ใกล้กับทางน้ำไหลออกจากทะเลสาบหรืออยู่ตรงกลางแหล่งน้ำ แต่ให้หลีกเลี่ยงการเก็บน้ำตัวอย่างใกล้จุดที่น้ำไหลเข้าสู่ทะเลสาบหรืออ่างเก็บน้ำ

3. ในการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ (Macro Invertebrate) ควรเก็บตัวอย่างใกล้กับจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

2. การใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเพื่อบ่งชี้คุณภาพน้ำ (Macro Invertebrate)

ในการที่จะทราบถึงคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำที่เราสนใจนั้น นอกจากการตรวจวัดโดยใช้ลักษณะทางด้านกายภาพ (เช่น สี กลิ่น ความขุ่น อุณหภูมิ) เคมี (เช่น ความเป็นกรด - เบส ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ไนเตรต ความเค็ม) และชีวเคมี (เช่น ความสกปรกในรูปของ BOD) แล้ว นักเรียนยังสามารถใช้สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ เช่น "สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง" เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำได้ด้วย ซึ่งสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีขนาดเล็ก และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีขนาดใหญ่ สัตว์เหล่านี้บางชนิดมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม เช่น ความเป็นกรด - เบส ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ อุณหภูมิ ความเค็ม และตัวแปรอื่น ๆ ในถิ่นอาศัยของมัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สารมลพิษที่ปนเปื้อนในน้ำ สารมลพิษบางตัวยากต่อการวิเคราะห์และตรวจหาด้วยวิธีทางเคมี แต่สามารถใช้สัตว์พวกนี้เป็นดัชนีชีวภาพที่บ่งชี้สภาวะการณของสารมลพิษนั้นได้ (นันทนา, 2536) รวมทั้งสามารถใช้บ่งชี้คุณภาพ และความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำนั้นได้ (วิลาลินี วัฒนาวงศ์ดอน, 2549) โดยมี 2 วิธีที่ง่ายและนักเรียนสามารถนำไปใช้

ในชีวิตประจำวันได้ คือ

1. นาฬิกาสัตว์หน้าดินและแผนภาพการเฝ้าระวังแม่น้ำ (River Watch)
2. การใช้ BMWP Score

บัตรเนื้อหา เรื่อง การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ

ที่มา : ปรับปรุงจากคู่มือครู แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามโครงการของ GLOBE เรื่อง น้ำ, 2540. (www.globe.gov)

โลกของเราประกอบขึ้นด้วยพื้นดินและพื้นน้ำ โดยแบ่งเป็นพื้นดิน 1 ส่วน (25%) และส่วนที่เป็นพื้นน้ำนั้นมีมากถึง 3 ใน 4 ส่วนของพื้นโลก (75%) โดยส่วนใหญ่อยู่ในสภาพน้ำเค็มในทะเลและมหาสมุทรประมาณ 97% เป็นน้ำแข็งตามขั้วโลกประมาณ 2% และเป็นน้ำจืดตามแม่น้ำ ลำคลองต่าง ๆ ประมาณ 1% ดังนั้นน้ำจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งกับชีวิตของพืชและสัตว์บนโลกรวมทั้งมนุษย์เราด้วย

1. การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

ในการเก็บตัวอย่างน้ำที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์หีบจับต่าง ๆ ควรเก็บจากจุดเดียวกัน ซึ่งเรียกว่า "จุดเก็บตัวอย่างน้ำหรือจุดเก็บน้ำ" มีวิธีเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำจืด ดังนี้

1. ถ้าจุดเก็บตัวอย่างน้ำเป็นบริเวณน้ำไหล เช่น ลำธารหรือแม่น้ำ ให้เลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณที่น้ำไหลไม่แรง และไม่เร็วหรือช้าเกินไป
2. ถ้าจุดเก็บน้ำเป็นบริเวณน้ำนิ่ง เช่น ในทะเลสาบ หรืออ่างเก็บน้ำ ควรเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ไกลกับทางน้ำไหลออกจากทะเลสาบหรืออยู่ตรงกลางแหล่งน้ำ แต่ให้หลีกเลี่ยงการเก็บน้ำตัวอย่างใกล้จุดที่น้ำไหลเข้าสู่ทะเลสาบหรืออ่างเก็บน้ำ
3. ในการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ (Macro Invertebrate) ควรเก็บตัวอย่างใกล้กับจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

2. วิธีการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแหล่งน้ำจืด

อุปกรณ์สำหรับการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง มีดังนี้

1. ตาข่าย Kick Screen ใช้สำหรับเก็บตัวอย่างในแหล่งน้ำที่มีน้ำไหลและบริเวณใต้ท้องน้ำเป็นหินหรือกรวด
2. ตาข่าย D - Frame net ใช้สำหรับเก็บตัวอย่างสัตว์ในแหล่งน้ำที่มีน้ำนิ่งและบริเวณใต้ท้องน้ำเป็นโคลน

การจำแนกสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในแหล่งน้ำทำได้หลายวิธี แต่ในกิจกรรมนี้ ได้รวบรวมวิธีการจำแนกพันธุ์สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่อย่างง่ายที่นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ 2 วิธี ได้แก่

1. การเก็บตัวอย่างโดยใช้ Kick Screen

1.1 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 - 4 คน แต่ละกลุ่มจะได้รับถังน้ำ 1 ใบ ตาข่ายและชุดเก็บตัวอย่าง

1.2 ให้แต่ละกลุ่มจำแนกลักษณะของจุดเก็บตัวอย่างของกลุ่ม แต่ละจุดควรจะอยู่ห่างกัน 3 - 4 เมตร และเป็นตัวแทนของสภาพแหล่งน้ำแต่ละส่วนด้วย ตัวอย่างเช่น เป็นบริเวณที่มีวัชพืชขึ้นอยู่ หรือเป็นบริเวณที่มีหิน

1.3 เริ่มจากกลุ่มที่อยู่ปลายน้ำซึ่งอยู่ไกลสุด ให้นักเรียน 1 - 2 คน ใช้เท้าและมือ หรือใช้ไม้กวาดบริเวณใต้น้ำ ควรจะมีการเหยียบย้ำ กวาดผิวหน้าก่อนกวาดก่อนหินมีอยู่ใต้น้ำ ด้วย นานอย่างน้อย 1 นาที ในขณะที่นักเรียนที่เหลืออีก 2 คน ซึ่งตาข่ายห่างไปทางปลายน้ำ จากจุดที่กวาดให้น้ำชุ่น 1 - 2 เมตร ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัย ถ้าบริเวณที่เป็นจุดเก็บตัวอย่างนั้น ลึกเกินกว่า 1.5 เมตร ห้ามนักเรียนยืนในน้ำเด็ดขาด

1.4 ยกตาข่ายออกจากรน้ำโดยการขยับส่วนล่างของตาข่ายไปข้างหน้าตามแนวพื้นใต้น้ำ ให้นำน้ำจากจุดเก็บน้ำประมาณ 100 - 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร เทไปที่ตาข่ายเพื่อให้สัตว์ที่อยู่บนตาข่ายตามลงไปในถาดจำแนกชนิดของสัตว์

1.5 แยกสิ่งมีชีวิตที่ได้โดยใช้กระบอกลดขนาดหรือใช้ปากคีบจับสัตว์แล้วจึงนำไปใส่ไว้ในภาชนะเก็บตัวอย่างซึ่งมีน้ำจากจุดเก็บตัวอย่างบรรจุไว้

1.6 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเก็บตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของสัตว์ที่ต้องการ โดยทำซ้ำตามข้อ 1.3 - 1.5

2. การเก็บตัวอย่างโดยใช้ D - Frame net

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 3 - 4 คน นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับถังน้ำ 1 ใบ ตาข่าย และชุดเก็บตัวอย่าง

2.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจำแนกลักษณะของจุดเก็บตัวอย่างของกลุ่ม แต่ละจุดควรอยู่ห่างกัน 3 - 4 เมตร แต่ควรเป็นตัวแทนของสภาพแหล่งน้ำแต่ละส่วนด้วย ตัวอย่างเช่น เป็นบริเวณที่มีวัชพืชขึ้นอยู่หรือเป็นบริเวณที่มีหิน

2.3 ให้นักเรียนกลุ่มที่ 1 วางตาข่ายลงในน้ำจนกระทั่งถึงใต้น้ำ แล้วจึงเลื่อนตาข่ายนั้นไปประมาณ 30 เซนติเมตรเพื่อทำให้น้ำชุ่น เลื่อนตาข่ายไปให้รอบ ๆ จุดเก็บตัวอย่างน้ำอีก 30 เซนติเมตร เพื่อทำให้น้ำชุ่น แล้วจึงยกตาข่ายขึ้นมาบนผิวน้ำ

2.4 ยกตาข่ายให้สูงเหนือน้ำและระวังมิให้สิ่งใดหลุดออกจากตาข่ายได้ จากนั้นจึงนำน้ำจากจุดเก็บน้ำมาประมาณ 100 - 2000 ลูกบาศก์เซนติเมตร เทลงบนตาข่ายเพื่อให้สิ่งต่าง ๆ จากตาข่ายหลุดออก และใส่ลงในภาดจำแนกชนิดของสัตว์

2.5 ให้นักเรียน 2 คนจากแต่ละกลุ่มใช้หลอดดูดยาคูดหรือใช้ปากคีบจับสิ่งมีชีวิตที่เก็บมาได้ แล้วใส่ลงในภาชนะซึ่งมีน้ำจากจุดเก็บตัวอย่างนั้นบรรจุอยู่

2.6 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเก็บตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของสัตว์ที่ต้องการ โดยทำซ้ำตามข้อ 2.3 - 2.5

ที่มา : ปรับปรุงจากคู่มือการตรวจสอบคุณภาพน้ำด้วยสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน เรื่อง การประเมินคุณภาพน้ำด้วยสัตว์หน้าดินและ BMWP Score, 2548. (ส่วนแหล่งน้ำจืด สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ)

3. การใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเพื่อบ่งชี้คุณภาพน้ำ (Macro Invertebrate)

ในการที่จะทราบถึงคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำที่เราสนใจนั้น นอกจากการตรวจวัดโดยใช้ลักษณะทางด้านกายภาพ (เช่น สี กลิ่น ความขุ่น อุณหภูมิ) เคมี (เช่น ความเป็นกรด - เบส ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ไนเตรต ความเค็ม) และชีวเคมี (เช่น ความสกปรกในรูปของ BOD) แล้ว นักเรียนยังสามารถใช้สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ เช่น "สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง" เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำได้ด้วย

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีขนาดเล็ก และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีขนาดใหญ่ สัตว์เหล่านี้บางชนิดมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม เช่น ความเป็นกรด - เบส ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ อุณหภูมิ ความเค็ม และตัวแปรอื่น ๆ ในถิ่นอาศัยของมัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สารมลพิษที่ปนเปื้อนในน้ำ สารมลพิษบางตัวยากต่อการวิเคราะห์และตรวจหาด้วยวิธีทางเคมี แต่สามารถใช้สัตว์พวกนี้เป็นดัชนีชีวภาพที่บ่งชี้สภาวะการณของสารมลพิษนั้นได้ (นันทนา, 2536) รวมทั้งสามารถใช้บ่งชี้คุณภาพ และความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำนั้นได้ (วิลาสินี วัฒนาวงศ์ดอน, 2549)

3.1 การประเมินคุณภาพน้ำด้วยสัตว์หน้าดินตามวิธีการของกรมควบคุมมลพิษ

3.1.1 นาฬิกาสัตว์หน้าดินและแผนภาพการเฝ้าระวังแม่น้ำ (River Watch)

เป็นการบอกคุณภาพแหล่งน้ำได้อย่างคร่าว ๆ เนื่องจากจำแนกสิ่งมีชีวิตถึงชั้นอันดับ (Order) เหมาะสำหรับใช้เฝ้าระวังดูแลน้ำโดยภาคประชาชน

สัตว์ที่นำมาใช้ ใช้สัตว์ 8 จำพวก โดยเรียงลำดับจากสัตว์ที่ต้องการอาศัยอยู่ใน บริเวณที่ต้องการออกซิเจนละลายน้ำสูง ไปหาสัตว์ที่สามารถอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีออกซิเจนต่ำ สัตว์ดังกล่าว ได้แก่ ตัวอ่อนแมลงเกาะหิน ตัวอ่อนแมลงชีปะขาว ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมี ปลอก ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำไม่มีปลอก ตัวอ่อนแมลงปอ กุ้ง และปู หนอนแดง และ ไข่เดือนน้ำจืด แบ่งสัตว์ออกเป็นคู่ จะได้สัตว์จำนวน 4 กลุ่ม

หน้าปิดนาฬิกา แบ่งเป็น 2 วง ในแต่ละวงครึ่งขวาของหน้าปิดแบ่งเป็น 5 ส่วน

วงใน : เป็นกลุ่มสัตว์ที่พบ แสดงด้วยรูปวาดกลุ่มสัตว์ เรียงลำดับจากด้าน บนสุด เวียนตามเข็มนาฬิกา ดังนี้

ตำแหน่งที่ 1 เป็นสัตว์กลุ่มที่ 1 คือ ตัวอ่อนแมลงเกาะหินและตัวอ่อนแมลง ชีปะขาว

ตำแหน่งที่ 2 เป็นสัตว์กลุ่มที่ 2 คือ ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำมีปลอก และตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำไม่มีปลอก

ตำแหน่งที่ 3 เป็นสัตว์กลุ่มที่ 3 คือ ตัวอ่อนแมลงปอ กุ้ง และปู

ตำแหน่งที่ 4 เป็นสัตว์กลุ่มที่ 4 คือ หนอนแดง และไข่เดือนน้ำจืด

ตำแหน่งที่ 5 ไม่พบสัตว์เลย

วงนอก : แสดงคุณภาพแหล่งน้ำโดยเรียงลำดับจากด้านบนสุดตรงกับตำแหน่ง ของกลุ่มสัตว์เวียนตามเข็มนาฬิกา ดังนี้

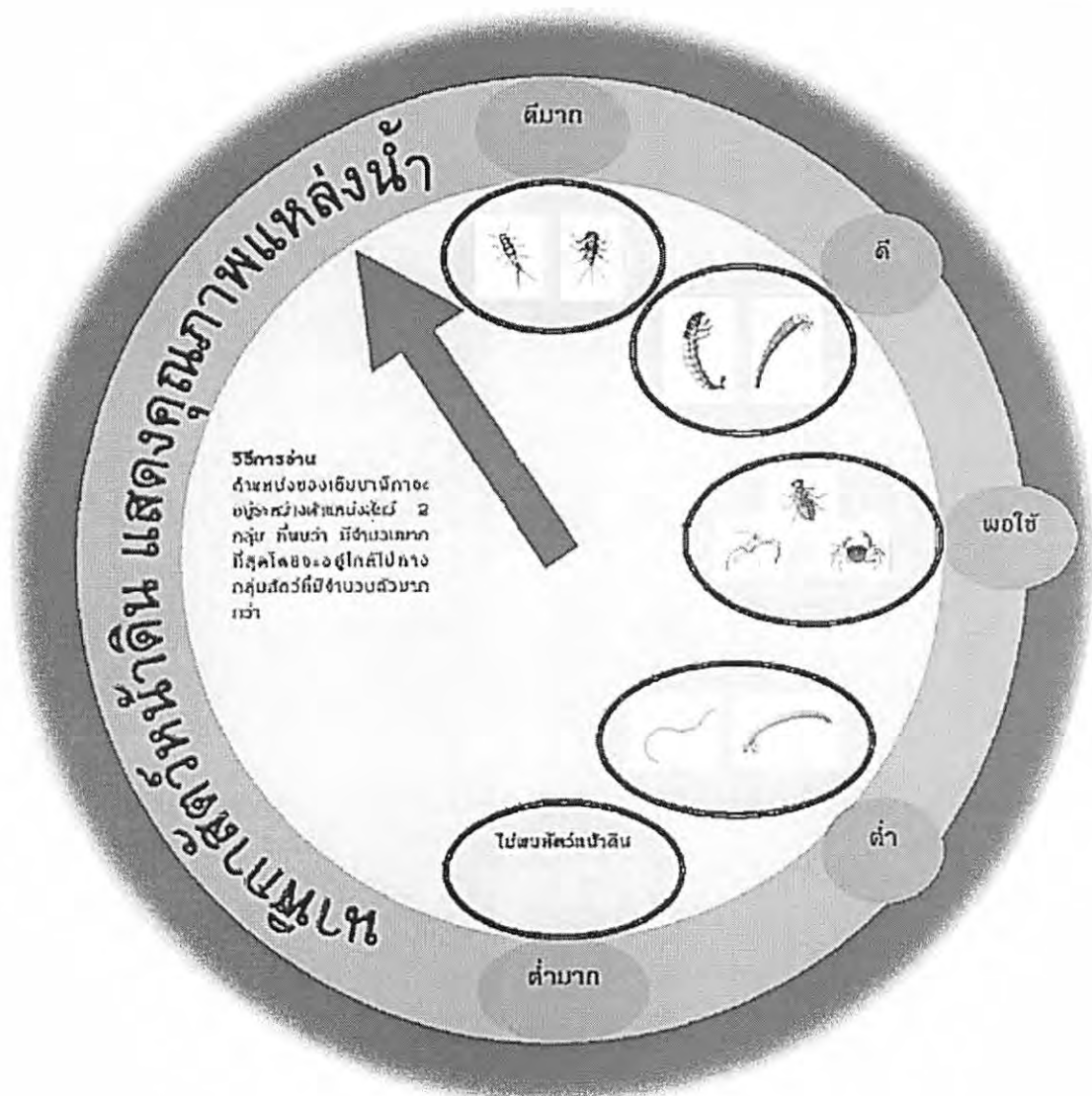
ตำแหน่งที่ 1 คุณภาพน้ำดีมาก

ตำแหน่งที่ 2 คุณภาพน้ำดี

ตำแหน่งที่ 3 คุณภาพน้ำพอใช้

ตำแหน่งที่ 4 คุณภาพน้ำต่ำ

ตำแหน่งที่ 5 คุณภาพน้ำต่ำมาก



ภาพ 1 นาฬิกาสัตว์หน้าดิน

ที่มา : ส่วนแหล่งน้ำจืด สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ (2548)

3.1.2 การใช้ BMWP score

วิธีการใช้ BMWP score (Bio - Monitoring Working Party Score)

เป็นการนำสัตว์หน้าดินชนิดต่าง ๆ ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ซึ่งจำแนกสัตว์เรียบร้อยแล้ว มาให้คะแนนตาม BMWP score ของสัตว์หน้าดินทั่วไป จัดตาม Biotic Index of Thailand Freshwater Invertebrates ของ Mustow. (2002) ซึ่งมีค่าแตกต่างกันในสัตว์ที่อยู่ในน้ำที่มีคุณภาพต่างกัน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. จำแนกสัตว์ถึงระดับวงศ์ (Family) แล้วให้คะแนน ตามตารางที่ 5
2. เอาคะแนนของสัตว์แต่ละวงศ์มารวมกัน

3. นับจำนวนวงศ์ของสัตว์ที่พบและสามารถให้คะแนนได้
4. นำค่าที่ได้ในข้อ 3. มาหารคะแนนรวมของสัตว์ในข้อ 2.
5. ค่าที่ได้ในข้อ 4. จัดเป็นคะแนนเฉลี่ย (Average Score Per Taxa : ASPT)
คะแนนเฉลี่ย ASPT เป็นค่าที่บ่งบอกคุณภาพของน้ำตามกลุ่มสัตว์หน้าดินที่พบ ซึ่งสามารถนำคะแนนเฉลี่ย ASPT และมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินและคุณภาพน้ำทั่วไปมาเปรียบเทียบกันได้ตามตารางที่ 3

ตาราง 3 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย ASPT จากการศึกษาสัตว์หน้าดิน กับ มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

คะแนนเฉลี่ย ASPT	*มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน	คุณภาพน้ำทั่วไป
1 - 2	ระดับ 5	น้ำสกปรก
3 - 4	ระดับ 4	น้ำค่อนข้างสกปรก
5 - 6	ระดับ 3	น้ำคุณภาพปานกลาง
7 - 8	ระดับ 2	น้ำคุณภาพค่อนข้างดี
9 - 10	ระดับ 1	น้ำคุณภาพดี

* มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ปี 2537 กำหนดไว้ 5 ประเภท หรือ 5 ระดับ แต่ละประเภทมีรายละเอียด ดังนี้

ประเภทที่ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่มีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อ

- 1) การอุปโภค และบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อตามปกติก่อน
- 2) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน
- 3) การอนุรักษ์ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ

ประเภทที่ 2 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อ

- 1) การอุปโภค และบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน
- 2) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ
- 3) การประมง
- 4) การว่ายน้ำ และกีฬาทางน้ำ

ประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อ

1) การอุปโภค และบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

2) การเกษตร

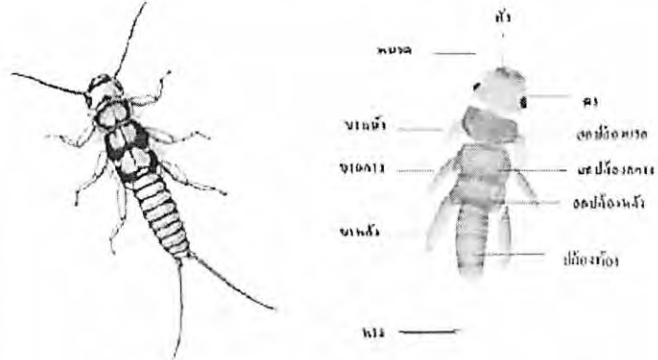
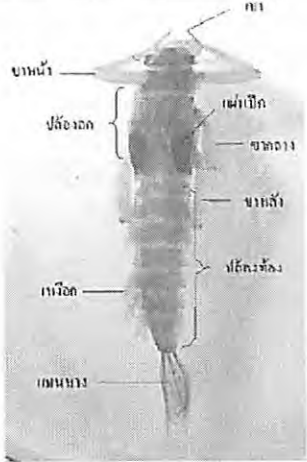
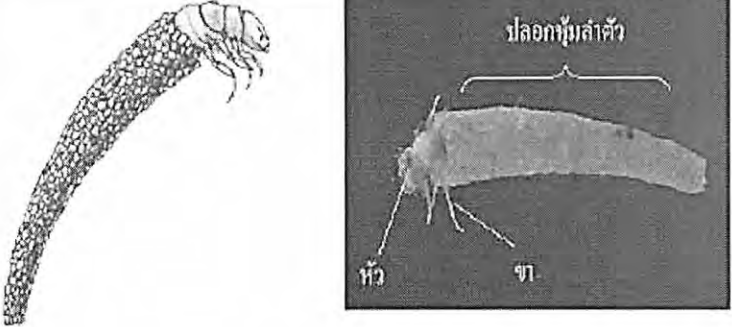
ประเภทที่ 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อ

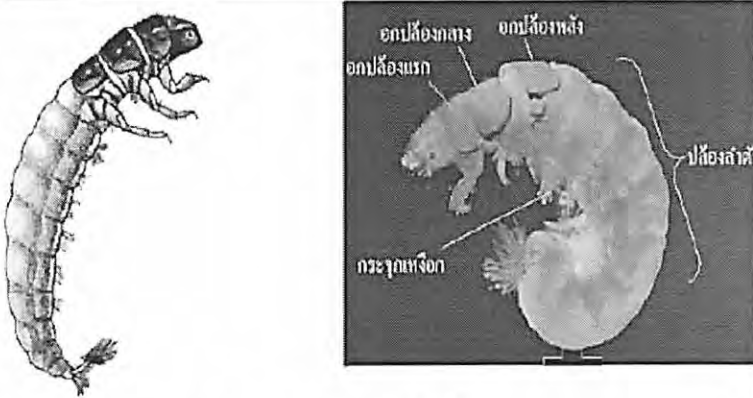
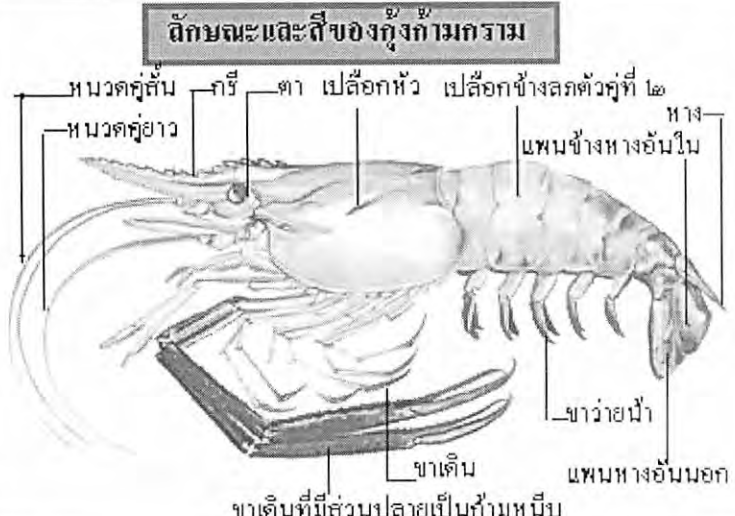
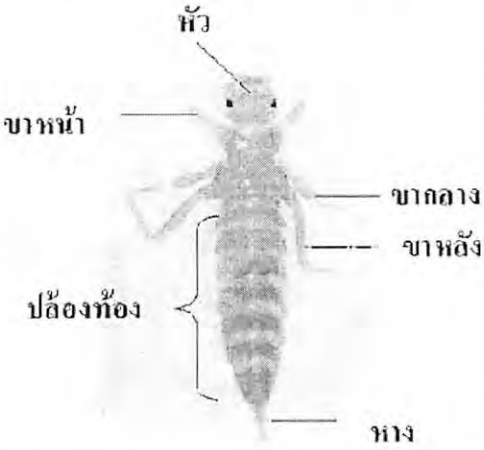
1) การอุปโภค และบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน


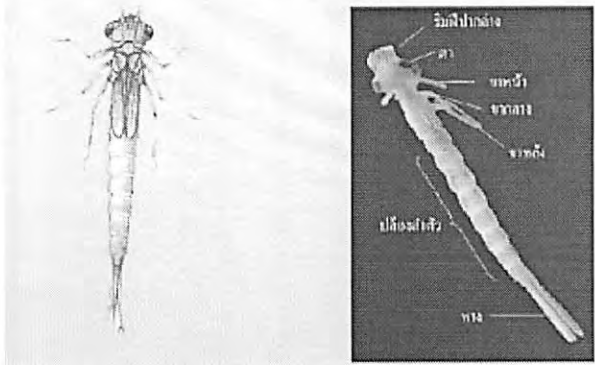
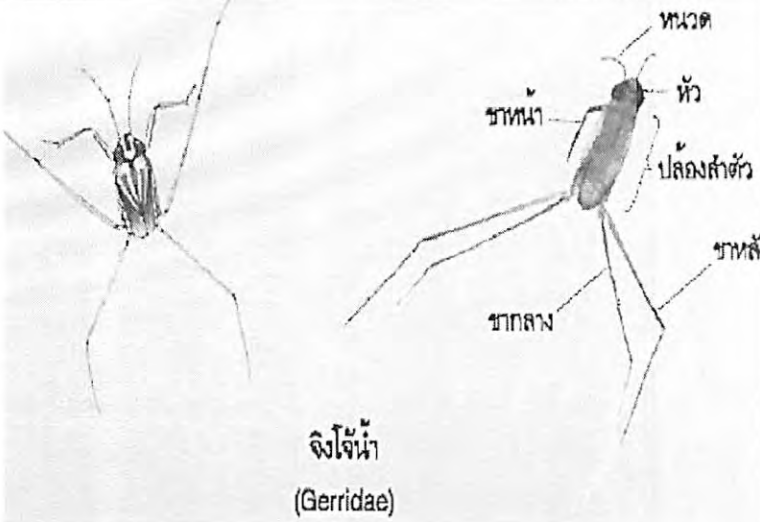
2) การอุตสาหกรรม

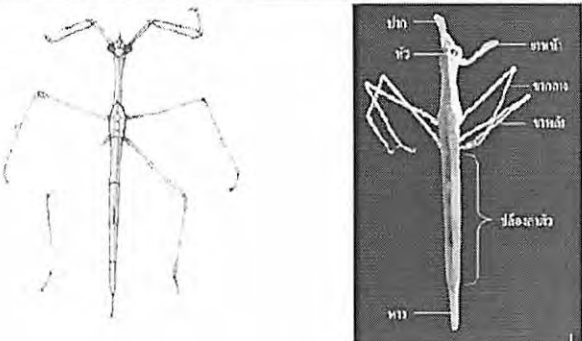
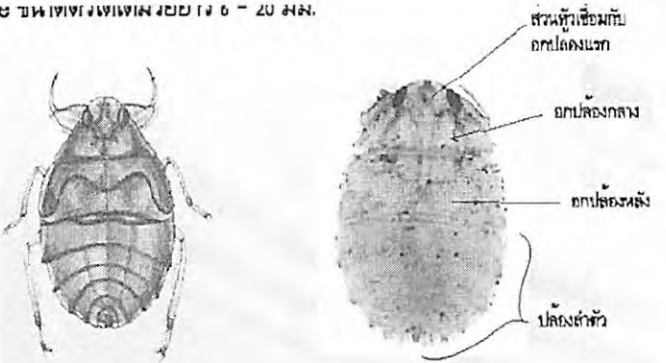
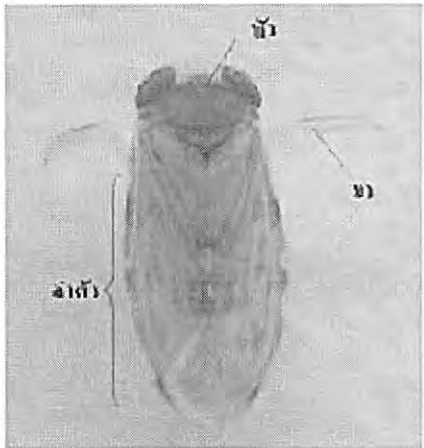
ประเภทที่ 5 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

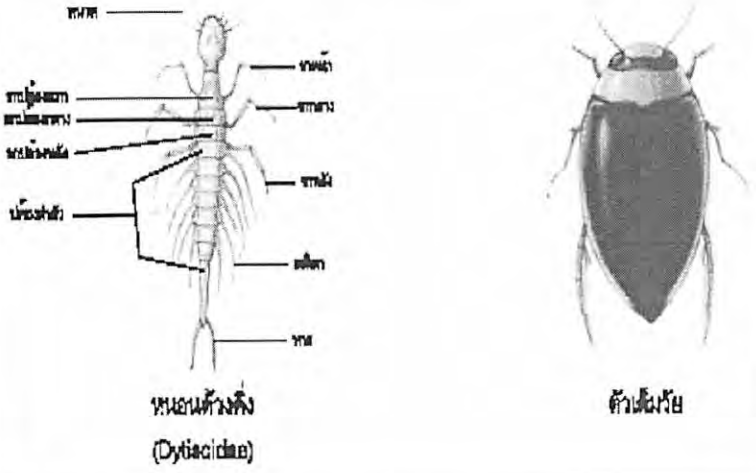
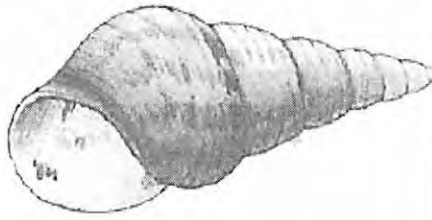

ตาราง 4 ภาพตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแหล่งน้ำจืดของไทย


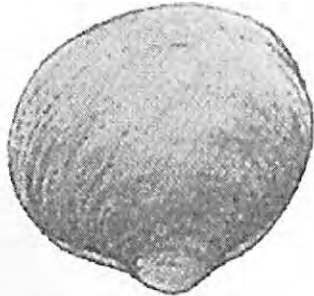
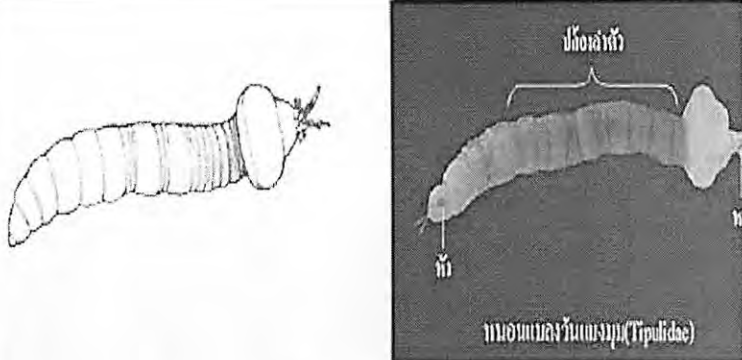
ข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	ภาพ
<p>อันดับ Plecoptera วงศ์ Perlidae ตัวอย่าง แมลงเกาะหินจ๊กกะแร้ฟู คะแนน 10</p>	 <p>ตัวอย่างแมลงเกาะหินจ๊กกะแร้ฟู (Perlidae)</p>
<p>อันดับ Ephemeroptera วงศ์ Potamithidae ตัวอย่าง แมลงชีปะขาวเหงือกขนนก คะแนน 10</p>	 <p>ตัวอย่างแมลงชีปะขาวเหงือกขนนก (Potamithidae)</p>
<p>อันดับ Trichoptera วงศ์ Odontoceridae/ Leptoceridae ตัวอย่าง แมลงหนอนปลอกน้ำ ปลอกแตร คะแนน 10</p>	 <p>ตัวอย่างแมลงหนอนปลอกน้ำปลอกแตร (Odontoceridae / Leptoceridae)</p>

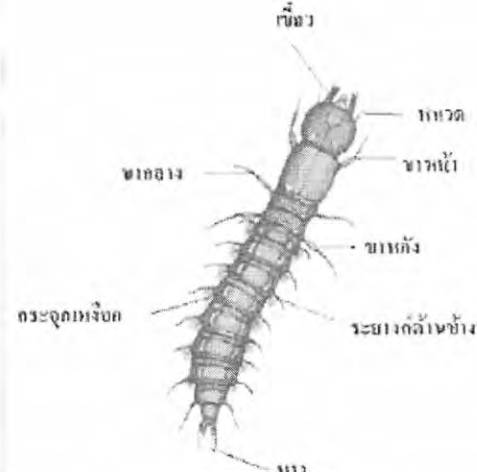

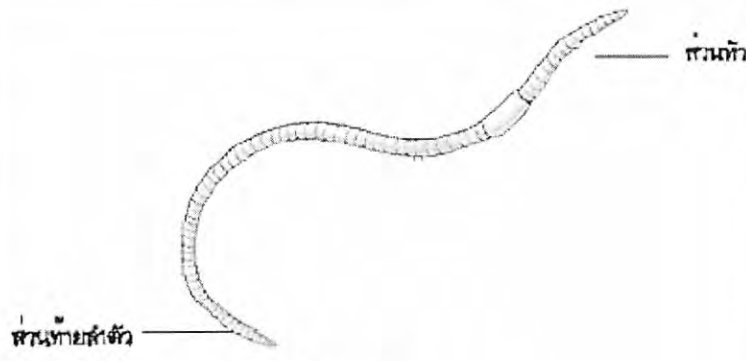
ข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	ภาพ
<p>อันดับ Trichoptera วงศ์ Hydropsychidae ตัวอย่าง แมลงหนอนปลอกน้ำจิ๋ว คะแนน 5</p>	 <p style="text-align: center;">ตัวอ่อนแมลงหนอนปลอกน้ำจิ๋ว (Hydropsychidae)</p>
<p>อันดับ Decapoda วงศ์ Palaemonidae ตัวอย่าง กุ้งก้ามกราม คะแนน 8</p>	<p style="text-align: center;">ลักษณะและสีของกุ้งก้ามกราม</p>  <p style="text-align: center;">ตัวอ่อนแมลงปอเสี้ยวหางเดียว (Gomphidae)</p>
<p>อันดับ Odonata วงศ์ Gomphidae ตัวอย่าง แมลงปอเสี้ยวหางเดียว คะแนน 6</p>	 <p style="text-align: center;">ตัวอ่อนแมลงปอเสี้ยวหางเดียว (Gomphidae)</p>

ข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	ภาพ
<p>อันดับ Odonata วงศ์ Corduliidae ตัวอย่าง แมลงปอตัวสั้น คะแนน 6</p>	
<p>อันดับ Odonata วงศ์ Coenagrionidae ตัวอย่าง แมลงปอเข็มธรรมดา คะแนน 3</p>	 <p>ตัวอ่อนแมลงปอ (Protoneuride)</p>
<p>อันดับ Hemiptera วงศ์ Gerridae ตัวอย่าง จิงโจ้น้ำ คะแนน 5</p>	 <p>จิงโจ้น้ำ (Gerridae)</p>

ข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	ภาพ
อันดับ Hemiptera วงศ์ Nepidae ตัวอย่าง มวนแมงป่องเข็ม คะแนน 5	 <p style="text-align: center;">มวนแมงป่องเข็ม (Nepidae)</p>
อันดับ Hemiptera วงศ์ Naucoridae ตัวอย่าง มวนจาน คะแนน 5	 <p style="text-align: center;">มวนจาน (Naucoridae)</p>
อันดับ Hemiptera วงศ์ Corixidae ตัวอย่าง มวนวน คะแนน 5	 <p style="text-align: center;">มวนวน (Corixidae)</p>

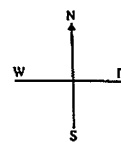
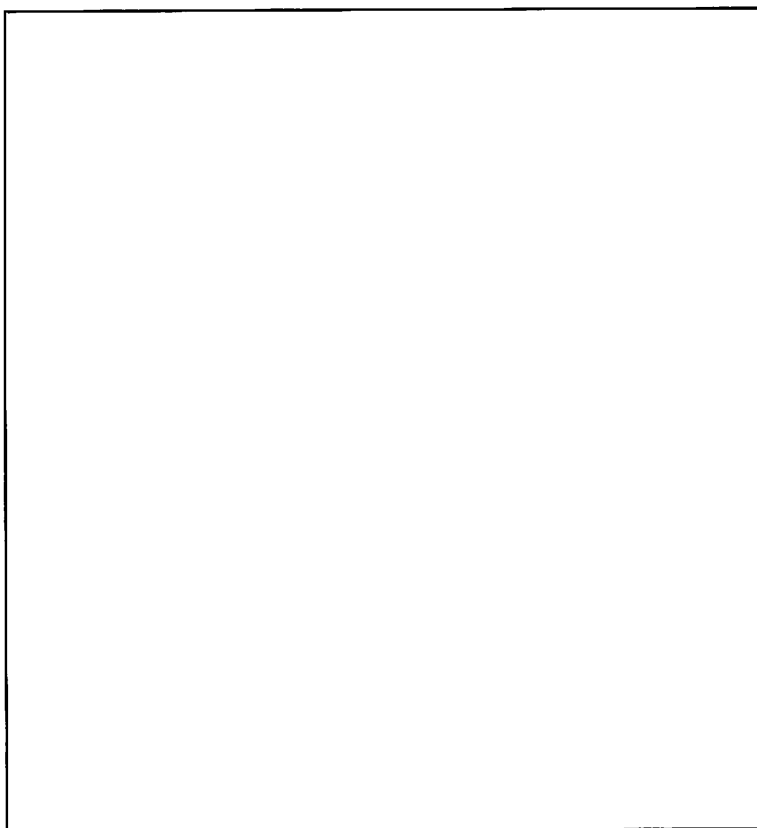
ข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	ภาพ
<p>อันดับ Coleoptera วงศ์ Dytiscidae ตัวอย่าง หนอนดั่งหัวตั้ง คะแนน 5</p>	 <p>ภาพแสดงโครงสร้างของหนอนดั่งหัวตั้ง (Dytiscidae) และภาพของตัวน้ำเต้าดำ (Dytiscidae)</p> <p>ส่วนประกอบที่ระบุในภาพ: - ทรวงอก - หนอนดั่งหัวตั้ง - หนอนดั่งหาง - หนอนดั่งขา - หนอนดั่งหัว - หนอนดั่งหาง - หนอนดั่งขา - หนอนดั่งหัว - หนอนดั่งหาง - หนอนดั่งขา - หนอนดั่งหัว</p> <p>หนอนดั่งหัวตั้ง (Dytiscidae)</p> <p>ตัวน้ำเต้าดำ</p>
<p>อันดับ Caenogastropoda วงศ์ Triaridae ตัวอย่าง หอยเจดีย์ คะแนน 3</p>	<p>หอยเจดีย์ วงศ์ Thiaridae ขนาดตัวโตเต็มวัยยาวถึง 60 - 70 มม.</p> 
<p>อันดับ Architaenioglossa วงศ์ Ampullariidae ตัวอย่าง หอยเชอรี่ คะแนน 3</p>	
ข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	ภาพ

<p>อันดับ Architaenioglossa วงศ์ Viviparidae ตัวอย่าง หอยขม คะแนน 3</p>	
<p>อันดับ Veneroida วงศ์ Sphaeriidae ตัวอย่าง หอยกาบเมล็ดถั่ว คะแนน 3</p>	<p>หอยกาบเมล็ดถั่ว วงศ์ Sphaeriidae ขนาดตัวโตเต็มวัยยาวไม่เกิน 30 มม.</p> 
<p>อันดับ Diptera วงศ์ Tipulidae ตัวอย่าง หนอนแมลงวันแมงมุม คะแนน 5</p>	 <p>หนอนแมลงวันแมงมุม (Tipulidae)</p>
<p>ข้อมูลสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง</p>	<p>ภาพ</p>

<p>อันดับ Megaloptera วงศ์ Corydalidae ตัวอย่าง แมลงซำงใหญ่เขียวยาว คะแนน 4</p>	
<p>อันดับ Decapoda วงศ์ Parathelphusidae ตัวอย่าง ปู คะแนน 3</p>	
<p>ชั้น Oligochaeta วงศ์ ทุกวงศ์ ตัวอย่าง ไส้เดือน คะแนน 1</p>	 <p style="text-align: center;">ไส้เดือนน้ำ (Oligochaeta)</p>

บัตรกิจกรรม 1.1 เรื่อง นักสืบสายน้ำ 1

คำสั่ง ให้นักเรียนทำการสำรวจแหล่งน้ำในโรงเรียนพร้อมกับวาดแผนที่แหล่งน้ำที่พบเห็น



สัญลักษณ์และความหมาย

- | | |
|----|----|
| 1. | 4. |
| 2. | 5. |
| 3. | 6. |

บัตรกิจกรรม 1.2 เรื่อง การหา

คำสั่ง ให้นักเรียนทำการสำรวจแหล่งน้ำ เก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง
แล้วทำการจำแนกชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังโดยใช้ BMWP score

ตาราง 6 จำแนกชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังโดยใช้ BMWP score

กลุ่มสัตว์ (GROUP)	อันดับ (ORDER)	วงศ์ (FAMILY)	ตัวอย่างสัตว์ในประเทศไทย	คะแนน (SCORE)	จำนวน (AMOUNT)
แมลงเกาะหิน (Stonefly)	Plecoptera	Perlidae	แมลงเกาะหินจักกะแร้ฟู	10	
ชีปะขาว (Mayfly)	Ephemeroptera	Potamithidae	แมลงชีปะขาวเหงือกขนนก	10	
แมลงหนอนปลอกน้ำมีปลอก (Cased caddisfly)	Trichoptera	Odontoceridae/ Leptoceridae	แมลงหนอนปลอกน้ำปลอก แตร	10	
แมลงหนอนปลอกน้ำไม่มีปลอก (Caseless caddisfly)	Trichoptera	Hydropsychidae	แมลงหนอนปลอกน้ำชีโก้	5	
กุ้ง (Prawn)	Decapoda	Palaemonidae	กุ้งก้ามกราม	8	
แมลงปอ (Dragonfly)	Odonata	Gomphidae	แมลงปอเสือหางเดี่ยว	6	
		Corduliidae	แมลงปอตัวสั้น	6	
		Coenagrionidae	แมลงปอเข็มธรรมดา	3	
จิงโจ้น้ำ (Water skater)	Hemiptera	Gerridae	จิงโจ้น้ำ	5	
มวนน้ำ (Water bug)	Hemiptera	Nepidae	มวนแมงป่องเข็ม	5	
		Naucoridae	มวนจาน	5	
		Corixidae	มวนวน	5	

ตาราง 6

กลุ่มสัตว์ (GROUP)	อันดับ (ORDER)	วงศ์ (FAMILY)	ตัวอย่างสัตว์ในประเทศไทย	คะแนน (SCORE)	จำนวน (AMOUNT)
หนอนด้วงน้ำ (Water beetle)	Coleoptera	Dytiscidae	หนอนหัวดิ่ง	5	
หอยฝาเดียว (Gastropod)	Caenogastropoda	Triaridae	หอยเจดีย์	3	
	Architaenioglossa	Ampullariidae	หอยเชอวี	3	
		Viviparidae	หอยขม	3	
หอยสองฝา (Bivalvia)	Veneroidea	Sphaeriidae	หอยกาบเมล็ดถั่ว	3	
แมลงสองปีก (Fly larvae)	Diptera	Tipulidae	หนอนแมลงวันแมงมุม	5	
แมลงข้าง (Antlion)	Megaloptera	Corydalidae	แมลงข้างใหญ่เขียวยาว	4	
ปู (Crab)	Decapoda	Parathelphusidae	ปู	3	
ไส้เดือนน้ำ (Aquatic segmented worms)	Cl. Oligochaeta	(All)	ไส้เดือน	1	

คะแนนรวม (BMWP)	
จำนวนวงศ์ (No. of family)	
คะแนนเฉลี่ย (ASPT)	

บัตรกิจกรรม 1.3 เรื่อง การทำโปสเตอร์นำเสนอ

คำสั่ง ให้นักเรียนทำโปสเตอร์นำเสนองานวิจัยโดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ชื่อกิจกรรม “การใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบ่งชี้คุณภาพน้ำ”
2. ชื่อสมาชิกในกลุ่ม
3. วันที่ทำกิจกรรม
4. ที่มาและความสำคัญ
5. วัตถุประสงค์
6. ผลที่คาดว่าจะได้รับ
7. ตัวแปร
8. สมมติฐาน
9. วัสดุอุปกรณ์
10. วิธีการ
11. ผลการทำกิจกรรม
12. สรุปและอภิปรายผลการทำกิจกรรม
13. ข้อเสนอแนะ

บัตรคำถาม



ตั๋วออกก (Exit ticket)

ชื่อ-สกุล _____

คำสั่ง ให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นของนักเรียน

1. เขียนสรุปแนวคิดหลักที่ได้เรียนรู้ คนละ 1 ข้อ

.....

