



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้

ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล

ACTIVE LEARNING BY ACTIVITY-BASED LEARNING MANAGEMENT FOR
AWARENESS THE MARINE ENVIRONMENT

ภกมน ทิพย์เนตร

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้

กองทุนเพื่อการวิจัย

โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563

สัญญาเลขที่ 3/2563

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้
ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล



ธันวาคม พ.ศ. 2564

ชื่องานวิจัย : การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล

ผู้วิจัย : นางภคมน ทิพย์เนตร

หน่วยงาน : โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

ปีงบประมาณ : 2563

ทุนอุดหนุนการวิจัย : งบประมาณเงินรายได้ กองทุนเพื่อการวิจัย โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกโดยผ่านกิจกรรมฐาน เพื่อสร้างความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 150 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบฝึกกิจกรรมฐาน แบบทดสอบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล แบบวัดเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และแบบสอบถามวัดความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติทดสอบ t-test แบบ Dependent sample ผลการวิจัยพบว่า

1. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 80.45 /83.53 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 75/75
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ทางทะเล การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ผลสัมฤทธิ์หลังเข้าร่วมการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมฐาน มีค่าสูงกว่าก่อนเข้าร่วมการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
3. เจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนหลังจากผ่านกิจกรรมฐานการเรียนรู้ พบว่ามีเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม อยู่ในระดับดี
4. ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเลของนักเรียนหลังจากผ่านกิจกรรมฐานการเรียนรู้ นักเรียนมีความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเลอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: การสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก, การเรียนรู้ผ่านกิจกรรม, สิ่งแวดล้อมทางทะเล

Research Title : Active Learning by Activity-based learning Management
for awareness the marine environment.

Researcher : Mrs. Phakhamon Thipnet

Department : Piboonbumpen Demonstration School Burapha University

Fiscal Year : 2020

Research Scholarships Sponsor : Budget Revenues, Research Fund, Piboonbumpen Demonstration
School, Burapha University : Annual Budget 2020

ABSTRACT

The purpose of this study was to Active Learning by Activity-based learning Management for Awareness the marine environment. The target group consisted of 150 Mathayomsaksa 4 students who were studying at Piboonbumpen Demonstration School Burapha University in Semester 2 of the academic year of 2020. The instruments used were Activity-based exercises, learning achievement test, attitude for conservation of natural resources and environment test and Awareness the marine environment test. The statistics used for data analysis was dependent sample t-test.

The findings of the study were :

1. The efficiency of the active learning by activity-based learning management for awareness the marine environment for Mathayomsaksa 4 was at 80.45 /83.53, which is above the standard criteria of 75/75.
2. Student's learning achievement obtained after participating in the activity-based learning was higher than student's learning achievement obtained before participating in the activity-based learning with statistic significance at 0.05 level.
3. Student's attitude for conservation of natural resources and environment after activity-based learning was good level.
4. Student's awareness the marine environment after activity-based learning was good level.

Keywords : Active Learning, Activity-based learning, Marine environment

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ กองทุนเพื่อการวิจัย
โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.สมศิริ สิงห์หลพ ที่ปรึกษาโครงการงานวิจัยที่ได้
กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ อ่านและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วน ผู้วิจัย
ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ดร.อดิสรณ์ มนต์วิเศษ ดร.ขวัญเรือน ศรีนุ้ย ผศ.ดร.ประยูร อิ่มสวาสดี
ผศ.ดร.นพมณี เชื้อวัชรินทร์ และดร.ภาสกร ภักดิ์ศรีแพง ที่กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่
ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณคณาจารย์และนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพจากกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา และเจ้าหน้าที่จากสถาบันวิทยาศาสตร์
ทางทะเล ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการจัดกิจกรรมและอำนวยความสะดวก

ขอขอบคุณ รศ.ดร.ตฤณ กิตติการอำพล ผู้อำนวยการ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัย
บูรพา และผศ.ดร.นฤทธิ วัฒนภู หัวหน้าโครงการส่งเสริมการวิจัยและสร้างสรรค์นวัตกรรม ที่ได้
สนับสนุนการวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่ได้ให้การส่งเสริมสนับสนุนเป็น
กำลังใจและแรงผลักดันให้การทำการวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ภคมน ทิพย์เนตร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารตาราง	ฉ
บทที่	
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	4
สมมติฐานของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
ขอบเขตของการวิจัย	5
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	7
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	7
กรอบแนวคิดการวิจัย	8
ศัพท์นิยามเฉพาะ	10
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก	13
การเรียนรู้ผ่านกิจกรรม	16
กิจกรรมฐานการเรียนรู้ ทางวิทยาศาสตร์ทางทะเล การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	18

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	26
กระบวนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	29
เจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	32
ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล	34
เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	35
3 วิธีดำเนินงานวิจัย	39
กลุ่มเป้าหมาย	39
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	39
การสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพของเครื่องมือ	40
ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า	57
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	59
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	64
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	64
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	64
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) ...	66
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	70
สรุปผลการวิจัย	70
อภิปรายผล	71
ข้อเสนอแนะ	77
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	78

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม	79
ภาคผนวก	85
ภาคผนวก ก	86
ภาคผนวก ข	99
ภาคผนวก ค	135
ประวัติย่อของผู้วิจัย	205



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	การออกแบบและเลือกกิจกรรม ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ในโรงเรียน และท้องถิ่น 41
2	โครงสร้างของแบบสอบถามวัดความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล 49
3	โครงสร้างของแบบสอบถามวัดความเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม 54
4	การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ 62
5	คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) ของกิจกรรมฐานการเรียนรู้ 66
6	ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ (E2) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของ กิจกรรมฐานการเรียนรู้ 67
7	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของฐานกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล..... 68
8	การเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ทางทะเล การอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมฐานการเรียนรู้ 69
9	การวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน เจตคติต่อ การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 69
10	การวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความตระหนักต่อ สิ่งแวดล้อมทางทะเล..... 69

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเพิ่มประชากรมนุษย์ส่งผลให้มีผลกระทบต่อระบบนิเวศมากขึ้น กิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ส่งผลให้อัตราการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตเพิ่มสูงขึ้น ทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพของพืชและสัตว์ลดลงอย่างมาก การเพิ่มจำนวนประชากรมนุษย์ทำให้มีความต้องการทั้งด้านอาหารและที่อยู่อาศัย รวมถึงความเจริญทางด้านเทคโนโลยี ส่งผลให้เกิดผลกระทบด้านต่าง ๆ เช่น ผลกระทบที่เกิดจากการประมงที่ผิดกฎหมาย การเพิ่มขึ้นและขยายตัวของโรงงานอุตสาหกรรม ตลอดจนผลจากอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว การขยายตัวของชุมชนที่ติดหรือใกล้ทะเล ที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศ การกัดเซาะของชายฝั่ง การหายไปของป่าชายเลน ตลอดจนความเสื่อมโทรมของแนวปะการัง

การเสื่อมสภาพของระบบนิเวศ หาดทราย หาดหิน ป่าชายเลนและแนวปะการังส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกับกิจกรรมของมนุษย์ กิจกรรมการท่องเที่ยวทางทะเล การดำน้ำ ทำให้สิ่งมีชีวิตตามแนวปะการังถูกคุกคาม การทิ้งขยะลงทะเล การเพิ่มของนิคมอุตสาหกรรม รวมถึงการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ในปริมาณที่มากเกินไปที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ซึ่งมีผลกระทบที่เป็นอันตรายต่อสภาพแวดล้อมทางทะเล โดยระดับที่เพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในทะเลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของน้ำทะเล ค่าพีเอชลดลง ทำให้มีสถานะเป็นกรด ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในทะเล การเกิดปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาว (Coral Bleaching) ที่เกิดจากภาวะการสูญเสียสาหร่ายขนาดเล็กที่ชื่อว่า “ซูแซนเทลลี” (Zooxanthellae) ที่อาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อของปะการังอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงทางสภาวะแวดล้อมของมหาสมุทร เช่น อุณหภูมิน้ำทะเลเพิ่มขึ้น ความเค็มของน้ำทะเลเปลี่ยนแปลง หรือมลพิษต่างๆ ส่งผลให้ปะการังเหลือเพียงโครงสร้างหินปูนสีขาว (นิพนธ์ พงศ์สุวรรณ, 2556) หรือแม้กระทั่งผลกระทบที่เกิดจากการรั่วไหลของน้ำมันก็ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเลเช่นกัน ทำให้เกิดมลพิษทางทะเล สภาพปะการังรวมทั้งพฤติกรรมของปลาและสัตว์น้ำอื่น ๆ ในแนวปะการัง (เนื่องจากน้ำมันบางส่วนที่รั่วไหลจะจมลงและอาจเคลือบหรือปนเปื้อนเป็นแนวปะการัง) การทิ้งขยะลงทะเลและการทิ้งเศษซากวัสดุทางด้านการประมง ส่งผลต่อสัตว์ทะเลหลายชนิด ดังข่าวที่สัตว์แพทย์ได้สะท้อนปัญหาสัตว์ทะเลพิการ 5-10% สาเหตุจากถุงพลาสติกในทะเล พบเต่าขนาดใหญ่หลังถูกถุงพลาสติกกัดแน่นจนขาดเลือดกลายเป็นเต่าพิการ วาฬน้ำร้อนครีบสั้นที่เกยตื้นบริเวณคลองนาทับ จ.สงขลา มีขยะในท้อง 85