.....

.....

2. เขียนสิ่งที่จะนำไปใช้ประโยชน์ คนละ 1 ข้อ

.....

.....

.....

3. เขียนคำถามที่ยังสงสัย คนละ 1 ข้อ

.....

.....

.....

บัตรข้อสอบ 1.1 การคิดแก้ปัญหา

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้ต้องการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา และขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

สถานการณ์ : การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบ่งชี้คุณภาพน้ำ

สมัยอดีตบริเวณหาดไม้ขาว จังหวัดภูเก็ต พบจักจั่นทะเลจำนวนมากอาศัยฝังตัวอยู่ในพื้นทรายที่ใกล้ชายฝั่งทะเล จักจั่นทะเลอยู่ในฟิแลมย้อยครัสตาเซียซึ่งจัดเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ มีขนาดเท่านิ้วหัวแม่มือโป่ง มีกระดองแข็งคล้ายปู มีขาทั้งหมด 5 คู่ ส่วนหัวมีกรี ไม่มี

ที่มา : วิกิพีเดีย (2557)

1. **ขั้นตั้งปัญหา** (ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร)

.....

.....

.....

.....

.....

2. **ขั้นวิเคราะห์ปัญหา** (คาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ได้ว่าอย่างไร)

.....

.....

.....

.....

.....

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

(๕)๗๕๓

๔. ผู้แทนพรรคการเมืองสมัครพรรคการเมืองใหม่ (๖) ผู้แทนพรรคการเมืองสมัครพรรคการเมืองใหม่ (๖) ผู้แทนพรรคการเมืองสมัครพรรคการเมืองใหม่ (๖) ผู้แทนพรรคการเมืองสมัครพรรคการเมืองใหม่ (๖)

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

๓. ผู้แทนพรรคการเมืองสมัครพรรคการเมืองใหม่ (๖) ผู้แทนพรรคการเมืองสมัครพรรคการเมืองใหม่ (๖) ผู้แทนพรรคการเมืองสมัครพรรคการเมืองใหม่ (๖) ผู้แทนพรรคการเมืองสมัครพรรคการเมืองใหม่ (๖)

บัตรข้อสอบ 1.2

การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและการใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ

<p>1. การตั้งคำถามในข้อใดครอบคลุมประเด็นสำคัญในการศึกษาคุณภาพน้ำโดยการใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ทำไมจึงต้องใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ 2. การศึกษาคุณภาพน้ำโดยใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังมีวิธีการอย่างไร 3. ในแหล่งน้ำนิ่งและแหล่งน้ำไหลมีจำนวนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังแตกต่างกันหรือไม่ 4. สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังชนิดใดบ้างเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำได้และแต่ละชนิดต่างกันอย่างไร <p>2. การประเมินคุณภาพน้ำด้วยสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังของกรมควบคุมมลพิษโดยใช้นาฬิกาสัตว์หน้าดิน บนหน้าปัดนาฬิกาแสดงคุณภาพแหล่งน้ำเรียงจาก ตำแหน่งที่ 1 ถึง 5 โดยวงนอกเริ่มจากตำแหน่งที่ 1 คือ คุณภาพน้ำดีมาก จนถึง ตำแหน่งที่ 5 คือ คุณภาพน้ำต่ำมาก ตัวอ่อนของแมลงชนิดหนึ่งมักพบในแหล่งน้ำตามธรรมชาติที่ปราศจากมลพิษ ตัวอ่อนแมลงชนิดนี้ควรจะอยู่บนนาฬิกาสัตว์หน้าดินในตำแหน่งใด</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1. ตำแหน่งที่ 1</td> <td style="width: 50%;">2. ตำแหน่งที่ 2</td> </tr> <tr> <td>3. ตำแหน่งที่ 3</td> <td>4. ตำแหน่งที่ 4</td> </tr> </table>	1. ตำแหน่งที่ 1	2. ตำแหน่งที่ 2	3. ตำแหน่งที่ 3	4. ตำแหน่งที่ 4	<p>3. การปฏิบัติในข้อใดตรงกับกรอกแบบและวางแผนการศึกษาคุณภาพของแหล่งน้ำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. น้องแมลงปอ กำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ และเลือกวิธีการศึกษาที่เหมาะสม 2. น้องหอย เก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังจากแหล่งน้ำที่กำหนดเป็นบริเวณศึกษา 3. น้องกุ้ง ให้ตาราง BMWP score เขียนคะแนนของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่จับมาได้ 4. น้องปู นำค่าเฉลี่ย ASPT ที่คำนวณได้มาสรุปและอภิปรายผลคุณภาพของแหล่งน้ำ <p>4. ในสถานการณ์ที่ครูให้นักเรียนทำการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังจากแหล่งน้ำใกล้บ้านเพื่อทำงานวิจัย แต่นักเรียนลืมยืมอุปกรณ์เก็บตัวอย่างมาจากโรงเรียน จึงเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมกับการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแหล่งน้ำที่มีลักษณะเป็นน้ำนิ่งน้ำลึก</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1. สวิง</td> <td style="width: 50%;">2. ยอ</td> </tr> <tr> <td>3. แห</td> <td>4. อวน</td> </tr> </table>	1. สวิง	2. ยอ	3. แห	4. อวน
1. ตำแหน่งที่ 1	2. ตำแหน่งที่ 2								
3. ตำแหน่งที่ 3	4. ตำแหน่งที่ 4								
1. สวิง	2. ยอ								
3. แห	4. อวน								

<p>5. ในแหล่งน้ำแห่งหนึ่งมีตัวอ่อนแมลงปอ กุ้ง และ ปู อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำแห่งนี้ ถ้านักเรียนใช้นาฬิกาสัตว์หน้าดินประเมินคุณภาพน้ำ นักเรียนจะจัดให้แหล่งน้ำนี้ อยู่ในประเภทใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. คุณภาพน้ำดีมาก 2. คุณภาพน้ำดี 3. คุณภาพน้ำพอใช้ 4. คุณภาพน้ำต่ำ <p>6. จากการเรียนเรื่องการใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเพื่อบ่งชี้คุณภาพน้ำ ทำให้ ปีเตอร์ ได้ความรู้ว่า สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน ปีเตอร์ จะนำความรู้ที่ได้เรียนมาไปใช้ในการตรวจสอบคุณภาพแหล่งน้ำใกล้บ้านได้อย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ตรวจสอบปริมาณสิ่งปฏิกลในแหล่งน้ำ 2. ศึกษาชนิดของพืชที่เจริญเติบโตอยู่ในน้ำ 3. ศึกษาชนิดและจำนวนของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแหล่งน้ำนั้น ๆ 4. เก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณของสารต่าง ๆ ที่ละลายในน้ำ <p>7. ในการศึกษาคุณภาพน้ำโดยใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพ นักเรียนควรตั้งสมมติฐานแบบใดจึงจะเหมาะสมที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แหล่งน้ำคุณภาพดีและแหล่งน้ำคุณภาพต่ำมีความหลากหลายทางชีวภาพ 2. แหล่งน้ำคุณภาพดีมีความหลากหลายทางชีวภาพเท่ากับแหล่งน้ำคุณภาพต่ำ 	<ol style="list-style-type: none"> 3. แหล่งน้ำคุณภาพดีมีความหลากหลายทางชีวภาพสูงกว่าแหล่งน้ำคุณภาพต่ำ 4. แหล่งน้ำคุณภาพดีมีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำกว่าแหล่งน้ำคุณภาพต่ำ <p>8. จากข้อมูลต่อไปนี้</p> <p>ตัวแปรต้น คือ แหล่งน้ำบริเวณตลาดนัดเมืองใหม่</p> <p>ตัวแปรตาม คือ ชนิดและปริมาณของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบ่งชี้คุณภาพน้ำ</p> <p>ตัวแปรควบคุม คือ วิธีการและอุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง</p> <p>วิธีการศึกษา คือ วิธีการของกรมควบคุมมลพิษ</p> <p>นักเรียนจะเขียนความหมายของนิยามเชิงปฏิบัติการ คำว่า "ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ" ว่าอย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ดัชนีความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 2. ชนิดและปริมาณของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบริเวณตลาดนัดเมืองใหม่ 3. ชนิดและปริมาณของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแหล่งน้ำบริเวณตลาดนัดเมืองใหม่ที่เก็บตัวอย่างโดยวิธีการและอุปกรณ์แบบเดียวกัน 4. ความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแหล่งน้ำบริเวณตลาดนัดเมืองใหม่หาโดยใช้วิธีการของกรมควบคุมมลพิษ
--	--

<p>9. การใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเป็นดัชนีชีวภาพที่บ่งชี้คุณภาพของแหล่งน้ำมีตัวแปรใดสำคัญที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ขนาดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 2. จำนวนชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 3. การกระจายตัวของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 4. ลักษณะของแหล่งน้ำที่ทำการเก็บตัวอย่าง 	<p>10. เพชร ทำการศึกษาคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำผิวดินแห่งหนึ่งด้วยวิธี BMWP Score พบสัตว์จำพวกหอย มวน และหนอน คำนวณได้ ASPT เท่ากับ 4.25 แหล่งน้ำนี้จัดอยู่ในระดับใด จงพิจารณาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การหาคุณภาพน้ำดังต่อไปนี้</p> <table border="1" data-bbox="842 678 1399 1288"> <thead> <tr> <th>คะแนนเฉลี่ย ASPT</th> <th>มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน</th> <th>คุณภาพน้ำทั่วไป</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 - 2</td> <td>ระดับ 5</td> <td>น้ำสกปรก</td> </tr> <tr> <td>3 - 4</td> <td>ระดับ 4</td> <td>น้ำค่อนข้างสกปรก</td> </tr> <tr> <td>5 - 6</td> <td>ระดับ 3</td> <td>น้ำคุณภาพปานกลาง</td> </tr> <tr> <td>7 - 8</td> <td>ระดับ 2</td> <td>น้ำคุณภาพค่อนข้างดี</td> </tr> <tr> <td>9 - 10</td> <td>ระดับ 1</td> <td>น้ำคุณภาพดี</td> </tr> </tbody> </table> <ol style="list-style-type: none"> 1. ระดับ 5 น้ำสกปรก 2. ระดับ 4 น้ำค่อนข้างสกปรก 3. ระดับ 3 น้ำคุณภาพปานกลาง 4. ระดับ 2 น้ำคุณภาพค่อนข้างดี 	คะแนนเฉลี่ย ASPT	มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน	คุณภาพน้ำทั่วไป	1 - 2	ระดับ 5	น้ำสกปรก	3 - 4	ระดับ 4	น้ำค่อนข้างสกปรก	5 - 6	ระดับ 3	น้ำคุณภาพปานกลาง	7 - 8	ระดับ 2	น้ำคุณภาพค่อนข้างดี	9 - 10	ระดับ 1	น้ำคุณภาพดี
คะแนนเฉลี่ย ASPT	มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน	คุณภาพน้ำทั่วไป																	
1 - 2	ระดับ 5	น้ำสกปรก																	
3 - 4	ระดับ 4	น้ำค่อนข้างสกปรก																	
5 - 6	ระดับ 3	น้ำคุณภาพปานกลาง																	
7 - 8	ระดับ 2	น้ำคุณภาพค่อนข้างดี																	
9 - 10	ระดับ 1	น้ำคุณภาพดี																	

การสอบข้อเขียนสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในชั้นปริญญาตรี

ข้อสอบ 1.1

โรงเรียน :

ชื่อ : _____

วิชา : _____

วันที่ : _____

เลขที่	ชื่อ					เวลา
	จำนวนข้อ :					
	๑	๒	๓	๔	๕	
๑	A	๑	๒	๓	๔	๑
๒	B	๒	๓	๔	๕	๒
๓	C	๓	๔	๕	๖	๓
๔	D	๔	๕	๖	๗	๔
๕	E	๕	๖	๗	๘	๕
๖						๖
๗						๗
๘						๘
๙						๙
๑๐						๑๐

10	2
9	2
8	4
7	3
6	3
5	3
4	1
3	1
2	1
1	4
รวม	รวมทุก

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยและวิธีการวิจัยที่ผู้วิจัยได้ศึกษา

วัตถุประสงค์ 1.2

บรรณานุกรม

- กรมควบคุมมลพิษ. (2548). การประเมินคุณภาพน้ำด้วยสัตว์หน้าดินและ BMWP Score.
เข้าถึงได้จาก : [http://www.pcd.go.th/public/Publications/
en_print_water.cfm?task=quality](http://www.pcd.go.th/public/Publications/en_print_water.cfm?task=quality) (วันที่สืบค้นข้อมูล : 11 พฤษภาคม 2557).
- วิกิพีเดีย. (2557). จักจั่นทะเล. เข้าถึงได้จาก : <https://th.wikipedia.org/wiki/จักจั่นทะเล>
(วันที่สืบค้นข้อมูล : 11 พฤษภาคม 2557)
- GLOBE. (ม.ป.ป.). หลักวิธีดำเนินการตรวจวัดสิ่งแวดล้อม. เข้าถึงได้จาก :
<http://globethailand.ipst.ac.th/> (วันที่สืบค้นข้อมูล : 11 พฤษภาคม 2557).

ภาคผนวก ค แบบประเมินความเหมาะสมของชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แบบประเมินความเหมาะสมของชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยาที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

แบบประเมินความเหมาะสมของชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นี้ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

ส่วนที่ 2 รายการประเมินความเหมาะสม ให้พิจารณาความเหมาะสมของชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับการประเมิน ตามความคิดเห็นของท่านซึ่งชุดการเรียนการสอนมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน ดังนี้

1. คู่มือ
2. คำสั่ง
3. เนื้อหาสาระและสื่อ
4. การประเมินผล .

ส่วนที่ 3 สรุปข้อคิดเห็นผลการตรวจประเมิน

ระดับการประเมิน

ในการประเมินส่วนที่ 2 กำหนดระดับคุณภาพของการประเมินเป็น 5 ระดับ คือ

- 5 หมายถึง รายการประเมินนั้น มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง รายการประเมินนั้น มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมาก
- 3 หมายถึง รายการประเมินนั้น มีความเหมาะสม อยู่ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง รายการประเมินนั้น มีความเหมาะสม อยู่ในระดับน้อย
- 1 หมายถึง รายการประเมินนั้น มีความเหมาะสม อยู่ในระดับน้อยที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

ชื่อหนังสือ : ชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา
 ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้แต่ง : นางสาวอมรรัตน์ เวชเตง

ปีที่พิมพ์ : 2558

ส่วนที่ 2 รายการประเมินความเหมาะสม

รายการประเมิน	ระดับ การประเมิน				
	5	4	3	2	1
1. คู่มือ					
1.1 คู่มือครู					
1.1.1 คำนำ แสดงให้เห็นคุณค่าของชุดการเรียนรู้การสอนในการสอน ผู้เรียน มีการชี้แจงให้ผู้ใช้ทราบถึงปัญหา จุดอ่อนและจุดเด่นต่าง ๆ รวมถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอน (ในกรณีที่ชุดการสอนได้ผ่านการหา ประสิทธิภาพมาแล้ว)					
1.1.2 ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้การสอน บอกให้ผู้ใช้ได้ทราบส่วน ต่าง ๆ ของชุดการเรียนรู้การสอน เพื่อกระตุ้นให้มีการตรวจตราวัสดุอุปกรณ์ ต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้					
1.1.3 คำชี้แจงสำหรับผู้สอน กำหนดสิ่งที่ครูควรปฏิบัติ เพื่อจะได้ ดำเนินการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ					
1.1.4 สิ่งที่ผู้สอนและผู้เรียนต้องเตรียม กำหนดสิ่งที่ครูและนักเรียนควร จัดเตรียมและจัดหา อันประกอบด้วย วัสดุสิ้นเปลืองและสื่อการสอนอื่นใด ที่มีได้เก็บไว้ในชุดการเรียนรู้การสอนไว้ล่วงหน้าก่อนเสมอ					
1.1.5 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน เป็นบทบาทที่ครูและนักเรียนควร ปฏิบัติในเวลาเรียน					
1.1.6 การจัดห้องเรียน มีการอธิบายการจัดห้องเรียน พร้อมทำแผนผัง					

ส่วนที่ 2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับ การประเมิน				
	5	4	3	2	1
1.1.7 แผนการจัดการเรียนรู้กำหนดสิ่งต่อไปนี้ให้ผู้ช้ชุดการเรียนการสอนได้ทราบ					
1) ผลการเรียนรู้ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้					
2) สาระสำคัญนำไปสู่การเรียนรู้ของผู้เรียนตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม					
3) จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมทุกผลการเรียนรู้					
4) สาระการเรียนรู้ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้					
5) สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้					
6) คุณลักษณะอันพึงประสงค์ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้					
7) กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ SSCS เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้					
8) สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้					
9) การประเมินผลครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1.8 เนื้อหาสาระของชุดการเรียนการสอน ครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ และมีการจัดเรียงลำดับจากบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม บัตรแบบฝึกหัด บัตรคำตอบ บัตรเฉลย และบัตรข้อสอบ ตามลำดับ					

ส่วนที่ 2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับ การประเมิน				
	5	4	3	2	1
1.2 คู่มีือนักเรียน					
1.2.1 คำนำ แสดงให้เห็นคุณค่าของชุดการเรียนการสอน					
1.2.2 ส่วนประกอบของชุดการเรียนการสอน บอกให้ผู้ใช้ได้ทราบส่วนต่าง ๆ ของชุดการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นให้มีการตรวจตราวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้					
1.2.3 แบบฝึกปฏิบัติ					
1) คำชี้แจงการใช้แบบฝึกปฏิบัติ มีการกำหนดทิศทางการใช้ชุดการเรียนการสอนเอาไว้เด่นชัด					
2) สิ่งที่ผู้เรียนควรจัดเตรียมและจัดหาไว้ล่วงหน้าก่อนการเรียนการสอน					
3) บทบาทของผู้เรียน เป็นบทบาทที่นักเรียนควรปฏิบัติในเวลาเรียน					
4) การจัดห้องเรียน มีการอธิบายการจัดห้องเรียน พร้อมทำแผนผัง					
5) ตารางการปฏิบัติงานที่ผู้เรียนได้วางแผนด้วยตนเอง					
1.2.4 เนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ SSCS มีความเหมาะสมและครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่กำหนด					
1) บัตรคำสั่ง มีการสั่งงานให้ผู้เรียนปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนเข้าใจง่าย					
2) บัตรเนื้อหา เป็นความรู้และประสบการณ์ใหม่ตามหัวเรื่อง					
3) บัตรกิจกรรม เป็นคำแนะนำ กติกาและคำสั่งให้ทำกิจกรรมที่กำหนดไว้					
4) บัตรคำถาม ถามความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนมาแล้ว					
5) บัตรแบบฝึกหัด สามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดและ ครอบคลุมผลการเรียนรู้					

ส่วนที่ 2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับ การประเมิน				
	5	4	3	2	1
1.2.5 กระดาษคำตอบ พร้อมเฉลย					
1) บัตรคำตอบผู้เรียนสามารถเขียนคำตอบของตนลงไปได้					
2) บัตรเฉลย ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ด้วยตนเอง					
2. คำสั่ง					
2.1 การกำหนดแนวทางการเรียนให้ผู้เรียนได้ใช้ชุดการเรียนการสอนใน กระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสม					
2.2 การมอบหมายงานเหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้					
3. เนื้อหาสาระและสื่อ					
3.1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มและรายบุคคลได้อย่างเหมาะสมตาม จุดประสงค์การเรียนรู้ และครอบคลุมเนื้อหาสาระที่กำหนด					
3.2 ใช้สื่อการสอนแบบประสมที่เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้					
4. การประเมินผล					
4.1 วิธีการวัดผลมีความเหมาะสมและเชื่อถือได้					
4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ ผู้เรียนได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด					
4.3 หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลมีความเหมาะสม					
4.4 แนวทางการวัดและประเมินผลมีความชัดเจนและสามารถนำไปสู่ การปฏิบัติได้					

ส่วนที่ 3 สรุปข้อคิดเห็นผลการตรวจประเมิน

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

1. คู่มือ.....

.....

.....

.....

2. คำสั่ง.....

.....

.....

.....

3. เนื้อหาสาระและสื่อ.....

.....

.....

.....

4. การประเมินผล.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ภาคผนวก ง แสดงผลการพิจารณาความเหมาะสมของชุดการเรียนการสอน
ตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถ
ในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตาราง 23 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเหมาะสมใน
องค์ประกอบต่าง ๆ ของชุดการเรียนการสอนตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่			n = 3		ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	
1. คู่มือ						
1.1 คู่มือครู						
1.1.1 คำนำ แสดงให้เห็นคุณค่าของ ชุดการเรียนการสอนในการสอนผู้เรียน มีการชี้แจง ให้ผู้ใช้งทราบถึงปัญหา จุดอ่อนและจุดเด่นต่าง ๆ รวมถึงระดับประสิทธิภาพของชุดการสอน (ในกรณี ที่ชุดการสอนได้ผ่านการหาประสิทธิภาพมาแล้ว)	4	4	4	4.00	0.00	มาก
1.1.2 ส่วนประกอบของชุดการเรียนการสอน บอกให้ผู้ใช้งได้ทราบส่วนต่าง ๆ ของชุดการเรียน การสอน เพื่อกระตุ้นให้มีการตรวจตราวัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
1.1.3 คำชี้แจงสำหรับผู้สอน กำหนดสิ่งที่ครู ควรปฏิบัติ เพื่อจะได้ดำเนินการสอนได้อย่างมี ประสิทธิภาพ	3	4	4	3.67	0.58	มาก

ตาราง 23 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่			n = 3		ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	
1.1.4 สิ่งที่ผู้สอนและผู้เรียนต้องเตรียม กำหนดสิ่งที่ครูและนักเรียนควรจัดเตรียมและจัดหา อันประกอบด้วย วัสดุสิ้นเปลืองและสื่อการสอนอื่น ใดที่มีได้เก็บไว้ในชุดการเรียนการสอนไว้ล่วงหน้าก่อน เสมอ	3	4	4	3.67	0.58	มาก
1.1.5 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน เป็นบทบาทที่ครูและนักเรียนควรปฏิบัติในเวลาเรียน	3	4	4	3.67	0.58	มาก
1.1.6 การจัดห้องเรียน มีการอธิบาย การจัดห้องเรียน พร้อมทำแผนผัง	4	4	5	4.33	0.58	มาก
1.1.7 แผนการจัดการเรียนรู้กำหนดสิ่งต่อไปนี้ ให้ผู้ใช้ชุดการเรียนการสอนได้ทราบ						
1) ผลการเรียนรู้ครอบคลุมเนื้อหาและ กิจกรรมการเรียนรู้	4	3	5	4.00	1.00	มาก
2) สาระสำคัญนำไปสู่การเรียนรู้ ของผู้เรียนตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3) จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมทุก ผลการเรียนรู้	4	3	5	4.00	1.00	มาก
4) สาระการเรียนรู้ครอบคลุมเนื้อหาและ กิจกรรมการเรียนรู้	4	4	4	4.00	0.00	มาก
5) สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	4	4	4	4.00	0.00	มาก
6) คุณลักษณะอันพึงประสงค์ครอบคลุม เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	4	4	4	4.00	0.00	มาก

ตาราง 23 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่			n = 3		ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	\bar{x}	S.D.	
7) กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ SSCS เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรม การเรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
8) สื่อการเรียนรู้และแหล่ง การเรียนรู้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
9) การประเมินผลครอบคลุม ทุกจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ยข้อ 1.1.7	4.22	4.22	4.67	4.37	0.35	มาก
1.1.8 เนื้อหาสาระของชุดการเรียน การสอนครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ตั้งไว้ และมีการจัดเรียงลำดับจากบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม บัตรคำถาม บัตรแบบฝึกหัด บัตรคำตอบ บัตรเฉลย และบัตรข้อสอบ ตามลำดับ	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
เฉลี่ยข้อ 1.1	3.78	4.28	4.45	4.17	0.41	มาก
1.2 คู่มือนักเรียน						
1.2.1 คำนำ แสดงให้เห็นคุณค่าของ ชุดการเรียนการสอน	4	4	4	4.00	0.00	มาก
1.2.2 ส่วนประกอบของชุดการเรียน การสอนบอกให้ผู้ใช้ได้ทราบส่วนต่าง ๆ ของ ชุดการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นให้มีการตรวจ ตราวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด

ตาราง 23 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่			n = 3		ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	
1.2.3 แบบฝึกปฏิบัติ						
1) คำชี้แจงการใช้แบบฝึกปฏิบัติ มีการกำหนดทิศทางการใช้ชุดการเรียน การสอนเอาไว้เด่นชัด	3	4	4	3.67	0.58	มาก
2) สิ่งที่คุณเรียนควรจัดเตรียมและ จัดหาไว้ล่วงหน้าก่อนการเรียนการสอน	3	4	4	3.67	0.58	มาก
3) บทบาทของคุณเรียน เป็นบทบาทที่นักเรียนควรปฏิบัติในเวลาเรียน	3	4	4	3.67	0.58	มาก
4) การจัดห้องเรียน มีการอธิบายการจัดห้องเรียนพร้อมทำแผนผัง	3	4	5	4.00	1.00	มาก
5) ตารางการปฏิบัติงานที่คุณเรียน ได้วางแผนด้วยตนเอง	4	5	5	4.33	0.58	มาก
เฉลี่ยข้อ 1.2.3	3.20	4.20	4.40	4.00	0.72	มาก
1.2.4 เนื้อหาสาระและกิจกรรม การเรียนรู้ตามรูปแบบ SSCS มีความเหมาะสมและครอบคลุมผลการเรียนรู้ ที่กำหนด						
1) บัตรคำสั่ง มีการสั่งงานให้ ผู้เรียนปฏิบัติตามลำดับขั้นตอน เข้าใจง่าย	4	4	5	4.33	0.58	มาก
2) บัตรเนื้อหา เป็นความรู้และ ประสบการณ์ใหม่ตามหัวเรื่อง	3	4	4	3.67	0.58	มาก
3) บัตรกิจกรรม เป็นคำแนะนำ กติกาและคำสั่งให้ทำกิจกรรมที่กำหนดไว้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด

ตาราง 23 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่			n = 3		ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	\bar{x}	S.D.	
4) บัทรคำถาม ถาม ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนมาแล้ว	4	4	4	4.00	0.00	มาก
5) บัทรแบบฝึกหัด สามารถ วัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด และ ครอบคลุมผลการเรียนรู้	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ยข้อ 1.2.4	3.80	4.40	4.60	4.45	0.39	มาก
1.2.5 กระดาษคำตอบ พร้อมเฉลย						
1) บัทรคำตอบผู้เรียนสามารถ เขียนคำตอบของตนลงไปได้	4	4	4	4.00	0.00	มาก
2) บัทรเฉลย ผู้เรียนสามารถ ตรวจสอบความถูกต้องได้ด้วยตนเอง	4	5	5	4.67	0.58	มากที่สุด
เฉลี่ยข้อ 1.2.5	4.00	4.50	4.50	4.33	0.29	มาก
เฉลี่ยข้อ 1.2	3.80	4.42	4.50	4.29	0.40	มาก
รวมเฉลี่ยข้อ 1.	3.79	4.35	4.48	4.23	0.40	มาก
2. คำสั่ง						
2.1 การกำหนดแนวทางการเรียนให้ ผู้เรียนได้ใช้ชุดการเรียนการสอนใน กระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสม	4	4	5	4.33	0.58	มาก
2.2 การมอบหมายงานเหมาะสมกับ เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
รวมเฉลี่ยข้อ 2.	4.50	4.50	5.00	4.67	0.29	มากที่สุด

ตาราง 23 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ คนที่			n = 3		ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	\bar{X}	S.D.	
3. เนื้อหาสาระและสื่อ						
3.1 จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มและรายบุคคลได้อย่างเหมาะสมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และครอบคลุมเนื้อหาสาระที่กำหนด	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 ใช้สื่อการสอนแบบประสมที่เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
รวมเฉลี่ยข้อ 3.	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
4. การประเมินผล						
4.1 วิธีการวัดผลมีความเหมาะสมและเชื่อถือได้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด	4	4	4	4.00	0.00	มาก
4.3 หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลมีความเหมาะสม	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.4 แนวทางการวัดและประเมินผลมีความชัดเจนและสามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
รวมเฉลี่ยข้อ 4.	4.75	4.75	4.75	4.75	0.00	มากที่สุด
รวมเฉลี่ยทุกข้อ	4.51	4.65	4.81	4.66	0.17	มากที่สุด

ภาคผนวก จ แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS
เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 75/75

ตาราง 24 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนตามเกณฑ์ 75/75
กับนักเรียน 3 คน

นักเรียน	คะแนนระหว่างเรียน				รวม	ผลการสอบ หลังเรียน
	1	2	3	4		
คะแนนเต็ม (ระบุ)	42	42	42	42	168	48
คนที่ 1	39	33	27	27	126	46
คนที่ 2	32	30	31	31	124	32
คนที่ 3	26	21	25	22	94	20
รวม	97	84	83	80	344	98
เฉลี่ย	32.33	28.00	27.67	26.67	114.67	32.67
เฉลี่ยร้อยละ	76.98	66.67	65.87	63.49	68.25	68.06
E_1/E_2			68.25			68.06

ตาราง 25 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนตามเกณฑ์ 75/75
กับนักเรียน 9 คน

นักเรียน	คะแนนระหว่างเรียน				รวม	ผลการสอบ หลังเรียน
	1	2	3	4		
คะแนนเต็ม (ระบุ)	42	42	42	42	168	48
คนที่ 1	30	38	37	39	144	46
คนที่ 2	38	37	33	37	145	45
คนที่ 3	39	37	36	37	149	43
คนที่ 4	36	32	33	32	133	38
คนที่ 5	29	32	34	29	124	40
คนที่ 6	32	30	30	32	124	36
คนที่ 7	32	27	28	27	114	28
คนที่ 8	28	26	29	29	112	30
คนที่ 9	27	26	26	28	107	19
รวม	291	285	286	290	1152	325
เฉลี่ย	32.33	31.67	31.78	32.22	128.00	36.11
เฉลี่ยร้อยละ	76.98	75.40	75.66	76.72	76.19	75.23
E_1/E_2			76.19			75.23

ตาราง 26 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอนตามเกณฑ์ 75/75
กับนักเรียน 37 คน

นักเรียน	คะแนนระหว่างเรียน				รวม	ผลการสอบ หลังเรียน
	1	2	3	4		
คะแนนเต็ม (ระบุ)	42	42	42	42	168	48
คนที่ 1	37	34	31	34	136	45
คนที่ 2	35	32	35	34	136	43
คนที่ 3	30	28	28	28	114	38
คนที่ 4	35	32	35	34	136	42
คนที่ 5	32	30	28	28	118	38
คนที่ 6	36	33	32	31	132	45
คนที่ 7	34	34	33	33	134	38
คนที่ 8	34	31	29	33	127	41
คนที่ 9	33	34	35	32	134	46
คนที่ 10	33	30	30	29	122	35
คนที่ 11	35	30	33	32	130	39
คนที่ 12	32	31	33	34	130	35
คนที่ 13	35	32	34	34	135	37
คนที่ 14	35	34	34	34	137	33
คนที่ 15	31	33	32	32	128	38
คนที่ 16	37	36	37	36	146	43
คนที่ 17	32	31	31	33	127	32
คนที่ 18	31	31	30	34	126	35
คนที่ 19	33	32	31	35	131	36
คนที่ 20	35	38	32	36	141	39
คนที่ 21	34	33	34	33	134	45
คนที่ 22	30	30	31	31	122	32

ตาราง 26 (ต่อ)

นักเรียน	คะแนนระหว่างเรียน				รวม	ผลการสอบ หลังเรียน
	1	2	3	4		
คะแนนเต็ม (ระบุ)	42	42	42	42	168	48
คนที่ 23	33	35	35	35	138	36
คนที่ 24	32	31	32	36	131	34
คนที่ 25	31	32	36	34	133	43
คนที่ 26	33	37	33	33	136	43
คนที่ 27	37	34	38	34	143	41
คนที่ 28	31	31	30	30	122	37
คนที่ 29	32	29	31	29	121	34
คนที่ 30	32	33	34	30	129	35
คนที่ 31	33	29	30	33	125	36
คนที่ 32	28	29	29	29	115	32
คนที่ 33	31	28	27	26	112	20
คนที่ 34	31	28	31	29	119	28
คนที่ 35	29	28	30	28	115	30
คนที่ 36	32	29	31	31	123	20
คนที่ 37	29	27	28	28	112	16
รวม	1213	1169	1183	1185	4750	1340
เฉลี่ย	32.78	31.59	31.97	32.03	128.38	36.22
เฉลี่ยร้อยละ	78.06	75.23	76.13	76.25	76.42	75.45
E_1/E_2			76.42			75.45

ภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง วารีวิทยา
วิชา วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บัตรข้อสอบ เรื่อง การคิดแก้ปัญหา ชุดที่ 1

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้ต้องการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย
สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา และขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา โดยใช้เวลา
ในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

สถานการณ์ : การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบ่งชี้คุณภาพน้ำ

สมัยอดีตบริเวณหาดไม้ขาว จังหวัดภูเก็ต พบจักจั่นทะเลจำนวนมากอาศัยฝังตัวอยู่ในพื้นทรายที่ใกล้ชายฝั่งทะเล จักจั่นทะเลอยู่ในฟอสซิลยุคครีตเชียสซึ่งจัดเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ มีขนาดเท่านี้่วหัวแม่โป้ง มีกระดองแข็งคล้ายปู มีขาทั้งหมด 5 คู่ ส่วนหัวมีกรี ไม่มีก้ามหนีบ เป็นสัตว์ที่กินแพลงก์ตอน, สัตว์น้ำขนาดเล็ก และพืชน้ำจืดพวกสาหร่ายที่ลอยมากับกระแสน้ำเป็นอาหาร และชาวบ้านรู้จักกันดีว่าสามารถนำมาประกอบอาหารได้ แต่ในปัจจุบันมีการขยายตัวของชุมชนบุกรุกพื้นที่ชายหาดและมีการรบกวนจากนักท่องเที่ยวที่นับวันยังมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ทำให้ชายหาดทะเลฝั่งอันดามันเสื่อมสภาพ น้ำทะเลสกปรก จักจั่นทะเลลดจำนวนลง

ที่มา : วิกิพีเดีย (2557)

1. ช้ันตั้งปัญหา (ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร)

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

2. **ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (คาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร)**

.....

.....

.....

.....

.....

3. **ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา (จะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร)**

.....

.....

.....

.....

.....

4. **ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ (จากการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ คิดว่าผลที่ได้จะเป็น
เช่นไร)**

.....

.....

.....

.....

.....