ขึ้น น้ำหนัก 8 กิโลกรัม นอกจากสัตว์ทะเลที่ตายจากผลกระทบของขยะพลาสติกแล้ว ยังมีอีกหลายชีวิตที่กลายเป็นสัตว์พิการ บางตัวไม่สามารถปรับตัวและใช้ชีวิตในทะเลได้อีก สัตว์บางตัวจะกินพลาสติกโดยเข้าใจผิดคิดว่าเป็นอาหาร ขยะดังกล่าวจะมีผลกระทบต่อระบบทางเดินอาหาร รวมทั้งทำให้สัตว์ขาดอาหารและอาจถึงตายในที่สุด นอกจากการกินพลาสติกแล้วขยะพลาสติกยังเป็นอันตรายโดยการถูกรัด (entangled) และทำให้บาดเจ็บ และยังส่งผลกระทบกับการวางไข่ของเต่าจากการลงพื้นที่สำรวจพื้นที่ชายหาดที่มีขยะเคลื่อนพบว่า ขยะถุงพลาสติกและฝาขวดน้ำถูกพัฒนาบนชายหาดจำนวนมาก เต่าจะต้องแทรกตัวผ่านขยะ เพื่อวางไข่และฝังกลบด้วยขยะ นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคม ขยะทะเลสร้างความเสียหายให้กับการเดินเรือ การประมง และสัตว์ทะเลจำนวนมาก รวมถึงนิเวศบริการทั้งในทะเลและชายฝั่ง ซึ่งส่งผลกระทบต่อรายได้ทั้งที่มาจากประมง และการท่องเที่ยว ส่วนผลกระทบต่อสังคมรวมถึงผลกระทบต่อสุขภาพของคน เช่น การได้รับบาดเจ็บจากขยะบริเวณชายหาดและขยะทะเลพลาสติกขนาดเล็กที่สามารถเข้าไปปนเปื้อนในห่วงโซ่อาหารทั้งมนุษย์และสัตว์ทะเล เป็นต้น

การป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นโดยการจัดการคน พัฒนาค้น ให้ความรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม และ ปลูกฝังเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นมาก ครูผู้สอนจะต้องหาวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเห็น ความสำคัญของสิ่งแวดล้อม ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีจุดเน้นที่ต้องการให้ผู้เรียนทำกิจกรรม ได้สัมผัสกับระบบนิเวศในธรรมชาติ ได้วิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ร่วมกันคิดวิธีการป้องกันและแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยการแลกเปลี่ยน ความคิดเห็น ซึ่งจะต้องมีการใช้ความคิดขั้นสูง นั่นก็คือ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่ง Norris and Ennis (1989: 14) ได้กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผลมีจุดมุ่งหมายเพื่อ การตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อ หรือสิ่งใดควรทำ ช่วยให้ตัดสินใจสภาพการณ์ได้ถูกต้อง นอกจากนี้ผู้เรียนจะต้องมี การคิดอย่างมีวิจารณญาณแล้ว ครูผู้สอนจะต้องทำให้นักเรียนเกิดเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม โดยผู้เรียนต้องรู้จักคิดและใช้เหตุผลประกอบในการหาแนวทางแก้ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม จึงจะสามารถแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างครบถ้วนและตรงประเด็น ซึ่งในปัจจุบันจะพบว่าการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนในด้านการสอนการคิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การมีความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม ยังไม่ประสบผลสำเร็จตามคาดหวัง ทั้งนี้ผู้สอนพบว่า สาธารณการ เรียนรู้เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติกับสิ่งแวดล้อม เนื้อหาส่วนใหญ่ในสาธารณการเรียนรู้นี้เป็นเรื่องของ สิ่งแวดล้อมมีลักษณะเป็นนามธรรม จึงยากต่อการคิดและการทำความเข้าใจ และนักเรียนยังขาด

ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ขาดความตระหนักและหลักการอนุรักษ์ต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะสิ่งแวดล้อมทางทะเล

จากเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การมีความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา มาจากแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนที่เผยแพร่อย่างแพร่หลาย ที่เรียกว่าการเรียนรู้ที่เน้นบทบาท และการมีส่วนร่วมของผู้เรียน หรือ “การเรียนรู้เชิงรุก” (Active Learning) ซึ่งหมายถึงรูปแบบการเรียนการสอน ที่มุ่งเน้นส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และบทบาทในการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งงานวิจัยทางการศึกษาจำนวนมากยืนยันว่า การเรียนรู้ที่แท้จริงเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการเรียนรู้กันอย่างจริงจัง (Chickering and Gamson, 1987) จึงได้มีการเสนอว่า กลวิธีที่สนับสนุนการเรียนรู้เชิงรุก (active learning) คือกระบวนการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ ทำ และ คิด ในสิ่งที่ทำ (Bonwell and Eison, 1991) การเรียนรู้ที่เน้นบทบาทและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน (Active Learning) ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสามารถรักษาผลการเรียนรู้ให้อยู่คงทนได้มากและนานกว่ากระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียน เป็นฝ่ายรับความรู้ (Passive Learning) เพราะกระบวนการเรียนรู้แบบ Active Learning สอดคล้องกับการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกับความจำ โดยสามารถเก็บและจำสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วม มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ผู้สอน สิ่งแวดล้อม การเรียนรู้ที่ได้ผ่านการปฏิบัติจริง จะสามารถเก็บความจำในระบบความจำระยะยาว (Long Term Memory) ทำให้ผลการเรียนรู้ ยังคงอยู่ได้ในปริมาณที่มากกว่า ระยะเวลากว่า ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจ เกิดความตระหนัก และสามารถถ่ายทอดความรู้ ความตระหนักส่งต่อผู้อื่น ได้อย่างถูกต้อง

โดยผู้วิจัยคาดหวังว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning) ให้กับผู้เรียน จะทำให้นักเรียน เป็นประชากรที่มีคุณภาพ มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม มีเจตคติที่ดีต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีความรักและห่วงใยต่อสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น เพื่อเป็นพื้นฐานในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต่อไป ซึ่งครูผู้สอนควรมีบทบาทสำคัญในการออกแบบและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่นอกเหนือจากการทำหน้าที่ให้ความรู้แล้วยังต้องสร้างความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมให้ เกิดกับผู้เรียนซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อการพัฒนาตนเอง ชุมชน สังคม และประเทศชาติ ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning) ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมฐานออกเป็น 6 กิจกรรม คือ กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน้ำจืด,

กิจกรรมฐานการศึกษาเรื่อง การเพาะพันธุ์สัตว์น้ำเพื่อการอนุรักษ์, กิจกรรมฐานการศึกษา ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหาดทราย, กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของ สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแนวปะการัง, กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบ นิเวศหาดหิน และกิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศป่าชายเลน

กิจกรรมฐานต่าง ๆ เป็นแหล่งเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้จากแหล่งเรียนรู้จริง โดยใช้แหล่ง เรียนรู้จากทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น ได้แก่ บริเวณหาดหิน หาดทราย ระบบนิเวศป่าชายเลน ศึกษาทำความเข้าใจการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม จากนั้นนำ ความรู้มาวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อให้ นักเรียนเกิดความตระหนักถึงความสำคัญในการอนุรักษ์ ทรัพยากรทางธรรมชาติทางทะเล สิ่งแวดล้อมทางทะเล และให้นักเรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ ในบริเวณ ชายฝั่งทะเลให้ส่งผลกระทบต่อธรรมชาติน้อยที่สุด โดยให้ผู้เรียนได้เรียนจากแหล่งเรียนรู้ธรรมชาติ โดยตรง

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกโดยผ่านกิจกรรม ฐาน
2. เพื่อสร้างความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเลของนักเรียน เจตคติต่อการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สมมติฐานของการวิจัย

1. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก(Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล มีประสิทธิภาพตาม เกณฑ์ที่กำหนด
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ทางทะเล การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม สูงขึ้น

3. เจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนหลังจากผ่านการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล อยู่ในเกณฑ์ดี
4. นักเรียนมีความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเลของนักเรียน หลังจากผ่านการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รูปแบบการจัดกิจกรรมฐานการเรียนรู้ ทางวิทยาศาสตร์ทางทะเล การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่มีประสิทธิภาพ สำหรับไปจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) ในครั้งต่อไป
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ทางทะเล การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สูงขึ้น
3. เจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนหลังจากผ่านการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล อยู่ในเกณฑ์ดี
4. นักเรียนมีความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเลของนักเรียน หลังจากผ่านการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning)

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มประชากร นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 150 คน (Simple random sampling)

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning)

2.2 ตัวแปรตาม

2.2.1 ประสิทธิภาพของจัดกิจกรรมฐานการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ทางทะเล การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก(Active Learning)

2.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ทางทะเล การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของนักเรียน

2.2.3 เจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของนักเรียน

2.2.4 ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเลของนักเรียน

3. เนื้อหากิจกรรมฐาน

เนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ สารการเรียนรู้ที่ 2 ชีวิตและสิ่งแวดล้อม มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ โดยเป็นการจัดการเรียนรู้เป็นฐาน (Activity-Based Learning) ซึ่งผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมฐานออกเป็น 6 กิจกรรม ดังนี้

- 3.1 กิจกรรมฐานการศึกษาเรื่อง การเพาะพันธุ์สัตว์น้ำเพื่อการอนุรักษ์
- 3.2 กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน้ำจืด
- 3.3 กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหาดทราย
- 3.4 กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแนวปะการัง
- 3.5 กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหาดหิน
- 3.6 กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศป่าชายเลน