บัตรข้อสอบ เรื่อง การคิดแก้ปัญหา ชุดที่ 2

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้ต้องการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย
สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา และขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา โดยใช้เวลา
ในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

สถานการณ์ : การตรวจวัดความโปร่งใสและความเป็นกรด - เบสของน้ำ

สารแขวนลอยต่าง ๆ เป็นสิ่งที่ทำให้น้ำเกิดความขุ่น ได้แก่ พวกอินทรีย์สาร และ
สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ตัวอย่างเช่น อนุภาคดิน, ทราาย, แพลงก์ตอน แบคทีเรีย ตลอดจนแร่ธาตุ
ต่าง ๆ น้ำที่มีความขุ่นมากทำให้แสงสว่างส่องลงไปได้ไม่ลึก ชัดขวางหรือลดปฏิกิริยา
การสังเคราะห์ด้วยแสงของแพลงก์ตอนพืช ซึ่งจะทำให้ปริมาณอาหารในธรรมชาติของสัตว์น้ำ
น้อยลง การหาอาหารและการล่าเหยื่อลดประสิทธิภาพลง ทำให้คุณภาพของน้ำเปลี่ยนแปลง
โดยเฉพาะผิวน้ำจะดูดซับความร้อนทำให้อุณหภูมิสูงกว่าปกติ น้ำที่มีสารแขวนลอยอยู่มากจะ
สามารถซับปริมาณออกซิเจนได้น้อยกว่าน้ำที่ใสกว่า และหากน้ำมีสารแขวนลอยในระดับที่สูง
มากจะเกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำโดยตรงได้ โดยตะกอนสารแขวนลอยจะเข้าไปอุดช่องเหงือกทำ
ให้การหายใจติดขัดและการเจริญเติบโตช้าลงกว่าปกติ การฟักเป็นตัวของไข่และ
การเจริญเติบโตหยุดชะงักและลดความต้านทานของโรคต่าง ๆ

ที่มา : บริษัท แอ็ชซีชท จำกัด - บริษัท อีแพคท์ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด (2556)

1. ขั้นตั้งปัญหา (ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร)

.....

.....

.....

.....

.....

2. **ขั้นวิเคราะห์ปัญหา** (คาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ได้ว่าอย่างไร)

.....

.....

.....

.....

.....

3. **ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา** (จะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร)

.....

.....

.....

.....

.....

4. **ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์** (จากการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ คิดว่าผลที่ได้จะเป็นเช่นไร)

.....

.....

.....

.....

.....

บัตรข้อสอบ เรื่อง การคิดแก้ปัญหา ชุดที่ 3

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้ต้องการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย
สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา และขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา โดยใช้เวลา
ในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

สถานการณ์ : การตรวจวัดอุณหภูมิและความเค็มของน้ำ

ความเค็มของน้ำ คือ ปริมาณเกลือแร่ต่าง ๆ โดยเฉพาะโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ที่ละลายอยู่ในน้ำ ค่าความเค็มของน้ำจะแสดงให้เห็นถึงสภาพทางภูมิศาสตร์และผิวดิน บริเวณดังกล่าว เช่น บริเวณที่มีฝนตกชุกและมีน้ำไหลตลอดจะมีความเค็มต่ำที่ประมาณ 0.1 - 25 ppt ส่วนใหญ่ที่แห้งแล้งและมีการระเหยของน้ำสูงก็จะมีค่าความเค็มสูง อย่างไรก็ตามบางพื้นที่หากมีฝนตกชุกในน้ำบาดาลอาจมีค่าความเค็มสูงได้เช่นกัน โดยปกติน้ำทะเลจะมีความเค็มประมาณ 35 ppt น้ำกร่อยมีความเค็มประมาณ 10 - 15 ppt และน้ำที่มีความเค็มมากกว่า 45 ppt ขึ้นไปจะพบในนาเกลือ ซึ่งไม่เหมาะสมแก่การดำรงชีวิตของสัตว์น้ำโดยส่วนใหญ่ เนื่องจากสัตว์น้ำทั่วไปสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพความเค็มของน้ำที่เปลี่ยนแปลงได้ แต่ทั้งนี้ต้องเป็นไปอย่างช้า ๆ

ที่มา : บริษัท แอชชีซท จำกัด - บริษัท อีแพคท์ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด (2556)

1. ขั้นตอนปัญหา (ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร)

.....

.....

.....

.....

.....

2. **ขั้นวิเคราะห์ปัญหา** (คาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร)

.....

.....

.....

.....

.....

3. **ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา** (จะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร)

.....

.....

.....

.....

.....

4. **ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์** (จากการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ คิดว่าผลที่ได้จะเป็นเช่นไร)

.....

.....

.....

.....

.....

บัตรข้อสอบ เรื่อง การคิดแก้ปัญหา ชุดที่ 4

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้ต้องการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย
สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา และขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา โดยใช้เวลา
ในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

สถานการณ์ : การตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

จากการติดตามเผ้าระวังและสำรวจการเกิดน้ำมันรั่วไหลในบริเวณชายฝั่งทะเลของ
กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง รวมทั้งสถิติการสำรวจจากหน่วยงานต่าง ๆ ตั้งแต่เดือน
ตุลาคม พ.ศ. 2547 ถึง กันยายน พ.ศ. 2554 พบว่า การรั่วไหลของน้ำมันส่งผลกระทบต่อ
การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ และสายใยอาหารในบริเวณนั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง
การย่อยสลายของน้ำมันที่ทำให้พื้นที่บริเวณนั้นเกิดภาวะเน่าเสียเนื่องจากการใช้ออกซิเจนใน
น้ำเพื่อการย่อยสลาย (biodegradation) ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในน้ำ
ทะเลและบริเวณชายฝั่งทะเลโดยรอบ

ที่มา : กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2556)

1. ช้ันตั้งปัญหา (ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร)

.....

.....

.....

.....

.....

2. ช้ันวิเคราะห์ปัญหา (คาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ได้ว่าอย่างไร)

.....

.....

.....

.....

.....

3. ชี้เสนอวิธีการแก้ปัญหา (จะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร)

.....

.....

.....

.....

.....

4. ชี้การตรวจสอบผลลัพธ์ (จากการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ คิดว่าผลที่ได้จะเป็นเช่นไร)

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การคิดแก้ปัญหา ชุดที่ 1

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้ต้องการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย
สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา จำนวน 4 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์
มีคำถาม 4 ข้อ โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที

สถานการณ์ : การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบ่งชี้คุณภาพน้ำ

ทุก ๆ ปีในช่วงต้นเดือนเมษายนจะมีกองทัพแมลงชีปะขาวนับล้านตัวจากแม่น้ำโขง
บุกเมืองมุกดาหาร ซึ่งแมลงชีปะขาวเหล่านี้เป็นดัชนีบ่งบอกความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำได้
เป็นอย่างดี เนื่องจากแมลงชีปะขาวจะใช้ชีวิตส่วนมากเป็นตัวอ่อนอาศัยอยู่ในน้ำ โดยตัวอ่อน
แมลงชีปะขาวมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมจึงมักพบในแหล่งน้ำจืดตาม
ธรรมชาติที่มีคุณภาพน้ำดี แต่ในปีที่ผ่านมา ๆ มากลับพบว่าแมลงชีปะขาวที่บินเข้ามาในเมือง
นั้นลดน้อยลงจากปีก่อน ๆ อย่างเห็นได้ชัด จากพื้นที่ทางการเกษตรที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้มี
การใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช อีกทั้งการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อเร่งผลผลิตในปริมาณ
มาก ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของสารพิษในแม่น้ำ

ที่มา : ผู้จัดการออนไลน์ (2557)

1. ชี้ตั้งปัญหา (ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร)

.....

.....

.....

.....

.....

2. ชี้วิเคราะห์ปัญหา (คาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ได้ว่าอย่างไร)

.....

.....

.....

.....

.....

3. ชี้เสนอวิธีการแก้ปัญหา (จะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร)

.....

.....

.....

.....

.....

4. ชี้การตรวจสอบผลลัพธ์ (จากการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ คิดว่าผลที่ได้จะเป็นเช่นไร)

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การคิดแก้ปัญหา ชุดที่ 2

สถานการณ์ : การตรวจวัดความโปร่งใสและความเป็นกรด - เบสของน้ำ

น้ำทิ้งจากโรงงานบางประเภททำให้สภาพความเป็นกรด - เบสของแหล่งน้ำนั้นเปลี่ยนไป เช่น น้ำทิ้งจากโรงงานกระดาษ มีค่า pH สูงมาก เนื่องจากในกระบวนการผลิตกระดาษจำเป็นต้องใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ในการฟอกขาวเยื่อกระดาษร่วมกับสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H₂O₂) ซึ่งผลของโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตนั้น ถ้าในกรณีหายใจเอาละอองของโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้าไปจะทำให้เกิดการอักเสบของเยื่อทางเดินหายใจ ถ้าสัมผัสผิวหนังจะทำให้ผิวหนังแห้งแตกสะเก็ดและเป็นแผลได้ เมื่อสัมผัสดวงตาจะทำให้เกิดอาการระคายเคือง ตาเป็นต้อหรืออาจตาบอดได้ หากเข้าปากหรือกลืนกินจะทำให้เกิดการกัดกร่อน เป็นแผลในช่องปาก ลำคอไหม้ ปวดท้อง ท้องเสีย อาเจียน วิเวียน จนถึงตายได้

1. ชี้ตั้งปัญหา (ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร)

.....

.....

.....

.....

.....

2. ชี้วิเคราะห์ปัญหา (คาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร)

.....

.....

.....

.....

.....

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

(๔) ๒๕๓

๔. ผู้แทนสหกรณ์การเกษตรปทุมธานี จำกัด (๒๕๓๓) และสหกรณ์การเกษตรปทุมธานี จำกัด (๒๕๓๔) ขอเสนอให้สหกรณ์การเกษตรปทุมธานี จำกัด (๒๕๓๓) และสหกรณ์การเกษตรปทุมธานี จำกัด (๒๕๓๔) ดำเนินการตามข้อเสนอดังกล่าวต่อไป

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

๓. ผู้แทนสหกรณ์การเกษตรปทุมธานี จำกัด (๒๕๓๓) และสหกรณ์การเกษตรปทุมธานี จำกัด (๒๕๓๔) ขอเสนอให้สหกรณ์การเกษตรปทุมธานี จำกัด (๒๕๓๓) และสหกรณ์การเกษตรปทุมธานี จำกัด (๒๕๓๔) ดำเนินการตามข้อเสนอดังกล่าวต่อไป

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การคิดแก้ปัญหา ชุดที่ 3

สถานการณ์ : การตรวจวัดอุณหภูมิและความเค็มของน้ำ

ปะการังฟอกขาวเป็นสภาวะที่ปะการังสูญเสียสาหร่ายเซลล์เดียวที่อาศัยอยู่ภายในเนื้อเยื่อทำให้ปะการังอ่อนแอเพราะได้รับสารอาหารไม่เพียงพอแลปะการังอาจตายไปในที่สุด ถ้าหากไม่สามารถทนต่อสภาวะนี้ได้สาเหตุที่ทำให้ปะการังฟอกขาวเป็นพื้นที่กว้างครอบคลุมพื้นที่น่านน้ำในระดับประเทศหรือครอบคลุมอาณาเขตกว้างในระดับภูมิภาคได้คืออุณหภูมิ น้ำทะเลที่สูงขึ้นอย่างผิดปกติ ซึ่งน่านน้ำไทยในปี พ.ศ. 2553 นับเป็นปีที่แนวปะการังเสียหายมากที่สุดเป็นประวัติการณ์อุณหภูมิ น้ำทะเลจากปกติ 29 องศาเซลเซียสได้เริ่มสูงขึ้นเป็น 30 องศาเซลเซียสตั้งแต่ปลายเดือนมีนาคม พ.ศ. 2553 และความเค็มที่ลดลงเนื่องจากอิทธิพลของน้ำจืดเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดปะการังฟอกขาวสามสัปดาห์ต่อมาปะการังได้เริ่มฟอกขาวแผ่พื้นที่เป็นวงกว้างคลุมทะเลทั้งฝั่งอันดามันและอ่าวไทยทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าบริเวณนั้นมีปะการังชนิดใดเป็นพวกที่ขึ้นครอบคลุมพื้นที่มากหากพวกที่ขึ้นคลุมพื้นที่มากเป็นพวกที่ไวต่อการฟอกขาวพื้นที่นั้นก็จะได้รับผลกระทบมาก นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับว่าชายฝั่งที่แนวปะการังขึ้นอยู่นั้นได้รับอิทธิพลจากคลื่นลมมากน้อยเพียงไรด้วยดังเช่น ทางฝั่งอันดามันแต่ไม่พบความเสียหายมากนักเพราะปะการังสามารถฟื้นตัวกลับคืนสู่สภาพปกติได้เนื่องจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งมาเร็วในตอนต้นฤดูช่วยบรรเทาทำให้อุณหภูมิ น้ำทะเลลดลงได้

ที่มา : กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2556)

1. ชี้แจงปัญหา (ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร)

.....

.....

.....

.....

.....

2. **ขั้นวิเคราะห์ปัญหา** (คาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ได้ว่าอย่างไร)

.....

.....

.....

.....

.....

3. **ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา** (จะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร)

.....

.....

.....

.....

.....

4. **ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์** (จากการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ คิดว่าผลที่ได้จะเป็น
เช่นไร)

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การคิดแก้ปัญหา ชุดที่ 4

สถานการณ์ : การตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

บริเวณพื้นที่อำเภอกลาง มีคลองท่ามะพร้าวซึ่งเป็นคลองสาธารณะที่ผ่านพื้นที่ชุมชน ฟาร์มกุ้งและโรงงานอุตสาหกรรมมีแนวโน้มปัญหาคุณภาพน้ำเนื่องจากการระบายน้ำทิ้งที่ไม่ผ่านการบำบัดจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ลงสู่คลองเป็นจำนวนมาก ทำให้อาจเกินความสามารถในการรองรับมลพิษและการฟื้นฟูตัวเองของคุณภาพน้ำในคลอง นอกจากนี้น้ำในคลองยังมีการระบายออกสู่ทะเลทำให้ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำบริเวณชายฝั่งทะเลนักวิชาการได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในคลอง พบว่า น้ำในคลองสาธารณะดังกล่าวมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ต่ำและมีปริมาณออกซิเจนที่จุลชีพใช้ในการย่อยสลายอินทรีย์สารต่าง ๆ (BOD) สูงแม้จะมีการรณรงค์เพื่อแก้ปัญหาให้ดีขึ้น แต่ก็ไม่มีผลที่เป็นที่น่าพอใจจากสถานการณ์ดังกล่าวนี้ อาจเกิดขึ้นในอีกหลายพื้นที่ของไทยก็เป็นได้ ถ้าประชาชนไม่เห็นความสำคัญต่อส่วนรวมและไม่รับผิดชอบต่อบ้านเมืองของตน

1. ชี้ตั้งปัญหา (ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร)

.....

.....

.....

.....

.....

2. ชี้วิเคราะห์ปัญหา (คาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร)

.....

.....

.....

.....

.....

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

(ឡើងវិញ)

4. ក្រុមប្រឹក្សាភិបាលក្រុមហ៊ុន (ក្រុមប្រឹក្សាភិបាលក្រុមហ៊ុន) ត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយសេចក្តីសម្រេចរបស់គណៈកម្មាធិការក្រុមហ៊ុន ក្នុងកិច្ចប្រជុំលើកទី ០១ ថ្ងៃទី ០១ ខែ ០១ ឆ្នាំ ០០០០ ដើម្បី

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

3. ក្រុមប្រឹក្សាភិបាលក្រុមហ៊ុន (ក្រុមប្រឹក្សាភិបាលក្រុមហ៊ុន) ត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយសេចក្តីសម្រេចរបស់គណៈកម្មាធិការក្រុមហ៊ុន ក្នុងកិច្ចប្រជុំលើកទី ០១ ថ្ងៃទី ០១ ខែ ០១ ឆ្នាំ ០០០០ ដើម្បី

ภาคผนวก ข แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง วารีวิทยา วิชา วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบ
วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
เรื่อง วารีวิทยา วิชา วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

ขอให้ท่านพิจารณาความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา กับผลการเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่กำหนด โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องผลการประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

คะแนนการประเมิน

- +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดตรงตามผลการเรียนรู้ และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ระบุไว้จริง
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดตรงตามผลการเรียนรู้ และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ระบุไว้
- 1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นไม่ได้วัดตรงตามผลการเรียนรู้ และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ระบุไว้

ข้อที่	สถานการณ์ตรงกับจุดประสงค์ของการวัด			ข้อที่	สถานการณ์ตรงกับจุดประสงค์ของการวัด		
	+1	0	-1		+1	0	-1
1				7			
2				8			
3				9			
4				10			
5				11			
6				12			

(.....)

ព្រះនាមស្រី.....ព្រះ

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

នរោត្តម

บัตรข้อสอบ เรื่อง การคิดแก้ปัญหา ชุดที่ 1

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้ต้องการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย
สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา และขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา โดยใช้เวลา
ในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

สถานการณ์ : การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบ่งชี้คุณภาพน้ำ

สมัยอดีตบริเวณหาดไม้ขาว จังหวัดภูเก็ต พบจักจั่นทะเลจำนวนมากอาศัยฝังตัวอยู่ในพื้นทรายที่ใกล้ชายฝั่งทะเล จักจั่นทะเลอยู่ในฟิแลมยอยครัสตาเซียซึ่งจัดเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ มีขนาดเท่านี้้วหัวแม่โป้ง มีกระดองแข็งคล้ายปู มีขาทั้งหมด 5 คู่ ส่วนหัวมีกรี ไม่มีก้ามหนีบ เป็นสัตว์ที่กินแพลงก์ตอน, สัตว์น้ำขนาดเล็ก และพืชน้ำจืดพวกสาหร่ายที่ลอยมากับกระแสน้ำเป็นอาหาร และชาวบ้านรู้จักกันดีว่าสามารถนำมาประกอบอาหารได้ แต่ในปัจจุบันมีการขยายตัวของชุมชนบุกรุกพื้นที่ชายหาดและมีการรบกวนจากนักท่องเที่ยวที่นับวันยังมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ทำให้ชายหาดทะเลฝั่งอันดามันเสื่อมสภาพ น้ำทะเลสกปรก จักจั่นทะเลลดจำนวนลง

ที่มา : วิกีพีเดีย (2557)

1. ขั้นตั้งปัญหา (ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร)

.....

.....

.....

.....

.....

2. **ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (คาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ได้ว่าอย่างไร)**

.....

.....

.....

.....

.....

3. **ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา (จะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร)**

.....

.....

.....

.....

.....

4. **ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ (จากการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ คิดว่าผลที่ได้จะเป็น
เช่นไร)**

.....

.....

.....

.....

.....

บัตรข้อสอบ เรื่อง การคิดแก้ปัญหา ชุดที่ 2

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้ต้องการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย
สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา และขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา โดยใช้เวลา
ในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

สถานการณ์ : การตรวจวัดความโปร่งใสและความเป็นกรด - เบสของน้ำ

สารแขวนลอยต่าง ๆ เป็นสิ่งที่ทำให้น้ำเกิดความขุ่น ได้แก่ พวกอินทรีย์สาร และ
สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ตัวอย่างเช่น อนุภาคดิน, ททราย, แพลงก์ตอน แบคทีเรีย ตลอดจนแร่ธาตุ
ต่าง ๆ น้ำที่มีความขุ่นมากทำให้แสงสว่างส่องลงไปได้ไม่ลึก ชัดขวางหรือลดปฏิกิริยา
การสังเคราะห์ด้วยแสงของแพลงก์ตอนพืช ซึ่งจะทำให้ปริมาณอาหารในธรรมชาติของสัตว์น้ำ
น้อยลง การหาอาหารและการล่าเหยื่อลดประสิทธิภาพลง ทำให้อุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลง
โดยเฉพาะผิวน้ำจะดูดซับความร้อนทำให้อุณหภูมิสูงกว่าปกติ น้ำที่มีสารแขวนลอยอยู่มากจะ
สามารถซับปริมาณออกซิเจนได้น้อยกว่าน้ำที่ใสกว่า และหากน้ำมีสารแขวนลอยในระดับที่สูง
มากจะเกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำโดยตรงได้ โดยตะกอนสารแขวนลอยจะเข้าไปอุดช่องเหงือกทำ
ให้การหายใจติดขัดและการเจริญเติบโตช้าลงกว่าปกติ การฟักเป็นตัวของไข่และ
การเจริญเติบโตหยุดชะงักและลดความต้านทานของโรคต่าง ๆ

ที่มา : บริษัท แอ็คซีซท์ จำกัด - บริษัท อีแพคท์ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด (2556)

1. ขั้นตอนปัญหา (ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร)

.....

.....

.....

.....

.....

2. **ขั้นวิเคราะห์ปัญหา** (คาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ได้ว่าอย่างไร)

.....

.....

.....

.....

.....

3. **ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา** (จะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร)

.....

.....

.....

.....

.....

4. **ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์** (จากการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ คิดว่าผลที่ได้จะเป็นเช่นไร)

.....

.....

.....

.....

.....

บัตรข้อสอบ เรื่อง การคิดแก้ปัญหา ชุดที่ 3

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้ต้องการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย
สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา และขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา โดยใช้เวลา
ในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

สถานการณ์ : การตรวจวัดอุณหภูมิและความเค็มของน้ำ

ความเค็มของน้ำ คือ ปริมาณเกลือแร่ต่าง ๆ โดยเฉพาะโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ที่ละลายอยู่ในน้ำ ค่าความเค็มของน้ำจะแสดงให้ทราบถึงสภาพทางภูมิศาสตร์และผิวดินบริเวณดังกล่าว เช่น บริเวณที่มีฝนตกชุกและมีน้ำไหลตลอดจะมีความเค็มต่ำที่ประมาณ 0.1 - 25 ppt ส่วนใหญ่ที่แห้งแล้งและมีการระเหยของน้ำสูงก็จะมีค่าความเค็มสูง อย่างไรก็ตามพื้นที่หากมีฝนตกชุกในน้ำบาดาลอาจมีค่าความเค็มสูงได้เช่นกัน โดยปกติน้ำทะเลจะมีความเค็มประมาณ 35 ppt น้ำกร่อยมีความเค็มประมาณ 10 - 15 ppt และน้ำที่มีความเค็มมากกว่า 45 ppt ขึ้นไปจะพบในนาเกลือ ซึ่งไม่เหมาะสมแก่การดำรงชีวิตของสัตว์น้ำโดยส่วนใหญ่ เนื่องจากสัตว์น้ำทั่วไปสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพความเค็มของน้ำที่เปลี่ยนแปลงได้ แต่ทั้งนี้ต้องเป็นไปอย่างช้า ๆ

ที่มา : บริษัท แอชชีซท จำกัด - บริษัท อีแพคท์ เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด (2556)

1. ช้ันตั้งปัญหา (ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร)

.....

.....

.....

.....

.....

2. **ขั้นวิเคราะห์ปัญหา** (คาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ได้ว่าอย่างไร)

.....

.....

.....

.....

.....

3. **ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา** (จะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร)

.....

.....

.....

.....

.....

4. **ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์** (จากการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ คิดว่าผลที่ได้จะเป็นเช่นไร)

.....

.....

.....

.....

.....

บัตรข้อสอบ เรื่อง การคิดแก้ปัญหา ชุดที่ 4

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้ต้องการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย
สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา และขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา โดยใช้เวลา
ในการทำแบบทดสอบ 10 นาที

สถานการณ์ : การตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

จากการติดตามเผ้าระวังและสำรวจการเกิดน้ำมันรั่วไหลในบริเวณชายฝั่งทะเลของ
กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง รวมทั้งสถิติการสำรวจจากหน่วยงานต่าง ๆ ตั้งแต่เดือน
ตุลาคม พ.ศ. 2547 ถึง กันยายน พ.ศ. 2554 พบว่า การรั่วไหลของน้ำมันส่งผลกระทบต่อ
การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ และสายใยอาหารในบริเวณนั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง
การย่อยสลายของน้ำมันที่ทำให้พื้นที่บริเวณนั้นเกิดภาวะเน่าเสียเนื่องจากการใช้ออกซิเจนใน
น้ำเพื่อการย่อยสลาย (biodegradation) ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในน้ำ
ทะเลและบริเวณชายฝั่งทะเลโดยรอบ

ที่มา : กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2556)

1. ขั้นตั้งปัญหา (ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร)

.....

.....

.....

.....

.....

2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (คาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ได้ว่าอย่างไร)

.....

.....

.....

.....

.....

3. ชี้เสนอวิธีการแก้ปัญหา (จะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร)

.....

.....

.....

.....

.....

4. ชี้การตรวจสอบผลลัพธ์ (จากการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ คิดว่าผลที่ได้จะเป็นเช่นไร)

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การคิดแก้ปัญหา ชุดที่ 1

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้ต้องการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ประกอบด้วย

สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา จำนวน 4 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์

มีคำถาม 4 ข้อ โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที

สถานการณ์ : การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบ่งชี้คุณภาพน้ำ

ทุก ๆ ปีในช่วงต้นเดือนเมษายนจะมีกองทัพแมลงซีปะขาวนับล้านตัวจากแม่น้ำโขง บุกเมืองมุกดาหาร ซึ่งแมลงซีปะขาวเหล่านี้เป็นดัชนีบ่งบอกความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำได้ เป็นอย่างดี เนื่องจากแมลงซีปะขาวจะใช้ชีวิตส่วนมากเป็นตัวอ่อนอาศัยอยู่ในน้ำ โดยตัวอ่อนแมลงซีปะขาวมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมจึงมักพบในแหล่งน้ำที่จัดตามธรรมชาติที่มีคุณภาพน้ำดี แต่ในปีที่ผ่านมา ๆ มากกลับพบว่าแมลงซีปะขาวที่บินเข้ามาในเมืองนั้นลดน้อยลงจากปีก่อน ๆ อย่างเห็นได้ชัด จากพื้นที่ทางการเกษตรที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้มีการใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช อีกทั้งการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อเร่งผลผลิตในปริมาณมาก ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของสารพิษในแม่น้ำ

ที่มา : ผู้จัดการออนไลน์ (2557)

1. ชี้ตั้งปัญหา (ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร)

.....

.....

.....

.....

.....

2. ชี้วิเคราะห์ปัญหา (คาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ได้ว่าอย่างไร)

.....

.....

.....

.....

.....

3. ชี้เสนอวิธีการแก้ปัญหา (จะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร)

.....

.....

.....

.....

.....

4. ชี้การตรวจสอบผลลัพธ์ (จากการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ คิดว่าผลที่ได้จะเป็นเช่นไร)

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การคิดแก้ปัญหา ชุดที่ 2

สถานการณ์ : การตรวจวัดความโปร่งใสและความเป็นกรด - เบสของน้ำ

น้ำทิ้งจากโรงงานบางประเภททำให้สภาพความเป็นกรด - เบสของแหล่งน้ำนั้นเปลี่ยนแปลงไป เช่น น้ำทิ้งจากโรงงานกระดาษ มีค่า pH สูงมาก เนื่องจากในกระบวนการผลิตกระดาษจำเป็นต้องใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ในการฟอกขาวเยื่อกระดาษร่วมกับสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H₂O₂) ซึ่งผลของโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตนั้น ถ้าในกรณีหายใจเอาละอองของโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้าไปจะทำให้เกิดการอักเสบของเยื่อทางเดินหายใจ ถ้าสัมผัสผิวหนังจะทำให้ผิวหนังแห้งแตกสะเก็ดและเป็นแผลได้ เมื่อสัมผัสดวงตาจะทำให้เกิดอาการระคายเคือง ตาเป็นต้อหรืออาจตาบอดได้ หากเข้าปากหรือกลืนกินจะทำให้เกิดการกัดกร่อน เป็นแผลในช่องปาก ลำคอไหม้ ปวดท้อง ท้องเสีย อาเจียน วิเวียน จนถึงตายได้

1. ขั้นตั้งปัญหา (ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร)

.....

.....

.....

.....

.....

2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (คาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ได้ว่าอย่างไร)

.....

.....

.....

.....

.....

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

(๕ คะแนน)

4. ผู้ประกอบการจดทะเบียนภาษีมูลค่าเพิ่ม (จ.ก.พ.) ๒๕๖๓ มีรายได้สุทธิ ๑๕๐,๐๐๐ บาท และค่าใช้จ่าย

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

3. ผู้ประกอบการจดทะเบียนภาษีมูลค่าเพิ่ม (จ.ก.พ.) ๒๕๖๓ มีรายได้สุทธิ ๑๕๐,๐๐๐ บาท และค่าใช้จ่าย

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การคิดแก้ปัญหา ชุดที่ 3

สถานการณ์ : การตรวจวัดอุณหภูมิและความเค็มของน้ำ

ปะการังฟอกขาวเป็นสภาวะที่ปะการังสูญเสียสาหร่ายเซลล์เดียวที่อาศัยอยู่ภายในเนื้อเยื่อทำให้ปะการังอ่อนแอเพราะได้รับสารอาหารไม่เพียงพอแลปะการังอาจตายไปในที่สุด ถ้าหากไม่สามารถทนต่อสภาวะนี้ได้สาเหตุที่ทำให้ปะการังฟอกขาวเป็นพื้นที่กว้างครอบคลุมพื้นที่น่านน้ำในระดับประเทศหรือครอบคลุมอาณาเขตกว้างในระดับภูมิภาคได้คืออุณหภูมิ น้ำทะเลที่สูงขึ้นอย่างผิดปกติ ซึ่งน่านน้ำไทยในปี พ.ศ. 2553 นับเป็นปีที่แนวปะการังเสียหายมากที่สุดเป็นประวัติการณ์อุณหภูมิ น้ำทะเลจากปกติ 29 องศาเซลเซียสได้เริ่มสูงขึ้นเป็น 30 องศาเซลเซียสตั้งแต่ปลายเดือนมีนาคม พ.ศ. 2553 และความเค็มที่ลดลงเนื่องจากอิทธิพลของน้ำจืดเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดปะการังฟอกขาวสามสัปดาห์ต่อมาปะการังได้เริ่มฟอกขาวแผ่พื้นที่เป็นวงกว้างคลุมทะเลทั้งฝั่งอันดามันและอ่าวไทยทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าบริเวณนั้นมีปะการังชนิดใดเป็นพวกที่ขึ้นครอบคลุมพื้นที่มากหากพวกที่ขึ้นคลุมพื้นที่มากเป็นพวกที่ไวต่อการฟอกขาวพื้นที่นั้นก็จะได้รับผลกระทบมาก นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับว่าชายฝั่งที่แนวปะการังขึ้นอยู่นั้นได้รับอิทธิพลจากคลื่นลมมากน้อยเพียงไรด้วยดังเช่น ทางฝั่งอันดามันแต่ไม่พบความเสียหายมากนักเพราะปะการังสามารถฟื้นตัวกลับคืนสู่สภาพปกติได้เนื่องจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ซึ่งมาเร็วในตอนต้นฤดูช่วยบรรเทาทำให้อุณหภูมิ น้ำทะเลลดลงได้

ที่มา : กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2556)

1. ขั้นตอนปัญหา (ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร)

.....

.....

.....

.....

.....

2. **ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (คาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ได้ว่าอย่างไร)**

.....

.....

.....

.....

.....

3. **ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา (จะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร)**

.....

.....

.....

.....

.....

4. **ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ (จากการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ คิดว่าผลที่ได้จะเป็น
เช่นไร)**

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การคิดแก้ปัญหา ชุดที่ 4

สถานการณ์ : การตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

บริเวณพื้นที่อำเภอกลาง มีคลองท่ามะพร้าวซึ่งเป็นคลองสาธารณะที่ผ่านพื้นที่ชุมชน ฟาร์มกุ้งและโรงงานอุตสาหกรรมมีแนวโน้มปัญหาคุณภาพน้ำเนื่องจากการระบายน้ำทิ้งที่ไม่ผ่านการบำบัดจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ลงสู่คลองเป็นจำนวนมาก ทำให้อาจเกินความสามารถในการรองรับมลพิษและการฟื้นฟูตัวเองของคุณภาพน้ำในคลอง นอกจากนี้น้ำในคลองยังมีการระบายออกสู่ทะเลทำให้ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำบริเวณชายฝั่งทะเลนักวิชาการได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในคลอง พบว่า น้ำในคลองสาธารณะดังกล่าวมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ต่ำและมีปริมาณออกซิเจนที่จุลชีพใช้ในการย่อยสลายอินทรีย์สารต่าง ๆ (BOD) สูงแม้จะมีการณรงค์เพื่อแก้ปัญหาให้ดีขึ้น แต่ก็ไม่มีผลที่เป็นที่น่าพอใจจากสถานการณ์ดังกล่าวนี้ อาจเกิดขึ้นในอีกหลายพื้นที่ของไทยก็เป็นได้ ถ้าประชาชนไม่เห็นความสำคัญต่อส่วนรวมและไม่รับผิดชอบต่อบ้านเมืองของตน

1. ชี้ตั้งปัญหา (ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร)

.....

.....

.....

.....

.....

2. ชี้วิเคราะห์ปัญหา (คาดคะเนสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้ได้ว่าอย่างไร)

.....

.....

.....

.....

.....

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

(ឡើយទេ)

4. ព្រះនាមអ្នកស្រឡាត់ស្រឡាយបំផុតរបស់អ្នក (ឧទាហរណ៍ ព្រះយេស៊ូវ ឬ ព្រះម៉ារី ឬ ព្រះយ៉ូហាន) គឺជាអ្នកណាខ្លះ? តើអ្នកស្រឡាត់ស្រឡាយបំផុតរបស់អ្នកមានឈ្មោះអ្វីខ្លះ? តើអ្នកស្រឡាត់ស្រឡាយបំផុតរបស់អ្នកមានអាយុប៉ុន្មានឆ្នាំ? តើអ្នកស្រឡាត់ស្រឡាយបំផុតរបស់អ្នកមានស្ថានភាពយ៉ាងណា? តើអ្នកស្រឡាត់ស្រឡាយបំផុតរបស់អ្នកមានប្រាសាទអ្វីខ្លះ? តើអ្នកស្រឡាត់ស្រឡាយបំផុតរបស់អ្នកមានស្ថានភាពយ៉ាងណា? តើអ្នកស្រឡាត់ស្រឡាយបំផុតរបស់អ្នកមានប្រាសាទអ្វីខ្លះ?

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

3. (ឡើយទេ) តើអ្នកស្រឡាត់ស្រឡាយបំផុតរបស់អ្នកមានឈ្មោះអ្វីខ្លះ? តើអ្នកស្រឡាត់ស្រឡាយបំផុតរបស់អ្នកមានអាយុប៉ុន្មានឆ្នាំ? តើអ្នកស្រឡាត់ស្រឡាយបំផុតរបស់អ្នកមានស្ថានភាពយ៉ាងណា? តើអ្នកស្រឡាត់ស្រឡាយបំផុតរបស់អ្នកមានប្រាសាទអ្វីខ្លះ? តើអ្នកស្រឡាត់ស្រឡាយបំផុតរបស់អ្នកមានស្ថានភាពយ៉ាងណា? តើអ្នកស្រឡាត់ស្រឡាយបំផុតរបស់អ្នកមានប្រាសាទអ្វីខ្លះ?

แบบประเมิน
แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

คำชี้แจง

ผู้ประเมินกรอกคะแนนลงในช่องตามเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนดไว้

เกณฑ์การให้คะแนนและตัดสินผลการทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

เกณฑ์การให้คะแนน	เกณฑ์การตัดสินร้อยละ
3 หมายถึง ดีเยี่ยม	80 - 100 หมายถึง ดีเยี่ยม
2 หมายถึง ดี	70 - 79 หมายถึง ดี
1 หมายถึง ผ่าน	60 - 69 หมายถึง ค่อนข้างดี
0 หมายถึง ไม่ผ่าน	50 - 59 หมายถึง อ่อน
	0 - 49 หมายถึง สอบตก

ชุดที่	รายการประเมิน				รวม (12)	เกณฑ์การตัดสิน			
	การตั้งปัญหา (3)	การวิเคราะห์ปัญหา (3)	การเสนอวิธีแก้ปัญหา (3)	การตรวจสอบผลลัพธ์ (3)		ดีเยี่ยม	ดี	ผ่าน	ไม่ผ่าน
1									
2									
3									
4									
5									
รวม									

ผู้ประเมิน.....

ผู้ถูกประเมิน.....