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

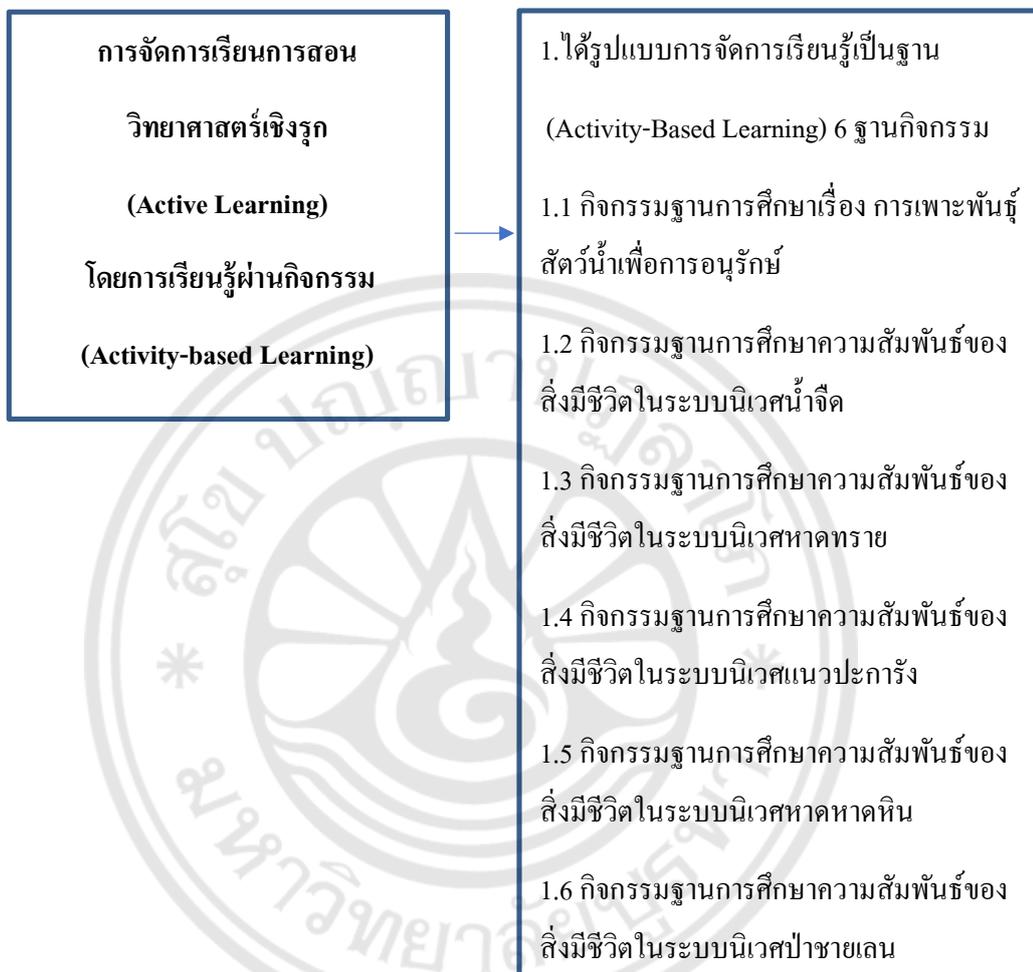
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๓ โดยการจัดฐานกิจกรรมในคาบเรียนวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ฐานกิจกรรมละ ๒ ชั่วโมง ณ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา, สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา, หาดวอนนภาศัพท์ หาดบางแสน แหลมแท่น จังหวัดชลบุรี และ ศูนย์ศึกษาธรรมชาติและอนุรักษ์ป่าชายเลนเพื่อการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ตำบลเสม็ด อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

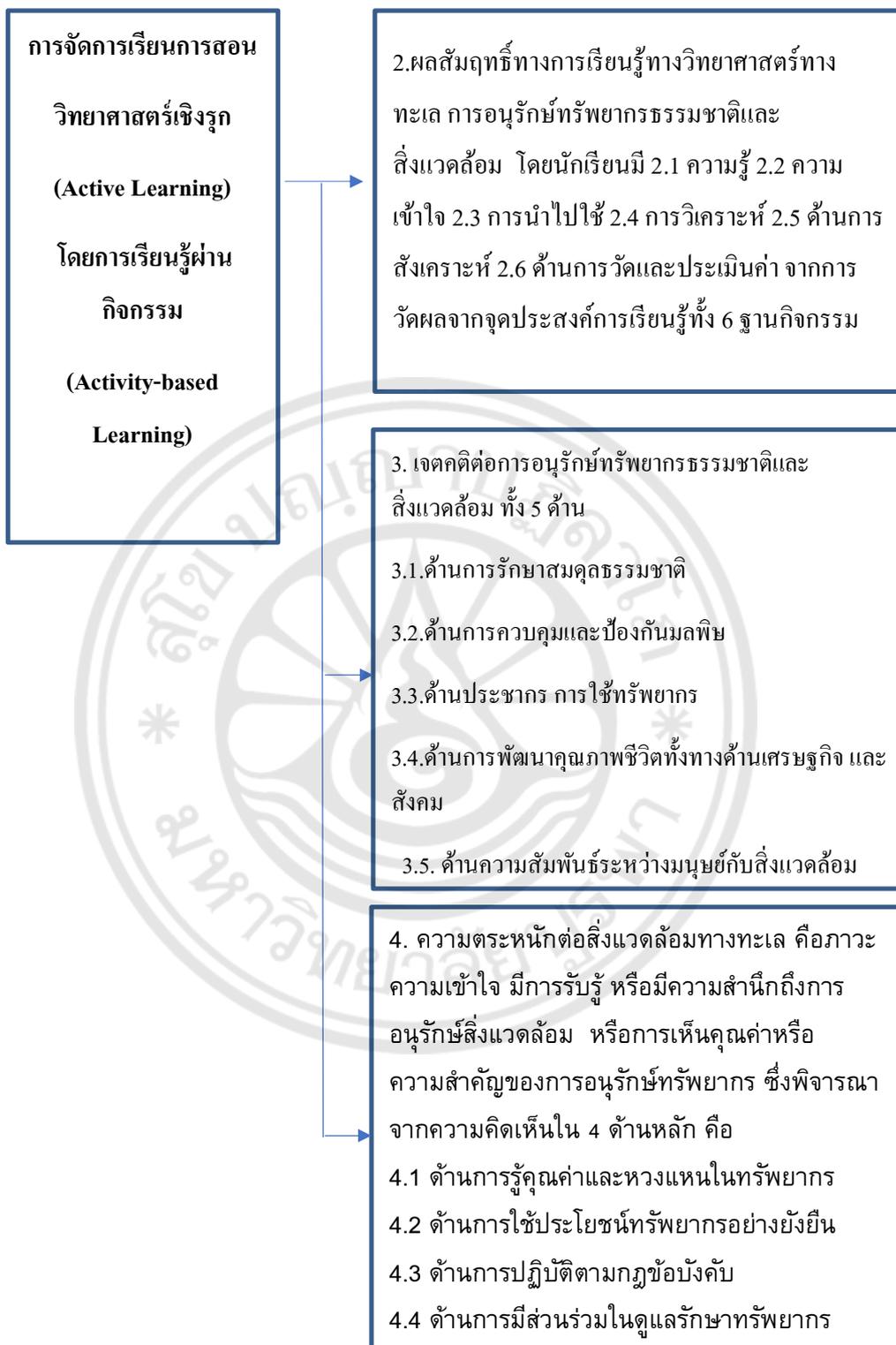
1. แบบฝึกกิจกรรมฐาน
2. แบบทดสอบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล
3. แบบสอบถามวัดความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล
4. แบบวัดเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กรอบแนวคิดของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ สามารถนำเสนอกรอบความคิดในการวิจัยดังนี้



กรอบแนวคิดในการวิจัย (ต่อ)



นิยามศัพท์เฉพาะ

นิยามศัพท์เฉพาะในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

1. การจัดการเรียนการสอน แบบ active learning

Active learning เป็นแนวการจัดการเรียนรู้ ที่ต้องการให้ผู้สอนจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อสร้างศักยภาพสูงสุดแก่ผู้เรียน ให้เกิด ความคิดสร้างสรรค์และพัฒนาความเชื่อมั่นในตนเอง ให้การจัดการเรียนรู้มีความหมาย ผู้เรียนเป็น ฝ่ายลงมือกระทำอยู่กับเนื้อหาที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้โดยการพูดคุย การเขียน การอ่าน การสะท้อน หรือ การตั้งคำถาม หรือ การเรียนการสอนที่มีความเคลื่อนไหว ใช้ได้ทั้งกลุ่มเล็ก และห้องเรียนใหญ่ ๆ ผู้เรียนอาจทำงานคนเดียวหรือทำเป็นกลุ่มก็ได้ Active Learning จึงเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างสรรค์ทางปัญญา (Constructivism) ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าเนื้อหาวิชา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ หรือสร้างความรู้ให้เกิดขึ้นในตนเอง ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงผ่านสื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้ ที่มีครูผู้สอนเป็นผู้แนะนำ กระตุ้น หรืออำนวยความสะดวก ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้น โดยกระบวนการคิดขั้นสูง กล่าวคือ ผู้เรียนมีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่าจากสิ่งที่ได้รับ จากกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้การเรียนรู้เป็น ไปอย่างมีความหมายและนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. การเรียนรู้ผ่านกิจกรรม/การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-based Learning)

การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning) ตามแนวคิดแบบ “Constructivism” ที่มุ่งเน้นไปที่การเรียนรู้ผ่านกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งจะเป็นแนวการสอนแบบใหม่ที่จะไม่เน้นให้เด็กท่องจำ แต่จะเน้นให้รู้จักคิดวิเคราะห์และเรียนรู้จากกิจกรรมที่ได้ทำจริง (Learning by doing) ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง หลักการเรียนรู้ตามทฤษฎี Constructionism คือ การให้ผู้เรียนลงมือสร้างสิ่งของหรือประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก ซึ่งจะรวมถึงปฏิริยาระหว่างความรู้ในตัวของผู้เรียนเองกับประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมภายนอก สามารถเชื่อมโยงและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ และหลักการที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ หลักการตามทฤษฎี Constructionism ครูต้องจัดบรรยากาศการเรียนการสอนที่เปิด โอกาสให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่วนครูทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยและคอยอำนวยความสะดวก นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์และสิ่งแวดล้อม โดยเน้นให้เห็นความสำคัญของการเรียนรู้ร่วมกัน เป็นการจัด