เกณฑ์การให้คะแนน
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา : การตั้งปัญหา

คะแนน	การตั้งปัญหา
3	<ul style="list-style-type: none"> - ระบุปัญหาสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ถูกต้องตรงประเด็น พร้อมทั้งมีประเด็นย่อยที่เป็นเหตุเป็นผลเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กัน - เขียนเป็นความเรียงใช้ภาษาสละสลวย ลำดับเนื้อหาเข้าใจง่าย - มีตัวอย่างหรือข้อมูลสนับสนุนปัญหา เช่น บริบทที่ชี้ไปยังประเด็นหลักของปัญหา เป็นต้น
2	<ul style="list-style-type: none"> - ระบุปัญหาสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ถูกต้อง แต่ไม่ตรงประเด็น อาจมีประเด็นย่อยที่เป็นเหตุเป็นผลเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กันหรือไม่ก็ได้ - เขียนเป็นความเรียงใช้ภาษาสละสลวย ลำดับเนื้อหาเข้าใจง่าย
1	<ul style="list-style-type: none"> - ระบุปัญหาไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ ไม่ถูกต้อง ไม่ตรงประเด็นและไม่มีประเด็นย่อยที่เป็นเหตุเป็นผลเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กัน - เขียนวกไปวนมา ทำให้ผู้อ่านเกิดความสับสน
0	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่เขียนอะไรเลย

เกณฑ์การให้คะแนน
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา : การวิเคราะห์ปัญหา

คะแนน	การวิเคราะห์ปัญหา
3	<ul style="list-style-type: none"> - คาดคะเนสาเหตุของปัญหาได้สอดคล้องกับสถานการณ์และครอบคลุมทุกปัญหาที่พบ ทั้งประเด็นหลักและประเด็นย่อย - เขียนเป็นความเรียงใช้ภาษาสละสลวย ลำดับเนื้อหาเข้าใจง่าย - ตัวอย่างหรือข้อมูลสนับสนุนการวิเคราะห์ปัญหา เช่น ขว้าย้อนหลัง คำสถิติต่าง ๆ เป็นต้น
2	<ul style="list-style-type: none"> - คาดคะเนสาเหตุของปัญหาได้สอดคล้องกับสถานการณ์ และมีบางส่วนที่แสดงถึงสาเหตุของประเด็นหลักหรือประเด็นย่อยที่พบ - เขียนเป็นความเรียง ลำดับเนื้อหาเข้าใจง่าย
1	<ul style="list-style-type: none"> - คาดคะเนสาเหตุของปัญหาไม่สอดคล้องกับสถานการณ์และไม่ถูกต้อง - เขียนวกไปวนมา ทำให้ผู้อ่านเกิดความสับสน
0	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่เขียนอะไรเลย

เกณฑ์การให้คะแนน

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา : การเสนอวิธีแก้ปัญหา

คะแนน	การเสนอวิธีแก้ปัญหา
3	<ul style="list-style-type: none"> - แก้ปัญหาได้ตรงประเด็นและสอดคล้องกับสถานการณ์ รวมถึงครอบคลุมประเด็นย่อย - วางแผนแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนต่อเนื่อง เขียนเป็นความเรียงใช้ภาษาสละสลวย ลำดับเนื้อหาเข้าใจง่าย - มีแนวคิดที่น่าสนใจ และนำไปปฏิบัติได้จริง - มีตัวอย่างหรือข้อมูลสนับสนุน เช่น การฝึกอบรม การรณรงค์ การบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น
2	<ul style="list-style-type: none"> - แก้ปัญหาได้ตรงประเด็นและสอดคล้องกับสถานการณ์ - วางแผนแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน แต่ไม่ต่อเนื่อง เขียนเป็นความเรียง ลำดับเนื้อหาเข้าใจง่าย - มีแนวคิดที่น่าสนใจ และนำไปปฏิบัติได้จริง
1	<ul style="list-style-type: none"> - วางแผนแก้ปัญหาไม่เป็นขั้นตอน เขียนวกไปวนมา ทำให้ผู้อ่านเกิดความสับสน - เสนอวิธีแก้ปัญหาที่ไม่สามารถทำได้จริง
0	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่เขียนอะไรเลย

เกณฑ์การให้คะแนน
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา : การตรวจสอบผลลัพธ์

คะแนน	การตรวจสอบผลลัพธ์
3	<ul style="list-style-type: none"> - คาดคะเนผลที่เป็นไปได้สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหาที่ได้นำเสนอไว้ - เขียนเป็นความเรียงใช้ภาษาสละสลวย ลำดับเนื้อหาเข้าใจง่าย - มีตัวอย่างหรือข้อมูลสนับสนุน เช่น ข้อมูลจากการทำโครงการ เป็นต้น
2	<ul style="list-style-type: none"> - คาดคะเนผลที่เป็นไปได้สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหาที่ได้นำเสนอไว้บางส่วน - เขียนเป็นความเรียงใช้ ลำดับเนื้อหาเข้าใจง่าย
1	<ul style="list-style-type: none"> - คาดคะเนผลที่เป็นไปไม่สอดคล้องกับวิธีการแก้ปัญหาที่ได้นำเสนอไว้ - เขียนวกไปวนมา ทำให้ผู้อ่านเกิดความสับสน
0	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่เขียนอะไรเลย

ภาคผนวก ข แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบวัดความสามารถใน
การคิดแก้ปัญหา เรื่อง วารีวิทยา วิชา วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตาราง 27 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถใน
การคิดแก้ปัญหา

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3		
ข้อ 1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 2	1	1	0	0.67	ใช้ได้
ข้อ 3	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 4	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 5	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 6	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 7	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 8	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 28 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา (บัตรข้อสอบ)

ข้อที่	ข้อที่ 1				ข้อที่ 2				ข้อที่ 3				ข้อที่ 4				รวม
	คะแนน	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
นักเรียนคนที่																	
การตั้งปัญหา	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	39
การวิเคราะห์ปัญหา	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	34
การเสนอวิธีแก้ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	28
การตรวจสอบผลลัพธ์	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	37
การตั้งปัญหา	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	34
การวิเคราะห์ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	34
การเสนอวิธีแก้ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	35
การตรวจสอบผลลัพธ์	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	38
การตั้งปัญหา	2	2	3	3	1	1	3	3	1	1	3	2	2	1	1	1	38
การวิเคราะห์ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	39
การเสนอวิธีแก้ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	39
การตรวจสอบผลลัพธ์	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	39

ตาราง 28 (ต่อ)

ข้อที่	1			2			3			4			รวม
	คะแนน	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
นักเรียนคนที่													
การตั้งปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46
การวิเคราะห์ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46
การเสนอวิธีแก้ปัญา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46
การตรวจสอบผลลัพธ์	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46
การตั้งปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46
การวิเคราะห์ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46
รเสนอวิธีแก้ปัญา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46
การตรวจสอบผลลัพธ์	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46
การตั้งปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46
การวิเคราะห์ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46
การเสนอวิธีแก้ปัญา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46
การตรวจสอบผลลัพธ์	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46
การตั้งปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46
การวิเคราะห์ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46
การเสนอวิธีแก้ปัญา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46
การตรวจสอบผลลัพธ์	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46
คะแนนสอบหลังเรียน	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
9	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	46
10	2	3	2	2	3	2	2	2	3	2	2	1	32
11	2	3	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	39
12	2	2	3	1	2	1	2	1	2	2	3	2	31
13	2	3	3	3	2	□	3	2	2	2	2	2	37
14	3	3	3	1	1	2	2	2	3	2	1	1	31
15	2	3	3	1	3	3	3	2	2	1	3	3	38
16	3	3	3	3	2	1	2	3	1	3	3	3	39
17	2	1	1	1	3	3	2	1	2	1	2	1	27

ตาราง 28 (ต่อ)

ข้อที่	1				2				3				4				รวม
	คะแนน	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
นักเรียนคนที่																	
การตั้งปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
การวิเคราะห์ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
การเสนอวิธีแก้ปัญห	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
การตรวจสอบผลลัพธ์	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
การตั้งปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
การวิเคราะห์ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
การเสนอวิธีแก้ปัญห	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
การตรวจสอบผลลัพธ์	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
การตั้งปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
การวิเคราะห์ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
การเสนอวิธีแก้ปัญห	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
การตรวจสอบผลลัพธ์	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
คะแนนสอบหลังเรียน	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
18	3	1	3	2	2	3	3	3	3	1	2	3	3	2	3	2	38
19	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	43
20	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	29
21	2	2	2	1	2	3	2	2	3	3	2	3	2	2	3	2	35
22	2	2	3	2	1	2	3	3	2	2	1	3	2	3	3	2	36
23	1	3	2	3	3	2	2	3	3	3	2	1	2	3	3	3	39
24	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	45
25	2	2	2	2	3	2	3	1	2	2	2	2	1	3	3	1	33
26	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	3	2	3	2	2	36

ตาราง 28 (ต่อ)

ข้อที่	1			2			3			4			รวม
	คะแนน	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
นักเรียนคนที่													
27	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	3
28	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	2	2	26
29	2	2	2	2	1	3	2	1	2	2	3	3	33
30	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	39
31	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	20
32	1	2	2	1	2	2	1	3	1	2	1	2	26
33	1	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1	2	25
34	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	22
35	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	3	2	31

ตาราง 28 (ต่อ)

ข้อที่	1			2			3			4			รวม				
คะแนน	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
นักเรียนคนที่	การตั้งปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา	การเสนอวิธีแก้ปัญหา	การตรวจสอบผลลัพธ์	การตั้งปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา	การเสนอวิธีแก้ปัญหา	การตรวจสอบผลลัพธ์	การตั้งปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา	การเสนอวิธีแก้ปัญหา	การตรวจสอบผลลัพธ์	การตั้งปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา	การเสนอวิธีแก้ปัญหา	การตรวจสอบผลลัพธ์	คะแนนสอบ
36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
รวม	75	82	82	70	75	74	79	74	67	75	76	73	66	83	92	79	1222
\bar{X}	2.03	2.22	2.22	1.89	2.03	2.00	2.14	2.00	1.81	2.03	2.05	1.97	1.78	2.24	2.49	2.14	2.06
S.D.	0.76	0.79	0.79	0.77	0.76	0.71	0.67	0.75	0.66	0.73	0.70	0.73	0.67	0.76	0.73	0.82	0.45
ร้อยละ	67.57	73.87	73.87	63.06	67.57	66.67	71.17	66.67	60.36	67.57	68.47	65.77	59.46	74.77	82.88	71.17	68.81
ค่าอำนาจ																	
จำแนก	0.56	0.61	0.68	0.55	0.41	0.43	0.60	0.72	0.26	0.41	0.39	0.65	0.52	0.65	0.70	0.56	0.56

ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.89

ตาราง 29 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา (แบบทดสอบหลังเรียน)

ข้อที่	1			2			3			4			รวม
	คะแนน	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
นักเรียนคนที่													
การตั้งปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การวิเคราะห์ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การเสนอวิธีแก้ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การตรวจสอบผลลัพธ์	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การตั้งปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การวิเคราะห์ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การเสนอวิธีแก้ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การตรวจสอบผลลัพธ์	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การตั้งปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การวิเคราะห์ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การเสนอวิธีแก้ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การตรวจสอบผลลัพธ์	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
คะแนนสอบหลังเรียน	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48

ตาราง 29 (ต่อ)

ข้อที่	1			2			3			4			รวม
	คะแนน	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
นักเรียนคนที่													
การตั้งปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การวิเคราะห์ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การเสนอวิธีแก้ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การตรวจสอบผลลัพธ์	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การตั้งปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การวิเคราะห์ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การเสนอวิธีแก้ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การตรวจสอบผลลัพธ์	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การตั้งปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การวิเคราะห์ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การเสนอวิธีแก้ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การตรวจสอบผลลัพธ์	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
คะแนนสอบหลังเรียน	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46
10	2	3	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	35
11	2	3	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	39
12	2	2	3	2	2	2	1	2	2	2	3	2	35
13	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	37
14	3	3	3	2	1	2	2	3	2	2	1	1	33
15	2	3	3	1	3	3	2	1	3	2	1	3	38
16	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	3	3	43
17	2	2	2	1	3	3	2	2	2	1	2	1	32

ตาราง 29 (ต่อ)

ข้อที่	1			2			3			4			รวม
	คะแนน	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
นักเรียนคนที่													
การตั้งปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การวิเคราะห์ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การเสนอวิธีแก้ปัญห	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การตรวจสอบผลลัพธ์	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การตั้งปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การวิเคราะห์ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การเสนอวิธีแก้ปัญห	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การตรวจสอบผลลัพธ์	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การตั้งปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การวิเคราะห์ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การเสนอวิธีแก้ปัญห	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การตรวจสอบผลลัพธ์	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
คะแนนสอบหลังเรียน	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
18	3	1	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	35
19	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	36
20	2	3	3	2	2	3	2	3	3	2	2	2	39
21	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	45
22	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	3	2	32
23	1	2	2	3	2	2	2	3	2	1	2	3	36
24	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	34
25	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3	43
26	2	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	43

ตาราง 29 (ต่อ)

ข้อที่	1			2			3			4			รวม
	คะแนน	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
นักเรียนคนที่													
การตั้งปัญหา	3	2	3	3	2	2	3	3	3	2	3	2	41
การวิเคราะห์ปัญหา	3	2	3	3	2	2	3	3	3	2	3	2	37
การเสนอวิธีแก้ปัญห	2	3	2	2	3	2	2	3	3	2	3	2	34
การตรวจสอบผลลัพธ์	2	3	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	35
การตั้งปัญหา	3	3	3	1	2	1	1	2	2	2	3	3	36
การวิเคราะห์ปัญหา	2	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	32
การเสนอวิธีแก้ปัญห	1	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	20
การตรวจสอบผลลัพธ์	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	28
การตั้งปัญหา	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	30
การวิเคราะห์ปัญหา	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	30
การเสนอวิธีแก้ปัญห	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	30
การตรวจสอบผลลัพธ์	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	30

ตาราง 29 (ต่อ)

ข้อที่	1			2			3			4			รวม				
คะแนน	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
นักเรียนคนที่	การตั้งปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา	การเสนอวิธีแก้ปัญหา	การตรวจสอบผลลัพท์	การตั้งปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา	การเสนอวิธีแก้ปัญหา	การตรวจสอบผลลัพท์	การตั้งปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา	การเสนอวิธีแก้ปัญหา	การตรวจสอบผลลัพท์	การตั้งปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา	การเสนอวิธีแก้ปัญหา	การตรวจสอบผลลัพท์	คะแนนสอบนักเรียน
36	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	20
37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
รวม	79	93	92	82	79	83	84	79	75	85	84	81	76	89	95	83	1339
\bar{X}	2.14	2.51	2.49	2.22	2.14	2.24	2.27	2.14	2.03	2.30	2.27	2.19	2.05	2.41	2.57	2.24	2.26
S.D.	0.71	0.61	0.65	0.67	0.75	0.55	0.61	0.59	0.73	0.70	0.65	0.66	0.62	0.72	0.65	0.64	0.43
ร้อยละ	71.17	83.78	82.88	73.87	71.17	74.77	75.68	71.17	67.57	76.58	75.68	72.97	68.47	80.18	85.59	74.77	75.39
ค่าอำนาจ																	
จำแนก	0.61	0.57	0.79	0.47	0.55	0.56	0.76	0.67	0.41	0.63	0.58	0.69	0.54	0.51	0.74	0.60	0.61

ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.91

ภาคผนวก ฉ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วารีวิทยา
 วิชา วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

บัตรข้อสอบ ชุดที่ 1
 เรื่อง การเลือกจุดเก็บตัวอย่างน้ำและการใช้สัตว์บ่งชี้คุณภาพน้ำ

<p>1. การตั้งคำถามในข้อใดครอบคลุมประเด็นสำคัญในการศึกษาคุณภาพน้ำโดยการใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ทำไมจึงต้องใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ 2. การศึกษาคุณภาพน้ำโดยใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังมีวิธีการอย่างไร 3. ในแหล่งน้ำนิ่งและแหล่งน้ำไหลมีจำนวนสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังแตกต่างกันหรือไม่ 4. สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังชนิดใดบ้างเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำได้และแต่ละชนิดต่างกันอย่างไร <p>2. การประเมินคุณภาพน้ำด้วยสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังของกรมควบคุมมลพิษโดยใช้นาฬิกาสัตว์หน้าดิน บนหน้าปัดนาฬิกาแสดงคุณภาพแหล่งน้ำเรียงจาก ตำแหน่งที่ 1 ถึง 5 โดยวงนอกเริ่มจากตำแหน่งที่ 1 คือ คุณภาพน้ำดีมาก จนถึงตำแหน่งที่ 5 คือ คุณภาพน้ำต่ำมาก ตัวอ่อนของแมลงชนิดหนึ่งมักพบในแหล่งน้ำตามธรรมชาติที่ปราศจากมลพิษ ตัวอ่อนแมลงชนิดนี้ควรจะอยู่บนนาฬิกาสัตว์หน้าดินในตำแหน่งใด</p> <table style="width: 100%; margin-left: 20px;"> <tr> <td>1. ตำแหน่งที่ 1</td> <td>2. ตำแหน่งที่ 2</td> </tr> <tr> <td>3. ตำแหน่งที่ 3</td> <td>4. ตำแหน่งที่ 4</td> </tr> </table>	1. ตำแหน่งที่ 1	2. ตำแหน่งที่ 2	3. ตำแหน่งที่ 3	4. ตำแหน่งที่ 4	<p>3. การปฏิบัติในข้อใดตรงกับกรอกแบบและวางแผนการศึกษาคุณภาพของแหล่งน้ำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. น้องแมลงปอ กำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ และเลือกวิธีการศึกษาที่เหมาะสม 2. น้องหอย เก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังจากแหล่งน้ำที่กำหนดเป็นบริเวณศึกษา 3. น้องกุ้ง ใช้ตาราง BMWP score เขียนคะแนนของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่จับมาได้ 4. น้องปู นำค่าเฉลี่ย ASPT ที่คำนวณได้มาสรุปและอภิปรายผลคุณภาพของแหล่งน้ำ <p>4. ในสถานการณ์ที่ครูให้นักเรียนทำการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังจากแหล่งน้ำใกล้บ้านเพื่อทำงานวิจัย แต่นักเรียนลืมอุปกรณ์เก็บตัวอย่างมาจากโรงเรียน จึงเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมกับการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแหล่งน้ำที่มีลักษณะเป็นน้ำนิ่งน้ำลึก</p> <table style="width: 100%; margin-left: 20px;"> <tr> <td>1. สวิง</td> <td>2. ยอ</td> </tr> <tr> <td>3. แห</td> <td>4. อวน</td> </tr> </table> <p>5. ในแหล่งน้ำแห่งหนึ่งมีตัวอ่อนแมลงปอ กุ้ง และปูอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำแห่งนี้ ถ้านักเรียนใช้นาฬิกาสัตว์หน้าดินประเมินคุณภาพน้ำ นักเรียนจะจัดให้แหล่งน้ำนี้ อยู่ในประเภทใด</p> <table style="width: 100%; margin-left: 20px;"> <tr> <td>1. คุณภาพน้ำดีมาก</td> <td>2. คุณภาพน้ำดี</td> </tr> <tr> <td>3. คุณภาพน้ำพอใช้</td> <td>4. คุณภาพน้ำต่ำ</td> </tr> </table>	1. สวิง	2. ยอ	3. แห	4. อวน	1. คุณภาพน้ำดีมาก	2. คุณภาพน้ำดี	3. คุณภาพน้ำพอใช้	4. คุณภาพน้ำต่ำ
1. ตำแหน่งที่ 1	2. ตำแหน่งที่ 2												
3. ตำแหน่งที่ 3	4. ตำแหน่งที่ 4												
1. สวิง	2. ยอ												
3. แห	4. อวน												
1. คุณภาพน้ำดีมาก	2. คุณภาพน้ำดี												
3. คุณภาพน้ำพอใช้	4. คุณภาพน้ำต่ำ												

<p>6. จากการเรียนเรื่องการใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเพื่อบ่งชี้คุณภาพน้ำ ทำให้ ปีเตอร์ ได้ความรู้ว่า สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน ปีเตอร์ จะนำความรู้ที่ได้เรียนมาไปใช้ในการตรวจสอบคุณภาพแหล่งน้ำใกล้บ้านได้อย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ตรวจสอบปริมาณสิ่งปฏิภูลในแหล่งน้ำ 2. ศึกษาชนิดของพืชที่เจริญเติบโตอยู่ในน้ำ 3. ศึกษาชนิดและจำนวนของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแหล่งน้ำนั้น ๆ 4. เก็บตัวอย่างนำมาวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณของสารต่าง ๆ ที่ละลายในน้ำ <p>7. ในการศึกษาคุณภาพน้ำโดยใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพ นักเรียนควรตั้งสมมติฐานแบบใดจึงจะเหมาะสมที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แหล่งน้ำคุณภาพดีและแหล่งน้ำคุณภาพต่ำมีความหลากหลายทางชีวภาพ 2. แหล่งน้ำคุณภาพดีมีความหลากหลายทางชีวภาพเท่ากับแหล่งน้ำคุณภาพต่ำ 3. แหล่งน้ำคุณภาพดีมีความหลากหลายทางชีวภาพสูงกว่าแหล่งน้ำคุณภาพต่ำ 4. แหล่งน้ำคุณภาพดีมีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำกว่าแหล่งน้ำคุณภาพต่ำ <p>8. จากข้อมูลต่อไปนี้</p> <p>ตัวแปรต้น คือ แหล่งน้ำบริเวณตลาดนัดเมืองใหม่</p> <p>ตัวแปรตาม คือ ชนิดและปริมาณของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบ่งชี้คุณภาพน้ำ</p> <p>ตัวแปรควบคุม คือ วิธีการและอุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง</p>	<p>วิธีการศึกษา คือ วิธีการของกรมควบคุมมลพิษ นักเรียนจะเขียนความหมายของนิยามเชิงปฏิบัติการ คำว่า "ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ" ว่าอย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ดัชนีความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 2. ชนิดและปริมาณของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบริเวณตลาดนัดเมืองใหม่ 3. ชนิดและปริมาณของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแหล่งน้ำบริเวณตลาดนัดเมืองใหม่ ที่เก็บตัวอย่างโดยวิธีการและอุปกรณ์แบบเดียวกัน 4. ความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแหล่งน้ำบริเวณตลาดนัดเมืองใหม่หาโดยใช้วิธีการของกรมควบคุมมลพิษ <p>9. การใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเป็นดัชนีชีวภาพที่บ่งชี้คุณภาพของแหล่งน้ำมีตัวแปรใดสำคัญที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ขนาดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 2. จำนวนชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 3. การกระจายตัวของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 4. ลักษณะของแหล่งน้ำที่ทำการเก็บตัวอย่าง
---	---

10. เพชร ทำการศึกษาคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำผิวดินแห่งหนึ่งด้วยวิธี BMWP Score พบสัตว์จำพวกหอย มวน และหนอน คำนวณได้ ASPT เท่ากับ 4.25 แหล่งน้ำนี้จัดอยู่ในระดับใด จงพิจารณาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การหาคุณภาพน้ำดังต่อไปนี้

คะแนนเฉลี่ย ASPT	มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน	คุณภาพน้ำทั่วไป
1 - 2	ระดับ 5	น้ำสกปรก
3 - 4	ระดับ 4	น้ำค่อนข้างสกปรก
5 - 6	ระดับ 3	น้ำคุณภาพปานกลาง
7 - 8	ระดับ 2	น้ำคุณภาพค่อนข้างดี
9 - 10	ระดับ 1	น้ำคุณภาพดี

1. ระดับ 5 น้ำสกปรก
2. ระดับ 4 น้ำค่อนข้างสกปรก
3. ระดับ 3 น้ำคุณภาพปานกลาง
4. ระดับ 2 น้ำคุณภาพค่อนข้างดี

บัตรข้อสอบ ชุดที่ 2

เรื่อง การตรวจวัดความโปร่งใสและความเป็นกรด - เบสของน้ำ

1. การตั้งคำถามในข้อใดเหมาะสมกับการศึกษาเปรียบเทียบความโปร่งใสของน้ำในสระบัวและบ่อเลี้ยงปลาของโรงเรียนเมืองกลาง

1. ความโปร่งใสของน้ำคืออะไร
2. ความโปร่งใสของน้ำที่สัตว์น้ำสามารถอาศัยอยู่ได้มีค่าน้อยที่สุดเท่าใด
3. ความโปร่งใสของน้ำในสระบัวและบ่อเลี้ยงปลาของโรงเรียนเมืองกลางแตกต่างกันอย่างไร
4. ความโปร่งใสของน้ำในสระบัวและบ่อเลี้ยงปลาของโรงเรียนเมืองกลางตรวจวัดได้อย่างไร

2. หลักการวัดค่า pH ของปากกาวัดค่า pH คือ การวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วของอิเล็กโทรดที่จุ่มอยู่ในสารละลาย ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของไอออนต่าง ๆ ในสารละลายนั้น นักเรียนคิดว่าสารละลายในข้อใดมีค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงที่สุด

1. สารละลายที่มีอุณหภูมิสูง
2. สารละลายที่มีความขุ่นมาก
3. สารละลายที่มีความเค็มมาก
4. สารละลายที่มีน้ำทำละลายอยู่มาก

3. นักเรียนตรวจวัดค่าความโปร่งใสและ pH ของแหล่งน้ำในจังหวัดภูเก็ตได้ผล ดังนี้

- ก. คลองโคกโดนดมีความโปร่งใส 0.50 เมตร, pH 6
 - ข. คลองพม่าหลงมีความโปร่งใส 1 เมตร, pH 6.5
 - ค. คลองบ้านหยิดมีความโปร่งใส 3 เมตร, pH 8
- แหล่งน้ำใดที่สามารถสูบน้ำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้บ้าง

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

4. นักเรียนทำงานวิจัยเรื่องการตรวจวัดความโปร่งใสของน้ำในชุมชนเมืองราชภัฏภูเก็ต แต่เพราะนักเรียนลืมนำอุปกรณ์ที่เตรียมไว้มาจากบ้าน จึงได้ไปซูเปอร์ซีป เพื่อเลือกซื้ออุปกรณ์และพบกับอุปกรณ์เหล่านี้

- ก. ท่อพลาสติกใส
- ข. แผ่นไม้
- ค. เชือก
- ง. สีทาไม้
- จ. นีลิต
- ฉ. ไม้บรรทัด

นักเรียนจะเลือกอุปกรณ์ในข้อใดมาประยุกต์ใช้

1. ก ข ค ง
2. ข ค ง จ
3. ก ค ง ฉ
4. ค ง จ ฉ

5. น้ำในคลองท่าเรือมาจากการไหลมารวมกันของน้ำจาก 4 คลอง คือ คลองวูฐ คลองผักชีด คลองเกาะแก้ว และคลองข้างผืนหลัง แต่ละคลองมีความโปร่งใสในหน่วยเมตร คือ 3.8, 2.1, 0.7, 1.9 ตามลำดับ คลองใดควรจัดให้อยู่ในลำดับของคลองที่ต้องมีการเฝ้าระวังความเป็นพิษในลำดับต้น ๆ และควรได้รับการบำบัดอย่างเร่งด่วน

1. คลองวูฐ
2. คลองผักชีด
3. คลองเกาะแก้ว
4. คลองข้างผืนหลัง

6. เปรียบเทียบผลการตรวจวัด pH ของแหล่งน้ำ 2 แห่ง ได้ค่าดังนี้ บ่อกุ่ม เท่ากับ 8.5 และบ่อปลา เท่ากับ 7.7 การให้เหตุผลในข้อใดเห็นชัดเจนและสนับสนุน ผลการตรวจสอบในครั้งนี้ได้ดีที่สุด

1. ในบ่อกุ่มมีกรดปนอยู่ในน้ำมากกว่าบ่อปลา
2. ในบ่อปลามีเกลือปนอยู่ในน้ำมากกว่าบ่อกุ่ม
3. ในบ่อกุ่มมีเบสปนอยู่ในน้ำมากกว่าบ่อปลา
4. ในบ่อปลามีกรดและด่างปนอยู่ในน้ำเท่ากับบ่อกุ่ม

7. จากสถานการณ์ของสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน นักเรียนมีความสนใจศึกษาค่า pH ของแหล่งน้ำในชุมชนของนักเรียน นักเรียนจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร

1. น้ำทะเลน่าจะมีค่า pH สูงกว่าน้ำจืด
2. ค่า pH ของแหล่งน้ำในชุมชนเมืองกับชุมชนชนบทจะแตกต่างกัน
3. น้ำในคลองชลประทานน่าจะมีค่า pH ต่ำกว่าน้ำบริเวณปากแม่น้ำ
4. ค่า pH ของน้ำในคลองที่อยู่ใกล้กับชุมชนกับห่างไกลชุมชนจะแตกต่างกัน

8. นักเรียนทำการวิจัยเปรียบเทียบความโปร่งใส³²⁸ของน้ำใน แหล่งน้ำทั้ง 3 แห่ง ของโรงเรียนเมืองกลาง ได้แก่ สระบัว สระตลาดนัด และบ่อเลี้ยงปลาด้วยหลักวิธีการของ GLOBE ข้อใดเป็นการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของคำว่า "ความโปร่งใสของน้ำ" ที่สอดคล้องกับการทดลองของนักเรียนที่สุด

1. ความโปร่งใสของน้ำที่เก็บตัวอย่างโดยวิธีการและอุปกรณ์แบบเดียวกัน
2. ความโปร่งใสของน้ำบริเวณลานธรรม ตลาดนัดโรงเรียนและอาคารมัลติมีเดีย
3. ความโปร่งใสของน้ำในสระบัว สระตลาดนัด และบ่อเลี้ยงปลาในเมืองกลาง หาโดยใช้หลักวิธีดำเนินการของ GLOBE
4. ความโปร่งใสของน้ำในแหล่งน้ำภายในโรงเรียนที่ตรวจวัดด้วยจานวัดความโปร่งใส (Secchi Disk)

9. ณเดช และ ปกรณ์ วัดความโปร่งใสของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ่ม 2 บ่อ ที่อยู่ติดกัน และทำการตรวจวัดในวันและเวลาเดียวกัน ในขณะที่วัดไม่มีเมฆปกคลุมท้องฟ้า ค่าความโปร่งใสที่ได้แตกต่างกันมาก ควรใช้เหตุผลใดมาสนับสนุนผลการทดลองนี้จึงจะเห็นชัดเจนที่สุด

1. บ่อเลี้ยงกุ่มทั้งสองมีความลึกต่างกัน
2. ความเข้มแสงที่บ่อเลี้ยงกุ่มทั้งสองได้รับขณะที่ทำการวัดมีปริมาณแตกต่างกัน
3. ตะกอนที่อยู่ในน้ำทำให้เกิดการกระเจิงของแสง ภาพที่มองเห็นผ่านน้ำจึงเป็นภาพมัว ๆ
4. ความเข้มแสงตกกระทบจานวัดความโปร่งใสแล้วสะท้อนเข้าตาของเด็กทั้งสองแตกต่างกัน

10. จากมาตรฐานน้ำทิ้ง ดังตาราง

แหล่งน้ำทิ้ง	ช่วง pH
โรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม	5.5 - 9.0
แหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง	6.5 - 9.0
แหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด	6.5 - 8.5

น้ำทิ้งที่มาจากกิจกรรมตามข้อใดควรทำการบำบัดก่อนปล่อยทิ้งลงสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ เพราะหากปล่อย จะมีโทษตามกฎหมายเกี่ยวกับมลพิษทางน้ำ

1. น้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงปลาตู้มีค่า pH เท่ากับ 6.0
2. น้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำมีค่า pH เท่ากับ 9.0
3. น้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการเคมีมีค่า pH เท่ากับ 9.0
4. น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมมีค่า pH เท่ากับ 6.0

เรื่อง การตรวจวัดอุณหภูมิและความเค็มของน้ำ

<p>1. การตั้งคำถามในข้อใดนำไปสู่การทำวิจัยศึกษาคุณภาพแหล่งน้ำในท้องถิ่น</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความเค็มของน้ำขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำใช่หรือไม่ 2. ความเค็มของน้ำใช้อุปกรณ์ชนิดใดในการตรวจสอบ 3. อุณหภูมิและความเค็มของน้ำมีผลต่อจำนวนของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำอย่างไร 4. อุณหภูมิและความเค็มของน้ำมีวิธีการตรวจสอบเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร <p>2. ข้อใดกล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำไม่ถูกต้อง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. น้ำพุร้อนที่ไหลผ่านดินจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น 2. การระเหยของน้ำทำให้น้ำมีอุณหภูมิลดลง 3. น้ำที่รับพลังงานแสงอาทิตย์ไว้ในปริมาณมากจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น 4. น้ำที่จกจากหม้อต้มน้ำในโรงงานอุตสาหกรรมทำให้น้ำคลองมีอุณหภูมิสูงขึ้น 	<p>3. งานวิจัยหนึ่งศึกษาระดับความเค็มที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของหญ้าทะเล กำหนดตัวแปรโดยผู้วิจัย ดังนี้</p> <p>ตัวแปรต้น คือ ระดับความเค็ม</p> <p>ตัวแปรตาม คือ การเจริญเติบโตของหญ้าทะเล</p> <p>ตัวแปรใดผิด และถ้าผิดควรเปลี่ยนอย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ตัวแปรทั้งสองถูกต้องแล้ว 2. ตัวแปรทั้งสองควรสลับตำแหน่งกัน 3. ตัวแปรต้นควรเปลี่ยนเป็น ชนิดของแหล่งน้ำเค็ม 4. ตัวแปรตามควรเปลี่ยนเป็น การกระจายตัวของหญ้าทะเล <p>4. นักเรียนจะนำความรู้เรื่องอุณหภูมิของน้ำไปใช้ในการเลี้ยงปลาทองให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดได้อย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เปลี่ยนน้ำในตู้ปลาบ่อย ๆ 2. ติดตั้งเครื่องตรวจจับความร้อน 3. ติดเครื่องควบคุมอุณหภูมิน้ำในตู้ปลา 4. วัดอุณหภูมิของน้ำในตู้ปลาเป็นประจำ <p>5. สัตว์ในข้อใดมีความสัมพันธ์เชิงบวก กับความเค็มของน้ำที่เพิ่มสูงขึ้น</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. กุ้ง มีขนาดแคระแกร็น 2. หอย สร้างเปลือกบางลง 3. ปู วางไข่ในปริมาณเท่าเดิม 4. ปลา ลอยตัวในน้ำได้มากขึ้น
--	--

6. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง
อุณหภูมิและสัตว์น้ำ

1. อุณหภูมิเป็นปัจจัยหนึ่งที่กำหนด
การกระจายชนิดของสัตว์น้ำ
2. อุณหภูมิเป็นปัจจัยหนึ่งที่กำหนด
ความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำ
3. ปลาเป็นสัตว์เลือดเย็น สามารถปรับ
อุณหภูมิร่างกายตามสภาพแวดล้อมได้
4. ปลาในเขตร้อนจะทนทานต่อ
การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้สูงถึง
 $\pm 10^{\circ}\text{C}$

7. นักเรียนจะคาดคะเนผลกระทบที่จะเกิดขึ้นใน
อนาคตจากการทำนาเกลือและนากุ้งว่าอย่างไร

- ก. มีการแพร่กระจายตัวของดินเค็มและน้ำเค็ม
- ข. นาข้าวได้รับความเสียหาย ไม่สามารถเพาะปลูก
ได้
- ค. การสูบน้ำบาดาลมาทำนาเกลือ ทำให้เกิด
แผ่นดินยุบตัว

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

8. ในวันพรุ่งนี้นักเรียนต้องทำการตรวจวัดอุณหภูมิ
และความเค็มของน้ำ ข้อใดคือการวางแผนการ
รับมือกับอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้นกับการทดลอง

1. ถ่ายภาพการทดลองทุกขั้นตอน
2. สรุปความรู้เกี่ยวกับการทดลองที่ผ่านมา
โดยใช้ผังความคิด
3. เตรียมเทอร์มอมิเตอร์เมื่อในกรณีนักเรียนทำ
เทอร์มอมิเตอร์หล่นแตก
4. เตรียมอุปกรณ์และสารเคมีในการหาค่า DO
ไว้ล่วงหน้าสำหรับการทดลองเรื่องถัดไป

9. ครูแจกเทอร์มอมิเตอร์ให้นักเรียน 4 กลุ่ม 331

กลุ่มละ 1 อัน เพื่อวัดอุณหภูมิของน้ำตัวอย่างใน
บีกเกอร์เดียวกัน ได้ผลเรียงตามลำดับหมายเลข
กลุ่ม ดังนี้ 27.8, 29.0, 28.1, 27.8 เทอร์มอ
มิเตอร์ของกลุ่มใด ไม่ควรนำมาใช้งาน เพราะเหตุ
ใด

1. กลุ่มที่ 1 เพราะ อุณหภูมิที่วัดได้ต่ำกว่า
กลุ่มที่ 4
2. กลุ่มที่ 2 เพราะ อุณหภูมิที่วัดได้สูงกว่า
กลุ่มอื่น ๆ
3. กลุ่มที่ 3 เพราะ อุณหภูมิที่วัดได้ไม่ต่ำกว่า
กลุ่มใด
4. กลุ่มที่ 4 เพราะ อุณหภูมิที่วัดได้ต่ำกว่า
กลุ่มที่ 1

10. บ้านของแก้วอยู่บนเขาพระแทว วันหนึ่งแก้ว
มาเที่ยวป้าชายเลนแล้วชอบต้นโกงกาง จึงนำผักไป
ปลูกที่บ้าน และใช้น้ำทะเลรดแทนน้ำจืดเป็นประจำ
ทุกวัน การกระทำของแก้ว มีผลดี - ผลเสีย
อย่างไรจงใช้ข้อมูลที่ให้มาตอบคำถาม

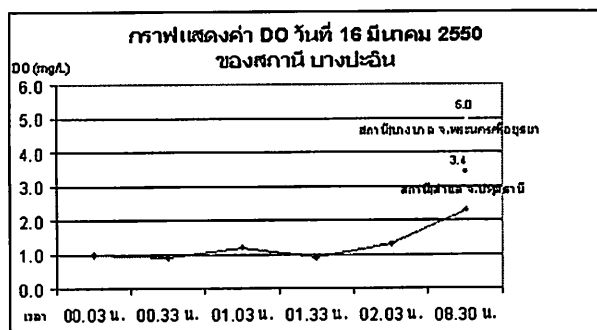
1. เกิดผลดี เพราะ ต้นลำพูเป็นที่พักพิงของ
หิ่งห้อยในเวลาากลางคืน
2. เกิดผลดี เพราะ เป็นการเพิ่ม
ความหลากหลายทางชีวภาพใน
จังหวัดเชียงใหม่
3. เกิดผลเสีย เพราะ ต้นลำพูจะกลายเป็นพันธุ์
ตามถิ่นที่เจริญเติบโต
4. เกิดผลเสีย เพราะ ดินที่รดด้วยน้ำทะเลจะ
เค็มจนไม่สามารถปลูกพืชประจำถิ่นได้

บัตรข้อสอบ ชุดที่ 4
เรื่อง การตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

1. ข้อใดเป็นการตั้งคำถามที่นำไปสู่การวิจัยเชิงทดลองได้เหมาะสมที่สุด

1. น้ำฝนมีค่า DO สูงกว่าน้ำในบ่อเลี้ยงปลาหรือไม่
2. หน้าฝนกับหน้าร้อนน้ำในสระบัวของโรงเรียนเมืองกลางมีค่า DO แตกต่างกันอย่างไรร
3. น้ำในสระบัว และสระตลาดนัด ของโรงเรียนเมืองกลางมีค่า DO แตกต่างกันอย่างไรร
4. ปริมาณสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในสระตลาดนัดของโรงเรียนเมืองกลางมีผลต่อค่า DO ของน้ำอย่างไร

2. ข้อใดแปลความหมายจากกราฟได้ถูกต้อง



1. เวลา 01.03 น. ค่า DO ต่ำกว่า เวลา 01.33 น.
2. เวลา 02.03 น. ค่า DO สูงกว่า เวลา 07.00 น.
3. กราฟแสดงให้เห็นว่าน้ำที่นำมาตรวจวัดค่า DO เป็นน้ำเสีย
4. กราฟแสดงให้เห็นว่าน้ำที่นำมาตรวจวัดค่า DO เป็นน้ำคุณภาพดี

3. หากนักเรียนต้องการศึกษาการเพิ่มออกซิเจนลงในน้ำด้วยการปลูกสาหร่ายทางกระรอก ควรเลือกแหล่งน้ำที่มีลักษณะอย่างไรในการศึกษา

1. น้ำลึก เพื่อให้สาหร่ายทางกระรอกจมน้ำตลอดทั้งต้น
2. น้ำตื้น เพื่อให้สาหร่ายทางกระรอกโผล่พ้นน้ำ ลำต้นจะได้ไม่เน่า
3. น้ำไหล เพื่อให้สาหร่ายทางกระรอกได้รับสารอาหารที่ไหลมากับน้ำ
4. น้ำนิ่ง เพื่อรักษาปริมาณออกซิเจนไว้ในบริเวณทำการตรวจวัดให้ได้มากที่สุด

4. จากปัญหาน้ำท่วมในภาคใต้ เมื่อระดับน้ำลดแล้วทำให้ในบ้านเรือนเกิดน้ำท่วมขังและเน่าเสียส่งกลิ่นเหม็น นักเรียนมีใช้วิธีการแก้ปัญหาข้อใดจึงจะเหมาะสมที่สุด

1. สูบน้ำทิ้ง
2. โรยปูนขาวดับกลิ่น
3. ใช้จุลินทรีย์ EM ย่อยสลายสารในน้ำ
4. เติมออกซิเจนโดยการตีน้ำให้เกิดฟอง
5. สภาพของแหล่งน้ำในโรงเรียนเมืองกลางข้อใดส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำมากที่สุด

1. สระบัวมีขยะร่วงตกลงไป
2. การเลี้ยงปลาในกระชังในสระน้ำหน้าอาคารมัลติมีเดีย
3. สระน้ำข้างป้อมยามมีสาหร่ายและผักบุ้งเติบโตอยู่มาก
4. สระน้ำข้างตลาดนัดรวมน้ำทิ้งจากโรงอาหารและห้องสุขาของนักเรียน

6. ในการตรวจวัดออกซิเจนละลายน้ำสามารถทำได้ 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 การตรวจวัดในภาคสนามโดย

ชุดตรวจวัดออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

วิธีที่ 2 การเก็บน้ำตัวอย่างมาตรวจวัดทันทีใน

ห้องปฏิบัติการ สองวิธีนี้มีหลักการ

ตรวจวัดเหมือนกันหรือต่างกัน อย่างไร

1. ใช้การไทเทรตเหมือนกัน

2. ใช้การตกตะกอนเหมือนกัน

3. วิธีที่ 1 ใช้การตกตะกอน

วิธีที่ 2 ใช้การไทเทรต

4. วิธีที่ 1 ใช้การไทเทรต

วิธีที่ 2 ใช้การตกตะกอน

7. ถ้าลำคลองแถวบ้านของนักเรียนตรวจพบว่ามีสารพิษในน้ำสูง แต่เครื่องมือบำบัดน้ำเสียมีราคาแพงมาก นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรที่จะช่วยกำจัดสารพิษออกจากแหล่งน้ำได้ด้วยตัวของนักเรียนเอง

1. ปลูกพืชดูดซับสารพิษ เช่น ผักตบชวา

ผักกระเฉด

2. เติมสารเคมีที่สามารถเกิดปฏิกิริยากับ

สารพิษแล้วตกตะกอน

3. กรองน้ำโดยใช้วัสดุจากธรรมชาติ เช่น

กรวด ทราย เศษอิฐ ถ่าน เป็นต้น

4. เติมน้ำเพิ่มโดยการปล่อยให้น้ำจากก๊อกน้ำ

ที่บ้านของนักเรียนไหลลงไปไหลลงไปในคลอง วันละ

1 ชั่วโมง

8. ครูให้นักเรียนวางแผนเก็บค่าสถิติปริมาณ 333

ออกซิเจนที่ละลายในน้ำจากคลองพัง เพื่อนำมา

เขียนกราฟ นักเรียนจะทำการตรวจวัดอย่างไรจึงจะ

เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณออกซิเจนที่

ละลายในน้ำได้ชัดเจนที่สุด

1. ครั้งเดียวแต่วัดหลายที่

2. เดือนละครั้ง

3. สามเดือนครั้ง

4. หกเดือนครั้ง

9. การเติมออกซิเจนให้แก่ในตู้ปลาด้วยหัวทราย

ต่อกับปั๊มลม ในช่วงเวลาใดของวันที่น้ำจะมี

ออกซิเจนละลายอยู่น้อยที่สุดและควรเติมออกซิเจน

ให้กับน้ำ

1. เช้า น้ำเย็น ละลายออกซิเจนได้ดี

2. เย็น น้ำร้อน ละลายออกซิเจนได้น้อยมาก

3. เย็น น้ำร้อนน้อยลง ละลายออกซิเจนได้

เพิ่มขึ้น

4. ทั้งวัน ตามธรรมชาติออกซิเจนจะไม่ละลาย

ในน้ำถ้าไม่มีสิ่งกระตุ้น

10. น้ำในคลองบางใหญ่มาจากน้ำในคลองเล็ก ๆ
3 คลอง ไหลมารวมกัน ซึ่งแต่ละคลองไหลผ่าน
หมู่บ้านที่มีกิจกรรมแตกต่างกัน ดังนี้

ก. คลองเกิดโฮ้ ไหลผ่านหมู่บ้านที่มี
การเลี้ยงสุกร

ข. คลองบางทองใต้ ไหลผ่านหมู่บ้านที่มี
การทำนาทุ่ง

ค. คลองบางทองเหนือ ไหลผ่านหมู่บ้านที่มี
การทำสวนผลไม้แบบเกษตรอินทรีย์

จงประเมินคุณภาพน้ำจากกิจกรรมของหมู่บ้าน
คลองใดน่าจะมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ
มากที่สุด

1. คลองเกิดโฮ้

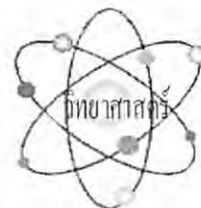
2. คลองบางทองใต้

3. คลองบางทองเหนือ

4. ทุกคลองมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ
เท่ากัน



กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนเมืองกลาง
จังหวัดภูเก็ต



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปีการศึกษา 2558

รายวิชา วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 รหัส ว22204

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนนเวลา 60 นาที

ชื่อ.....เลขที่.....ห้อง.....