ประสบการณ์เพื่อเตรียมคนออกไปเผชิญโลก เมื่อจบการศึกษาออกไปก็จะปรับตัวและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีการใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง เป็นผลให้เกิดพฤติกรรมที่ฝังแน่นเมื่อผู้เรียน เรียนรู่ว่าจะเรียนรู้ได้อย่างไร (Learning how to Learn) และตามหลักการทฤษฎี Constructionism การเรียนรู้ที่เน้นบทบาท และการมีส่วนร่วมของผู้เรียน หรือ “การเรียนรู้เชิงรุก” (Active Learning) ซึ่งหมายถึงรูปแบบการเรียนการสอน ที่มุ่งเน้นส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และบทบาทในการเรียนรู้ของผู้เรียน "ใช้กิจกรรมเป็นฐาน" หมายถึงเอากิจกรรมเป็นที่ตั้งเพื่อที่จะฝึกหรือพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ให้บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่กำหนด

3. สิ่งแวดล้อมทางทะเล marine environment

สิ่งแวดล้อมทางทะเล หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น ทั้งรูปธรรมและนามธรรมในบริเวณน่านน้ำภายในของประเทศนั้น สิ่งแวดล้อมทางทะเลมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ระบบนิเวศ และความเป็นอยู่ของสิ่งมีชีวิตในทะเลที่ประกอบไปด้วยระบบต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์และเกื้อกูลประโยชน์ซึ่งกันและกัน อีกทั้งยังมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และประวัติศาสตร์ของชาติไทยด้วย ประเทศไทยมีแนวชายฝั่งทะเลและพื้นที่ทางทะเลที่มีศักยภาพการผลิตทางชีวภาพสูงและมีสถานะแวดล้อมชายฝั่งที่มีความสำคัญ โดยมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา (Dynamic Process) เพราะได้รับอิทธิพลของคลื่น ลม กระแสน้ำขึ้นลงที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล และยังได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดที่ไหลมาจากต้นน้ำ ทำให้บริเวณดังกล่าวมีปริมาณสารอาหารอุดมสมบูรณ์ต่อสัตว์ที่อาศัยในทะเลและชายฝั่ง อีกทั้งเป็นแหล่งประกอบอาชีพที่สำคัญของมนุษย์ ดังนั้นชายฝั่งทะเลจึงเป็นมิติที่สลับซับซ้อนและมีความเปราะบางของระบบนิเวศจึงง่ายต่อการเสื่อมโทรมและการสูญเสียของสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้พื้นที่ชายฝั่งยังเป็นฐานเศรษฐกิจในการผลิตสินค้าและบริการต่าง ๆ มากมาย เช่น แหล่งที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรม แหล่งชุมชน แหล่งท่องเที่ยว แหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และแหล่งประมงชายฝั่ง แต่ขณะเดียวกันการพัฒนากิจกรรมต่าง ๆ ในบริเวณพื้นที่ชายฝั่งที่มากเกินไปจะก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและมลพิษบริเวณชายฝั่งทะเลของฝั่งอ่าวไทย และอันดามัน

4. ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล

ความตระหนัก หมายถึง ภาวะความเข้าใจ มีการรับรู้หรือมีความสำนึกถึง การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม หรือการเห็นคุณค่าหรือความสำคัญของการอนุรักษ์ทรัพยากร ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล หรือความตระหนักในการอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเล หมายถึง ความเข้าใจ ความสำนึกถึงการอนุรักษ์ การเห็นคุณค่าหรือความสำคัญของการอนุรักษ์ทรัพยากร ซึ่งพิจารณาจากความคิดเห็นใน 4 ด้านหลัก คือ ด้านการรู้คุณค่าและห่วงใยในทรัพยากร ด้านการใช้ประโยชน์ทรัพยากรอย่างยั่งยืน ด้านการปฏิบัติตามกฎข้อบังคับ ด้านการมีส่วนร่วมในดูแลรักษาทรัพยากร ระดับความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล หมายถึง ระดับความเข้าใจ มีการรับรู้หรือมีความสำนึกถึงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมทางทะเล หรือการเห็นคุณค่าหรือความสำคัญของการอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลมี 5 ระดับ ได้แก่ ระดับต่ำที่สุด ระดับต่ำ ระดับปานกลาง ระดับสูง ระดับสูงที่สุด



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยได้ค้นคว้าข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning)
2. การเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning)
3. กิจกรรมฐานการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ทางทะเล การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ทางทะเล การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของนักเรียน
5. เจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
6. ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล
7. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning)

- 1.1 ความหมายและความสำคัญของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการลงมือทำกิจกรรม และใช้กระบวนการคิด โดยผู้เรียนจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้รับความรู้ (Receivers) ไปสู่การมีส่วนร่วม ในการสร้างความรู้ (Co-creators) เป็นการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ หรือการลงมือทำ “ความรู้” ที่เกิดขึ้นก็เป็นความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ กระบวนการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องได้มีโอกาสลงมือกระทำมากกว่าการฟังเพียงอย่างเดียว ต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ การเรียนรู้โดยการอ่าน การเขียน การโต้ตอบ และการแก้ปัญหา อีกทั้งให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดขั้นสูง ได้แก่ การวิเคราะห์ การ

สังเคราะห์ และการประเมินค่า “เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย โดยการร่วมมือระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ในกรณีนี้ ครูต้องลดบทบาทในการสอน และการให้ข้อความรู้แก่ผู้เรียนโดยตรง แต่ไปเพิ่มกระบวนการ และ กิจกรรมที่จะทำ ให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการจะทำกิจกรรมต่าง ๆ มากขึ้น และอย่างหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ โดยการพูด การเขียน การอภิปรายกับเพื่อนๆ (สาวิตรี, 2555) โดยความสำคัญการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) มีลักษณะดังนี้

1.1.1 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) ต้องส่งเสริม การมีอิสระทางด้านความคิด ของผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ สูงสุดในการทำกิจกรรมด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในการปฏิบัติจริง และมีการใช้วิจารณญาณ ในการคิด และตัดสินใจในการปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ และมุ่งสร้างให้ผู้เรียนสามารถตัดสินใจด้วยตนเอง (Metacognition) โดยมุ่งให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking) ใน การมี วิจารณญาณ การวิเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา การประเมิน ตัดสินใจ และมีความคิดการสร้างสรรค์

1.1.2 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) สนับสนุน ส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือกันอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดระบบการเรียนรู้ และสร้างองค์ความรู้โดยมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันในรูปแบบของความร่วมมือมากกว่าการแข่งขัน ซึ่ง ความร่วมมือใน การปฏิบัติงานกลุ่มจะนำไปสู่ความสำเร็จในภาพรวม ทำให้ผู้เรียนทุ่มเทในการ เรียน จูงใจในการเรียน และทำให้ผู้เรียนแสดงออกถึง ความรู้ความสามารถ เมื่อผู้เรียนได้มีส่วนร่วม ในการปฏิบัติกิจกรรมอย่างกระตือรือร้นในสภาพแวดล้อมที่ เอื้ออำนวย ผ่านการใช้กิจกรรมที่ครู จัดเตรียมไว้ให้อย่างหลากหลาย ผู้เรียนเลือกเรียนรู้กิจกรรมต่าง ๆ ตาม ความสนใจและความถนัด ของตนเอง เกิดความรับผิดชอบ และทุ่มเทเพื่อมุ่งสู่ความสำเร็จและความมีวินัยในการทำงานร่วมกับ ผู้อื่น

1.1.3 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) ส่งเสริม กระบวนการเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดการพัฒนาเชิงบวกทั้งตัวผู้เรียน และตัวครูผู้สอน โดยครูจะผู้อำนวย ความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเอง เป็นการปรับการเรียน เปลี่ยนรูปแบบการสอน ที่ผู้เรียนจะมีโอกาสได้เลือกใช้ความถนัด ความสนใจ ความสามารถ ที่เป็น ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Different) สอดรับกับแนวคิดพหุปัญญา (Multiple Intelligence) เพื่อแสดงออกถึงตัวตนและศักยภาพของตัวเอง ครูผู้สอนต้องพัฒนาและส่งเสริมการ จัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ต้องปรับเปลี่ยนบทบาท แสวงหาวิธีการ กิจกรรมที่

หลากหลาย เพื่อช่วยเสริมสร้างศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน จะทำให้ครูเกิดทักษะในการสอน และมีความเชี่ยวชาญในบทบาท หน้าที่ ที่รับผิดชอบ เป็นการพัฒนา ตน พัฒนางาน และพัฒนาผู้เรียนไปพร้อมกัน เป็นการพัฒนาศักยภาพการคิด การแก้ปัญหา และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

1.2 ลักษณะกิจกรรมที่เป็นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning)

1.2.1 กระบวนการเรียนรู้ที่ลดบทบาทการสอน และการให้ความรู้โดยตรงของครู แต่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมสร้างองค์ความรู้ และจัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.2.2 กิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้นำความรู้ ความเข้าใจไปประยุกต์ใช้ สามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า คิดสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ พัฒนาทักษะกระบวนการคิดไปสู่ระดับที่สูงขึ้น

1.2.3 กิจกรรมเชื่อมโยงกับนักเรียน กับสภาพแวดล้อมใกล้ตัว ปัญหาของชุมชน สังคม หรือประเทศชาติ

1.2.4 กิจกรรมเป็นการนำความรู้ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาใหม่ หรือใช้ในสถานการณ์ใหม่

1.2.5 กิจกรรมเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเองอย่างมีเหตุมีผล มีโอกาสร่วมอภิปราย และนำเสนอผลงาน

1.2.6 กิจกรรมเน้นการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนด้วยกัน

1.3 รูปแบบวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Active Learning

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นบทบาทและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน (Active Learning) การเรียนรู้ที่แท้จริงเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการเรียนรู้กันอย่างจริงจัง (actively involved) แม้แต่การเรียนรู้จากการฟัง ผู้เรียนก็ต้องได้ปฏิบัติการฟังจริง ๆ อย่างตั้งใจ จึงจะเกิดการเรียนรู้ได้ ผู้เรียนต้อง “ทำ” มากกว่าเพียงแต่ฟัง กล่าวคือ ผู้เรียนต้องอ่าน เขียน อภิปราย หรือแก้ปัญหา ที่สำคัญที่สุด ต้องปฏิบัติอย่างจริงจัง ในงานที่ใช้การคิดขั้นสูงในระดับวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมิน (Chickering and Gamson, 1987) จึงได้มีการเสนอว่า กลวิธีที่สนับสนุนการเรียนรู้เชิงรุก (active learning) คือกระบวนการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ ทำ และ คิด ในสิ่งที่ทำ (Bonwell and Eison, 1991) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นบทบาทและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน (Active Learning) ครอบคลุมวิธีการจัดการเรียนรู้หลากหลายวิธี อย่างไรก็ตาม รูปแบบ วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