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้ใช้สำหรับวัดความรู้ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง วารีวิทยา
2. รายละเอียดของแบบทดสอบ เป็นแบบเลือกตอบจำนวน 30 ข้อ
3. หากพบว่านักเรียนผู้เข้าสอบคนใดทุจริตในการสอบ จะปรับคะแนนการสอบครั้งนี้เป็น 0 และ
ประเมินไม่ผ่านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านความซื่อสัตย์สุจริต

1. การตั้งคำถามในข้อใดนำไปสู่การวิจัยโดยใช้สัตว์
ไม่มีกระดูกสันหลังซึ่งคุณภาพน้ำได้

1. ปัญหาน้ำเสียเกิดจากสาเหตุใดบ้าง
2. ในแหล่งน้ำมีพืชและสัตว์ชนิดใดมากที่สุด
3. ในแหล่งน้ำมีสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังชนิด
ใดบ้างและมีปริมาณเท่าใด
4. การศึกษาคุณภาพน้ำโดยใช้สัตว์ไม่มีกระดูก
สันหลังมีข้อดีหรือข้อเสียอย่างไร

2. ถ้านักเรียนต้องการศึกษาคุณภาพของแหล่งน้ำ
ใกล้บ้านโดยใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเป็นตัวบ่งชี้
คุณภาพน้ำมีตัวแปรดังต่อไปนี้ คือ

- ก. คุณภาพของแหล่งน้ำที่กำหนดเป็นพื้นที่
ศึกษา

ข. พื้นที่ในการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูก
สันหลัง

ค. ชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแหล่งน้ำ
ที่ศึกษา

ง. วัสดุและอุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มี
กระดูกสันหลัง

ตัวแปรใดบ้างที่ต้องควบคุมให้เหมือนกันทุกครั้งเมื่อ
ลงมือทำการเก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

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

<p>3. ด.ญ.ชอุใจ ศึกษาคุณภาพน้ำโดยใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำ ผลปรากฏว่า ได้คะแนนรวม (BMWP) เท่ากับ 30 คะแนน มีจำนวนวงศ์ (No. Of family) เท่ากับ 5 วงศ์ จึงคำนวณหาคะแนนเฉลี่ย (ASTP) ของการศึกษาในครั้งนี้</p> <p>1. 25 2. 35 3. 6 4. 150</p> <p>4. นักเรียนกลุ่มหนึ่ง ต้องการเก็บตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำใกล้ที่อยู่อาศัยมาวิเคราะห์คุณภาพ ถ้าจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่เลือกไว้อยู่ในอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่</p> <p>ก. จำแนกลักษณะจุดเก็บตัวอย่างของกลุ่ม</p> <p>ข. จัดเตรียมอุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง</p> <p>ค. เก็บตัวอย่างโดยใช้ D - Frame Net</p> <p>ง. เก็บตัวอย่างโดยใช้ Kick Screen</p> <p>จ. แยกสัตว์แต่ละชนิดใส่ในภาชนะเก็บตัวอย่าง</p> <p>นักเรียนกลุ่มนี้จะวางแผนการสำรวจเรียงลำดับก่อนหลังอย่างไร</p> <p>1. ก ข ค จ 2. ก ข ง จ</p> <p>3. ข ก จ ค 4. ข ก ค จ</p> <p>5. น้ำในคลองบางเหนียวดำที่ถูกใช้ในการผลิตน้ำประปา เพื่อการอุปโภคและบริโภคของคนในจังหวัดภูเก็ต แต่น้ำในคลองบางใหญ่ ถูกใช้ประโยชน์เพื่อการคมนาคมทางน้ำเท่านั้น เป็นเพราะเหตุใด</p> <p>1. คลองบางใหญ่มีการคมนาคมทางน้ำมากกว่า</p> <p>2. ในคลองบางเหนียวดำมีการเจริญเติบโตของพืชน้ำสูงกว่า</p>	<p>3. คลองบางใหญ่มีจำนวนประชากรที่อาศัยอยู่สองฝั่งคลองน้อยกว่า</p> <p>4. คลองบางเหนียวดำมีปริมาณขยะและของเสียที่ทิ้งลงสู่ลำคลองมากกว่า</p> <p>6. ถ้าใกล้บ้านของนักเรียนมีการสร้างโรงงานปลาป่นติดกับแหล่งน้ำที่ชาวบ้านใช้ในการอุปโภคบริโภค นักเรียนคาดคะเนผลที่จะเกิดขึ้นโดยใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด</p> <p>1. ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำจะเพิ่มขึ้น</p> <p>2. ปริมาณสิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่อาศัยในแหล่งน้ำจะเพิ่มขึ้น</p> <p>3. ปริมาณสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังจำพวกไส้เดือนจะลดลง</p> <p>4. ปริมาณสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังจำพวกแมลงเกาะหินจะลดลง</p> <p>7. แหล่งน้ำ A พบสัตว์ 1 ชนิดคือหนอนริ้นน้ำจืดแดง 100 ตัว แหล่งน้ำ B มีสัตว์ 100 ชนิดละ 1 ตัว อยู่ด้วยกัน (แหล่งน้ำทั้งสองนี้มีขนาดเท่ากัน) แหล่งน้ำใดมีคุณภาพน้ำดีกว่า</p> <p>1. แหล่งน้ำ A มีคุณภาพน้ำดีกว่า เพราะมีสัตว์ชนิดเดียวกันอาศัยอยู่ด้วยกัน</p> <p>2. แหล่งน้ำ B มีคุณภาพน้ำดีกว่า เพราะมีสัตว์หลากหลายชนิดอาศัยอยู่ร่วมกัน</p> <p>3. เป็นแหล่งน้ำดีทั้งสอง เพราะ มีปริมาณของสัตว์อยู่อาศัยในแหล่งน้ำทั้งสองเท่ากัน</p> <p>4. เป็นแหล่งน้ำเสียทั้งสอง เพราะ สัตว์อยู่อาศัยหนาแน่นจนเกินไปทำให้อาหารไม่พอ</p>
--	--

<p>8. นักเรียนได้รับมอบหมายให้ไปตรวจสอบค่าความโปร่งใสของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง โดยมีจุดประสงค์ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการทำประมงน้ำเค็ม นักเรียนจะเลือกตั้งคำถามแบบใด จึงจะสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการทดลองในครั้งนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. มีสารใดบ้างที่ขัดขวางการส่งผ่านของแสงลงไปใต้น้ำ 2. ความโปร่งใสของน้ำส่งผลต่อการเพาะเลี้ยงกุ้งอย่างไร 3. ความขุ่นของน้ำเป็นอุปสรรคต่อการดำน้ำดูปะการังหรือไม่ 4. น้ำที่มีความโปร่งใสต่ำจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศโดยรวมอย่างไร <p>9. เอ ต้องการศึกษาเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด - เบสของน้ำในแหล่งน้ำบริเวณโรงเรียนเมืองกลาง</p> <ol style="list-style-type: none"> ก. น้ำตัวอย่าง ข. ค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำ ค. เครื่องมือวัดค่าความเป็นกรด-เบส ง. วิธีการที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างน้ำ <p>มีตัวแปรใดบ้างที่ เอ ต้องควบคุมให้เหมือนกันในทุก ๆ ครั้งที่ทำการตรวจวัด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ก และ ข 2. ค และ ง 3. ก และ ค 4. ข และ ง 	<p>10. น้ำจากบ่อเลี้ยงปลาของบ้านนักเรียนมีความเป็นกรด - เบส เท่ากับ 4.5 ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมกำหนด</p> <ol style="list-style-type: none"> ก. เติมน้ำปูนขาว ข. เติมน้ำส้มสายชู ค. เติมเปลือกหอยเผา ง. เติมแคลเซียมซัลเฟต <p>นักเรียนจะมีวิธีแก้ปัญหาได้อย่างไร กับน้ำเสียที่ปล่อยทิ้งลงสู่ดิน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ก และ ข 2. ข และ ค 3. ค และ ง 4. ก และ ค <p>11. จากการตรวจวัดค่าความโปร่งใสของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง บ้านอ่าวปอ ต.ป่าคลอก อ.ถลาง จ.ภูเก็ต พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 48 เซนติเมตร การวิเคราะห์ผลการทดลองของนักเรียนในข้อใด ไม่สอดคล้องกับผลการทดลอง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ในหมู่บ้านอ่าวปอมีการทำประมงแบบครบวงจร 2. ในบ่อเลี้ยงกุ้งมีอัตราการเจริญเติบโตของพืชน้ำสูง 3. ในบ่อเลี้ยงกุ้งมีของแข็งแขวนลอยอยู่ในปริมาณสูง 4. ในวันที่ทำการทดลองมีปริมาณเมฆที่ปกคลุมท้องฟ้าเหนือบริเวณที่ศึกษามาก
--	--

<p>12. น้ำที่จากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีค่า pH สูงกว่า 8 สามารถนำมาใช้ในการอุปโภคบริโภคได้หรือไม่</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ได้ สามารถนำมาอุปโภคบริโภคได้ทันที 2. ได้ แต่ต้องผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อน 3. ไม่ได้ เป็นน้ำเสียที่ใช้เพื่อการคมนาคมเท่านั้น 4. ไม่ได้ แม้จะฆ่าเชื้อโรคแล้วแต่ยังคงอันตรายต่อชีวิต ไม่สามารถปรับลดค่า pH ได้ <p>13. นักเรียนชั้น ม.2 ต้องการทำการทดลองเกี่ยวกับระยะเวลาการฟักไข่ของปลาหางนกยูงที่อาศัยอยู่ในน้ำที่มีค่าความเป็นกรด - เบสของน้ำแตกต่างกัน ควรมีการกำหนดตัวแปรต้นและตัวแปรตามอย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ตัวแปรต้น คือ ความโปร่งใสของน้ำ ตัวแปรตาม คือ การเจริญเติบโตของปลา 2. ตัวแปรต้น คือ การเจริญเติบโตของปลา ตัวแปรตาม คือ ความโปร่งใสของน้ำ 3. ตัวแปรต้น คือ ความเป็นกรด - เบสของน้ำ ตัวแปรตาม คือ ระยะเวลาฟักไข่ของปลา 4. ตัวแปรต้น คือ ระยะเวลาฟักไข่ของปลา ตัวแปรตาม คือ ความเป็นกรด - เบสของน้ำ <p>14. ปี วัดความโปร่งใสของน้ำในชุมชนเมืองมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตตอนหน้าแล้ง ซึ่งในขณะนั้นน้ำมีระดับความลึกน้อยกว่า 0.5 เมตร โดยใช้จานวัดความโปร่งใส (Secchi Disk) การเลือกใช้อุปกรณ์ของปี มีความเหมาะสมหรือไม่อย่างไร</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. เหมาะสม เพราะ จานวัดความโปร่งใสใช้สำหรับแหล่งน้ำไหล 2. เหมาะสม เพราะ จานวัดความโปร่งใสใช้สำหรับแหล่งน้ำตื้น 3. ไม่เหมาะสม เพราะ จานวัดความโปร่งใสใช้สำหรับแหล่งน้ำนิ่ง 4. ไม่เหมาะสม เพราะ จานวัดความโปร่งใสใช้สำหรับแหล่งน้ำลึก <p>15. มีกระดาศวัดค่าความเป็นกรด - เบส (กระดาศยูนิเวอร์ซัล) เก่า ๆ อยู่ในห้องปฏิบัติการเคมี จีจี นำมาทดสอบกับน้ำกลั่นได้ pH = 9 ซึ่งเกินค่าจริงมา 2 ระดับ แต่ จีจี ยังคงนำมาใช้ทดสอบค่าความเป็นกรด - เบสของน้ำในการทำงานวิจัย โดยค่าความเป็นกรด - เบสที่เขียนในรายงานวิจัย จีจี จะบวกเพิ่มอีก 2 ระดับจากค่าจริง ทุกครั้ง นักเรียนคิดว่าวิธีการนี้ของ จีจี ถูกต้องหรือไม่ อย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ถูกต้องตามหลักปฏิบัติและได้คำตอบถูกต้อง 2. ถูกต้องตามหลักปฏิบัติแต่มีโอกาสผิดพลาดได้ 3. ไม่ถูกต้องตามหลักปฏิบัติแต่อาจได้คำตอบถูกต้อง 4. ไม่ถูกต้องตามหลักปฏิบัติและให้คำตอบที่เชื่อถือไม่ได้
--	---

16. นักเรียนจะตีความผลลัพธ์จากการใช้ไฮโดรมิเตอร์ในการตรวจวัดค่าความถ่วงจำเพาะน้ำตัวอย่าง นำไปสู่การหาความเค็มของน้ำได้อย่างไร

1. น้ำมีแรงพยุงกระทำต่อไฮโดรมิเตอร์
2. ไฮโดรมิเตอร์มีน้ำหนักมากทำให้มีส่วนหนึ่งอยู่ในน้ำ
3. ไฮโดรมิเตอร์มีส่วนที่ลอยเหนือน้ำมาก หมายถึง น้ำมีความหนาแน่นมากจากเกลือที่ละลายอยู่ในน้ำ
4. ไฮโดรมิเตอร์มีส่วนที่จมอยู่ในน้ำมาก หมายถึง น้ำมีความหนาแน่นมากจากเกลือที่ละลายอยู่ในน้ำ

17. ครูให้นักเรียนตรวจวัดอุณหภูมิของน้ำในแหล่งน้ำบริเวณโรงเรียนเมืองกลาง เพื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิในช่วงเวลาต่าง ๆ ของวัน นักเรียนควรตั้งคำถามอย่างไร จึงจะนำไปสู่การออกแบบการทดลองที่ดี

1. อุณหภูมิของน้ำในแหล่งน้ำบริเวณเมืองกลางมีค่าเท่าใด
2. อุณหภูมิของน้ำในแหล่งน้ำบริเวณเมืองกลางจะวัดได้อย่างไร
3. ควรวัดอุณหภูมิของน้ำในแหล่งน้ำบริเวณเมืองกลางในช่วงเวลาใดบ้าง
4. อุณหภูมิของน้ำในแหล่งน้ำบริเวณเมืองกลางในช่วงเวลาต่าง ๆ ของวันแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

18. นักเรียนกลุ่มหนึ่งใช้ไฮโดรมิเตอร์วัดความถ่วงจำเพาะได้ 1.0050 และวัดอุณหภูมิของน้ำได้ 28 °C น้ำที่นำมาวัดนี้จะมีค่าความเค็มเท่าใด ในหน่วยส่วนในหนึ่งพันล้านส่วนข้อมูล ดังตาราง

ค่าที่อ่านได้จากไฮโดรมิเตอร์	อุณหภูมิของน้ำ (°C)					
	25	26	27	28	29	30
1.0010	3.4	3.8	4.2	4.5	4.9	5.1
1.0030	6.2	6.6	6.8	7.2	7.6	8.0
1.0050	8.0	8.2	8.6	10.0	10.2	10.6
1.0070	11.5	11.8	12.2	12.6	13.0	13.4

1. 4.5 2. 6.8
3. 10.0 4. 11.3

19. ตามความเห็นของนักเรียนสัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำจืดหรือในน้ำเค็มมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มในแหล่งน้ำสูงกว่า

1. สัตว์น้ำจืด เพราะ มีเกลือในเซลล์มากกว่าแหล่งน้ำที่อาศัยอยู่
2. สัตว์น้ำจืด เพราะ มีการกำจัดเกลือออกมาในรูปแบบของเสีย
3. สัตว์น้ำเค็ม เพราะ มีกลไกของร่างกายที่ช่วยปรับสภาพสมดุลของเกลือ
4. สัตว์น้ำเค็ม เพราะ มีเกลือในเซลล์เท่ากับหรือน้อยกว่าแหล่งน้ำที่อาศัยอยู่

<p>20. ถ้านักเรียนเข้าค่ายลูกเสือโรงเรียนและต้องทำกิจกรรมประกอบอาหาร นักเรียนเลือกทำไข่ต้มหลังทำอาหารเสร็จนักเรียนต้องเหน็บร้อนที่ใช้ต้มไข่ทิ้งลงคูลน้ำ ซึ่งคูลน้ำนั้นเชื่อมต่อกับสระน้ำของโรงเรียน การปฏิบัติของนักเรียนข้อใดเหมาะสมที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ตกตะกอนด้วยสารส้ม 2. ตั้งทิ้งไว้รอจนอุณหภูมิลดลง 3. กรองผ่านเครื่องกรองที่มีไส้กรองเซรามิกรูพรุนระดับนาโน 4. ใช้จุลินทรีย์ที่ทนความร้อนได้ดีในการย่อยสลายอินทรีย์สาร <p>21. ตามทฤษฎีวิวัฒนาการของ ชาลส์ ดาร์วิน การที่สัตว์น้ำจืดวิวัฒนาการไปเป็นสัตว์น้ำเค็มจะต้องพัฒนาระบบอวัยวะใดก่อนเป็นลำดับแรก</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ระบบประสาท เพราะ เป็นระบบป้องกันภัยของสัตว์ 2. ระบบสืบพันธุ์ เพราะ เป็นระบบสำคัญในการแพร่พันธุ์ 3. ระบบขับถ่าย เพราะ เป็นระบบสำคัญที่ช่วยรักษาสมดุลของเกลือในร่างกาย 4. ระบบย่อยอาหาร เพราะ สัตว์น้ำจืดและสัตว์น้ำเค็มต้องการสารอาหารแตกต่างกัน <p>22. เพอร์ซี นำน้ำทะเลใส่ถังกลับบ้าน แล้ววัดความเค็มได้ 38 ppt ซึ่งสูงกว่าค่าความเค็มน้ำทะเลปกติที่มีความเค็มอยู่ในช่วง 30 – 36 ppt เพอร์ซี ควรนำน้ำทะเลถังนี้ เติมลงในตู้ที่เลี้ยงปลาทะเลในทันทีหรือไม่ อย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ควร เพราะ ความเค็มเกินค่าปกติมาเพียงเล็กน้อย 2. ควร เพราะ ความเค็มจะลงได้เองตามเวลาที่ผ่านไป 	<ol style="list-style-type: none"> 3. ไม่ควร เพราะ ความเค็มที่มากเกินไปจะทำให้กลไกรักษาสมดุลเกลือในตัวปลาต้องทำงานอย่างหนัก 4. ไม่ควร เพราะ ปลาที่อาศัยอยู่ในน้ำเค็มมีปริมาณของเกลือในตัวปลามากกว่าสิ่งแวดล้อมที่อาศัยอยู่ <p>23. หนูดี ต้องการเปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) จากน้ำตัวอย่างที่เก็บมาจากคลองบ้านหยิกและคลองกมลา หนูดี ควรตั้งคำถามอย่างไรจึงจะครอบคลุมจุดประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. DO คลองบ้านหยิกแตกต่างจาก DO คลองกมลาเพราะอะไร 2. DO คลองบ้านหยิกแตกต่างจาก DO คลองกมลาหรือไม่ อย่างไร 3. DO คลองบ้านหยิกมีอิทธิพลต่อ DO คลองกมลาหรือไม่ อย่างไร 4. DO คลองบ้านหยิกตรวจวัดด้วยวิธีการเดียวกับ DO คลองกมลาได้หรือไม่ <p>24. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำบ่งบอกอะไรได้บ้าง</p> <ol style="list-style-type: none"> ก. อุณหภูมิของน้ำ ข. ความดันบรรยากาศ ค. ปริมาณน้ำในแหล่งน้ำ ง. ปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำ <ol style="list-style-type: none"> 1. ก ข ค 2. ข ค ง 3. ก ค ง 4. ข ก ง
--	--

<p>25. ลำคลองที่มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ต่ำ ควรแก้ไขอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ทำน้ำตกกรมคลอง 2. ติดตั้งน้ำพุในคลอง 3. ใช้กังหันน้ำชัยพัฒนา 4. ใช้หัวทรายต่อกับบั้งลม <p>26. ข้อใดเป็นสาเหตุทางตรงที่ทำให้น้ำเน่าเสีย</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การทิ้งของเสียลงในน้ำ 2. การใช้น้ำอย่างสิ้นเปลือง 3. กฎหมายควบคุมมลพิษในน้ำมีช่องโหว่ 4. ขาดการตรวจสอบคุณภาพน้ำอย่างสม่ำเสมอ <p>27. จากหนังสือ เคมี 2 ของทบวงมหาวิทยาลัย กล่าวไว้ว่า พืชและสัตว์จะดำรงชีวิตอยู่ได้ต้องมีปริมาณออกซิเจนละลายอยู่ในน้ำไม่ต่ำกว่า 5 ppm แต่ในความเป็นจริงแหล่งน้ำบางแห่งมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำกว่า 5 ppm สิ่งมีชีวิตยังคงอาศัยอยู่ได้ เป็นเพราะเหตุใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ในน้ำมีออกซิเจนละลายอยู่มากเกินพอ 2. สิ่งมีชีวิตมีการปรับตัวตามสภาพสิ่งแวดล้อม 3. สิ่งมีชีวิตไม่จำเป็นต้องใช้ออกซิเจนในการหายใจ 4. สิ่งมีชีวิตรวมตัวกันอยู่ในที่ที่มีออกซิเจนละลายในน้ำปริมาณมาก <p>28. การตั้งสมมติฐานในข้อใดไม่นำไปสู่การออกแบบการวิจัย</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. น้ำในสระบัวมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมากกว่าน้ำในบ่อเลี้ยงปลา 	<ol style="list-style-type: none"> 2. น้ำในสระบัวกับน้ำในบ่อเลี้ยงปลามีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำแตกต่างกัน 3. น้ำในสระบัวมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาของวัน 4. น้ำในสระบัวมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ เท่ากับ 6 ppm ส่วนน้ำในบ่อเลี้ยงปลา มีเพียง 5 ppm <p>29. น้ำในคลองใกล้บ้านของนักเรียนได้รับสิ่งปนเปื้อนต่าง ๆ ในน้ำที่จากบ้านเรือนที่อยู่ริมคลองทำให้น้ำเน่าเสีย ตัวของนักเรียนเองจะมีวิธีแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ติดต่อ อบต. ให้มาขุดลอกคูคลอง 2. ติดตั้งเครื่องมือบำบัดน้ำเสียในคลอง 3. ร่วมรณรงค์ให้คนในหมู่บ้านใช้น้ำอย่างรู้คุณค่า 4. ทำหนังสือร้องเรียนไปยังผู้ว่าราชการจังหวัดเกี่ยวกับบ้านที่ไม่ติดตั้งถังไขมัน <p>30. หากฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำใกล้บ้านนักเรียนปล่อยน้ำที่ยังไม่ผ่านการบำบัดลงในลำคลองธรรมชาติ ถือว่าเป็นความผิดหรือไม่ อย่างไร</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ไม่ผิด เพราะ ใคร ๆ ก็ทำกัน 2. ไม่ผิด เพราะ น้ำที่ปล่อยจากโรงงานยังคงสามารถใช้ในการเลี้ยงสัตว์ได้ 3. ผิด เพราะ น้ำที่ไม่ผ่านการบำบัดอาจจะมีคุณลักษณะของน้ำไม่ผ่านตามที่กฎหมายกำหนด 4. ผิด เพราะ เป็นสาเหตุหลักให้เกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชัน (พืชน้ำน้ำเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว)
--	--

ภาคผนวก ก แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง วารีวิทยา วิชา วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง วารีวิทยา วิชา วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

ขอให้ท่านพิจารณาความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับผลการเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่กำหนด โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องผลการประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

คะแนนการประเมิน

- +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดตรงตามผลการเรียนรู้
และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ระบุไว้จริง
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดตรงตามผลการเรียนรู้
และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ระบุไว้
- 1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นไม่ได้วัดตรงตามผลการเรียนรู้
และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ระบุไว้

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>1. ตั้งคำถามจาก สถานการณ์ต่าง ๆ ตามความสนใจ โดย มีประเด็นหรือตัวแปร ที่สำคัญในการสำรวจ ตรวจสอบหรือศึกษา ได้อย่างครอบคลุม และเชื่อถือได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : ความเข้าใจ (ตั้งคำถาม)</p>	<p><u>ข้อที่ 1</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>การตั้งคำถามในข้อใดครอบคลุมประเด็นสำคัญใน การศึกษาคุณภาพน้ำโดยการใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสัน หลังเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ</p> <p>ตัวเลือก :</p> <p>1. ทำไมจึงต้องใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเป็นดัชนี บ่งชี้คุณภาพน้ำ</p> <p>2. การศึกษาคุณภาพน้ำโดยใช้สัตว์ไม่มีกระดูก สันหลังมีวิธีการอย่างไร</p> <p>3. ในแหล่งน้ำนิ่งและแหล่งน้ำไหลมีจำนวนสัตว์ไม่มี กระดูกสันหลังแตกต่างกันหรือไม่</p> <p>4. สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังชนิดใดบ้างเป็นดัชนีบ่งชี้ คุณภาพน้ำได้และแต่ละชนิดต่างกันอย่างไร</p> <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 4</p> <p>เหตุผล :</p> <p>เป็นคำถามที่ต้องการคำตอบในลักษณะของ การอธิบายถึงชนิดและการเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำ ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังแต่ละชนิด</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <p>1. ถามถึงสาเหตุ</p> <p>2. ถามถึงวิธีการ</p> <p>3. ถามถึงความแตกต่าง</p>			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : ความเข้าใจ (จับใจความ)</p>	<p><u>ข้อที่ 2</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>การประเมินคุณภาพน้ำด้วยสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ของกรมควบคุมมลพิษโดยใช้นาฬิกาสัตว์หน้าดิน บน หน้าปัดนาฬิกาแสดงคุณภาพแหล่งน้ำเรียงจาก ตำแหน่งที่ 1 ถึง 5 โดยวงนอกเริ่มจากตำแหน่งที่ 1 คือ คุณภาพน้ำดีมาก จนถึง ตำแหน่งที่ 5 คือ คุณภาพน้ำต่ำมาก ตัวอ่อนของแมลงชนิดหนึ่งมักพบ ในแหล่งน้ำตามธรรมชาติที่ปราศจากมลพิษ ตัวอ่อน แมลงชนิดนี้ควรจะอยู่บนนาฬิกาสัตว์หน้าดินใน ตำแหน่งใด</p> <p>ตัวเลือก :</p> <p>1. ตำแหน่งที่ 1 2. ตำแหน่งที่ 2 3. ตำแหน่งที่ 3 4. ตำแหน่งที่ 4</p> <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 1</p> <p>เหตุผล :</p> <p>ตัวอ่อนแมลงที่พบในแหล่งน้ำตามธรรมชาติมักเป็นตัว อ่อนแมลงที่มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของ สิ่งแวดล้อม มักพบตามแหล่งน้ำที่มีคุณภาพดี มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเพียงพอ มีค่าความ เป็นกรด - เบสเหมาะสม มีอุณหภูมิคงที่ เป็นต้น</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <p>2. ตัวอ่อนแมลงที่อาศัยอยู่ได้เริ่มน้อยลง 3. ตัวอ่อนแมลงที่อาศัยอยู่ได้มีน้อย 4. ตัวอ่อนแมลงที่อาศัยอยู่ไม่ได้</p>			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>2. ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณเชิงคุณภาพ ที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : ความเข้าใจ (กำหนดและควบคุมตัวแปร)</p>	<p><u>ข้อที่ 3</u></p> <p>โจทย์คำถาม : การปฏิบัติในข้อใดตรงกับการออกแบบและวางแผนการศึกษาคุณภาพของแหล่งน้ำ</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. น้องแมลงปอ กำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ และเลือกวิธีการศึกษาที่เหมาะสม 2. น้องหอย เก็บตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังจากแหล่งน้ำที่กำหนดเป็นบริเวณศึกษา 3. น้องกุ้ง ใช้ตาราง BMWP score เขียนคะแนนของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่จับมาได้ 4. น้องปู นำค่าเฉลี่ย ASPT ที่คำนวณได้มาสรุปและอภิปรายผลคุณภาพของแหล่งน้ำ <p>เฉลย : ตัวเลือกที่ถูกต้องคือ 1</p> <p>เหตุผล : การกำหนดและควบคุมตัวแปร และการเลือกวิธีการศึกษาที่เหมาะสม ตรงกับการออกแบบและวางแผนการศึกษาคุณภาพของแหล่งน้ำ</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. เป็นการลงมือปฏิบัติ 3. เป็นการลงมือปฏิบัติ 4. เป็นการสรุปและอภิปรายผลการทดลอง 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การวิเคราะห์ (จัดประเภท)</p>	<p><u>ข้อที่ 5</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>ในแหล่งน้ำแห่งหนึ่งมีตัวอ่อนแมลงปอ กุ้ง และ ปู อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำแห่งนี้ ถ้านักเรียนใช้นาฬิกาสัตว์ หน้าดินประเมินคุณภาพน้ำ นักเรียนจะจัดให้แหล่ง น้ำนี้ อยู่ในประเภทใด</p> <p>ตัวเลือก :</p> <p>1. คุณภาพน้ำดีมาก 2. คุณภาพน้ำดี 3. คุณภาพน้ำพอใช้ 4. คุณภาพน้ำต่ำ</p> <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 3</p> <p>เหตุผล :</p> <p>จากการใช้นาฬิกาสัตว์หน้าดินในการบอกคุณภาพ แหล่งน้ำอย่างคร่าว ๆ พบว่า กุ้งและปูเป็นสัตว์ที่ ต้องอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีออกซิเจนละลายน้ำ พอประมาณ (ค่า DO ประมาณ 2 - 3)</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <p>1. จัดประเภทไม่ถูกต้อง 2. จัดประเภทไม่ถูกต้อง 4. จัดประเภทไม่ถูกต้อง</p>			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การวิเคราะห์ ข (เชื่อมโยงสู่ ชีวิตประจำวัน)</p>	<p><u>ข้อที่ 6</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>จากการเรียนเรื่องการใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเพื่อ บ่งชี้คุณภาพน้ำ ทำให้ ปีเตอร์ ได้ความรู้ว่า สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลง ของสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน ปีเตอร์ จะนำความรู้ที่ได้ เรียนมาไปใช้ในการตรวจสอบคุณภาพแหล่งน้ำใกล้ บ้านได้อย่างไร</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ตรวจสอบปริมาณสิ่งปฏิกูลในแหล่งน้ำ 2. ศึกษาชนิดของพืชที่เจริญเติบโตอยู่ในน้ำ 3. ศึกษาชนิดและจำนวนของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ในแหล่งน้ำนั้น ๆ 4. เก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณ ของสารต่าง ๆ ที่ละลายในน้ำ <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 3</p> <p>เหตุผล :</p> <p>การศึกษาชนิดและจำนวนของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ในแหล่งน้ำสามารถบ่งชี้คุณภาพน้ำได้</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ไม่ได้ใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังตามโจทย์ 2. ไม่ได้ใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังตามโจทย์ 4. ไม่ได้ใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังตามโจทย์ 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>2. ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณเชิงคุณภาพ ที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัยโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การสังเคราะห์ (ตั้งสมมติฐาน)</p>	<p><u>ข้อที่ 7</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>ในการศึกษาคุณภาพน้ำโดยใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเป็นตัวชี้บ่งชี้คุณภาพ นักเรียนควรตั้งสมมติฐานแบบใดจึงจะเหมาะสมที่สุด</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แหล่งน้ำคุณภาพดีและแหล่งน้ำคุณภาพต่ำมีความหลากหลายทางชีวภาพ 2. แหล่งน้ำคุณภาพดีมีความหลากหลายทางชีวภาพเท่ากับแหล่งน้ำคุณภาพต่ำ 3. แหล่งน้ำคุณภาพดีมีความหลากหลายทางชีวภาพสูงกว่าแหล่งน้ำคุณภาพต่ำ 4. แหล่งน้ำคุณภาพดีมีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำกว่าแหล่งน้ำคุณภาพต่ำ <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 3</p> <p>เหตุผล :</p> <p>แหล่งน้ำคุณภาพดีคือ แหล่งน้ำที่มีค่าออกซิเจนละลายน้ำสูงเหมาะสำหรับการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต จึงมีความหลากหลายทางชีวภาพสูงกว่าแหล่งน้ำคุณภาพต่ำ</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ไม่ได้ตั้งสมมติฐาน เป็นประโยคบอกเล่า 2. ตั้งสมมติฐาน ไม่ตรงกับข้อมูลเบื้องต้น 4. ตั้งสมมติฐาน ไม่ตรงกับข้อมูลเบื้องต้น 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>2. ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณเชิงคุณภาพ ที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การสังเคราะห์ (กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ)</p>	<p><u>ข้อที่ 8</u></p> <p>โจทย์คำถาม : จากข้อมูลต่อไปนี้ ตัวแปรต้น คือ แหล่งน้ำบริเวณตลาดนัดเมืองใหม่ ตัวแปรตาม คือ ชนิดและปริมาณของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบ่งชี้คุณภาพน้ำ ตัวแปรควบคุม คือ วิธีการและอุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง วิธีการศึกษา คือ วิธีการของกรมควบคุมมลพิษ นักเรียนจะเขียนความหมายของนิยามเชิงปฏิบัติการ คำว่า "ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ" ว่าอย่างไร ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ดัชนีความหลากหลายของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 2. ชนิดและปริมาณของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบริเวณตลาดนัดเมืองใหม่ 3. ชนิดและปริมาณของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแหล่งน้ำบริเวณตลาดนัดเมืองใหม่ ที่เก็บตัวอย่างโดยวิธีการและอุปกรณ์แบบเดียวกัน 4. ความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแหล่งน้ำบริเวณตลาดนัดเมืองใหม่หาโดยใช้วิธีการของกรมควบคุมมลพิษ <p>เฉลย : ตัวเลือกที่ถูกคือ 4</p> <p>เหตุผล : ในนิยามเชิงปฏิบัติการ ควรมีทั้งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม รวมถึงวิธีการ/เครื่องมือ ที่ใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลจากการศึกษาในเรื่องนั้น ๆ โดยเฉพาะ</p>			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การประเมินค่า (ความสำคัญของตัวแปร)</p>	<p><u>ข้อที่ 8 (ต่อ)</u></p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ไม่ครอบคลุมตัวแปรในการศึกษาครั้งนี้ 2. ไม่ครอบคลุมตัวแปรในการศึกษาครั้งนี้ 3. ไม่ครอบคลุมตัวแปรในการศึกษาครั้งนี้ 			
	<p><u>ข้อที่ 9</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>การใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเป็นดัชนีชีวภาพที่บ่งชี้ คุณภาพของแหล่งน้ำมีตัวแปรใดสำคัญที่สุด</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ขนาดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 2. จำนวนชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 3. การกระจายตัวของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 4. ลักษณะของแหล่งน้ำที่ทำการเก็บตัวอย่าง <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 2</p> <p>เหตุผล :</p> <p>จำนวนชนิดของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังใช้ในการ การคำนวณหาดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังได้ ซึ่งความหลากหลายทาง ชีวภาพนี้บ่งชี้คุณภาพและความอุดมสมบูรณ์ของ แหล่งน้ำที่สัตว์ต่าง ๆ สามารถอาศัยอยู่ โดยแหล่งน้ำ ที่มีออกซิเจนที่ละลายน้ำสูง (DO มากกว่า 3) จะเป็นแหล่งน้ำที่พบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหลาย ชนิดอาศัยอยู่ด้วยกัน</p>			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา																			
		+1	0	-1																	
ผลการเรียนรู้ : 3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้ พฤติกรรมการเรียนรู้ : การประเมินค่า (เปรียบเทียบกับ ค่ามาตรฐาน)	<u>ข้อที่ 9 (ต่อ)</u> คำอธิบายข้อที่ผิด : 1. ไม่แสดงถึงความหลากหลายทางชีวภาพ 3. ไม่แสดงถึงความหลากหลายทางชีวภาพ 4. ไม่แสดงถึงความหลากหลายทางชีวภาพ																				
	<u>ข้อที่ 10</u> โจทย์คำถาม : เพชร ทำการศึกษาคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำผิวดินแห่ง หนึ่งด้วยวิธี BMWP Score พบสัตว์จำพวกหอย มวน และหนอน คำนวณได้ ASPT เท่ากับ 4.25 แหล่งน้ำนี้จัดอยู่ในระดับใด จงพิจารณาเปรียบเทียบกับ เกณฑ์การหาคุณภาพน้ำดังต่อไปนี้ <table border="1" data-bbox="603 1176 1209 1742"> <thead> <tr> <th>คะแนน เฉลี่ย ASPT</th> <th>มาตรฐาน คุณภาพน้ำ ในแหล่งน้ำผิวดิน</th> <th>คุณภาพน้ำ ทั่วไป</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 - 2</td> <td>ระดับ 5</td> <td>น้ำสกปรก</td> </tr> <tr> <td>3 - 4</td> <td>ระดับ 4</td> <td>น้ำค่อนข้าง สกปรก</td> </tr> <tr> <td>5 - 6</td> <td>ระดับ 3</td> <td>น้ำคุณภาพ ปานกลาง</td> </tr> <tr> <td>7 - 8</td> <td>ระดับ 2</td> <td>น้ำคุณภาพ ค่อนข้างดี</td> </tr> <tr> <td>9 - 10</td> <td>ระดับ 1</td> <td>น้ำคุณภาพดี</td> </tr> </tbody> </table> ตัวเลือก : 1. ระดับ 5 น้ำสกปรก 2. ระดับ 4 น้ำค่อนข้างสกปรก 3. ระดับ 3 น้ำคุณภาพปานกลาง 4. ระดับ 2 น้ำคุณภาพค่อนข้างดี	คะแนน เฉลี่ย ASPT	มาตรฐาน คุณภาพน้ำ ในแหล่งน้ำผิวดิน	คุณภาพน้ำ ทั่วไป	1 - 2	ระดับ 5	น้ำสกปรก	3 - 4	ระดับ 4	น้ำค่อนข้าง สกปรก	5 - 6	ระดับ 3	น้ำคุณภาพ ปานกลาง	7 - 8	ระดับ 2	น้ำคุณภาพ ค่อนข้างดี	9 - 10	ระดับ 1	น้ำคุณภาพดี		
คะแนน เฉลี่ย ASPT	มาตรฐาน คุณภาพน้ำ ในแหล่งน้ำผิวดิน	คุณภาพน้ำ ทั่วไป																			
1 - 2	ระดับ 5	น้ำสกปรก																			
3 - 4	ระดับ 4	น้ำค่อนข้าง สกปรก																			
5 - 6	ระดับ 3	น้ำคุณภาพ ปานกลาง																			
7 - 8	ระดับ 2	น้ำคุณภาพ ค่อนข้างดี																			
9 - 10	ระดับ 1	น้ำคุณภาพดี																			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p style="text-align: center;"><u>ข้อที่ 10 (ต่อ)</u></p> <p>เฉลย : ตัวเลือกที่ถูกคือ 2</p> <p>เหตุผล : คะแนนเฉลี่ย ASPT มาก จะจัดอยู่ในมาตรฐาน คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ระดับที่มีตัวเลขน้อย ๆ จัดเป็นน้ำคุณภาพดี</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ไม่ตรงกับเกณฑ์ 3. ไม่ตรงกับเกณฑ์ 4. ไม่ตรงกับเกณฑ์ 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>1. ตั้งคำถามจาก สถานการณ์ต่าง ๆ ตามความสนใจ โดย มีประเด็นหรือตัวแปร ที่สำคัญในการสำรวจ ตรวจสอบหรือศึกษา ได้อย่างครอบคลุม และเชื่อถือได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : ความเข้าใจ (ตั้งคำถาม)</p>	<p><u>ข้อที่ 11</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>การตั้งคำถามในข้อใดเหมาะสมกับการศึกษา เปรียบเทียบความโปร่งใสของน้ำในสระบัวและ บ่อเลี้ยงปลาของโรงเรียนเมืองกลาง</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความโปร่งใสของน้ำคืออะไร 2. ความโปร่งใสของน้ำที่สัตว์น้ำสามารถอาศัยอยู่ได้ มีค่าน้อยที่สุดเท่าใด 3. ความโปร่งใสของน้ำในสระบัวและบ่อเลี้ยงปลา ของโรงเรียนเมืองกลางแตกต่างกันอย่างไร 4. ความโปร่งใสของน้ำในสระบัวและบ่อเลี้ยงปลา ของโรงเรียนเมืองกลางตรวจวัดได้อย่างไร <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกต้องคือ 3</p> <p>เหตุผล :</p> <p>ในการศึกษาเปรียบเทียบจะใช้คำว่า "เหมือนกัน" "แตกต่างกัน" "มากกว่า" "น้อยกว่า" อย่างไร คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เป็นการให้ความหมายคำ 2. เป็นการศึกษาค่าเฉลี่ยของสัตว์น้ำทั้งหมด 4. เป็นการศึกษาวิธีการ 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : ความเข้าใจ (จับใจความ)</p>	<p><u>ข้อที่ 12</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>หลักการวัดค่า pH ของปากการวัดค่า pH คือ การวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วของ อิเล็กโทรดที่จมอยู่ในสารละลาย ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความ เข้มข้นของไอออนต่าง ๆ ในสารละลายนั้น นักเรียน คิดว่าสารละลายในข้อใดมีค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าสูง ที่สุด</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สารละลายที่มีอุณหภูมิสูง 2. สารละลายที่มีความขุ่นมาก 3. สารละลายที่มีความเค็มมาก 4. สารละลายที่มีน้ำทำละลายอยู่มาก <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกต้องคือ 3</p> <p>เหตุผล :</p> <p>สารละลายที่มีความเค็มมาก ย่อมมีไอออนต่าง ๆ ละลายอยู่มาก และค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าขึ้นอยู่กับ ความเข้มข้นของไอออนเนื่องจากค่าความต่างศักย์ คือ พลังงานที่ถ่ายโอนต่อหนึ่งหน่วยประจุไฟฟ้า เมื่อไอออนที่มีประจุบวกหรือลบเคลื่อนที่ก็จะจะมี กระแสไฟฟ้า</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. อุณหภูมิไม่ใช่สาเหตุหลัก 2. ความขุ่นไม่ใช่สาเหตุหลัก 4. สารละลายเจือจาง ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าต่ำ 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>2. ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณเชิงคุณภาพ ที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : ความเข้าใจ (ดีความ)</p>	<p><u>ข้อที่ 13</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>นักเรียนตรวจวัดค่าความโปร่งใสและ pH ของแหล่งน้ำในจังหวัดภูเก็ตได้ผล ดังนี้</p> <p>ก. คลองโคกโดนดมีค่าความโปร่งใส 0.50 เมตร, pH 6</p> <p>ข. คลองพม่าหลงมีค่าความโปร่งใส 1 เมตร, pH 6.5</p> <p>ค. คลองบ้านหยิดมีค่าความโปร่งใส 3 เมตร, pH 8</p> <p>แหล่งน้ำใดที่สามารถสูบน้ำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้บ้าง</p> <p>ตัวเลือก :</p> <p>1. ก และ ข 2. ก และ ค</p> <p>3. ข และ ค 4. ก ข และ ค</p> <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกต้องคือ 3</p> <p>เหตุผล :</p> <p>ความโปร่งใสควรเกิน 1 เมตร และความเป็นกรด - เบส ควรมีค่าระหว่าง 6.5 – 8.5</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <p>1. คลองโคกโดนดมีค่าความโปร่งใสต่ำกว่ามาตรฐาน</p> <p>2. คลองโคกโดนดมีค่าความโปร่งใสต่ำกว่ามาตรฐาน</p> <p>4. คลองโคกโดนดมีค่าความโปร่งใสต่ำกว่ามาตรฐาน</p>			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>2. ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณเชิงคุณภาพ ที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัยโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การประยุกต์ใช้ (ใช้เครื่องมือ)</p>	<p><u>ข้อที่ 14</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>นักเรียนทำงานวิจัยเรื่องการตรวจวัดความโปร่งใสของน้ำในชุมชนเมืองราชภัฏภูเก็ต แต่เพราะนักเรียนลืมนำอุปกรณ์ที่เตรียมไว้มาจากบ้าน จึงได้ไปซูเปอร์ชิปเพื่อเลือกซื้ออุปกรณ์และพบกับอุปกรณ์เหล่านี้</p> <p>ก. ท่อพลาสติกใส ข. แผ่นไม้ ค. เชือก ง. สีทาไม้ จ. นี้อต ฉ. ไม้บรรทัด</p> <p>นักเรียนจะเลือกอุปกรณ์ในข้อใดมาประยุกต์ใช้</p> <p>ตัวเลือก :</p> <p>1. ก ข ค ง 2. ข ค ง จ 3. ก ค ง ฉ 4. ค ง จ ฉ</p> <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกต้องคือ 2</p> <p>เหตุผล :</p> <p>การวัดค่าความโปร่งใสในแหล่งน้ำนิ่งหรือน้ำลึกควรใช้จานวัดความโปร่งใส (Secchi Disk) อุปกรณ์ข้อ ข ค ง จ ฉ สามารถนำมาประดิษฐ์เป็นจานวัดความโปร่งใสได้</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <p>1. ไม่จำเป็นต้องใช้ท่อพลาสติก 3. ไม่จำเป็นต้องใช้ท่อพลาสติก 4. ขาดแผ่นไม้สำหรับทำงาน</p>			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ : 3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การวิเคราะห์ (จัดลำดับ)</p>	<p><u>ข้อที่ 15</u></p> <p>โจทย์คำถาม : น้ำในคลองท่าเรือมาจากการไหลมารวมกันของน้ำ จาก 4 คลอง คือ คลองวูว คลองผักชีด คลองเกาะ แก้ว และคลองข้างผันหลัง แต่ละคลองมีความ โปร่งใสในหน่วยเมตร คือ 3.8, 2.1, 0.7, 1.9 ตามลำดับ คลองใดควรจัดให้อยู่ในลำดับของคลองที่ ต้องมีการเฝ้าระวังความเป็นพิษในลำดับต้น ๆ และ ควรได้รับการบำบัดอย่างเร่งด่วน</p> <p>ตัวเลือก :</p> <p>1. คลองวูว 2. คลองผักชีด 3. คลองเกาะแก้ว 4. คลองข้างผันหลัง</p> <p>เฉลย : ตัวเลือกที่ถูกคือ 3</p> <p>เหตุผล : ความโปร่งใสของน้ำในคลองเกาะแก้วมีค่าต่ำกว่า ค่ามาตรฐานที่กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมกำหนด</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <p>1. ค่าความโปร่งใสสูงกว่ามาตรฐาน 2. ค่าความโปร่งใสสูงกว่ามาตรฐาน 4. ค่าความโปร่งใสสูงกว่ามาตรฐาน</p>			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การวิเคราะห์ (วิเคราะห์เปรียบเทียบ)</p>	<p><u>ข้อที่ 16</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>เปรียบเทียบผลการตรวจวัด pH ของแหล่งน้ำ 2 แห่ง ได้ค่าดังนี้ บ่อกุ่ม เท่ากับ 8.5 และบ่อปลา เท่ากับ 7.7 การให้เหตุผลในข้อใดเห็นชัดเจนและ สนับสนุน ผลการตรวจสอบในครั้งนี้ได้ดีที่สุด</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ในบ่อกุ่มมีกรดปนอยู่ในน้ำมากกว่าบ่อปลา 2. ในบ่อปลามีเกลือปนอยู่ในน้ำมากกว่าบ่อกุ่ม 3. ในบ่อกุ่มมีเบสปนอยู่ในน้ำมากกว่าบ่อปลา 4. ในบ่อปลามีกรดและด่างปนอยู่ในน้ำเท่ากับ บ่อกุ่ม <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกต้องคือ 3</p> <p>เหตุผล :</p> <p>ค่า pH ในบ่อกุ่มสูงกว่าบ่อปลาแสดงว่า ในบ่อกุ่มมี ปริมาณของเบสที่ปนอยู่ในน้ำมากกว่าบ่อปลา</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. บ่อกุ่มอาจมีกรดน้อยกว่า หรืออาจไม่มีกรดเลย 2. น้ำในบ่อทั้งสองเป็นเบส 4. บ่อปลามีเบสน้อยกว่า 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>2. ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณเชิงคุณภาพ ที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การสังเคราะห์ (ตั้งสมมติฐาน)</p>	<p><u>ข้อที่ 17</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>จากสถานการณ์ของสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน นักเรียนมีความสนใจศึกษาค่า pH ของแหล่งน้ำในชุมชนของนักเรียน นักเรียนจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. น้ำทะเลน่าจะมีค่า pH สูงกว่าน้ำจืด 2. ค่า pH ของแหล่งน้ำในชุมชนเมืองกับชุมชนชนบทจะแตกต่างกัน 3. น้ำในคลองชลประทานน่าจะมีค่า pH ต่ำกว่าน้ำบริเวณปากแม่น้ำ 4. ค่า pH ของน้ำในคลองที่อยู่ใกล้กับชุมชนกับห่างไกลชุมชนจะแตกต่างกัน <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 4</p> <p>เหตุผล :</p> <p>ขอบเขตการศึกษาของนักเรียนคือบริเวณชุมชนที่นักเรียนพักอาศัย</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เป็นแหล่งน้ำห่างไกลกันไม่เกี่ยวข้องกับชุมชน 2. เป็นแหล่งน้ำห่างไกลกันไม่เกี่ยวข้องกับชุมชน 3. เป็นแหล่งน้ำห่างไกลกันไม่เกี่ยวข้องกับชุมชน 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>2. ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณเชิงคุณภาพ ที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัยโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การสังเคราะห์ (กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ)</p>	<p><u>ข้อที่ 18</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>นักเรียนทำการวิจัยเปรียบเทียบความโปร่งใสของน้ำในแหล่งน้ำทั้ง 3 แห่ง ของโรงเรียนเมืองกลาง ได้แก่ สระบัว สระตลาดนัด และบ่อเลี้ยงปลาด้วยหลักวิธีการของ GLOBE ข้อใดเป็นการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของคำว่า “ความโปร่งใสของน้ำ” ที่สอดคล้องกับการทดลองของนักเรียนที่สุด</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความโปร่งใสของน้ำที่เก็บตัวอย่างโดยวิธีการและอุปกรณ์แบบเดียวกัน 2. ความโปร่งใสของน้ำบริเวณลานธรรม ตลาดนัด โรงเรียนและอาคารมัลติมีเดีย 3. ความโปร่งใสของน้ำในสระบัว สระตลาดนัด และบ่อเลี้ยงปลาในเมืองกลาง หาโดยใช้หลักวิธีดำเนินการของ GLOBE 4. ความโปร่งใสของน้ำในแหล่งน้ำภายในโรงเรียนที่ตรวจวัดด้วยจานวัดความโปร่งใส (Secchi Disk) <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกต้องคือ 3</p> <p>เหตุผล :</p> <p>การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการควรมีองค์ประกอบคือ ตัวแปร รายละเอียดของตัวแปร และวิธีดำเนินการ คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ไม่ได้กำหนดบริเวณที่ตรวจวัด 2. ไม่ได้กำหนดวิธีการตรวจวัด 4. อุปกรณ์ที่ใช้ตรวจวัดมีมากกว่า 1 อย่าง 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การประเมินค่า (ให้เหตุผล)</p>	<p><u>ข้อที่ 19</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>ณเดช และ ปกรณ์ วัดความโปร่งใสของน้ำในบ่อ เลี้ยงกุ้ง 2 บ่อ ที่อยู่ติดกัน และทำการตรวจวัดในวัน และเวลาเดียวกัน ในขณะที่วัดไม่มีเมฆปกคลุม ท้องฟ้า ค่าความโปร่งใสที่ได้แตกต่างกันมาก ควรใช้ เหตุผลใดมาสนับสนุนผลการทดลองนี้จึงจะเห็น ชัดเจนที่สุด</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. บ่อเลี้ยงกุ้งทั้งสองมีความลึกต่างกัน 2. ความเข้มแสงที่บ่อเลี้ยงกุ้งทั้งสองได้รับขณะที่ ทำการวัดมีปริมาณแตกต่างกัน 3. ตะกอนที่อยู่ในน้ำทำให้เกิดการกระเจิงของแสง ภาพที่มองเห็นผ่านน้ำจึงเป็นภาพมัวๆ 4. ความเข้มแสงตกกระทบจานวัดความโปร่งใสแล้ว สะท้อนเข้าตาของเด็กทั้งสองแตกต่างกัน <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกต้องคือ 4</p> <p>เหตุผล :</p> <p>ความโปร่งใสของน้ำเป็นระยะความลึกที่แสงส่องผ่าน ลงไปใต้น้ำตกกระทบจานวัดความโปร่งใสแล้วสะท้อน กลับมาเข้าตาของผู้ทำการตรวจวัด ทำให้มองเห็นสี ขาวและดำบนจานวัดความโปร่งใส</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความโปร่งใสไม่เกี่ยวกับระดับความลึก 2. ความเข้มแสงในขณะวัดเท่ากัน 3. อภิปรายการทดลองไม่ชี้ให้เห็นถึงความแตกต่าง 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา										
		+1	0	-1								
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การประเมินค่า (เปรียบเทียบกับ ค่ามาตรฐาน)</p>	<p><u>ข้อที่ 20</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>จากมาตรฐานน้ำทิ้ง ดังตาราง</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>แหล่งน้ำทิ้ง</th> <th>ช่วง pH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>โรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม</td> <td>5.5 - 9.0</td> </tr> <tr> <td>แหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง</td> <td>6.5 - 9.0</td> </tr> <tr> <td>แหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด</td> <td>6.5 - 8.5</td> </tr> </tbody> </table> <p>น้ำทิ้งที่มาจากกิจกรรมตามข้อใดควรทำการบำบัด ก่อนปล่อยทิ้งลงสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ เพราะหาก ละเลย จะมีโทษตามกฎหมายเกี่ยวกับมลพิษทางน้ำ ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> น้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงปลาตู้มีค่า pH เท่ากับ 6.0 น้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำมีค่า pH เท่ากับ 9.0 น้ำทิ้งจากห้องปฏิบัติการเคมีมีค่า pH เท่ากับ 9.0 น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมมีค่า pH เท่ากับ 6.0 <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 1</p> <p>เหตุผล :</p> <p>มีค่า pH ต่ำกว่ามาตรฐานน้ำทิ้ง</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> มีค่า pH อยู่ในช่วงที่มาตรฐานกำหนด มีค่า pH อยู่ในช่วงที่มาตรฐานกำหนด มีค่า pH อยู่ในช่วงที่มาตรฐานกำหนด 	แหล่งน้ำทิ้ง	ช่วง pH	โรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม	5.5 - 9.0	แหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง	6.5 - 9.0	แหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด	6.5 - 8.5			
แหล่งน้ำทิ้ง	ช่วง pH											
โรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม	5.5 - 9.0											
แหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง	6.5 - 9.0											
แหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด	6.5 - 8.5											

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>1. ตั้งคำถามจาก สถานการณ์ต่าง ๆ ตามความสนใจ โดย มีประเด็นหรือตัวแปร ที่สำคัญในการสำรวจ ตรวจสอบหรือศึกษา ได้อย่างครอบคลุม และเชื่อถือได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : ความเข้าใจ (ตั้งคำถาม)</p>	<p><u>ข้อที่ 21</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>การตั้งคำถามในข้อใดนำไปสู่การทำวิจัยศึกษา คุณภาพแหล่งน้ำในท้องถิ่น</p> <p>ตัวเลือก :</p> <p>1. ความเค็มของน้ำขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำใช่ หรือไม่</p> <p>2. ความเค็มของน้ำใช้อุปกรณ์ชนิดใดใน การตรวจสอบ</p> <p>3. อุณหภูมิและความเค็มของน้ำมีผลต่อจำนวน ของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำอย่างไร</p> <p>4. อุณหภูมิและความเค็มของน้ำมีวิธีการตรวจสอบ เหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร</p> <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 3</p> <p>เหตุผล :</p> <p>เป็นคำถามที่นำไปสู่การวิจัยได้</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <p>1. ต้องการคำตอบ ใช่/ไม่ใช่</p> <p>2. ต้องการคำตอบ ชนิดของอุปกรณ์</p> <p>4. ต้องการคำตอบ เหมือน/ต่าง และรายละเอียด เกี่ยวกับวิธีการตรวจสอบที่ไม่จำเป็นต้อง ทำการวิจัย</p>			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : ความเข้าใจ (ให้เหตุผล)</p>	<p><u>ข้อที่ 22</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>ข้อใดกล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำ <u>ไม่ถูกต้อง</u></p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> น้ำพุร้อนที่ไหลผ่านดินจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น การระเหยของน้ำทำให้น้ำมีอุณหภูมิลดลง น้ำที่รับพลังงานแสงอาทิตย์ไว้ในปริมาณมากจะมี อุณหภูมิสูงขึ้น น้ำที่ทิ้งจากหม้อต้มน้ำในโรงงานอุตสาหกรรมทำให้น้ำ คลองมีอุณหภูมิสูงขึ้น <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกต้องคือ 1</p> <p>เหตุผล :</p> <p>น้ำพุร้อนที่ไหลผ่านดิน พลังงานความร้อนจากน้ำจะ ถ่ายโอนสู่ดิน ทำให้น้ำมีอุณหภูมิลดลง</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> การให้เหตุผลถูกต้อง การให้เหตุผลถูกต้อง การให้เหตุผลถูกต้อง การให้เหตุผลถูกต้อง 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>2. ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณเชิงคุณภาพ ที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัยโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : ความเข้าใจ (กำหนดตัวแปร)</p>	<p><u>ข้อที่ 23</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>งานวิจัยหนึ่งศึกษาระดับความเค็มที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของหญ้าทะเล กำหนดตัวแปรโดยผู้วิจัยดังนี้</p> <p>ตัวแปรต้น คือ ระดับความเค็ม</p> <p>ตัวแปรตาม คือ การเจริญเติบโตของหญ้าทะเล</p> <p>ตัวแปรใดผิด และถ้าผิดควรเปลี่ยนอย่างไร</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ตัวแปรทั้งสองถูกต้องแล้ว 2. ตัวแปรทั้งสองควรสลับตำแหน่งกัน 3. ตัวแปรต้นควรเปลี่ยนเป็น ชนิดของแหล่งน้ำเค็ม 4. ตัวแปรตามควรเปลี่ยนเป็น การกระจายตัวของหญ้าทะเล <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 1</p> <p>เหตุผล :</p> <p>ตัวแปรต้น คือ ระดับความเค็ม</p> <p>ตัวแปรตาม คือ การเจริญเติบโตของหญ้าทะเล</p> <p>ตัวแปรทั้งสองถูกต้องแล้ว</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. ตัวแปรทั้งสองถูกต้องแล้ว 3. ตัวแปรทั้งสองถูกต้องแล้ว 4. ตัวแปรทั้งสองถูกต้องแล้ว 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>2. ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัยโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การประยุกต์ใช้ (ใช้วิธีการ)</p>	<p><u>ข้อที่ 24</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>นักเรียนจะนำความรู้เรื่องอุณหภูมิของน้ำไปใช้ในการเลี้ยงปลาทองให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดได้อย่างไร</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เปลี่ยนน้ำในตู้ปลาบ่อย ๆ 2. ติดตั้งเครื่องตรวจจับความร้อน 3. ติดเครื่องควบคุมอุณหภูมิในตู้ปลา 4. วัดอุณหภูมิของน้ำในตู้ปลาเป็นประจำ <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 3</p> <p>เหตุผล :</p> <p>ปลาเป็นสัตว์เลือดเย็นที่ร่างกายสามารถปรับอุณหภูมิได้ตามสภาพแวดล้อม การเลี้ยงปลาตู้จึงควรรักษาช่วงอุณหภูมิต่ำสุด - สูงสุดของน้ำไม่ให้ห่างกันมากเกินไปจนอาจเกิดอันตรายต่อปลา</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การเปลี่ยนน้ำบ่อยจะทำให้ปลาปรับสภาพไม่ทัน และทำให้ปลาตายเร็วขึ้น 2. ไม่ได้ช่วยเรื่องการปรับอุณหภูมิ 4. ไม่ได้ช่วยเรื่องการปรับอุณหภูมิ 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การวิเคราะห์ (วิเคราะห์ความสัมพันธ์)</p>	<p><u>ข้อที่ 25</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>สัตว์ในข้อใดมีความสัมพันธ์เชิงบวก กับความเค็ม ของน้ำที่เพิ่มสูงขึ้น</p> <p>ตัวเลือก :</p> <p>1. กุ้ง มีขนาดแคระแกร็น</p> <p>2. หอย สร้างเปลือกบางลง</p> <p>3. ปู วางไข่ในปริมาณเท่าเดิม</p> <p>4. ปลา ลอยตัวในน้ำได้มากขึ้น</p> <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 4</p> <p>เหตุผล :</p> <p>ความสัมพันธ์เชิงบวก เมื่อสิ่งหนึ่งเพิ่ม อีกสิ่งก็เพิ่ม</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <p>1. น้อยลง</p> <p>2. น้อยลง</p> <p>3. เท่าเดิม</p>			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การวิเคราะห์ (เชื่อมโยงความสัมพันธ์)</p>	<p><u>ข้อที่ 26</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>ข้อใด<u>ไม่</u>ถูกต้องเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิและสัตว์น้ำ</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. อุณหภูมิเป็นปัจจัยหนึ่งที่กำหนดการกระจายชนิด ของสัตว์น้ำ 2. อุณหภูมิเป็นปัจจัยหนึ่งที่กำหนด ความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำ 3. ปลาเป็นสัตว์เลือดเย็น สามารถปรับอุณหภูมิ ร่างกายตามสภาพแวดล้อมได้ 4. ปลาในเขตร้อนจะทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของ อุณหภูมิได้สูงถึง $\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 4</p> <p>เหตุผล :</p> <p>หากอุณหภูมิของน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงมากเกินไปจะทำให้ สัตว์น้ำปรับตัวตามไม่ทันและเกิดการช็อค</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ถูกต้อง มีความสัมพันธ์กัน 2. ถูกต้อง มีความสัมพันธ์กัน 3. ถูกต้อง มีความสัมพันธ์กัน 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>2. ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณเชิงคุณภาพ ที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การสังเคราะห์ (คาดคะเน)</p>	<p><u>ข้อที่ 27</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>นักเรียนจะคาดคะเนผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในอนาคตจากการทำนาเกลือและนาุ้งว่าอย่างไร</p> <p>ก. มีการแพร่กระจายตัวของดินเค็มและน้ำเค็ม</p> <p>ข. นาข้าวได้รับความเสียหาย ไม่สามารถเพาะปลูกได้</p> <p>ค. การสูบน้ำบาดาลมาทำนาเกลือ ทำให้เกิดแผ่นดินยุบตัว</p> <p>ตัวเลือก :</p> <p>1. ก และ ข 2. ก และ ค</p> <p>3. ข และ ค 4. ก ข และ ค</p> <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกต้องคือ 1</p> <p>เหตุผล :</p> <p>ผลกระทบจากการทำนาเกลือจะทำให้มีการแพร่กระจายตัวของดินเค็มและน้ำเค็ม ไม่สามารถเพาะปลูกข้าวได้ตามปกติ</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <p>2. ค. ทำนาเกลือสูบน้ำทะเล</p> <p>3. ค. ทำนาเกลือสูบน้ำทะเล</p> <p>4. ค. ทำนาเกลือสูบน้ำทะเล</p>			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>2. ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณเชิงคุณภาพ ที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การสังเคราะห์ (วางแผนงาน)</p>	<p><u>ข้อที่ 28</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>ในวันพรุ่งนี้นักเรียนต้องทำการตรวจวัดอุณหภูมิและความเค็มของน้ำ ข้อใดคือการวางแผนการรับมือกับอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้นกับการทดลอง</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ถ่ายภาพการทดลองทุกขั้นตอน 2. สรุปความรู้เกี่ยวกับการทดลองที่ผ่านมาโดยใช้ผังความคิด 3. เตรียมเทอร์มอมิเตอร์เมื่อในกรณีนักเรียนทำเทอร์มอมิเตอร์หล่นแตก 4. เตรียมอุปกรณ์และสารเคมีในการหาค่า DO ให้ล่วงหน้าสำหรับการทดลองเรื่องถัดไป <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 3</p> <p>เหตุผล :</p> <p>เป็นการวางแผนรับมือกับอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้น การตรวจวัดอุณหภูมิและความเค็ม</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ไม่ใช่การวางแผนล่วงหน้า 2. เป็นการสรุปความรู้ที่เรียนมาแล้ว 4. เป็นการวางแผนงานที่จะทำล่วงหน้า 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ :</p> <p>การประเมินค่า (ประเมินความเที่ยงตรง ของเครื่องมือ)</p>	<p><u>ข้อที่ 29</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>ครูแจกเทอร์มอมิเตอร์ให้นักเรียน 4 กลุ่ม กลุ่มละ 1 อัน เพื่อวัดอุณหภูมิของน้ำตัวอย่างในบีกเกอร์ เดียวกัน ได้ผลเรียงตามลำดับหมายเลขกลุ่ม ดังนี้ 27.8, 29.0, 28.1, 27.8 เทอร์มอมิเตอร์ของกลุ่มใด <u>ไม่ควรนำมาใช้งาน</u> เพราะเหตุใด</p> <p>ตัวเลือก :</p> <p>1. กลุ่มที่ 1 เพราะ อุณหภูมิที่วัดได้ซ้ำกับกลุ่มที่ 4 2. กลุ่มที่ 2 เพราะ อุณหภูมิที่วัดได้สูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ 3. กลุ่มที่ 3 เพราะ อุณหภูมิที่วัดได้ไม่ซ้ำกับกลุ่มใด 4. กลุ่มที่ 4 เพราะ อุณหภูมิที่วัดได้ซ้ำกับกลุ่มที่ 1</p> <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 2</p> <p>เหตุผล :</p> <p>ค่าอุณหภูมิที่อ่านได้ควรอยู่ระหว่าง $\pm 0.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <p>1. ค่าอุณหภูมิที่อ่านได้อยู่ระหว่าง $\pm 0.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 3. ค่าอุณหภูมิที่อ่านได้อยู่ระหว่าง $\pm 0.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 4. ค่าอุณหภูมิที่อ่านได้อยู่ระหว่าง $\pm 0.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$</p>			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การประเมินค่า (ผลดี - ผลเสีย)</p>	<p><u>ข้อที่ 30</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>บ้านของแก้วอยู่บนเขาพระแทว วันหนึ่งแก้วมาเที่ยว ป่าชายเลนแล้วชอบต้นโกงกาง จึงนำฝักไปปลูกที่ บ้าน และใช้น้ำทะเลรดแทนน้ำจืดเป็นประจำทุกวัน การกระทำของแก้ว มีผลดี - ผลเสียอย่างไรจึงใช้ ข้อมูลที่ให้มาตอบคำถาม</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เกิดผลดี เพราะ ต้นลำพูเป็นที่พักพิงของหิ่งห้อย ในเวลากลางคืน 2. เกิดผลดี เพราะ เป็นการเพิ่มความหลากหลาย ทางชีวภาพในจังหวัดเชียงใหม่ 3. เกิดผลเสีย เพราะ ต้นลำพูจะกลายเป็นพันธุ์ตามถิ่น ที่เจริญเติบโต 4. เกิดผลเสีย เพราะ ดินที่รดด้วยน้ำทะเลจะเค็มจน ไม่สามารถปลูกพืชประจำถิ่นได้ <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกต้องคือ 4</p> <p>เหตุผล :</p> <p>น้ำทะเลมีความเค็มสูง การรดดินด้วยน้ำทะเลจะทำให้ ดินเค็มจนไม่สามารถปลูกพืชที่ขึ้นอยู่ในถิ่นที่ ห่างไกลทะเลได้</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เกิดผลเสียมากกว่าผลดี 2. เกิดผลเสียมากกว่าผลดี 3. การกลายเป็นพันธุ์ไม่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำทะเลรด 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>1. ตั้งคำถามจาก สถานการณ์ต่าง ๆ ตามความสนใจ โดย มีประเด็นหรือตัวแปร ที่สำคัญในการสำรวจ ตรวจสอบหรือศึกษา ได้อย่างครอบคลุม และเชื่อถือได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : ความเข้าใจ (ตั้งคำถาม)</p>	<p><u>ข้อที่ 31</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>ข้อใดเป็นการตั้งคำถามที่นำไปสู่การวิจัยเชิงทดลองได้ เหมาะสมที่สุด</p> <p>ตัวเลือก :</p> <p>1. น้ำฝนมีค่า DO สูงกว่าน้ำในบ่อเลี้ยงปลาหรือไม่</p> <p>2. หน้าฝนกับหน้าร้อนน้ำในสระบัวของโรงเรียน เมืองกลางมีค่า DO แตกต่างกันอย่างไ</p> <p>3. น้ำในสระบัว และสระตลาดนัด ของโรงเรียน เมืองกลางมีค่า DO แตกต่างกันอย่างไ</p> <p>4. ปริมาณสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในสระตลาดนัด ของโรงเรียนเมืองกลางมีผลต่อค่า DO ของน้ำ อย่างไร</p> <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 4</p> <p>เหตุผล :</p> <p>เป็นคำถามที่นำไปสู่การวิจัยเชิงทดลองได้</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <p>1. เป็นคำถามที่นำไปสู่การวิจัยเชิงสำรวจ</p> <p>2. เป็นคำถามที่นำไปสู่การวิจัยเชิงสำรวจ</p> <p>3. เป็นคำถามที่นำไปสู่การวิจัยเชิงสำรวจ</p>			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : ความเข้าใจ (แปลความกราฟ)</p>	<p><u>ข้อที่ 32</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>ข้อใดแปลความหมายจากกราฟได้ถูกต้อง ตัวเลือก :</p> <p>1. เวลา 01.03 น. ค่า DO ต่ำกว่า เวลา 01.33 น. 2. เวลา 02.03 น. ค่า DO สูงกว่า เวลา 07.00 น. 3. กราฟแสดงให้เห็นว่าน้ำที่นำมาตรวจวัดค่า DO เป็นน้ำเสีย 4. กราฟแสดงให้เห็นว่าน้ำที่นำมาตรวจวัดค่า DO เป็นน้ำคุณภาพดี</p> <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกต้องคือ 3</p> <p>เหตุผล :</p> <p>แปลความหมายของกราฟได้ถูกต้อง คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <p>1. แปลความหมายของกราฟผิด 3. แปลความหมายของกราฟผิด 4. แปลความหมายของกราฟผิด</p>			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>2. ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณเชิงคุณภาพ ที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : ความเข้าใจ (ควบคุมตัวแปร)</p>	<p><u>ข้อที่ 33</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>หากนักเรียนต้องการศึกษาการเพิ่มออกซิเจนลงในน้ำด้วยการปลูกสาหร่ายหางกระรอก ควรเลือกแหล่งน้ำที่มีลักษณะอย่างไรในการศึกษา</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. น้ำลึก เพื่อให้สาหร่ายหางกระรอกจมน้ำตลอดทั้งต้น 2. น้ำตื้น เพื่อให้สาหร่ายหางกระรอกแผ่พื้หน้า ลำต้นจะได้ไม่เน่า 3. น้ำไหล เพื่อให้สาหร่ายหางกระรอกได้รับสารอาหารที่ไหลมากับน้ำ 4. น้ำนิ่ง เพื่อรักษาปริมาณออกซิเจนไว้ในบริเวณทำการตรวจวัดให้ได้มากที่สุด <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 4</p> <p>เหตุผล :</p> <p>การเพิ่มออกซิเจนลงในน้ำด้วยการปลูกสาหร่ายหางกระรอกควรเลือกแหล่งน้ำที่มีลักษณะน้ำนิ่ง น้ำน้อยหรือทำในตู้ปลา เพื่อจะได้ควบคุมตัวแปรได้ง่ายขึ้น</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. หากน้ำลึกเกินไปจะทำให้สาหร่ายหางกระรอกได้รับแสงน้อย 2. ควรให้สาหร่ายหางกระรอกทั้งต้นจมอยู่ในน้ำ 3. ออกซิเจนจะถูกพัดพาไปกับน้ำทำให้ตรวจวัดได้ยาก 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>2. ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณเชิงคุณภาพ ที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัยโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การประยุกต์ใช้ (ใช้วิธีการแก้ปัญหา)</p>	<p><u>ข้อที่ 34</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>จากปัญหาน้ำท่วมในภาคใต้ เมื่อระดับน้ำลดแล้วทำให้ในบ้านเรือนเกิดน้ำท่วมขังและเน่าเสียส่งกลิ่นเหม็นนักเรียนมีใช้วิธีการแก้ปัญหาข้อใดจึงจะเหมาะสมที่สุด</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สูบน้ำทิ้ง 2. โรยปูนขาวดับกลิ่น 3. ใช้จุลินทรีย์ EM ย่อยสลายสารในน้ำ 4. เต็มออกซิเจนโดยการตีน้ำให้เกิดฟอง <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 1</p> <p>เหตุผล :</p> <p>เป็นวิธีการที่รวดเร็วและได้ผลดีที่สุด</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. เป็นการแก้ปัญหาเบื้องต้น 3. เป็นการแก้ปัญหาทางอ้อมที่ใช้เวลานาน 4. เป็นการแก้ปัญหาทางอ้อมที่ใช้เวลานาน 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การวิเคราะห์ (วิเคราะห์ความสำคัญ)</p>	<p><u>ข้อที่ 35</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>สภาพของแหล่งน้ำในโรงเรียนเมืองถลางข้อใด ส่งผล กระทบต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำมากที่สุด</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สระบัวมีขยะร่วงตกลงไป 2. การเลี้ยงปลาในกระชังในสระน้ำหน้าอาคาร มัลดีมีเดีย 3. สระน้ำข้างบ่อมยามมีสาหร่ายและผักบุ้งเติบโต อยู่มาก 4. สระน้ำข้างตลาดนัดรวมน้ำทิ้งจากโรงอาหารและ ห้องสุขาของนักเรียน <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกต้องคือ 4</p> <p>เหตุผล :</p> <p>น้ำทิ้งจากโรงงานอาหารและห้องสุขามีสารอินทรีย์ และสารเคมีหลากหลายชนิดและกำจัดได้ยาก ทั้งไขมัน เศษอาหาร น้ำยาล้างจาน น้ำยาล้าง ห้องน้ำ รวมถึงสภาวะที่ส่งผลเสียต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ เช่น อุณหภูมิสูง กรด - ด่าง เป็นต้น</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ไม่ได้ระบุปริมาณขยะอาจน้อยหรือมากก็ได้ 2. เลี้ยงปลาเพียงช่วงเวลาหนึ่ง 3. สาหร่ายและผักบุ้งไม่ใช่ปัจจัยหลักในการทำให้น้ำเสีย 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การวิเคราะห์ (วิเคราะห์เปรียบเทียบ)</p>	<p><u>ข้อที่ 36</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>ในการตรวจวัดออกซิเจนละลายน้ำสามารถทำได้ 2 วิธี คือ วิธีที่ 1 การตรวจวัดในภาคสนามโดย ชุดตรวจวัดออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และ วิธีที่ 2 การเก็บน้ำตัวอย่างมาตรวจวัดทันทีใน ห้องปฏิบัติการ สองวิธีนี้มีหลักการตรวจวัดเหมือน หรือต่างกัน อย่างไร</p> <p>ตัวเลือก :</p> <p>1. ใช้การไทเทรตเหมือนกัน 2. ใช้การตกตะกอนเหมือนกัน 3. วิธีที่ 1 ใช้การตกตะกอน วิธีที่ 2 ใช้การไทเทรต 4. วิธีที่ 1 ใช้การไทเทรต วิธีที่ 2 ใช้การตกตะกอน</p> <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 1</p> <p>เหตุผล :</p> <p>การตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำทั้ง 2 วิธีใช้การไทเทรตเหมือนกันแตกต่างกันเพียงวัสดุ อุปกรณ์และสารเคมีบางตัว</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <p>2. ใช้การไทเทรตเหมือนกัน 3. ใช้การไทเทรตเหมือนกัน 4. ใช้การไทเทรตเหมือนกัน</p>			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>2. ออกแบบและ วางแผนการสำรวจ ตรวจสอบ โดย มีการกำหนดและ ควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยาม เชิงปฏิบัติการ เลือกวิธีการ สำรวจตรวจสอบ เชิงปริมาณเชิง คุณภาพ ที่ได้ผล เที่ยงตรงและ ปลอดภัย โดยใช้วัสดุและ เครื่องมือที่เหมาะสม</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การสังเคราะห์ (สร้างสรรค์วิธีการใหม่ ๆ)</p>	<p><u>ข้อที่ 37</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>ถ้าลำคลองแถวบ้านของนักเรียนตรวจพบว่ามีสารพิษ ในน้ำสูง แต่เครื่องมือบำบัดน้ำเสียมีราคาแพงมาก นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรที่จะช่วยกำจัดสารพิษออก จากแหล่งน้ำได้ด้วยตัวของนักเรียนเอง</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ปลูกพืชดูดซับสารพิษ เช่น ผักตบชวา ผักกระเฉด 2. เติมสารเคมีที่สามารถเกิดปฏิกิริยากับสารพิษแล้ว ตกตะกอน 3. กรองน้ำโดยใช้วัสดุจากธรรมชาติ เช่น กรวด ทราย เศษอิฐ ถ่าน เป็นต้น 4. เติมน้ำเพิ่มโดยการปล่อยให้น้ำจากก๊อกน้ำที่บ้าน ของนักเรียนไหลลงไปในคลอง วันละ 1 ชั่วโมง <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 1</p> <p>เหตุผล :</p> <p>การปลูกพืชดูดซับสารพิษเป็นวิธีการง่าย ๆ ที่นักเรียน สามารถทำได้และได้ผลดี</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. สารพิษที่ตกตะกอนยังคงอยู่ในน้ำ 3. การกรองธรรมดาไม่สามารถกำจัดสารพิษได้ 4. เป็นการสิ้นเปลืองน้ำโดยเปล่าประโยชน์ 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>2. ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณเชิงคุณภาพ ที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัยโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การสังเคราะห์ (วางแผน)</p>	<p><u>ข้อที่ 38</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>ครูให้นักเรียนวางแผนเก็บค่าสถิติปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจากคลองพัง เพื่อนำมาเขียนกราฟนักเรียนจะทำการตรวจวัดอย่างไรจึงจะเห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำได้ชัดเจนที่สุด</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครั้งเดียวแต่วัดหลายที่ 2. เดือนละครั้ง 3. สามเดือนครั้ง 4. หกเดือนครั้ง <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกต้องคือ 2</p> <p>เหตุผล :</p> <p>การตรวจวัดปริมาณออกซิเจนโดยเว้นระยะห่างเดือนละครั้งจะทำให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของแหล่งน้ำได้ดี เนื่องจากการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำและกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์ต่าง ๆ เป็นไปอย่างช้า ๆ</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สร้างกราฟไม่ได้ 2. ห่างเกินไปจะวิเคราะห์หาสาเหตุไม่ได้ 4. ห่างเกินไปจะวิเคราะห์หาสาเหตุไม่ได้ 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การประเมินค่า (ให้เหตุผล)</p>	<p><u>ข้อที่ 39</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>การเติมออกซิเจนให้แก่ น้ำในตู้ปลาด้วยหัวทรายต่อ กับปั๊มลม ในช่วงเวลาใดของวันที่น้ำจะมีออกซิเจน ละลายอยู่น้อยที่สุดและควรเติมออกซิเจนให้กับน้ำ ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เช้า น้ำเย็น ละลายออกซิเจนได้ดี 2. เที่ยง น้ำร้อน ละลายออกซิเจนได้น้อยมาก 3. เย็น น้ำร้อนน้อยลง ละลายออกซิเจนได้เพิ่มขึ้น 4. ทั้งวัน ตามธรรมชาติออกซิเจนจะไม่ละลายในน้ำ ถ้าไม่มีสิ่งกระตุ้น <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 2</p> <p>เหตุผล :</p> <p>เป็นการปรับระดับออกซิเจนในน้ำให้คงที่ ในตอนเที่ยงน้ำร้อนจะละลายออกซิเจนได้น้อยทำให้ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำน้อยลงจึงควรเพิ่มให้ ระดับออกซิเจนกลับมาเท่ากับในตอนเช้า</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. น้ำเย็นละลายออกซิเจนได้ดีอยู่แล้ว 3. การละลายของออกซิเจนในน้ำเพิ่มขึ้นจาก ตอนเที่ยง 4. ตอบไม่ตรงคำถาม 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การประเมินค่า (ประเมินคุณค่า)</p>	<p><u>ข้อที่ 40</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>น้ำในคลองบางใหญ่มาจากน้ำในคลองเล็ก ๆ 3 คลองไหลมารวมกัน ซึ่งแต่ละคลองไหลผ่าน หมู่บ้านที่มีกิจกรรมแตกต่างกัน ดังนี้</p> <p>ก. คลองเกิดไฮ้ ไหลผ่านหมู่บ้านที่มีการเลี้ยงสุกร ข. คลองบางทองใต้ ไหลผ่านหมู่บ้านที่มีการทำนา ค. คลองบางทองเหนือ ไหลผ่านหมู่บ้านที่มีการทำ สวนผลไม้แบบเกษตรอินทรีย์</p> <p>จงประเมินคุณภาพน้ำจากกิจกรรมของหมู่บ้าน คลองใดน่าจะมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมาก ที่สุด</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. คลองเกิดไฮ้ 2. คลองบางทองใต้ 3. คลองบางทองเหนือ 4. ทุกคลองมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเท่ากัน <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกต้องคือ 3</p> <p>เหตุผล :</p> <p>เกษตรอินทรีย์ไม่ใช้หรือใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อ มนุษย์น้อยมาก</p>			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
	<p style="text-align: center;"><u>ข้อที่ 40 (ต่อ)</u></p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <p>1. การเลี้ยงสุกรจะมีการปล่อยน้ำทิ้งที่มีมูลสุกร ลงในน้ำทำให้น้ำมีปริมาณไนเตรตเพิ่มขึ้น และ จุลินทรีย์จะย่อยสลายมูลสุกรโดยใช้ออกซิเจน ทำให้ออกซิเจนในน้ำลดลง</p> <p>2. การทำนาทุ่งจะมีการใช้สารเคมีในปริมาณมาก</p> <p>4. น้ำในแต่ละคลองมีปริมาณออกซิเจนที่ละลาย ในน้ำไม่เท่ากัน</p>			