เหล่านี้ มีพื้นฐานมาจากแนวคิดเดียวกัน คือ ให้ผู้เรียนเป็นผู้มีบทบาทหลักในการเรียนรู้ของตนเอง และสร้างองค์ความรู้ใหม่ (Constructivist) ด้วยตนเอง ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่เน้นบทบาทและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน (Active Learning) มีหลายรูปแบบ ได้แก่ การเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) การเรียนการสอนแบบกลุ่มย่อย (Small Group Teaching/Learning) การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Directed Learning) การใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อร่วมกันวิเคราะห์ (Group Analysis/Learning) ร่วมกันแก้ไขปัญหา (Group Problem-Solving) การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน (Project-Based Learning) การเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการคิด (Thinking Based Learning) การเรียนรู้จากการสืบค้น (Inquiry-Based Learning) การเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (Discovery Learning) การเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Learning by Doing/Activities) ตลอดจนการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning)

ไพจิตร สดวกการ . (2539). ได้กล่าวว่า งานวิจัยทางการศึกษาจำนวนมากยืนยันว่า การเรียนรู้ที่แท้จริงเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการเรียนรู้กันอย่างจริงจัง (actively involved) แม้แต่การเรียนรู้จากการฟัง ผู้เรียนก็ต้องได้ปฏิบัติการฟังจริง ๆ อย่างตั้งใจ จึงจะเกิดการเรียนรู้ได้ อย่างไรก็ตาม มีงานวิจัยกระบวนการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) สามารถรักษาผลการเรียนรู้ให้อยู่คงทน และนาน กว่ากระบวนการเรียนรู้ Passive Learning เพราะกระบวนการเรียนรู้ Active Learning สอดคล้องกับการ ทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกับความจำโดยสามารถเก็บและจำสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วม มีปฏิสัมพันธ์ กับเพื่อน ผู้สอน สิ่งแวดล้อม การเรียนรู้ได้ผ่านการปฏิบัติจริง จะสามารถเก็บจำในระบบความจำระยะยาว (Long Term Memory) ทำให้ผลการเรียนรู้ยังคงอยู่ได้ในปริมาณที่มากกว่า ระยะยาวกว่า

2. การเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning)

การเรียนรู้ผ่านกิจกรรม หรือ การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา มาจากแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนที่เผยแพร่ในปลายศตวรรษที่ 20 ที่เรียกว่าการเรียนรู้ที่เน้นบทบาท และการมีส่วนร่วมของผู้เรียน หรือ “การเรียนรู้เชิงรุก” (Active Learning) ซึ่งหมายถึงรูปแบบการเรียนการสอน ที่มุ่งเน้นส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และบทบาทในการเรียนรู้ของผู้เรียน "ใช้กิจกรรมเป็นฐาน" หมายถึงเอากิจกรรมเป็นที่ตั้ง

เพื่อที่จะฝึกหรือพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ให้บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่กำหนด
(สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุรินทร์ เขต 3, 2558 : 18)

2.1 ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning)

ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความตื่นตัวและกระตือรือร้นด้านการรู้คิด มีการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้จากตัวผู้เรียนเองมากกว่าการฟังผู้สอนในห้องเรียนและการท่องจำ นักเรียนได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องทั้งในและนอกห้องเรียน ได้ผลลัพธ์ในการถ่ายทอดความรู้ใกล้เคียงกับการเรียนรู้รูปแบบอื่น แต่ได้ผลดีกว่าในด้านการพัฒนาทักษะ ด้านการคิดและการเขียนของผู้เรียน โดยที่ผู้เรียนมีความพึงพอใจกับการเรียนรู้แบบนี้มากกว่ารูปแบบที่ผู้เรียนเป็นฝ่ายรับความรู้ ซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบตั้งรับ (Passive Learning) และความมุ่งเน้นความรับผิดชอบของผู้เรียนในการเรียนรู้โดยผ่านการอ่าน เขียน คิด อภิปราย และเข้าร่วมในการแก้ปัญหา และยังสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ตามลำดับขั้นการเรียนรู้ทั้งในด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย

2.2 หลักการจัดการเรียนรู้โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning)

ให้ความสนใจที่ตัวผู้เรียน โดยการสนใจว่าผู้เรียนมีความสนใจด้านใด มีความรู้ความถนัดด้านใด เน้นให้ผู้เรียนได้ เรียนรู้ผ่านกิจกรรมการปฏิบัติที่น่าสนใจ โดยครูผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกด้านการจัดหาสถานที่ การจัดบทเรียนการจัดกิจกรรม จนถึงสภาพห้องเรียนหรือแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียมสื่อการเรียนต่างๆ ให้นักเรียนหรือผู้เรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ในการเรียนและจะไม่มี การสอบ แต่ประเมินผลจากพฤติกรรม ความเข้าใจ ผลงาน โดยมี เพื่อนในชั้นเรียนช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ มีการจัดสภาพแวดล้อม และบรรยากาศที่เอื้อต่อการพัฒนาความคิด และเสริมสร้างความ มั่นใจในตนเอง

2.3 ประเภทของการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning)

กิจกรรมการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมมีความหลากหลาย การนำมาใช้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมนั้น ๆ ว่ามุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้หรือพัฒนาในเรื่องใด โดยทั่วไปสามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภทหลักๆ คือ

2.3.1 กิจกรรมเชิงสำรวจ เสาะหา ค้นคว้า (Exploratory) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการรวบรวม สัม ความรู้ ความคิดรวบยอด และทักษะ

2.3.2 กิจกรรมเชิงสร้างสรรค์ (Constructive) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการรวบรวม สังคม ประสพการณ์โดยผ่านการปฏิบัติ หรือการทำงานที่ริเริ่มสร้างสรรค์

2.3.3 กิจกรรมเชิงการแสดงออก (Expressional) ได้แก่กิจกรรมที่เกี่ยวกับการนำเสนอ การเสนอผลงาน กิจกรรมการเรียนรู้ที่นิยมใช้

การอภิปรายในชั้นเรียน (class discussion) ที่กระทำได้ทั้งในห้องเรียนปกติ และการอภิปรายออนไลน์, การอภิปรายกลุ่มย่อย (Small Group Discussion), กิจกรรม “คิด-จับคู่-แลกเปลี่ยน” (think-pair-share), การฝึกเขียนข้อความสั้นๆ (One-minute Paper), การโต้เถียง (Debate), บทบาทสมมุติ (Role Play), การเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ (Situational Learning), การเรียนแบบกลุ่มร่วมแรงร่วมใจ (Collaborative learning group), ปฏิกริยาจากการชมวิดิทัศน์ (Reaction to a video) และ การเรียนรู้โดยการสอน (Learning by Teaching) เป็นต้น

การจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นบทบาทของนักเรียนให้ได้รู้จักการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ได้ออกแบบวางแผนการเรียน การวัดผลประเมินผล ซึ่งกิจกรรมจะต้องเน้นกระบวนการคิด การวางแผนการลงมือปฏิบัติ การศึกษาค้นคว้า และการรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายตรวจสอบวิเคราะห์ข้อมูล การแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ไปจนถึงการสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นได้เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถามต่าง ๆ กระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้ให้นักเรียนได้รับการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, น.215-216)

3. กิจกรรมฐานการเรียนรู้ ทางวิทยาศาสตร์ทางทะเล การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ในการจัดกิจกรรมฐานการเรียนรู้เป็นการนำศาสตร์ความรู้ทางทะเลมาจัดกิจกรรมเป็นฐาน กิจกรรมการเรียนรู้ เน้นให้นักเรียนได้ฝึกกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง ซึ่งกิจกรรมฐานการเรียนรู้แต่ละฐานเน้นเพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ การสำนึกถึงสิ่งแวดลอมทางทะเล และการอนุรักษ์ และเพื่อเน้นถึงกิจกรรมที่แสดงถึงศักยภาพของท้องถิ่นในการดำเนินงานด้านการดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมทางทะเล ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในยุทธศาสตร์การพัฒนาท้องถิ่น ทำให้ มีผลงานด้านการฟื้นฟูทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง เป็นการสร้างสำนึกที่ดีให้เกิดต่อเยาวชนและ

ชุมชนในท้องถิ่น นอกจากนี้ยังอาจช่วยให้ขยายผลองค์ความรู้ที่ค้นพบสู่สาธารณชนอย่างกว้างขวาง จากชุมชนสู่ผู้คนทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยการประสานความร่วมมือกับทุกภาคส่วน ทั้ง ด้านวิชาการ งบประมาณ การบริหารจัดการและบุคลากร

3.1 ความสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทางทะเล การอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และระบบนิเวศทางทะเล

ในการจัดกิจกรรมฐานการเรียนรู้ ทางวิทยาศาสตร์ทางทะเล การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ในท้องถิ่นเพื่อการอนุรักษ์ด้วย กระบวนการวิจัยทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม พัฒนาเป็นองค์ความรู้สู่การแก้ปัญหาทรัพยากรทางทะเลในท้องถิ่น อีกทั้งยังได้เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ทางทะเล เช่นสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ที่มีความปลอดภัย มีสื่อและอุปกรณ์ประกอบการศึกษา มีบุคลากรที่สามารถให้ ข้อมูลความรู้ เป็นผู้นำในการขยายผลความรู้ สามารถให้บริการการเรียนรู้กับนักเรียนในท้องถิ่น และจากสถานศึกษาต่าง ๆ ทั่วประเทศ สามารถสื่อสารถึงทรัพยากรที่มีค่าของจังหวัดกับองค์กรต่าง ๆ หรือนักท่องเที่ยวที่เข้ามาเยี่ยมชมได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งยังได้ประสานความร่วมมือกับทุกภาคส่วนในการบริหารจัดการเพื่อความยั่งยืนของโครงการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทางทะเล ทำให้เกิดการมีส่วนร่วมวางแผนแก้ปัญหา พัฒนาสีเขียวสิ่งแวดล้อมทางทะเลได้อย่างมีประสิทธิภาพและแหล่งเรียนรู้ทางทะเลของชายหาดบางแสน หาดวอนนภา แหลมแทน จนถึง จังหวัดชลบุรี และ ศูนย์ศึกษา ธรรมชาติและการอนุรักษ์ป่าชายเลนเพื่อการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ตำบลเสม็ด อำเภอเมือง จังหวัด ชลบุรี