ข้อเสนอนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง วารีวิทยา วิชา วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

ขอให้ท่านพิจารณาความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับผลการเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่กำหนด โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องผลการประเมินตามความคิดเห็นของท่าน

คะแนนการประเมิน

- +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดตรงตามผลการเรียนรู้ และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ระบุไว้จริง
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นวัดตรงตามผลการเรียนรู้ และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ระบุไว้
- 1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบนั้นไม่ได้วัดตรงตามผลการเรียนรู้ และพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ระบุไว้

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>1. ตั้งคำถามจาก สถานการณ์ต่าง ๆ ตามความสนใจ โดย มีประเด็นหรือตัวแปร ที่สำคัญในการสำรวจ ตรวจสอบหรือ ศึกษาได้อย่าง ครอบคลุมและเชื่อถือ ได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : ความเข้าใจ (ตั้งคำถาม)</p>	<p><u>ข้อที่ 1</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>การตั้งคำถามในข้อใดนำไปสู่การวิจัยโดยใช้สัตว์ไม่มี กระดูกสันหลังบ่งชี้คุณภาพน้ำได้</p> <p>ตัวเลือก :</p> <p>1. ปัญหาน้ำเสียเกิดจากสาเหตุใดบ้าง</p> <p>2. ในแหล่งน้ำมีพืชและสัตว์ชนิดใดมากที่สุด</p> <p>3. ในแหล่งน้ำมีสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังชนิดใดบ้าง และมีปริมาณเท่าใด</p> <p>4. การศึกษาคุณภาพน้ำโดยใช้สัตว์ไม่มีกระดูกสัน หลังมีข้อดีหรือข้อเสียอย่างไร</p> <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกต้องคือ 3</p> <p>เหตุผล :</p> <p>ชนิดและปริมาณของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังสามารถ บ่งชี้คุณภาพของน้ำได้ เนื่องจากสัตว์ไม่มีกระดูกสัน หลังแต่ละชนิดจะมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของ สิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <p>1. ตั้งคำถามกว้างเกินไป มีตัวแปรหลายตัวที่ทำให้ น้ำเน่าเสีย</p> <p>2. เป็นคำถามที่ยังไม่เฉพาะเจาะจง</p> <p>4. เป็นคำถามเพื่อการประเมินวิธีการ</p>			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>2. ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณเชิงคุณภาพ ที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัยโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การวิเคราะห์ (จัดลำดับ)</p>	<p><u>ข้อที่ 4</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>นักเรียนกลุ่มหนึ่ง ต้องการเก็บตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำใกล้ที่อยู่อาศัยมาวิเคราะห์คุณภาพ ถ้าจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่เลือกไว้อยู่ในอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ นักเรียนกลุ่มนี้ จะวางแผนการสำรวจเรียงลำดับก่อนหลังอย่างไร</p> <p>ก. จำแนกลักษณะจุดเก็บตัวอย่างของกลุ่ม ข. จัดเตรียมอุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง ค. เก็บตัวอย่างโดยใช้ D - Frame Net ง. เก็บตัวอย่างโดยใช้ Kick Screen จ. แยกสัตว์แต่ละชนิดใส่ในภาชนะเก็บตัวอย่าง</p> <p>ตัวเลือก :</p> <p>1. ก ข ค จ 2. ก ข ง จ 3. ข ก จ ค 4. ข ก ค จ</p> <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกต้องคือ 1</p> <p>เหตุผล :</p> <p>การเก็บตัวอย่างน้ำนักเรียนจะต้องจำแนกลักษณะจุดเก็บตัวอย่างน้ำก่อนโดยเฉพาะถ้าแหล่งน้ำนั้นเป็นบริเวณน้ำนิ่ง เช่น อ่างเก็บน้ำ ควรใช้ตาข่าย D - Frame Net เพราะบริเวณใต้ท้องน้ำเป็นโคลน</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <p>2. เรียงลำดับขั้นตอนไม่ถูกต้อง 3. เรียงลำดับขั้นตอนไม่ถูกต้อง 4. เรียงลำดับขั้นตอนไม่ถูกต้อง</p>			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การวิเคราะห์ (วิเคราะห์เปรียบเทียบ)</p>	<p><u>ข้อที่ 5</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>น้ำในคลองบางเหนียวดำที่ถูกใช้ในการผลิตน้ำประปา เพื่อการอุปโภคและบริโภคของคนในจังหวัดภูเก็ต แต่ น้ำในคลองบางใหญ่ ถูกใช้ประโยชน์เพื่อการคมนาคม ทางน้ำเท่านั้น เป็นเพราะเหตุใด</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. คลองบางใหญ่มีการคมนาคมทางน้ำมากกว่า 2. ในคลองบางเหนียวดำมีการเจริญเติบโตของพืชน้ำ สูงกว่า 3. คลองบางใหญ่มีจำนวนประชากรที่อาศัยอยู่สอง ฝั่งคลองน้อยกว่า 4. คลองบางเหนียวดำมีปริมาณขยะและของเสียที่ทิ้ง ลงสู่ลำคลองมากกว่า <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 1</p> <p>เหตุผล :</p> <p>คลองบางใหญ่มีเหตุปัจจัยในที่ทำให้เกิดมลพิษทาง น้ำสูงกว่าคลองบางเหนียวดำในทุกกรณี</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. คลองบางเหนียวดำมีการเจริญเติบโตของ พืชน้ำต่ำกว่า 3. คลองบางใหญ่มีจำนวนประชากรที่อาศัยอยู่ สองฝั่งคลองมากกว่า 4. คลองบางเหนียวดำมีปริมาณขยะและของเสียที่ ทิ้งลงสู่ลำคลองน้อยกว่า 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การสังเคราะห์ (คาดคะเน)</p>	<p><u>ข้อที่ 6</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>ถ้าใกล้บ้านของนักเรียนมีการสร้างโรงงานปลาป่นติด กับแหล่งน้ำที่ชาวบ้านใช้ในการอุปโภคบริโภค นักเรียนคาดคะเนผลที่จะเกิดขึ้นโดยใช้สัตว์ไม่มี กระดูกสันหลังเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำอย่างไรจึงจะ เหมาะสมที่สุด</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำจะเพิ่มขึ้น 2. ปริมาณสิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่อาศัยในแหล่งน้ำจะ เพิ่มขึ้น 3. ปริมาณสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังจำพวกไส้เดือนจะ ลดลง 4. ปริมาณสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังจำพวกแมลงเกาะ หินจะลดลง <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกต้องคือ 4</p> <p>เหตุผล :</p> <p>แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากโรงงานปลาป่นจะมีกากของ เสียปะปนอยู่ทำให้แบคทีเรียในแหล่งน้ำใช้ออกซิเจน ในการย่อยสลาย ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง สัตว์ ไม่มีกระดูกสันหลังที่ต้องการปริมาณออกซิเจนละลาย น้ำสูงในการดำรงชีวิต จึงลดลงตามไปด้วย</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เป็นข้อมูลดิบ 2. คาดคะเนไม่ตรงกับข้อมูลเบื้องต้นก่อนทดลอง 3. คาดคะเนไม่ตรงกับข้อมูลเบื้องต้นก่อนทดลอง 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การประเมินค่า (ให้เหตุผล)</p>	<p><u>ข้อที่ 7</u></p> <p>สถานการณ์ : แหล่งน้ำ A พบสัตว์ 1 ชนิดคือหนอนรึ้นน้ำจืดแดง 100 ตัว แหล่งน้ำ B มีสัตว์ 100 ชนิด ชนิดละ 1 ตัว อยู่ด้วยกัน (แหล่งน้ำทั้งสองนี้มีขนาดเท่ากัน) โจทย์คำถาม : แหล่งน้ำใดมีคุณภาพน้ำดีกว่า ตัวเลือก : 1. แหล่งน้ำ A มีคุณภาพน้ำดีกว่า เพราะ มีสัตว์ ชนิดเดียวกันอาศัยอยู่ด้วยกัน 2. แหล่งน้ำ B มีคุณภาพน้ำดีกว่า เพราะ มีสัตว์ หลากหลายชนิดอาศัยอยู่ร่วมกัน 3. เป็นแหล่งน้ำดีทั้งสอง เพราะ มีปริมาณของสัตว์ อยู่อาศัยในแหล่งน้ำทั้งสองเท่ากัน 4. เป็นแหล่งน้ำเสียทั้งสอง เพราะ สัตว์อยู่อาศัย หนาแน่นจนเกินไปทำให้อาหารไม่พอ</p> <p>เฉลย : ตัวเลือกที่ถูกคือ 2 เหตุผล : ชนิดของสัตว์เป็นตัวชี้บ่งถึงความหลากหลายทาง ชีวภาพของแหล่งน้ำ แหล่งน้ำที่มีสัตว์อาศัยอยู่ด้วยกัน หลากหลายชนิดเป็นแหล่งน้ำอุดมสมบูรณ์และมี คุณภาพน้ำในระดับดี คำอธิบายข้อที่ผิด : 1. ประเมินผลการทดลองผิด 3. ประเมินผลการทดลองผิด 4. ประเมินผลการทดลองผิด</p>			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : ความเข้าใจ (ตั้งคำถาม)</p>	<p><u>ข้อที่ 8</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>นักเรียนได้รับมอบหมายให้ไปตรวจสอบค่าความ โปร่งใสของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง โดยมีจุดประสงค์ เพื่อ ศึกษาประสิทธิภาพของการทำประมงน้ำเค็ม นักเรียน จะเลือกตั้งคำถามแบบใด จึงจะสอดคล้องกับ จุดประสงค์ของการทดลองในครั้งนี้</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. มีสารใดบ้างที่ขัดขวางการส่งผ่านของแสงลงไป ในน้ำ 2. ความโปร่งใสของน้ำส่งผลกระทบต่อการเพาะเลี้ยงกุ้ง อย่างไร 3. ความขุ่นของน้ำเป็นอุปสรรคต่อการดำน้ำดู ปะการังหรือไม่ 4. น้ำที่มีความโปร่งใस्ता่จะส่งผลกระทบต่อระบบ นิเวศโดยรวมอย่างไร <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 2</p> <p>เหตุผล :</p> <p>เป็นคำถามที่สอดคล้องกับจุดประสงค์และการทดลอง คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ไม่ตรงกับจุดประสงค์ 3. ไม่ตรงกับจุดประสงค์ 4. ไม่ตรงกับจุดประสงค์ 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>2. ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณเชิงคุณภาพ ที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัยโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : ความเข้าใจ (ควบคุมตัวแปร)</p>	<p><u>ข้อที่ 9</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>เอ ต้องการศึกษาเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด - เบสของน้ำในแหล่งน้ำบริเวณโรงเรียนเมืองกลางมีตัวแปรใดบ้างที่ เอ ต้องควบคุมให้เหมือนกันในทุก ๆ ครั้งที่ทำการตรวจวัด</p> <p>ก. น้ำตัวอย่าง</p> <p>ข. ค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำ</p> <p>ค. เครื่องมือวัดค่าความเป็นกรด-เบส</p> <p>ง. วิธีการที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างน้ำ</p> <p>ตัวเลือก :</p> <p>1. ก และ ข 2. ค และ ง</p> <p>3. ก และ ค 4. ข และ ง</p> <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 2</p> <p>เหตุผล :</p> <p>ตัวแปรควบคุมในที่นี้คือ เครื่องมือและวิธีการที่ใช้ในการตรวจวัดค่าความเป็นกรด - เบสของน้ำ</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <p>1. ก. เป็นตัวแปรต้น ข. เป็นตัวแปรตาม</p> <p>3. ก. เป็นตัวแปรต้น</p> <p>4. ข. เป็นตัวแปรตาม</p>			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>2. ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณเชิงคุณภาพ ที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัยโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การประยุกต์ใช้ (วิธีการแก้ปัญหา)</p>	<p><u>ข้อที่ 10</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>น้ำจากบ่อเลี้ยงปลาของบ้านนักเรียนมีความเป็นกรด - เบส เท่ากับ 4.5 ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมกำหนด นักเรียนจะมีวิธีแก้ปัญหาได้อย่างไร กับน้ำเสียที่ปล่อยทิ้งลงสู่ดิน</p> <p>ก. เติมนุ่นขาว ข. เติมน้ำส้มสายชู ค. เติมเปลือกหอยเผา ง. เติมแคลเซียมซัลเฟต</p> <p>ตัวเลือก :</p> <p>1. ก และ ข 2. ข และ ค 3. ค และ ง 4. ก และ ค</p> <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 4</p> <p>เหตุผล :</p> <p>ค่า pH ต่ำกว่า 7 แสดงว่าดินเป็นกรด จะต้องเติมสารเคมีที่เป็นเบส เช่น นุ่นขาว เปลือกหอยเผา</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <p>1. ข้อ ข ผิด 2. ข้อ ข ผิด 3. ข้อ ง ผิด</p>			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การวิเคราะห์ (วิเคราะห์สาเหตุของ ผลการทดลอง)</p>	<p><u>ข้อที่ 11</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>จากการตรวจวัดค่าความโปร่งใสของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง บ้านอ่าวปอ ต.ป่าคลอก อ.ถลาง จ.ภูเก็ต พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 48 เซนติเมตร</p> <p>การวิเคราะห์ผลการทดลองของนักเรียนในข้อใด <u>ไม่</u>สอดคล้องกับผลการทดลอง</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ในหมู่บ้านอ่าวปอมีการทำประมงแบบครบวงจร 2. ในบ่อเลี้ยงกุ้งมีอัตราการเจริญเติบโตของพืชน้ำสูง 3. ในบ่อเลี้ยงกุ้งมีของแข็งแขวนลอยอยู่ในปริมาณสูง 4. ในวันที่ทำการทดลองมีปริมาณเมฆที่ปกคลุม ท้องฟ้าเหนือบริเวณที่ศึกษามาก <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกต้องคือ 1</p> <p>เหตุผล :</p> <p>เป็นตัวเลือกที่ไม่สอดคล้องกับการทำการทดลองของ นักเรียน หรืออาจเกี่ยวข้องกับแบบอื่น ๆ</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. สอดคล้องกับผลการทดลอง 3. สอดคล้องกับผลการทดลอง 4. สอดคล้องกับผลการทดลอง 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การวิเคราะห์ (เชื่อมโยงสู่ ชีวิตประจำวัน)</p>	<p><u>ข้อที่ 12</u></p> <p>โจทย์คำถาม : น้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีค่า pH สูงกว่า 8 สามารถนำมาใช้ในการอุปโภคบริโภคได้หรือไม่ ตัวเลือก :</p> <p>1. ได้ สามารถนำมาอุปโภคบริโภคได้ทันที 2. ได้ แต่ต้องผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำ ก่อน 3. ไม่ได้ เป็นน้ำเสียที่ใช้เพื่อการคมนาคมเท่านั้น 4. ไม่ได้ แม้จะฆ่าเชื้อโรคแล้วแต่ยังคงอันตรายต่อ ชีวิต ไม่สามารถปรับลดค่า pH ได้</p> <p>เฉลย : ตัวเลือกที่ถูกคือ 2</p> <p>เหตุผล : ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตาม ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติปี 2537 กำหนดไว้ว่า แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบาง ประเภท สามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภค และบริโภคได้ โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อตามปกติ และ ผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <p>1. ควรปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนนำมาใช้ 3. สามารถนำมาใช้ได้หลังการปรับปรุงคุณภาพ 4. สามารถนำมาใช้ได้หลังการปรับปรุงคุณภาพ</p>			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>2. ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณเชิงคุณภาพ ที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัยโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การสังเคราะห์ (กำหนดตัวแปร)</p>	<p><u>ข้อที่ 13</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>นักเรียนชั้น ม.2 ต้องการทำการทดลองเกี่ยวกับระยะเวลาการฟักไข่ของปลาหางนกยูงที่อาศัยอยู่ในน้ำที่มีค่าความเป็นกรด - เบสของน้ำแตกต่างกัน ควรมีการกำหนดตัวแปรต้นและตัวแปรตามอย่างไร</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ตัวแปรต้น คือ ความโปร่งใสของน้ำ ตัวแปรตาม คือ การเจริญเติบโตของปลา 2. ตัวแปรต้น คือ การเจริญเติบโตของปลา ตัวแปรตาม คือ ความโปร่งใสของน้ำ 3. ตัวแปรต้น คือ ค่าความเป็นกรด - เบสของน้ำ ตัวแปรตาม คือ ระยะเวลาการฟักไข่ของปลา 4. ตัวแปรต้น คือ ระยะเวลาการฟักไข่ของปลา ตัวแปรตาม คือ ค่าความเป็นกรด - เบสของน้ำ <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกต้องคือ 3</p> <p>เหตุผล :</p> <p>ตัวแปรต้น คือ ค่าความเป็นกรด - เบสของน้ำ ตัวแปรตาม คือ ระยะเวลาการฟักไข่ของปลา</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผิดทั้งตัวแปรต้นและตัวแปรตาม 2. ผิดทั้งตัวแปรต้นและตัวแปรตาม 4. ตัวแปรสลับตำแหน่งกัน 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การประเมินค่า (ประเมินความเหมาะสม ของวิธีการ)</p>	<p><u>ข้อที่ 14</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>ปี วัดความโปร่งใสของน้ำในชุมชนเมืองมหาวิทยาลัย ราชภัฏภูเก็ตตอนหน้าแล้ง ซึ่งในขณะนั้นน้ำมีระดับ ความลึกน้อยกว่า 0.5 เมตร โดยใช้จานวัด ความโปร่งใส (Secchi Disk) การเลือกใช้อุปกรณ์ ของปี มีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เหมาะสม เพราะ จานวัดความโปร่งใส ใช้สำหรับ แหล่งน้ำไหล 2. เหมาะสม เพราะ จานวัดความโปร่งใส ใช้สำหรับ แหล่งน้ำตื้น 3. ไม่เหมาะสม เพราะ จานวัดความโปร่งใส ใช้สำหรับแหล่งน้ำนิ่ง 4. ไม่เหมาะสม เพราะ จานวัดความโปร่งใส ใช้สำหรับแหล่งน้ำลึก <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกต้องคือ 4</p> <p>เหตุผล :</p> <p>จานวัดความโปร่งใส (Secchi Disk) ใช้สำหรับแหล่ง น้ำนิ่ง น้ำลึก</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. น้ำในชุมชนเมืองเป็นแหล่งน้ำนิ่ง 2. แหล่งน้ำตื้นไม่เหมาะกับการใช้จานวัด ความโปร่งใส 3. หากความโปร่งใสของน้ำมีค่ามากกว่า 1 เมตร จะใช้จานวัดไม่ได้ เพราะน้ำตื้นเกินไป 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การประเมินค่า (วิจารณ์)</p>	<p><u>ข้อที่ 15</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>มีกระดาษวัดค่าความเป็นกรด - เบส (กระดาษ ยูนิเวอร์ซัล) เก้า ๆ อยู่ในห้องปฏิบัติการเคมี จีจี นำมาทดสอบกับน้ำกลั่นได้ pH = 9 ซึ่งเกินค่าจริง มา 2 ระดับ แต่ จีจี ยังคงนำมาใช้ทดสอบค่าความ เป็นกรด - เบสของน้ำในการทำงานวิจัย โดยค่า ความเป็นกรด - เบสที่เขียนในรายงานวิจัย จีจี จะบวกเพิ่มอีก 2 ระดับ จากค่าจริง ทุกครั้ง นักเรียนคิดว่าวิธีการนี้ของ จีจี ถูกต้องหรือไม่ อย่างไร</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ถูกต้องตามหลักปฏิบัติและได้คำตอบถูกต้อง 2. ถูกต้องตามหลักปฏิบัติแต่มีโอกาสผิดพลาดได้ 3. ไม่ถูกต้องตามหลักปฏิบัติแต่อาจได้คำตอบถูกต้อง 4. ไม่ถูกต้องตามหลักปฏิบัติและให้คำตอบที่เชื่อถือ ไม่ได้ <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 4</p> <p>เหตุผล :</p> <p>การกระทำของ จีจี คือ ใช้วัสดุที่เสื่อมสภาพแล้ว จะได้ผลไม่ถูกต้องและไม่น่าเชื่อถือ</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ไม่ถูกต้องตามหลักปฏิบัติ 2. ไม่ถูกต้องตามหลักปฏิบัติ 3. คำตอบที่ได้ไม่ถูกต้องและไม่น่าเชื่อถือ 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : ความเข้าใจ (ดีความ)</p>	<p><u>ข้อที่ 16</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>นักเรียนจะตีความผลลัพธ์จากการใช้ไฮโดรมิเตอร์ใน การตรวจวัดค่าความถ่วงจำเพาะน้ำตัวอย่าง นำไปสู่ การหาความเค็มของน้ำได้อย่างไร</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. น้ำมีแรงพุงกระทำต่อไฮโดรมิเตอร์ 2. ไฮโดรมิเตอร์มีน้ำหนักมากทำให้มีส่วนหนึ่งอยู่ในน้ำ 3. ไฮโดรมิเตอร์มีส่วนที่ลอยเหนือน้ำมาก หมายถึง น้ำมีความหนาแน่นมากจากเกลือที่ละลายอยู่ในน้ำ 4. ไฮโดรมิเตอร์มีส่วนที่จมอยู่ในน้ำมาก หมายถึง น้ำมีความหนาแน่นมากจากเกลือที่ละลายอยู่ในน้ำ <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 3</p> <p>เหตุผล :</p> <p>วัตถุจะลอยได้มากเมื่ออยู่ในของเหลวที่มีความหนาแน่นมาก (มีเกลือมาก) เช่น ในทะเลเดดซี</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เป็นเพียงการอธิบายหลักการของแรง 2. เป็นเพียงการอธิบายหลักการของแรง 4. จมมาก แสดงว่า น้ำมีความหนาแน่นน้อย 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>2. ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณเชิงคุณภาพ ที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัยโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : ความเข้าใจ (ตั้งคำถาม)</p>	<p><u>ข้อที่ 17</u></p> <p>สถานการณ์ :</p> <p>ครูให้นักเรียนตรวจวัดอุณหภูมิของน้ำในแหล่งน้ำบริเวณโรงเรียนเมืองกลาง เพื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิในช่วงเวลาต่าง ๆ ของวัน</p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>นักเรียนควรตั้งคำถามอย่างไร จึงจะนำไปสู่การออกแบบการทดลองที่ดี</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. อุณหภูมิของน้ำในแหล่งน้ำบริเวณเมืองกลางมีค่าเท่าใด 2. อุณหภูมิของน้ำในแหล่งน้ำบริเวณเมืองกลางจะวัดได้อย่างไร 3. ควรวัดอุณหภูมิของน้ำในแหล่งน้ำบริเวณเมืองกลางในช่วงเวลาใดบ้าง 4. อุณหภูมิของน้ำในแหล่งน้ำบริเวณเมืองกลางในช่วงเวลาต่าง ๆ ของวันแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 4</p> <p>เหตุผล :</p> <p>คำถามเพื่อการวิจัยในเชิงเปรียบเทียบควรใช้คำว่าแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ถามถึงอุณหภูมิของน้ำแต่ไม่นำไปสู่การวางแผนการปฏิบัติ 2. ถามวิธีการที่ใช้ตรวจวัดอุณหภูมิเท่านั้น 3. ถามช่วงเวลาที่ทำกรตรวจวัดอุณหภูมิเท่านั้น 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การวิเคราะห์ (สาเหตุ)</p>	<p><u>ข้อที่ 19</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>ตามความเห็นของนักเรียนสัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำจืด หรือในน้ำเค็มมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลง ความเค็มในแหล่งน้ำสูงกว่า</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สัตว์น้ำจืด เพราะ มีเกลือในเซลล์มากกว่าแหล่ง น้ำที่อาศัยอยู่ 2. สัตว์น้ำจืด เพราะ มีการกำจัดเกลือออกมาใน รูปแบบของเสีย 3. สัตว์น้ำเค็ม เพราะ มีกลไกของร่างกายที่ช่วย ปรับสภาพสมดุลของเกลือ 4. สัตว์น้ำเค็ม เพราะ มีเกลือในเซลล์เท่ากับหรือ น้อยกว่าแหล่งน้ำที่อาศัยอยู่ <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 3</p> <p>เหตุผล :</p> <p>สัตว์ที่อยู่อาศัยในน้ำเค็มจะทนทานต่อ การเปลี่ยนแปลงความเค็มในแหล่งน้ำสูงกว่าสัตว์ที่อยู่ อาศัยในน้ำจืด เนื่องจากมีกลไกของร่างกายที่ช่วย ปรับสภาพสมดุลของเกลือ</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สัตว์น้ำจืดไม่มีกลไกช่วยปรับสมดุลของเกลือ 2. สัตว์น้ำจืดไม่มีกลไกช่วยปรับสมดุลของเกลือ 4. การให้เหตุผลไม่ตรงกับคำถาม 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การวิเคราะห์ (วิเคราะห์เปรียบเทียบ)</p>	<p><u>ข้อที่ 20</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>ถ้านักเรียนเข้าค่ายลูกเสือโรงเรียนและต้องทำกิจกรรม ประกอบอาหาร นักเรียนเลือกทำไข่ต้ม หลังทำอาหาร เสร็จนักเรียนต้องเทน้ำร้อนที่ใช้ต้มไข่ทิ้งลงคูลน้ำ ซึ่งคูลน้ำนั้นเชื่อมต่อกับสระน้ำของโรงเรียน การปฏิบัติ ของนักเรียนข้อใดเหมาะสมที่สุด</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ตกตะกอนด้วยสารส้ม 2. ตั้งทิ้งไว้รอจนอุณหภูมิลดลง 3. กรองผ่านเครื่องกรองที่มีไส้กรองเซรามิกรูปพรุน ระดับนาโน 4. ใช้จุลินทรีย์ที่ทนความร้อนได้ดีในการย่อยสลาย อินทรีย์สาร <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 2</p> <p>เหตุผล :</p> <p>น้ำที่ได้จากการต้มไข่เป็นน้ำร้อน จึงควรบำบัดโดย การทิ้งไว้ให้เย็น</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แก้ปัญหาไม่ตรงประเด็น 3. แก้ปัญหาไม่ตรงประเด็น 4. แก้ปัญหาไม่ตรงประเด็น 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>2. ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณเชิงคุณภาพ ที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัยโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การสังเคราะห์ (กำหนดตัวแปร)</p>	<p><u>ข้อที่ 21</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>ตามทฤษฎีวิวัฒนาการของ ชาลส์ ดาร์วิน การที่สัตว์น้ำจืดวิวัฒนาการไปเป็นสัตว์น้ำเค็มจะต้องพัฒนาระบบอวัยวะใดก่อนเป็นลำดับแรก</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ระบบประสาท เพราะ เป็นระบบป้องกันภัยของสัตว์ 2. ระบบสืบพันธุ์ เพราะ เป็นระบบสำคัญในการแพร่พันธุ์ 3. ระบบขับถ่าย เพราะ เป็นระบบสำคัญที่ช่วยรักษาสมดุลของเกลือในร่างกาย 4. ระบบย่อยอาหาร เพราะ สัตว์น้ำจืดและสัตว์น้ำเค็มต้องการสารอาหารแตกต่างกัน <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 3</p> <p>เหตุผล :</p> <p>สัตว์น้ำจืดและสัตว์น้ำเค็มจะมีปริมาณเกลือในร่างกายแตกต่างกัน</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ระบบประสาทมีความสำคัญเป็นรอง 2. ระบบสืบพันธุ์มีความสำคัญเป็นรอง 4. ระบบย่อยอาหารมีความสำคัญเป็นรอง 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การประเมินค่า (วิจารณ์)</p>	<p><u>ข้อที่ 22</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>เพอร์ซี นำน้ำทะเลใส่ถังกลับบ้าน แล้ววัดความเค็มได้ 38 ppt ซึ่งสูงกว่าค่าความเค็มน้ำทะเลปกติที่มีความ เค็มอยู่ในช่วง 30 – 36 ppt เพอร์ซี ควรนำน้ำทะเล ดังนี้ เติมลงในตู้ที่เลี้ยงปลาทะเลในทันทีหรือไม่ อย่างไร</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ควร เพราะ ความเค็มเกินค่าปกติมาเพียง เล็กน้อย 2. ควร เพราะ ความเค็มจะลงได้เองตามเวลาที่ ผ่านไป 3. ไม่ควร เพราะ ความเค็มที่มากเกินไปจะทำกลไก รักษาสมดุลเกลือในตัวปลาต้องทำงานอย่างหนัก 4. ไม่ควร เพราะ ปลาที่อาศัยอยู่ในน้ำเค็มมีปริมาณ ของเกลือในตัวปลาส่งกว่าสิ่งแวดล้อมที่อาศัยอยู่ <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกต้องคือ 3</p> <p>เหตุผล :</p> <p>ไม่ควรนำน้ำทะเลที่มีความเค็มเกินค่ามาตรฐานมาใส่ ตู้ปลาก่อนบำบัดเพราะความเค็มที่มากเกินไปจะทำ กลไกรักษาสมดุลเกลือในตัวปลาต้องทำงานอย่าง หนัก ทำให้ปลาป่วยหรือตาย</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ไม่ควร ความเค็มมากจะทำให้ปลาช็อค 2. ไม่ควร ความเค็มจะยิ่งเพิ่มขึ้นหากน้ำระเหยไป 4. เหตุผลไม่เพียงพอ 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>1. ตั้งคำถามจาก สถานการณ์ต่าง ๆ ตามความสนใจ โดย มีประเด็นหรือตัวแปร ที่สำคัญในการสำรวจ ตรวจสอบ หรือศึกษา ได้อย่างครอบคลุม และเชื่อถือได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : ความเข้าใจ (ตั้งคำถาม)</p>	<p><u>ข้อที่ 23</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>หนูดี ต้องการเปรียบเทียบปริมาณออกซิเจน ที่ละลายในน้ำ (DO) จากน้ำตัวอย่างที่เก็บมาจาก คลองบ้านหยิกและคลองกมลา หนูดี ควรตั้งคำถาม อย่างไรจึงจะครอบคลุมจุดประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> DO คลองบ้านหยิกแตกต่างจาก DO คลองกมลาเพราะอะไร DO คลองบ้านหยิกแตกต่างจาก DO คลองกมลาหรือไม่ อย่างไร DO คลองบ้านหยิกมีอิทธิพลต่อ DO คลองกมลาหรือไม่ อย่างไร DO คลองบ้านหยิกตรวจวัดด้วยวิธีการเดียวกับ DO คลองกมลาได้หรือไม่ <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกต้องคือ 2</p> <p>เหตุผล :</p> <p>ต้องการเปรียบเทียบ ควรใช้คำถามว่าแตกต่างหรือไม่ อย่างไร</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> ถามสาเหตุ DO ของน้ำในคลองทั้งสองไม่เกี่ยวข้องกัน ถามวิธีการตรวจวัด 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>2. ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณเชิงคุณภาพ ที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัยโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : ความเข้าใจ (ตัวแปร)</p>	<p><u>ข้อที่ 24</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำบ่งบอกอะไรได้บ้าง</p> <p>ก. อุณหภูมิของน้ำ</p> <p>ข. ความดันบรรยากาศ</p> <p>ค. ปริมาณน้ำในแหล่งน้ำ</p> <p>ง. ปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำ</p> <p>ตัวเลือก :</p> <p>1. ก ข ค 2. ข ค ง</p> <p>3. ก ค ง 4. ข ก ง</p> <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกต้องคือ 4</p> <p>เหตุผล :</p> <p>ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำได้รับอิทธิพลจากอุณหภูมิและระดับความสูงของพื้นที่ (ความดันบรรยากาศ) และปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำ</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <p>1. ข้อ ก. ผิด</p> <p>2. ข้อ ข. ผิด</p> <p>3. ข้อ ค. ผิด</p>			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>2. ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณเชิงคุณภาพ ที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การประยุกต์ใช้ (ใช้วิธีการ)</p>	<p><u>ข้อที่ 25</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>ลำคลองที่มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ต่ำ ควรแก้ไขอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ทำน้ำตกกรมคลอง 2. ติดตั้งน้ำพุในคลอง 3. ใช้กังหันน้ำชัยพัฒนา 4. ใช้หัวทรายต่อกับบั้งลม <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 3</p> <p>เหตุผล :</p> <p>กังหันน้ำชัยพัฒนาเป็นหนึ่งในพระราชดำริ ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อบำบัดน้ำเสียโดยเฉพาะ การขับเคลื่อนกังหันจะใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สิ้นเปลืองพื้นที่และเงิน 2. ขัดขวางการจราจร 4. ใช้ได้เฉพาะพื้นที่แคบ ๆ เช่น ตูปลา 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การวิเคราะห์ (สาเหตุของปัญหา)</p>	<p><u>ข้อที่ 26</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>ข้อใดเป็นสาเหตุทางตรงที่ทำให้น้ำเน่าเสีย</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การทิ้งของเสียลงในน้ำ 2. การใช้น้ำอย่างสิ้นเปลือง 3. กฎหมายควบคุมมลพิษในน้ำมีช่องโหว่ 4. ขาดการตรวจสอบคุณภาพน้ำอย่างสม่ำเสมอ <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 1</p> <p>เหตุผล :</p> <p>การทิ้งของเสียลงในน้ำจะทำให้น้ำมีปริมาณของเสียที่ แบคทีเรียต้องย่อยสลายมีมากขึ้น เมื่อแบคทีเรียทำ การย่อยสลายของเสียเหล่านี้จะใช้ออกซิเจนที่ละลาย ในน้ำปริมาณมาก ทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลาย น้ำลดลงเป็นเหตุให้น้ำเน่าเสีย</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. เป็นสาเหตุทางอ้อม 3. เป็นสาเหตุทางอ้อม 4. เป็นสาเหตุทางอ้อม 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การวิเคราะห์ (เชื่อมโยงสู่ ชีวิตประจำวัน)</p>	<p><u>ข้อที่ 27</u></p> <p>โจทย์คำถาม : จากหนังสือ เคมี 2 ของทบวงมหาวิทยาลัย กล่าวไว้ ว่า พืชและสัตว์จะดำรงชีวิตอยู่ได้ต้องมีปริมาณ ออกซิเจนละลายอยู่ในน้ำไม่ต่ำกว่า 5 ppm แต่ใน ความเป็นจริงแหล่งน้ำบางแห่งมีปริมาณออกซิเจนที่ ละลายในน้ำต่ำกว่า 5 ppm สิ่งมีชีวิตยังคงอาศัยอยู่ ได้ เป็นเพราะเหตุใด</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ในน้ำมีออกซิเจนละลายอยู่มากเกินพอ 2. สิ่งมีชีวิตมีการปรับตัวตามสภาพสิ่งแวดล้อม 3. สิ่งมีชีวิตไม่จำเป็นต้องใช้ออกซิเจนในการหายใจ 4. สิ่งมีชีวิตรวมตัวกันอยู่ในที่ที่มีออกซิเจนละลายใน น้ำปริมาณมาก <p>เฉลย : ตัวเลือกที่ถูกต้องคือ 2</p> <p>เหตุผล : สิ่งมีชีวิตมีการปรับตัวตามสภาพแวดล้อม</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ตรงกันข้าม ในน้ำมีออกซิเจนละลายอยู่น้อย 3. สิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่ต้องการออกซิเจนเพื่อใช้ในการ การสลายสารอาหารให้เป็นพลังงาน 4. ออกซิเจนละลายอยู่ในแหล่งน้ำหนึ่ง ๆ จะมีค่า ใกล้เคียงกันเมื่อสุ่มเก็บตัวอย่างมาตรวจ 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>2. ออกแบบและวางแผนการสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดและควบคุมตัวแปรต่าง ๆ กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการเลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบเชิงปริมาณเชิงคุณภาพ ที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัยโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การสังเคราะห์ (ตั้งสมมติฐาน)</p>	<p><u>ข้อที่ 28</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>การตั้งสมมติฐานในข้อใดไม่นำไปสู่การออกแบบการวิจัย</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. น้ำในสระบัวมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมากกว่าน้ำในบ่อเลี้ยงปลา 2. น้ำในสระบัวกับน้ำในบ่อเลี้ยงปลามีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำแตกต่างกัน 3. น้ำในสระบัวมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาของวัน 4. น้ำในสระบัวมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเท่ากับ 6 ppm ส่วนน้ำในบ่อเลี้ยงปลามีเพียง 5 ppm <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 4</p> <p>เหตุผล :</p> <p>เป็นผลการวิจัย</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เป็นการตั้งสมมติฐาน 2. เป็นการตั้งสมมติฐาน 4. เป็นการตั้งสมมติฐาน 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การประเมินค่า (ความเหมาะสม ของวิธีการ)</p>	<p><u>ข้อที่ 29</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>น้ำในคลองใกล้บ้านของนักเรียนได้รับสิ่งปฏิจุลต่าง ๆ ในน้ำที่จากบ้านเรือนที่อยู่ริมคลองทำให้น้ำเน่าเสีย ตัวของนักเรียนเองจะมีวิธีแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ติดต่อบต. ให้มาขุดลอกคูคลอง 2. ติดตั้งเครื่องมือบำบัดน้ำเสียในคลอง 3. ร่วมรณรงค์ให้คนในหมู่บ้านใช้น้ำอย่างรู้คุณค่า 4. ทำหนังสือร้องเรียนไปยังผู้ว่าราชการจังหวัด เกี่ยวกับบ้านที่ไม่ติดตั้งดักไขมัน <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 3</p> <p>เหตุผล :</p> <p>เป็นวิธีการที่นักเรียนสามารถกระทำได้ด้วยตนเอง</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนไม่สามารถกระทำเองได้ 2. ต้องใช้งบประมาณสูง 4. นักเรียนไม่สามารถกระทำเองได้ 			

ผลการเรียนรู้/ พฤติกรรม การเรียนรู้	ข้อสอบข้อที่	คะแนน การพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>ผลการเรียนรู้ :</p> <p>3. วิเคราะห์และอธิบาย ผลการทดลอง เชื่อมโยงกับ สมมติฐานและ สถานการณ์ใน ชีวิตประจำวันได้</p> <p>พฤติกรรมการเรียนรู้ : การประเมินค่า (วิจารณ์)</p>	<p><u>ข้อที่ 30</u></p> <p>โจทย์คำถาม :</p> <p>หากฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำใกล้บ้านนักเรียนปล่อยน้ำ ที่ยังไม่ผ่านการบำบัดลงในลำคลองธรรมชาติ ถือว่า เป็นความผิดหรือไม่ อย่างไร</p> <p>ตัวเลือก :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ไม่ผิด เพราะ ใคร ๆ ก็ทำกัน 2. ไม่ผิด เพราะ น้ำที่ปล่อยจากโรงงานยังคง สามารถใช้ในการเลี้ยงสัตว์ได้ 3. ผิด เพราะ น้ำที่ไม่ผ่านการบำบัดอาจจะมี คุณลักษณะของน้ำไม่ผ่านตามที่กฎหมายกำหนด 4. ผิด เพราะ เป็นสาเหตุหลักให้เกิดปรากฏการณ์ ยูโทรฟิเคชัน (พืชน้ำเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว) <p>เฉลย :</p> <p>ตัวเลือกที่ถูกคือ 3</p> <p>เหตุผล :</p> <p>น้ำที่ไม่ผ่านการบำบัดอาจจะมีคุณลักษณะของน้ำ ไม่ผ่านตามที่กฎหมายกำหนด</p> <p>คำอธิบายข้อที่ผิด :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ขาดจิตสำนึก 2. ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของน้ำที่ปล่อยออกมา จากโรงงาน 4. ไม่แน่เสมอไป ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของน้ำที่ ปล่อยออกมาจากโรงงานว่ามี N P K มาก หรือไม่ 			

ภาคผนวก ก แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง วารีวิทยา วิชา วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2 สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
(บัตรข้อสอบ) เรื่อง วารีวิทยา วิชา วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตาราง 30 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (บัตรข้อสอบ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3		
ข้อ 1	0	1	1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 3	1	1	0	0.67	ใช้ได้
ข้อ 4	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 5	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 6	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 7	0	1	1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 8	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 9	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 10	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 11	0	1	1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 12	0	1	1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 13	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 14	0	1	1	0.67	ใช้ได้

ตาราง 30 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3		
ข้อ 15	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 16	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 17	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 18	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 19	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 20	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 21	1	1	0	0.67	ใช้ได้
ข้อ 22	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 23	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 24	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 25	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 26	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 27	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 28	0	1	1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 29	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 30	1	1	0	0.67	ใช้ได้
ข้อ 31	0	1	1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 32	0	1	1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 33	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 34	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 30 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3		
ข้อ 35	0	1	1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 36	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 37	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 38	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 39	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 40	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 31 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากรายข้อและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของ
ข้อสอบแบบบึงกลุ่ม (บัตรข้อสอบ)

ข้อที่	ความยาก	แปลผล	อำนาจจำแนก	Sig.	แปลผล	แปลผลคุณภาพของ ข้อสอบ
1	0.67	ใช้ได้	0.51*	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.62	ใช้ได้	0.38*	0.0016	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.42	ใช้ได้	0.52*	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.50	ใช้ได้	0.21	0.0890	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
5	0.48	ใช้ได้	0.23	0.0659	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
6	0.50	ใช้ได้	0.32*	0.0096	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.47	ใช้ได้	0.51*	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.38	ใช้ได้	0.52*	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.56	ใช้ได้	0.28*	0.0243	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.74	ใช้ได้	0.42*	0.0005	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.64	ใช้ได้	0.53*	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.35	ใช้ได้	0.25*	0.0436	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.36	ใช้ได้	0.22	0.0817	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
14	0.45	ใช้ได้	0.22	0.0790	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
15	0.53	ใช้ได้	0.26*	0.0385	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.47	ใช้ได้	0.36*	0.0030	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.35	ใช้ได้	0.30*	0.0143	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.30	ใช้ได้	0.41*	0.0007	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.20	ใช้ได้	0.30*	0.0156	ใช้ได้	ใช้ได้
20	0.26	ใช้ได้	0.25*	0.0443	ใช้ได้	ใช้ได้
21	0.67	ใช้ได้	0.33*	0.0076	ใช้ได้	ใช้ได้
22	0.53	ใช้ได้	0.21	0.0894	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
23	0.33	ใช้ได้	0.53*	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้

ตาราง 31 (ต่อ)

ข้อที่	ความยาก	แปลผล	อำนาจจำแนก	Sig.	แปลผล	แปลผลคุณภาพของข้อสอบ
24	0.56	ใช้ได้	0.28*	0.0243	ใช้ได้	ใช้ได้
25	0.50	ใช้ได้	0.31*	0.0106	ใช้ได้	ใช้ได้
26	0.33	ใช้ได้	0.24	0.0514	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
27	0.38	ใช้ได้	0.24	0.0506	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
28	0.39	ใช้ได้	0.33*	0.0061	ใช้ได้	ใช้ได้
29	0.65	ใช้ได้	0.50*	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
30	0.62	ใช้ได้	0.55*	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
31	0.23	ใช้ได้	0.32*	0.0092	ใช้ได้	ใช้ได้
32	0.44	ใช้ได้	0.25*	0.0413	ใช้ได้	ใช้ได้
33	0.50	ใช้ได้	0.41*	0.0006	ใช้ได้	ใช้ได้
34	0.44	ใช้ได้	0.25*	0.0448	ใช้ได้	ใช้ได้
35	0.52	ใช้ได้	0.31*	0.0107	ใช้ได้	ใช้ได้
36	0.55	ใช้ได้	0.20	0.1092	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
37	0.64	ใช้ได้	0.54*	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
38	0.77	ใช้ได้	0.51*	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
39	0.30	ใช้ได้	0.31*	0.0105	ใช้ได้	ใช้ได้
40	0.50	ใช้ได้	0.43*	0.0003	ใช้ได้	ใช้ได้

ตาราง 32 แสดงผลสรุปการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือ (โมดูลซ่อม)

P	min	0.1970
	max	0.7727
r	min	0.1990
	max	0.5537
KR-20 Reliability		0.8673

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
(แบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน) เรื่อง วารีวิทยา วิชา วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตาราง 33 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (แบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3		
ข้อ 1	1	1	0	0.67	ใช้ได้
ข้อ 2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 3	1	1	0	0.67	ใช้ได้
ข้อ 4	0	1	1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 5	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 6	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 7	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 8	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 9	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 10	1	1	0	0.67	ใช้ได้
ข้อ 11	0	1	1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 12	0	1	1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 13	1	1	0	0.67	ใช้ได้
ข้อ 14	0	1	1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 15	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 33 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3		
ข้อ 16	1	1	0	0.67	ใช้ได้
ข้อ 17	1	1	0	0.67	ใช้ได้
ข้อ 18	1	1	0	0.67	ใช้ได้
ข้อ 19	1	0	1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 20	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 21	0	1	1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 22	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 23	0	1	1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 24	0	1	1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 25	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 26	1	1	0	0.67	ใช้ได้
ข้อ 27	1	0	1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 28	1	0	1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 29	0	1	1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 30	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 34 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากรายข้อและค่าอำนาจจำแนกรายข้อของ
ข้อสอบแบบอิงกลุ่ม (แบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน)

ข้อที่	ความยาก	แปลผล	อำนาจจำแนก	Sig.	แปลผล	แปลผลคุณภาพ ของข้อสอบ
1	0.48	ใช้ได้	0.43*	0.0003	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.35	ใช้ได้	0.35*	0.0043	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.65	ใช้ได้	0.50*	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.30	ใช้ได้	0.38*	0.0018	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.36	ใช้ได้	0.51*	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.55	ใช้ได้	0.66*	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.65	ใช้ได้	0.49*	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.52	ใช้ได้	0.62*	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.50	ใช้ได้	0.36*	0.0034	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.35	ใช้ได้	0.61*	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.39	ใช้ได้	0.32*	0.0080	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.42	ใช้ได้	0.24*	0.0485	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.55	ใช้ได้	0.59*	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.38	ใช้ได้	0.46*	0.0001	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.45	ใช้ได้	0.35*	0.0038	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.58	ใช้ได้	0.46*	0.0001	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.62	ใช้ได้	0.60*	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.70	ใช้ได้	0.60*	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.61	ใช้ได้	0.49*	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
20	0.62	ใช้ได้	0.39*	0.0012	ใช้ได้	ใช้ได้

ตาราง 34 (ต่อ)

ข้อที่	ความยาก	แปลผล	อำนาจจำแนก	Sig.	แปลผล	แปลผลคุณภาพ ของข้อสอบ
21	0.33	ใช้ได้	0.47*	0.0001	ใช้ได้	ใช้ได้
22	0.52	ใช้ได้	0.57*	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
23	0.53	ใช้ได้	0.61*	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
24	0.36	ใช้ได้	0.35*	0.0037	ใช้ได้	ใช้ได้
25	0.70	ใช้ได้	0.56*	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
26	0.70	ใช้ได้	0.57*	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
27	0.59	ใช้ได้	0.52*	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
28	0.48	ใช้ได้	0.54*	0.0000	ใช้ได้	ใช้ได้
29	0.67	ใช้ได้	0.43*	0.0003	ใช้ได้	ใช้ได้
30	0.65	ใช้ได้	0.46*	0.0001	ใช้ได้	ใช้ได้

ตาราง 35 แสดงผลสรุปการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบ
(แบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน)

P	min	0.3030
	max	0.6970
r	min	0.2438
	max	0.6587
KR-20 Reliability		0.9117

ภาคผนวก ก แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนการสอน
ตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถใน
การคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 .

แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS
เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

แบบประเมินนี้สร้างขึ้นเพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง "ระดับการประเมิน" ตามระดับความพึงพอใจของนักเรียนเพียงช่องเดียวในแต่ละข้อ ซึ่งระดับความพึงพอใจมี 5 ระดับ ดังนี้

- 5 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
- 3 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
- 1 หมายถึง ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับการประเมิน				
	5	4	3	2	1
1. ด้านสภาวะแวดล้อม (Context Evaluation)					
ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS ช่วยให้ผู้เรียนตัดสินใจเกี่ยวกับการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น					
2. ด้านปัจจัยเบื้องต้น (Input Evaluation)					
2.1 คำนำ แสดงให้เห็นถึงคุณค่าของชุดการเรียนการสอนที่มีต่อตัวผู้เรียน					
2.2 ส่วนประกอบของชุดการเรียนการสอน บอกให้ผู้เรียนได้ทราบส่วนต่าง ๆ ของชุดการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นให้มีการตรวจตราวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้					

รายการประเมิน	ระดับ การประเมิน				
	5	4	3	2	1
2.3 แบบฝึกปฏิบัติ					
1) คำชี้แจงการใช้แบบฝึกปฏิบัติ มีการกำหนดทิศทางการใช้ชุดการเรียนการสอนเอาไว้เด่นชัด ทำให้ผู้เรียนสามารถใช้ชุดการเรียนการสอนได้ถูกต้อง					
2) สิ่งที่ผู้เรียนควรจัดเตรียม บอกรายละเอียดของสิ่งที่ผู้เรียนควรจัดเตรียมไว้ล่วงหน้าก่อนการเรียนการสอนไว้ครบถ้วน					
3) บทบาทของผู้เรียน กำหนดบทบาทที่ผู้เรียนควรปฏิบัติในเวลาเรียนไว้ชัดเจน					
4) การจัดห้องเรียน มีการอธิบายการจัดห้องเรียนที่เข้าใจง่าย พร้อมแผนผังให้ผู้เรียนได้ศึกษาและสามารถจัดห้องเรียนได้ด้วยตนเอง					
5) ตารางการปฏิบัติงานที่ผู้เรียนได้วางแผนด้วยตนเอง มีการกำหนดจำนวนงานที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติและสรุปรายละเอียดของงานไว้ให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย					
2.4 เนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ SSCS มีความเหมาะสมและครอบคลุมผลการเรียนรู้					
1) บัตรคำสั่ง มีการสั่งงานให้ผู้เรียนปฏิบัติตามลำดับขั้นตอน เข้าใจง่าย					
2) บัตรเนื้อหา มีความรู้และประสบการณ์ใหม่ที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง					
3) บัตรกิจกรรม มีคำสั่งหรือคำแนะนำที่มีความชัดเจนทำให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมที่กำหนดไว้ได้ถูกต้อง					
4) บัตรคำถามมีคำถามที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย เป็นการถามความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนมาแล้ว					
5) บัตรแบบฝึกหัด สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้ครอบคลุมผลการเรียนรู้					

รายการประเมิน	ระดับ การประเมิน				
	5	4	3	2	1
2.5 กระดาษคำตอบ พร้อมเฉลย					
1) บัตรคำตอบมีการสลัปสีเข้ม-อ่อนง่ายต่อการเขียนคำตอบ					
2) บัตรเฉลย ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ด้วยตนเอง					
3. ด้านกระบวนการ (Process Evaluation)					
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลาย น่าสนใจ ชวนให้ปฏิบัติตาม					
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความถนัดและความสนใจ					
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ SSCS มีขั้นตอนที่ชัดเจนและเหมาะสมกับเนื้อหาของรายวิชา วิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2					
3.4 กิจกรรมการเรียนรู้ทั้งแบบกลุ่มและรายบุคคลที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติมีความเหมาะสมตามจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.5 กิจกรรมการเรียนรู้มีเนื้อหาที่ต่อเนื่องกัน ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจากง่ายไปยาก					
3.6 การมอบหมายงานเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้เพิ่มพูนความรู้จากการทำงานกลุ่มและรายบุคคล					
3.7 ผู้เรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ทันตามเวลาที่กำหนด					

รายการประเมิน	ระดับ การประเมิน				
	5	4	3	2	1
4. ด้านผลผลิต (Product Evaluation)					
4.1 ชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น					
4.2 ชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหา ดังต่อไปนี้ 1) การค้นหา (SEARCH : S) ผู้เรียนมีการแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ทั้งภายในโรงเรียนและภายนอกโรงเรียนแยกประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ได้					
2) การแก้ปัญหา (SOLVE : S) ผู้เรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหา และการใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสม และดำเนินการแก้ปัญหอย่างเป็นขั้นตอน					
3) การสร้างคำตอบ (CREATE : C) ผู้เรียนสามารถจัดกระทำข้อมูลที่ได้มาจากการแก้ปัญหอย่างเป็นขั้นตอน ให้อยู่ในรูปที่น่าสนใจและเข้าใจง่ายได้					
4) การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (SHARE : S) ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในทางที่ดี สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้					
4.3 ผู้เรียนสามารถนำกระบวนการแก้ปัญหาไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					
4.4 ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในการประเมินผลงานและรายงานด้วยตนเอง					
4.5 ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของตนเองและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างเหมาะสม					

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. ด้านสภาวะแวดล้อม.....

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

2. ด้านปัจจัยเบื้องต้น.....

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

3. ด้านกระบวนการ.....

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

4. ด้านผลผลิต.....

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

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

ภาคผนวก ฐ แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อ
ชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริม
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แบบประเมินความสอดคล้องของ
แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS
เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง

ขอให้ท่านพิจารณาความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบประเมินความพึงพอใจกับ
วัตถุประสงค์และรายละเอียดต่าง ๆ ของชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา
ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเขียน
เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องผลการประเมินตามความคิดเห็นของท่าน ตามความคิดเห็นของท่าน
ซึ่งรูปแบบการประเมินแบบ CIPP MODEL ของสตีฟเฟิลปิม ประเมินองค์ประกอบ 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านสภาวะแวดล้อม (Context Evaluation)
2. ด้านปัจจัยเบื้องต้น (Input Evaluation)
3. ด้านกระบวนการ (Process Evaluation)
4. ด้านผลผลิต (Product Evaluation)

คะแนนการประเมิน

- +1 เมื่อแน่ใจว่ารายการประเมินนั้นตรงตามวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้จริง
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่ารายการประเมินนั้นตรงตามวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้
- 1 เมื่อแน่ใจว่ารายการประเมินนั้นไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ระบุไว้

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
1. ด้านสภาวะแวดล้อม (Context Evaluation)				
ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS ช่วยให้ผู้เรียน ตัดสินใจเกี่ยวกับการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ ง่ายขึ้น				
2. ด้านปัจจัยเบื้องต้น (Input Evaluation)				
2.1 คำนำ แสดงให้เห็นถึงคุณค่าของชุดการเรียน การสอนที่มีต่อตัวผู้เรียน				
2.2 ส่วนประกอบของชุดการเรียนการสอน บอกให้ ผู้เรียนได้ทราบส่วนต่าง ๆ ของชุดการเรียนการสอน เพื่อ กระตุ้นให้มีการตรวจตราวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้				
2.3 แบบฝึกปฏิบัติ 1) คำชี้แจงการใช้แบบฝึกปฏิบัติ มีการกำหนด ทิศทางการใช้ชุดการเรียนการสอนเอาไว้เด่นชัด ทำให้ ผู้เรียนสามารถใช้ชุดการเรียนการสอนได้ถูกต้อง				
2) สิ่ง que ผู้เรียนควรจัดเตรียม บอกรายละเอียดของ สิ่ง que ผู้เรียนควรจัดเตรียมไว้ล่วงหน้าก่อนการเรียนการสอน ไว้ครบถ้วน				
3) บทบาทของผู้เรียน กำหนดบทบาทที่ผู้เรียน ควรปฏิบัติในเวลาเรียนไว้ชัดเจน				
4) การจัดห้องเรียน มีการอธิบายการจัดห้องเรียนที่ เข้าใจง่าย พร้อมแผนผังให้ผู้เรียนได้ศึกษาและสามารถจัด ห้องเรียนได้ด้วยตนเอง				
5) ตารางการปฏิบัติงานที่ผู้เรียนได้วางแผนด้วย ตนเอง มีการกำหนดจำนวนงานที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติและ สรุปรายละเอียดของงานไว้ให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย				

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
2.4 เนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ SSCS มีความเหมาะสมและครอบคลุมผลการเรียนรู้				
1) บัตรคำสั่ง มีการสั่งงานให้ผู้เรียนปฏิบัติตามลำดับขั้นตอน เข้าใจง่าย				
2) บัตรเนื้อหา มีความรู้และประสบการณ์ใหม่ที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง				
3) บัตรกิจกรรม มีคำสั่งหรือคำแนะนำที่มีความชัดเจนทำให้ผู้เรียนปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ได้ถูกต้อง				
4) บัตรคำถามมีคำถามที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย เป็นการถามความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนมาแล้ว				
5) บัตรแบบฝึกหัด สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้ครอบคลุมผลการเรียนรู้				
2.5 กระดาษคำตอบ พร้อมเฉลย				
1) บัตรคำตอบมีการสลับสีเข้ม-อ่อนง่ายต่อการเขียนคำตอบ				
2) บัตรเฉลย ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ด้วยตนเอง				
3. ด้านกระบวนการ (Process Evaluation)				
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลาย น่าสนใจชวนให้ปฏิบัติตาม				
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความถนัดและความสนใจ				
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ SSCS มีขั้นตอนที่ชัดเจนและเหมาะสมกับเนื้อหาของรายวิชา วิทยาศาสตร์ โลกทั้งระบบ 2				

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
3.4 กิจกรรมการเรียนรู้ทั้งแบบกลุ่มและรายบุคคลที่ ผู้เรียนได้ปฏิบัติมีความเหมาะสมตามจุดประสงค์การ เรียนรู้				
3.5 กิจกรรมการเรียนรู้มีเนื้อหาที่ต่อเนื่องกัน ให้ผู้เรียน ได้ฝึกปฏิบัติจากง่ายไปยาก				
3.6 การมอบหมายงานเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ทำ ให้ผู้เรียนได้เพิ่มพูนความรู้จากการทำงานกลุ่มและ รายบุคคล				
3.7 ผู้เรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ทันตามเวลาที่ กำหนด				
4. ด้านผลผลิต (Product Evaluation)				
4.1 ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS ทำให้ ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น และมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น				
4.2 ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS ทำให้ ผู้เรียนมีความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหา ดังต่อไปนี้ 1) การค้นหา (SEARCH : S) ผู้เรียนมีการแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ทั้งภายในโรงเรียนและภายนอกโรงเรียนแยกประเด็น ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ได้				
2) การแก้ปัญหา (SOLVE : S) ผู้เรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาและการใช้เครื่องมือ ได้อย่างเหมาะสม และดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็น ขั้นตอน				

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
	+1	0	-1	
3) การสร้างคำตอบ (CREATE : C) ผู้เรียนสามารถจัดกระทำข้อมูลที่ได้มาจากการแก้ปัญหา อย่างเป็นขั้นตอน ให้อยู่ในรูปที่น่าสนใจและเข้าใจง่ายได้				
4) การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (SHARE : S) ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและมีปฏิสัมพันธ์กับ ผู้อื่นในทางที่ดี สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้				
4.3 ผู้เรียนสามารถนำกระบวนการแก้ปัญหาไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้				
4.4 ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในการประเมินผลงาน และรายงานด้วยตนเอง				
4.5 ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของตนเอง และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างเหมาะสม				

สรุปข้อคิดเห็นผลการตรวจประเมิน

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

1. ด้านสภาวะแวดล้อม.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ด้านปัจจัยเบื้องต้น.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อ
 ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริม
 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตาราง 36 แสดงผลการประเมินระดับความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจ
 ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
1. ด้านสภาวะแวดล้อม (Context Evaluation)					
ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS ช่วยให้ผู้เรียน ตัดสินใจเกี่ยวกับการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ ง่ายขึ้น	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2. ด้านปัจจัยเบื้องต้น (Input Evaluation)					
2.1 คำนำ แสดงให้เห็นถึงคุณค่าของชุดการเรียน การสอนที่มีต่อตัวผู้เรียน	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2.2 ส่วนประกอบของชุดการเรียนการสอน บอกให้ ผู้เรียนได้ทราบส่วนต่าง ๆ ของชุดการเรียนการสอน เพื่อ กระตุ้นให้มีการตรวจตราวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2.3 แบบฝึกปฏิบัติ					
1) คำชี้แจงการใช้แบบฝึกปฏิบัติ มีการกำหนด ทิศทางการใช้ชุดการเรียนการสอนเอาไว้เด่นชัด ทำให้ ผู้เรียนสามารถใช้ชุดการเรียนการสอนได้ถูกต้อง	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2) สิ่งที่คุณเรียนควรจัดเตรียม บอกรายละเอียดของ สิ่งที่คุณเรียนควรจัดเตรียมไว้ล่วงหน้าก่อนการเรียนการสอน ไว้ครบถ้วน	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3) บทบาทของผู้เรียน กำหนดบทบาทที่ผู้เรียน ควรปฏิบัติในเวลาเรียนไว้ชัดเจน	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 36 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
4) การจัดห้องเรียน มีการอธิบายการจัดห้องเรียนที่เข้าใจง่าย พร้อมแผนผังให้ผู้เรียนได้ศึกษาและสามารถจัดห้องเรียนได้ด้วยตนเอง	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5) ตารางการปฏิบัติงานที่ผู้เรียนได้วางแผนด้วยตนเอง มีการกำหนดจำนวนงานที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติและสรุปรายละเอียดของงานไว้ให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2.4 เนื้อหาสาระและกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ SSCS มีความเหมาะสมและครอบคลุมผลการเรียนรู้					
1) บัตรคำสั่ง มีการสั่งงานให้ผู้เรียนปฏิบัติตามลำดับขั้นตอน เข้าใจง่าย	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2) บัตรเนื้อหา มีความรู้และประสบการณ์ใหม่ที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3) บัตรกิจกรรม มีคำสั่งหรือคำแนะนำที่มีความชัดเจนทำให้ผู้เรียนปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ได้ถูกต้อง	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4) บัตรคำถามมีคำถามที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย เป็นการถามความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนมาแล้ว	1	1	1	1.00	ใช้ได้
5) บัตรแบบฝึกหัด สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้ครอบคลุมผลการเรียนรู้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2.5 กระดาษคำตอบ พร้อมเฉลย					
1) บัตรคำตอบมีการสลับสีเข้ม-อ่อนง่ายต่อการเขียนคำตอบ	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2) บัตรเฉลย ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องได้ด้วยตนเอง	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 36 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
3. ด้านกระบวนการ (Process Evaluation)					
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลาย น่าสนใจชวนให้ปฏิบัติตาม	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความถนัดและความสนใจ	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ SSCS มีขั้นตอนที่ชัดเจนและเหมาะสมกับเนื้อหาของรายวิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3.4 กิจกรรมการเรียนรู้ทั้งแบบกลุ่มและรายบุคคลที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติมีความเหมาะสมตามจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3.5 กิจกรรมการเรียนรู้มีเนื้อหาที่ต่อเนื่องกันให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจากง่ายไปยาก	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3.6 การมอบหมายงานเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนทำให้ผู้เรียนได้เพิ่มพูนความรู้จากการทำงานกลุ่มและรายบุคคล	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3.7 ผู้เรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ทันตามเวลาที่กำหนด	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4. ด้านผลผลิต (Product Evaluation)					
4.1 ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตาราง 36 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	แปลผล
	1	2	3		
4.2 ชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหา ดังต่อไปนี้					
1) การค้นหา (SEARCH : S) ผู้เรียนมีการแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ทั้งภายในโรงเรียนและภายนอกโรงเรียนแยกประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ต่างๆ ได้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2) การแก้ปัญหา (SOLVE : S) ผู้เรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาและการใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสม และดำเนินการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน	1	1	1	1.00	ใช้ได้
3) การสร้างคำตอบ (CREATE : C) ผู้เรียนสามารถจัดกระทำข้อมูลที่ได้มาจากการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน ให้อยู่ในรูปที่น่าสนใจและเข้าใจง่ายได้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4) การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (SHARE : S) ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในทางที่ดี สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4.3 ผู้เรียนสามารถนำกระบวนการแก้ปัญหาไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4.4 ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในการประเมินผลงาน และรายงานด้วยตนเอง	1	1	1	1.00	ใช้ได้
4.5 ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ของตนเอง และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างเหมาะสม	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ภาคผนวก ค แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา กับเกณฑ์ ร้อยละ 70

ตาราง 37 แสดงความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	1	2	3	4	รวม														
คะแนน	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48	
นักเรียนคนที่																			
การตั้งปัญหา																			
การวิเคราะห์ปัญหา																			
การสืบค้นข้อมูล																			
การตรวจสอบผลลัพท์																			
การตั้งปัญหา																			
การวิเคราะห์ปัญหา																			
การสืบค้นข้อมูล																			
การตรวจสอบผลลัพท์																			
การตั้งปัญหา																			
การวิเคราะห์ปัญหา																			
การสืบค้นข้อมูล																			
การตรวจสอบผลลัพท์																			
นักเรียนคนที่																			
การตั้งปัญหา	2	3	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	43	
การวิเคราะห์ปัญหา	2	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	3	39	
การสืบค้นข้อมูล	2	3	3	3	3	2	3	3	2	3	2	1	3	3	3	3	3	42	
การตรวจสอบผลลัพท์	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	43	
การตั้งปัญหา	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	2	2	3	2	2	2	36	
การวิเคราะห์ปัญหา	2	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	1	2	3	3	3	3	40	
การสืบค้นข้อมูล	1	1	3	1	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	39	

ตาราง 37 (ต่อ)

ผู้ทำ	1			2			3			4			รวม	
	คะแนน	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
นักเรียนคนที่														
การตั้งปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การวิเคราะห์ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การเสนอวิธีแก้ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การตรวจสอบผลลัพธ์	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การตั้งปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การวิเคราะห์ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การเสนอวิธีแก้ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การตรวจสอบผลลัพธ์	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การตั้งปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การวิเคราะห์ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การเสนอวิธีแก้ปัญหา	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
การตรวจสอบผลลัพธ์	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
คะแนน	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
8	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	35
9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	46
10	2	3	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	44
11	2	3	3	3	2	1	2	2	1	1	1	1	1	30
12	2	3	2	2	1	2	3	2	2	2	2	2	2	35
13	3	2	2	2	2	3	1	2	1	1	1	1	1	27
14	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	44
15	1	2	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	37
16	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	43

ตาราง 37 (ต่อ)

ข้อที่	1			2			3			4			รวม	
	คะแนน	การตั้งปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา	การเสนอวิธีแก้ปัญหา	การตรวจสอบผลลัพธ์	การตั้งปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา	การเสนอวิธีแก้ปัญหา	การตรวจสอบผลลัพธ์	การตั้งปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา	การเสนอวิธีแก้ปัญหา		การตรวจสอบผลลัพธ์
17	2	3	3	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	37
18	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	34
19	3	3	3	3	1	1	2	2	2	2	3	2	1	31
20	2	3	3	3	1	3	3	2	1	3	2	2	3	38
21	3	3	3	3	3	2	1	2	3	1	3	2	3	39
22	2	1	1	1	1	3	3	2	1	2	1	1	2	27
23	3	1	3	3	2	2	3	3	3	1	2	3	2	38
24	3	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	43

ตาราง 37 (ต่อ)

ข้อที่	1			2			3			4			รวม	
	คะแนน	การตั้งปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา	การเสนอวิธีแก้ปัญหา	การตรวจสอบผลลัพธ์	การตั้งปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา	การเสนอวิธีแก้ปัญหา	การตรวจสอบผลลัพธ์	การตั้งปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา	การเสนอวิธีแก้ปัญหา		การตรวจสอบผลลัพธ์
25	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19
26	2	1	2	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	27
27	2	2	3	2	1	2	2	1	3	2	3	3	2	36
28	1	3	2	3	2	3	2	1	2	3	3	3	3	39
29	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	46
30	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	1	1	1	32
31	2	3	3	3	2	2	2	3	3	2	2	3	3	39
32	2	2	3	1	1	2	1	2	2	3	2	3	3	31

ตาราง 37 (ต่อ)

ชื่อที่	1			2			3			4			รวม					
คะแนน	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48	
พื้นที่ นับ	บึงต๋อง	บึงหะละเคอ	บึงปู้หรือหนอง	บึงต๋อง	บึงต๋อง	บึงหะละเคอ	บึงปู้หรือหนอง	บึงต๋อง	บึงต๋อง	บึงหะละเคอ	บึงปู้หรือหนอง	บึงต๋อง	บึงหะละเคอ	บึงปู้หรือหนอง	บึงต๋อง	บึงหะละเคอ	บึงปู้หรือหนอง	บึงต๋อง
33	2	3	2	2	2	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	41	
34	1	1	2	2	3	2	2	2	3	1	1	1	2	3	3	3	32	
35	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	45	
36	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	1	21	
37	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	3	2	3	2	2	36	
38	2	1	2	2	2	1	1	1	1	2	3	2	2	2	3	3	30	
39	2	2	3	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	29	
40	3	3	2	3	1	2	3	2	2	2	1	1	2	3	2	2	34	

ตาราง 37 (ต่อ)

ข้อที่	1				2				3				4				รวม	
คะแนน	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48
นักเรียนคนที่	การตั้งปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา	การเสนอวิธีแก้ปัญหา	การตรวจสอบผลลัพธ์	การตั้งปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา	การเสนอวิธีแก้ปัญหา	การตรวจสอบผลลัพธ์	การตั้งปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา	การเสนอวิธีแก้ปัญหา	การตรวจสอบผลลัพธ์	การตั้งปัญหา	การวิเคราะห์ปัญหา	การเสนอวิธีแก้ปัญหา	การตรวจสอบผลลัพธ์	คะแนนทั้งหมด	คะแนนเฉลี่ย
41	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	43
42	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	3	2	3	3	3	43
43	2	3	3	2	1	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	3	37
44	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	29
รวม	93	107	109	97	99	94	100	99	93	97	90	91	93	109	118	110	1599	
X	2.11	2.43	2.48	2.20	2.25	2.14	2.27	2.25	2.11	2.20	2.05	2.07	2.11	2.48	2.68	2.50	36.34	
S.D.	0.62	0.76	0.66	0.79	0.72	0.77	0.66	0.75	0.62	0.70	0.83	0.76	0.65	0.70	0.52	0.66	0.41	
ร้อยละ	70.45	81.06	82.58	73.48	75.00	71.21	75.76	75.00	70.45	73.48	68.18	68.94	70.45	82.58	89.39	83.33	75.71	

ภาคผนวก ฅ แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้
การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา

ตาราง 38 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
ด้วยชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา

คนที่	Pre-test	Post-test	ผลต่าง
1	18	29	11
2	17	29	12
3	18	25	7
4	14	26	12
5	15	24	9
6	14	27	13
7	15	27	12
8	11	27	16
9	14	25	11
10	11	28	17
11	11	26	15
12	14	25	11
13	14	21	7
14	15	21	6
15	12	25	13
16	11	24	13
17	15	23	8
18	13	22	9
19	13	26	13
20	14	26	12
21	14	19	5

01372	Pre-test	Post-test	01372
22	14	25	11
23	14	21	7
24	10	21	11
25	11	24	13
26	14	18	4
27	12	20	8
28	16	20	4
29	14	23	9
30	9	21	12
31	11	27	16
32	10	22	12
33	14	23	9
34	8	19	11
35	10	16	6
36	8	24	16
37	11	17	6
38	11	15	4
39	11	20	9
40	10	19	9
41	11	17	6
42	7	12	5
43	5	17	12
44	11	22	11

ตาราง 39 แสดงการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS
เรื่อง วารีวิทยา ด้วยโปรแกรม Item Total Correlation

t-test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation
Pair 1	Pre-test	12.39	44	2.79
	Posttest	22.45	44	3.96

Paired Samples Test

		Paired Differences						
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	t	df	Sig. (2-tailed)	Sig. (1-tailed)
Pair 1	Posttest - Pretest	10.07	3.49	0.53	19.1169	43	0.0000	0.0000

ภาคผนวก ด แสดงผลการศึกษาคความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนการสอน
ตามรูปแบบ SSCS เรื่อง วารีวิทยา ที่ส่งเสริมความสามารถ
ในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตาราง 40 แสดงความพึงพอใจที่มีต่อชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS
เรื่อง วารีวิทยา ในแต่ละด้านของการประเมินความพึงพอใจ

รายการประเมิน	ระดับ การประเมิน					n = 44		ระดับ ความ เหมาะสม
	5	4	3	2	1	\bar{x}	S.D.	
1. ด้านสภาวะแวดล้อม (Context Evaluation)								
ชุดการเรียนการสอนตามรูปแบบ SSCS ช่วยให้ผู้เรียนตัดสินใจเกี่ยวกับ การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้ง่ายขึ้น	28	16				4.64	0.49	มากที่สุด
2. ด้านปัจจัยเบื้องต้น (Input Evaluation)								
2.1 คำนำ แสดงให้เห็นถึงคุณค่าของ ชุดการเรียนการสอนที่มีต่อตัวผู้เรียน	5	37	2			4.07	0.40	มาก
2.2 ส่วนประกอบของชุดการเรียน การสอนบอกให้ผู้เรียนได้ทราบส่วนต่าง ๆ ของชุดการเรียนการสอน เพื่อกระตุ้นให้มี การตรวจตราวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ก่อน นำไปใช้	35	9				4.80	0.41	มากที่สุด
2.3 แบบฝึกปฏิบัติ 1) คำชี้แจงการใช้แบบฝึกปฏิบัติ มีการกำหนดทิศทางการใช้ชุดการเรียน การสอนเอาไว้เด่นชัด ทำให้ผู้เรียน สามารถใช้ชุดการเรียนการสอนได้ถูกต้อง	8	33	3			4.11	0.49	มาก

ตาราง 40 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับ การประเมิน					n = 44		ระดับ ความ เหมาะสม
	5	4	3	2	1	\bar{x}	S.D.	
2) สิ่ง que ผู้เรียนควรจัดเตรียม บอกรายละเอียดของสิ่ง que ผู้เรียน ควรจัดเตรียมไว้ล่วงหน้าก่อนการเรียน การสอนไว้ครบถ้วน	9	32	3			4.14	0.51	มาก
3) บทบาทของ ผู้เรียน กำหนด บทบาท que ผู้เรียนควรปฏิบัติในเวลาเรียน ไว้ชัดเจน	10	31	3			4.16	0.53	มาก
4) การจัดห้องเรียน มีการอธิบายการจัดห้องเรียน que เข้าใจ ง่าย พร้อมแผนผังให้ ผู้เรียน ได้ศึกษา และสามารถจัดห้องเรียนได้ด้วยตนเอง	16	28				4.36	0.49	มาก
5) ตารางการปฏิบัติงาน que ผู้เรียน ได้วางแผนด้วยตนเอง มีการกำหนด จำนวนงาน que ผู้เรียน ต้องปฏิบัติและสรุป รายละเอียดของงานไว้ให้ ผู้เรียน เข้าใจ ได้ง่าย	15	29				4.34	0.48	มาก
เฉลี่ยข้อ 2.3						4.22	0.5	มาก
2.4 เนื้อหาสาระและกิจกรรม การเรียนรู้ตามรูปแบบ SSCS มีความเหมาะสมและครอบคลุมผล การเรียนรู้								
1) บัตรคำสั่ง มีการสั่งงานให้ ผู้เรียนปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนเข้าใจ ง่าย	16	28				4.36	0.49	มาก

ตาราง 40 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับ การประเมิน					n = 44		ระดับ ความ เหมาะสม
	5	4	3	2	1	\bar{x}	S.D.	
2) บัตรเนื้อหา มีความรู้และ ประสบการณ์ใหม่ที่นักเรียนสามารถ เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	23	21				4.52	0.51	มากที่สุด
3) บัตรกิจกรรม มีคำสั่งหรือ คำแนะนำที่มีความชัดเจนทำให้ผู้เรียน ปฏิบัติตามที่กำหนดไว้ได้ถูกต้อง	34	10				4.77	0.42	มากที่สุด
4) บัตรคำถามมีคำถามที่ชัดเจน และเข้าใจง่าย เป็นการถามความเข้าใจ เกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนมาแล้ว	7	37				4.16	0.37	มาก
5) บัตรแบบฝึกหัด สามารถวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้ครอบคลุมผลการเรียนรู้	20	20				4.36	0.65	มาก
เฉลี่ยข้อ 2.4						4.43	0.49	มาก
2.5 กระดาษคำตอบ พร้อมเฉลย								
1) บัตรคำตอบมีการสลักรหัส - อ่อน ง่ายต่อการเขียนคำตอบ	28	16				4.64	0.49	มากที่สุด
2) บัตรเฉลย ผู้เรียนสามารถ ตรวจสอบความถูกต้องได้ด้วยตนเอง	28	16				4.64	0.49	มากที่สุด
เฉลี่ยข้อ 2.5						4.64	0.49	มาก
รวมเฉลี่ยข้อ 2.						4.43	0.46	มาก

ตาราง 40 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับ การประเมิน					n = 44		ระดับ ความ เหมาะสม
	5	4	3	2	1	\bar{x}	S.D.	
3. ด้านกระบวนการ (Process Evaluation)								
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้มีความหลากหลาย น่าสนใจ ชวนให้ปฏิบัติตาม	38	6				4.86	0.35	มากที่สุด
3.2 กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความถนัดและความสนใจ	32	12				4.73	0.45	มากที่สุด
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ SSCS มีขั้นตอนที่ชัดเจนและเหมาะสมกับเนื้อหาของรายวิชาวิทยาศาสตร์โลกทั้งระบบ 2	35	9				4.80	0.41	มากที่สุด
3.4 กิจกรรมการเรียนรู้ทั้งแบบกลุ่มและรายบุคคลที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติ มีความเหมาะสมตามจุดประสงค์การเรียนรู้	36	8				4.82	0.39	มากที่สุด
3.5 กิจกรรมการเรียนรู้มีเนื้อหาที่ต่อเนื่องกัน ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจากง่ายไปยาก	37	7				4.84	0.37	มากที่สุด
3.6 การมอบหมายงานเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนได้เพิ่มพูนความรู้จากการทำงานกลุ่มและรายบุคคล	36	8				4.82	0.39	มากที่สุด
3.7 ผู้เรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ทันตามเวลาที่กำหนด	34	4				4.05	0.48	มาก
รวมเฉลี่ยข้อ 3.						4.70	0.40	มากที่สุด

ตาราง 40 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับ การประเมิน					n = 44		ระดับ ความ เหมาะสม
	5	4	3	2	1	\bar{x}	S.D.	
4. ด้านผลผลิต (Product Evaluation)								
4.1 ชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ ในบทเรียนมากขึ้น และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น	32	12				4.73	0.45	มากที่สุด
4.2 ชุดการเรียนรู้การสอนตามรูปแบบ SSCS ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในกระบวนการแก้ปัญหา ดังต่อไปนี้								
1) การค้นหา (SEARCH : S) ผู้เรียนมีการแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ทั้งภายในโรงเรียนและภายนอกโรงเรียนแยกประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ได้	37	7				4.84	0.37	มากที่สุด
2) การแก้ปัญหา (SOLVE : S) ผู้เรียนสามารถวางแผนการแก้ปัญหาและการใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสม และดำเนินการแก้ปัญหาย่างเป็นขั้นตอน	26	18				4.59	0.50	มากที่สุด
3) การสร้างคำตอบ (CREATE : C) ผู้เรียนสามารถจัดกระทำข้อมูลที่ได้มาจากการแก้ปัญหาย่างเป็นขั้นตอน ให้อยู่ในรูปที่น่าสนใจและเข้าใจง่ายได้	35	9				4.80	0.41	มากที่สุด
4) การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (SHARE : S) ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ในทางที่ดีสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้	34	10				4.77	0.42	มากที่สุด

ตาราง 40 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับ การประเมิน					n = 44		ระดับ ความ เหมาะสม
	5	4	3	2	1	\bar{x}	S.D.	
เฉลี่ยข้อ 4.2						4.75	0.42	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนสามารถนำกระบวนการ แก้ปัญหาไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	6	38				4.14	0.35	มาก
4.4 ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจใน การประเมินผลงานและรายงานด้วย ตนเอง	37	7				4.84	0.37	มากที่สุด
4.5 ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับบทบาท หน้าที่ของตนเองและทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้อย่างเหมาะสม	30	14				4.68	0.47	มากที่สุด
รวมเฉลี่ยข้อ 4.						4.63	0.41	มากที่สุด
รวมเฉลี่ยทั้งหมด						4.14	0.35	มาก

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล	อมรรัตน์ เวชเตง
วัน เดือน ปี เกิด	15 เมษายน 2527
ที่อยู่ปัจจุบัน	1/2 ม.9 ตำบลเสวีียด อำเภอท่าฉาง จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84150
ที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุราษฎร์ธานี อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84110
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	ครู คศ.1
ประสบการณ์การทำงาน	
พ.ศ. 2560	โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุราษฎร์ธานี อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84110
พ.ศ. 2559	โรงเรียนเมืองกลาง อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต 83110
พ.ศ. 2553	โรงเรียนสุราษฎร์ธานี อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2552	ป.บัณฑิต (วิชาชีพครู) มหาวิทยาลัยราชภัฏ สุราษฎร์ธานี
พ.ศ. 2550	วท.บ. (เคมีอุตสาหกรรม) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่