พื้นที่ชายฝั่งทะเลในอดีต มีแหล่งทรัพยากรธรรมชาติระบบนิเวศทางทะเลและชายฝั่งที่ ค่อนข้างอุดมสมบูรณ์ ได้แก่ แนวปะการัง แหล่งหญ้าทะเล ระบบนิเวศชายฝั่งทะเล ซึ่งมีความสำคัญ ต่อระบบนิเวศความหลากหลายทางชีวภาพ เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย หลบภัย เพาะพันธุ์ วางไข่ และเลี้ยง ตัวอ่อน ของสัตว์น้ำนานาชนิด มีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจ เป็นแหล่งประกอบอาชีพ และที่มา ของรายได้แหล่งจับสัตว์น้ำ แหล่งอาหารที่มีความสำคัญต่อวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนใน พื้นที่ โดยเฉพาะประชาชนที่ประกอบอาชีพประมงพื้นบ้านซึ่งเป็นคนส่วนใหญ่ในพื้นที่ จาก สภาวะการณ์ปัจจุบันทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง มนุษย์ และสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในโลกกำลังเผชิญกับ ความท้าทายจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศที่เกิดขึ้น เช่น สภาวะโลกร้อนที่ผ่านมา รวมถึง สถานการณ์คุกคามที่มาจากผลกระทบโดยฝีมือของมนุษย์ อย่างขาดจิตสำนึกจากธุรกิจการ

ท่องเที่ยว เช่น การทิ้งสมอเรือ การเหยียบย่ำปะการังของนักท่องเที่ยว ความต้องการใช้ประโยชน์พื้นที่ชายฝั่งเพิ่มขึ้น ทำให้กิจกรรมที่เกิดขึ้นในพื้นที่ชายฝั่งทั้งทางด้านการท่องเที่ยว การประมง และการพัฒนาตามแนวชายฝั่งเพิ่มขึ้น สืบเนื่องจากสภาพปัญหาดังกล่าว การแก้ไขปัญหานี้ในพื้นที่ที่ อีกทั้งมีภูมิปัญญาดั้งเดิมของชุมชนประมงพื้นบ้าน เป็นอีกแนวทางหนึ่ง ที่จะช่วยฟื้นฟูทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง โดยเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน เป็นฐานทรัพยากรสัตว์น้ำใกล้ฝั่งให้กับตนเอง เป็นเครื่องล่อให้สัตว์น้ำเข้ามารวมตัวกันเพื่อทำการประมง และเป็นการช่วยประหยัดพลังงานเชื้อเพลิง ไม่ต้องนำเรือประมงออกไปทำการประมงในระยะที่ไกลออกไป ลักษณะของการสร้างบ้านปลาปลูกป่าในทะเล ปัจจุบัน จะใช้วัสดุ ซึ่งเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศทางทะเล เช่น เชือก ท่อซีเมนต์ ซึ่งสามารถดึงดูดสัตว์น้ำให้เข้ามาอยู่อาศัยได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้ง เป็นการเสริมสร้างให้สมาชิกในชุมชน ได้ทำกิจกรรมร่วมกัน และเป็นการปลูกฝังจิตสำนึกให้ตระหนักถึงความสำคัญของการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรทางทะเล และชายฝั่ง ให้คงความอุดมสมบูรณ์ใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน

ความสำคัญอีกอย่างของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทางทะเล การอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และระบบนิเวศทางทะเล โดยทางกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งได้เล็งเห็นความสำคัญและประโยชน์ที่ได้รับจากทรัพยากรทางทะเล จึงมีแนวคิดและการสนับสนุนทั้งภาคการศึกษา เอกชนและชุมชน ที่จะดำเนินการ โครงการเพื่อการจัดการให้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทางทะเล การอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ให้เกิดความเข้าใจถึงระบบนิเวศทางทะเล กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง จึงได้จัดสร้างบ้านปลา ปลูกป่าในทะเลโดยการให้ความรู้ความเข้าใจ และสร้างการมีส่วนร่วมกับชุมชน และประชาชนในพื้นที่ รวมทั้งองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ให้เห็นสำคัญและสร้างคุณค่าให้กับพื้นที่ นอกจากนี้กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งตระหนักและเห็นความสำคัญถึงสัตว์ทะเลหายาก โดยเฉพาะเต่าทะเล จึงได้จัดกิจกรรมอนุรักษ์และฟื้นฟูเต่าทะเลขึ้น และกิจกรรมอื่น ๆ รวมถึงการจัดกิจกรรมฐานเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทางทะเลสำหรับเยาวชนและบุคคลทั่วไปหลายกิจกรรมฐาน เพื่อเป็นแนวทางการอนุรักษ์ และเห็นความสำคัญ การสร้างคุณค่าให้กับพื้นที่ต้องการการดูแลและอนุรักษ์ จึงมีความจำเป็นต้องสร้างกลยุทธในการส่งเสริม การดูแลรักษา การสร้างจิตสำนึก การสร้างความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การจัดทำโครงการอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งทรัพยากรทางทะเล การฟื้นฟูแหล่งปะการังให้กลับมามีความอุดมสมบูรณ์ (ศูนย์อนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งที่ 5)

3.2 การจัดฐานกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทางทะเล

การจัดฐานกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทางทะเล โดยรูปแบบกิจกรรมฐานมีความหลากหลาย ด้านการจัดกิจกรรม ด้านการเรียนรู้ และรูปแบบการจัดกิจกรรม แต่โดยส่วนมากแล้วจากการศึกษาพบว่า การจัดฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทางทะเล เพื่อเน้นให้ผู้เข้าเรียนรู้ ผู้เข้าร่วมกิจกรรมฐานการเรียนรู้ ได้มีสำนึกที่ดี มีความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล มีเจตคติที่ดีต่อการอนุรักษ์ทั้งสัตว์ที่อาศัยในทะเล รวมถึงสิ่งแวดล้อมทางทะเล ตัวอย่างฐานกิจกรรม เช่น

ฐานกิจกรรมการเรียนรู้การอนุรักษ์ทรัพยากรสัตว์น้ำ ปล่อยลูกปลาฉลาม-ปูม้า-ปูไข่ กลับคืนสู่ทะเล เป็นการจัดฐานการเรียนรู้ด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรสัตว์น้ำพร้อมเก็บขยะริมชายหาด ณ หาดเตยงาม อ่าววนาวิกโยธิน อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี โดยมีวัตถุประสงค์กิจกรรมฐานการอนุรักษ์ทรัพยากรสัตว์น้ำ ปล่อยลูกปลาฉลาม-ปูม้า-ปูไข่ กลับคืนสู่ทะเลพร้อมเก็บขยะริมชายหาด เพื่อเรียนรู้วิถีอนุรักษ์ทรัพยากรชายฝั่งทะเล และ สัตว์น้ำหายาก เพื่อ เรียนรู้วิถีคัดแยกขยะ สิ่งปฏิกูล บริเวณชายหาดที่ถูกต้อง เพื่ออาสาส่งมอบพันธุ์สัตว์น้ำ (ลูกปลาฉลาม-ปูม้า-ปูไข่) คืนสู่ทะเล เพื่อได้รู้จักเพื่อนอาสาสมัครที่มีแนวความคิดเดียวกันและใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม

ฐานการเรียนรู้เรื่อง ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง จัดโดยกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ประกอบด้วย ฐานความรู้ป่าชายเลน ฐานปะการังหญ้าทะเล ฐานสัตว์ทะเลหายากและขยะทะเล และฐานความหลากหลายทางชีวภาพ ให้กับลูกเสือ ๖๐๐ คน ในงานชุมนุมลูกเสืออนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมระดับประเทศ ณ ค่ายลูกเสือวชิราวุธ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรีวันที่ ๒๕ สิงหาคม ๒๕๖๒ (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง) โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อจัดระบบรูปแบบการบริหารจัดการจัดเก็บ และจำแนกประเภทขยะทะเลและชายฝั่ง เพื่อลดปริมาณขยะในทะเล ชายฝั่ง และบริเวณชุมชนชายฝั่ง ไม่ให้มีผลกระทบต่อแหล่งทรัพยากรเพื่อป้องกัน อนุรักษ์ และฟื้นฟู แหล่งทรัพยากร ที่ได้รับความเสียหายจากการปกคลุม ของขยะ และเพื่อสร้างการมีส่วนร่วม และสร้างจิตสำนึกของ ชุมชน นักเรียน นิสิต นักศึกษา นักท่องเที่ยวและผู้ประกอบการ ในพื้นที่ ในการช่วยกันอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยการจัดการเรียนการสอนใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning) และการศึกษาการจัดกิจกรรมฐานการเรียนรู้ ทางวิทยาศาสตร์ทางทะเล การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบฐานกิจกรรมทั้งหมด 6 ฐานกิจกรรมดังนี้

กิจกรรมที่ 1 กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน้ำจืด เป็นกิจกรรมฐานการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด เพื่อที่เมื่อนักเรียนไปทำกิจกรรมฐานการเรียนรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศทางทะเล นักเรียนจะได้ทราบถึงความแตกต่างของระบบนิเวศและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแต่ละระบบ โดยกิจกรรมในฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน้ำจืด โดยวัตถุประสงค์ของกิจกรรมฐานนี้คือ เมื่อเมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายองค์ประกอบพื้นฐานของระบบนิเวศน้ำจืด ได้
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศน้ำจืดได้
3. ใช้เครื่องมือในการวัดค่าปัจจัยทางกายภาพบางประการได้อย่างถูกต้อง
4. เก็บข้อมูลเบื้องต้นทางชีวภาพและกายภาพสำหรับการศึกษานิเวศวิทยาได้
5. เขียนห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารได้
6. บอกถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศน้ำจืดได้

กิจกรรมที่ 2 กิจกรรมฐานการศึกษาเรื่อง การเพาะพันธุ์สัตว์น้ำเพื่อการอนุรักษ์ ในกิจกรรมฐานนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เช่นการเพาะเลี้ยง ปลาม้าน้ำ ปลาการ์ตูน ซึ่งเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่มีการล่าเพื่อการค้า ทำให้เกิดการใกล้สูญพันธุ์ ดังนั้นจึงมีการเพาะพันธุ์เพื่อเพิ่มปริมาณและเพื่อการอนุรักษ์ วัตถุประสงค์ของกิจกรรมฐานนี้คือ เมื่อเมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายขั้นตอนการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเช่น ปลาการ์ตูน ปลาม้าน้ำ ได้
2. อธิบายความสำคัญของการเพาะเลี้ยง การเพาะพันธุ์ เพื่อการอนุรักษ์ได้
3. อธิบายความสำคัญและปัจจัยที่มีผลต่อการอนุรักษ์สัตว์น้ำได้

กิจกรรมที่ 3 กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหาดทราย หาดทรายเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญนอกเหนือจากระบบนิเวศแนวปะการัง บริเวณหาดทรายเป็นบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของระบบนิเวศ และมีหลายปัจจัยที่ทำให้พบความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศของหาดทราย สัตว์ที่อาศัย

อยู่บริเวณหาดทรายจะมีการปรับตัวและมีความสามารถพิเศษในการฝังตัว เช่นปูหนุมาน มีขาที่แบนเป็นใบพาย ใช้ในการว่ายน้ำและคุ้ยทรายมาฝังตัวเอง เป็นต้น ซึ่งเมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้ แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายองค์ประกอบพื้นฐานของระบบนิเวศหาดทราย ได้
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศหาดทรายได้
3. ใช้เครื่องมือในการวัดค่าปัจจัยทางกายภาพบางประการได้อย่างถูกต้อง
4. เก็บข้อมูลเบื้องต้นทางชีวภาพและกายภาพสำหรับการศึกษานิเวศวิทยาได้
5. เขียนห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารได้

กิจกรรมที่ 4 กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแนวปะการัง เป็นการศึกษาระบบนิเวศแนวปะการัง (Coral reef) ซึ่งระบบนิเวศชายฝั่งที่มีความสำคัญในด้านความอุดมสมบูรณ์และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และ “ปลา” ก็เป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังกลุ่มใหญ่ที่สุดกลุ่มหนึ่งที่อาศัยอยู่ในแนวปะการัง ซึ่งมีความหลากหลายทั้งทางด้านชนิด ขนาด พฤติกรรมการกินอาหาร และการอยู่อาศัย จึงทำให้ปลามีบทบาทที่หลากหลายในระบบนิเวศแนวปะการัง บทบาทหลักของปลาในแนวปะการังคือการเป็นผู้ควบคุมประชากรสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ในแนวปะการัง ทั้งพืช สัตว์ และปลาด้วยกันให้อยู่ในภาวะที่สมดุล ซึ่งมีผลอย่างยิ่งต่อการพัฒนาของแนวปะการัง โดยวัตถุประสงค์ของฐานการเรียนรู้ เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้ แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายองค์ประกอบพื้นฐานของระบบนิเวศแนวปะการังได้
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศแนวปะการังได้
3. เขียนห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารของระบบนิเวศแนวปะการังได้
4. บอกถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศแนวปะการังได้
5. อธิบายความสำคัญและปัจจัยที่มีผลต่อการอนุรักษ์ระบบนิเวศแนวปะการังได้

กิจกรรมที่ 5 กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหาดหิน ฐานกิจกรรมนี้จะทำการศึกษาระบบนิเวศหาดหิน ซึ่งหาดหินเป็นส่วนหนึ่งของชายฝั่งทะเลที่

เชื่อมต่อระหว่างพื้นดินกับทะเล และอยู่ในเขตน้ำขึ้นน้ำลงเป็นบริเวณที่มีอิทธิพลของคลื่น ลม กระแสน้ำขึ้นน้ำลง” มีลักษณะชายหาดที่ประกอบไปด้วยหินต่าง ๆ ในบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง โดยมักจะพบหาดหินตามเกาะต่าง ๆ หรือตามชายฝั่งทะเลที่เชื่อมติดต่อกับภูเขา จากการผุพังหรือการกัดเซาะของน้ำทะเล ทำให้เกิดชอกเล็กชอกน้อยอยู่มากมาย ทำให้หาดหินค่อนข้างที่จะพบสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่มากมาย รวมทั้งยังเป็นแหล่งหลบภัยของสัตว์น้ำวัยอ่อนได้เป็นอย่างดี วัตถุประสงค์เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมฐานนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายองค์ประกอบพื้นฐานของระบบนิเวศหาดหิน ได้
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศหาดหิน ได้
3. เก็บข้อมูลเบื้องต้นทางชีวภาพและกายภาพสำหรับการศึกษานิเวศวิทยาได้
4. เขียนห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารของระบบนิเวศหาดหินได้
5. บอกถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศหาดหินได้
6. อธิบายความสำคัญและปัจจัยที่มีผลต่อการอนุรักษ์ระบบนิเวศหาดหินได้

กิจกรรมที่ 6 กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศป่าชายเลน ป่าชายเลน (mangroves) คือ ระบบนิเวศที่ประกอบไปด้วยพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ หลายชนิด ดำรงชีวิตร่วมกันในสภาพแวดล้อมที่เป็นดินเลน น้ำกร่อย และมีน้ำทะเลท่วมถึงอย่างสม่ำเสมอ ป่าชายเลนปรากฏอยู่ทั่วไปตามบริเวณที่เป็นชายฝั่งทะเล ปากแม่น้ำ ทะเลสาบ และรอบเกาะแก่งต่าง ๆ ในพื้นที่ชายฝั่งทะเล พันธุ์ไม้ที่มีมากและมีบทบาทสำคัญที่สุดในป่าชายเลน คือ ไม้โกงกาง ป่าชายเลนประกอบด้วย ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต เช่น แพลงก์ตอน สัตว์ ปู ไล่เดือนทะเล และสัตว์น้ำชนิดอื่น ๆ ในระบบนิเวศป่าชายเลน สิ่งไม่มีชีวิตและสิ่งมีชีวิตในป่าชายเลนเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์ระหว่างกันอย่างซับซ้อน ทั้งในแง่การหมุนเวียนของธาตุอาหารและการถ่ายทอดพลังงาน ทรัพยากรป่าชายเลนถือเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญและมีคุณค่าต่อระบบนิเวศชายฝั่งรวมทั้งการเป็นแหล่งอาหารและแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ และเป็นฉากกำบังคลื่นลมและพายุ ซึ่งช่วยลดความรุนแรงของคลื่นลม ปกป้องการกัดเซาะชายฝั่ง และช่วยในการดักจับตะกอนด้วย นอกจากนี้ ยังมีคุณค่าต่อมนุษย์ทั้งด้านการประมง โดยวัตถุประสงค์เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายองค์ประกอบพื้นฐานของระบบนิเวศป่าชายเลน ได้
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศป่าชายเลน ได้
3. เก็บข้อมูลเบื้องต้นทางชีวภาพและกายภาพสำหรับการศึกษานิเวศวิทยาป่าชายเลนได้
4. เขียนห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารของระบบนิเวศป่าชายเลนได้
5. บอกถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศป่าชายเลนได้
6. อธิบายความสำคัญและปัจจัยที่มีผลต่อการอนุรักษ์ระบบนิเวศป่าชายเลนได้

ซึ่งแต่ละฐานกิจกรรมจะเป็นการศึกษาและการปฏิบัติกิจกรรมที่แตกต่างกันไป แต่ละฐานก็จะสอดแทรกเนื้อหาสาระความรู้ที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากห้องเรียนธรรมชาติ ได้ปฏิบัติจริง และสอดแทรกให้นักเรียนได้เรียนรู้การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ให้นักเรียนได้มีความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล และมีเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ทางทะเล การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของนักเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ทางทะเล การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ได้มีผู้ให้ความหมายของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้รับประสบการณ์ จากกระบวนการเรียนการสอนของครู โดยครูต้องศึกษาแนวทางในการวัดและประเมินผล การสร้างเครื่องมือวัดให้มีคุณภาพนั้น ได้มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

กรรณิการ์ ภิรมย์รัตน์ (2544) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนทั้งด้านการศึกษาเล่าเรียน และการปฏิบัติ ซึ่งสามารถวัดด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

สมพร เชื้อพันธ์ (2547, หน้า 53) สรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถความสำเร็จและสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนรู้อันเป็นผลมาจาก

การเรียนการสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคลซึ่งสามารถวัดได้จากการทดสอบ ด้วยวิธีการต่าง ๆ

ปราณี กองจินดา (2549, หน้า 42) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถ หรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์ เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตาม ลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นหมายถึง ความรู้ความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ทั้งจากการเรียนและการปฏิบัติ ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้รับประสบการณ์ จาก กระบวนการเรียนการสอน จากคู่มือปฏิบัติการ หรือ จากกิจกรรมฐานการเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งเกิดผลให้นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงที่แสดงออกในด้านความสามารถด้านหนึ่งที่ดีขึ้น

ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ทางทะเล การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมของนักเรียน จึงหมายถึง การที่นักเรียน มีความรู้ความสามารถในด้านวิทยาศาสตร์ ทางทะเล ด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม โดยมีพฤติกรรมแสดงออกถึง ความสามารถในการจำแนกสิ่งมีชีวิตทางทะเล นักเรียนสามารถเรียนรู้เข้าใจความสัมพันธ์ของ สิ่งมีชีวิตทางทะเล การปรับตัว รวมถึงแสดงออกถึงการรู้จักรักษา ห่วงแค้นและสื่อถึงการปฏิบัติที่ แสดงถึง การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ว่า การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์เป็นการพิจารณาผลที่เกิดจากการวัด การเรียนรู้ในภาพรวม การประเมินผลกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงประกอบด้วย การประเมินความเข้าใจกระบวนการวิทยาศาสตร์ เจตคติ วิทยาศาสตร์ ทักษะการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน วิทยาศาสตร์ซึ่งความก้าวหน้าด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนจะส่งผลต่อจุดประสงค์ของรายวิชา ผลการ เรียนรู้ที่คาดหวัง และมาตรฐานการเรียนรู้ที่สถานศึกษากำหนดไว้ การวัดและประเมินผล ตัวผู้เรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงวัดและประเมิน 2 แนวทางคือการวัดและประเมินผลตามคู่มือ

Taxonomy of educational objectives ของ Bloom และ การประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment) พฤติกรรมที่ต้องการทำการวัดประเมินผู้เรียน ดังนี้

ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์นิยาม มโนทัศน์ ข้อตกลง การจัดประเภท เทคนิควิธีการ หลักการ กฎ ทฤษฎี และแนวคิดที่สำคัญทางด้านวิทยาศาสตร์ ทั้งเรื่องราวต่าง ๆ ที่ได้รับจากประสบการณ์ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้ จะแสดงออกโดยสามารถให้คำจำกัดความหรือนิยาม เล่าเหตุการณ์ จดบันทึก เรียกชื่อ อ่านสัญลักษณ์ และระลึกข้อสรุปได้

ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การแปลความ การตีความและสรุปความ การสร้างข้อสรุป ขยายความ เกี่ยวกับสิ่งที่ได้พบ ซึ่งเป็นเรื่องราวต่าง ๆ ที่ได้รับรู้ และสามารถสื่อความเข้าใจที่ตนมีอยู่ไปสู่ผู้อื่นได้ นักเรียนมีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดยสามารถเปรียบเทียบแสดงความสัมพันธ์ การอธิบายชี้แนะการจำแนกเข้าหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความเขียนภาพประกอบ ตัดสินเลือก แสดงความเห็น อ่าน กราฟแผนภูมิและแผนภาพได้

ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถด้านการนำเอาความรู้ ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ การนำความเข้าใจ มาประยุกต์ใช้ หรือ แก้ปัญหาในเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ใหม่ได้อย่างเหมาะสม การเขียนคำถามในระดับนี้อาจเขียนคำถามความ สอดคล้องระหว่างวิชาและการปฏิบัติ ถามให้อธิบาย หลักวิชา ถามให้แก้ปัญหา ถามเหตุผลของภาคปฏิบัติ รวมถึงการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน

ด้านการวิเคราะห์ หมายถึง การวัดความสามารถในการจำแนกรายละเอียดหรือ แจกแจงรายละเอียดของเรื่องราวความคิด การปฏิบัติออกเป็นระดับย่อย โดยอาศัยหลักการหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อค้นพบข้อเท็จจริงและคุณสมบัติบางประการ ว่าแต่ละส่วนสำคัญอย่างไร ส่วนไหนสำคัญที่สุด แต่ละส่วนสัมพันธ์กันอย่างไร และมีหลักการร่วมกันอย่างไร

ด้านการสังเคราะห์ หมายถึง การวัดความสามารถในการรวบรวมและผสมผสานในด้านรายละเอียดหรือเรื่องราวปลีกย่อย ของข้อมูลสร้างเป็นสิ่งใหม่ที่แตกต่างจากเดิม ความสามารถดังกล่าวเป็นพื้นฐานของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งพฤติกรรมด้านนี้มักเน้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ใหม่ๆ

ด้านการวัดและประเมินค่า หมายถึง การวัดความสามารถในการวินิจฉัย หรือด้านการสรุปค่าหรือตีราคา เกี่ยวกับเรื่องราวความคิด พฤติกรรมว่าดี-เลว เหมาะสม-ไม่เหมาะสม เพื่อหาจุดประสงค์บางประการมาอ้างโดยใช้เกณฑ์ภายในและการประเมินโดยใช้เกณฑ์ภายนอก

ดังนั้น การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ทางทะเล การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของนักเรียน จากการทำกิจกรรมฐานการเรียนรู้ทั้งหมด 6 ฐานการเรียนรู้ การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จะเป็นไปตามแนวคิดของ Bloom โดยเป็นการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 6 ด้าน คือความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการประเมินค่า ซึ่งผู้วิจัยใช้เป็นแนวทางในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้แบบทดสอบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล ของนักเรียน โดยออกแบบการประเมินนี้เป็นแบบประเมินเพื่อผ่านผู้เชี่ยวชาญใช้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล ที่ได้มีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล ซึ่งเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา แบบประเมินวัดวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล นี้เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยมีแบบทดสอบทั้งหมด 50 ข้อ โดยเน้นให้นักเรียนมีพฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ ที่จะความสามารถที่จะระลึกถึงที่เรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการและทฤษฎี มีพฤติกรรมด้านความเข้าใจ คือนักเรียนมีความสามารถในการอธิบาย จำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ โดยสามารถแปลความหมายแล้วเปรียบเทียบหรือผสมผสานสิ่งใหม่ที่พบเห็นกับประสบการณ์เดิมได้ มีพฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และนักเรียนมีพฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์การใหม่ได้ โดยใช้ข้อคำถามจากจุดประสงค์การเรียนรู้ของฐานการเรียนรู้แต่ละฐานมารวบได้ดังนี้

1. อธิบายองค์ประกอบพื้นฐานของระบบนิเวศน้ำจืด ระบบนิเวศแนวปะการัง ระบบนิเวศหาดทราย ระบบนิเวศหาดหิน และระบบนิเวศป่าชายเลนได้

2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ ระบบนิเวศน้ำจืด ระบบนิเวศแนวปะการัง ระบบนิเวศหาดทราย ระบบนิเวศหาดหิน และระบบนิเวศป่าชายเลนได้
3. ใช้เครื่องมือในการวัดค่าปัจจัยทางกายภาพบางประการได้อย่างถูกต้อง
4. เก็บข้อมูลเบื้องต้นทางชีวภาพและกายภาพสำหรับการศึกษานิเวศวิทยาได้
5. เขียนห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารได้
6. บอกถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศได้

โดยจากการศึกษา พิซิด ฤทธิ์จรูญ (2545 : 96) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้อะไรมาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

ศิริพร ทิพย์คง (2545 : 193) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงชุดคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนว่ามีความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพด้านสมองด้านต่าง ๆ ในเรื่องที่เรียนรู้ไปแล้วมากน้อยเพียงใด

สมพร เชื้อพันธ์ (2547 : 59) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบหรือชุดของข้อสอบที่ใช้วัดความสำเร็จหรือความสามารถในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนว่าผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้เพียงใด

กระบวนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนการสร้างแบ่งได้ 3 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผนการสร้างแบบทดสอบ ประกอบด้วย

- 1) กำหนดจุดมุ่งหมายของการทดสอบ ในการสร้างข้อสอบทุกครั้ง สิ่งสำคัญประการแรกของผู้สร้างข้อสอบจะต้องรู้ คือ อะไรคือจุดมุ่งหมายของการทดสอบ ทำไมจึงต้องมีการสอบ และจะนำผลการสอบไปใช้อย่างไร โดยต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนและแน่นอนว่าเพื่อวัตถุประสงค์อะไร

- 2) กำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด ในขั้นนี้ เนื้อหาที่ต้องการวัดได้จากจุดมุ่งหมายของการทดสอบ ผู้สร้างข้อสอบวิเคราะห์จำแนกเนื้อหาที่ต้องการวัดให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
- 3) กำหนดชนิดและรูปแบบของข้อสอบ ในการเลือกใช้ชนิดและรูปแบบอาจเลือกแบบทดสอบประเภทความเรียงหรือแบบทดสอบอัตนัย (Subjective Test) แบบตอบสั้นและเลือกตอบหรือแบบทดสอบปรนัย (Objective Test) ซึ่งขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการทดสอบเช่นกัน ควรเลือกให้เหมาะสม
- 4) การจัดทำตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด เป็นการวางแผนผังการสร้างข้อสอบ ทำให้ผู้สร้างข้อสอบรู้ว่าในแต่ละเนื้อหาจะต้องสร้างข้อสอบในพฤติกรรมใดบ้าง พฤติกรรมละกี่ข้อ
- 5) กำหนดส่วนประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็นและเกี่ยวข้องในการออกข้อสอบ และในการเลือกข้อสอบ เช่น การกำหนดเวลาในการสร้างข้อสอบ บุคลากรในการสร้างข้อสอบ จำนวนข้อสอบ วิธีตรวจและคะแนน ระยะเวลาการสอบ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ เป็นการเขียนข้อสอบ ตามเนื้อหา พฤติกรรมและรูปแบบของแบบทดสอบที่กำหนดไว้ โดยจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับร่าง

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนตรวจสอบคุณภาพข้อสอบก่อนนำไปใช้ เมื่อสร้างแบบทดสอบแล้วจึงนำแบบทดสอบไปทดลองใช้เพื่อตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งคุณภาพของแบบทดสอบอาจพิจารณาทั้งคุณภาพของแบบทดสอบรายข้อ ได้แก่ ความยาก (difficulty) และอำนาจจำแนก (discrimination) และคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ ได้แก่ ความเที่ยงตรง (validity) และความเชื่อมั่น (reliability)

การตรวจสอบสามารถทำได้ทั้งตรวจสอบเองและให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจ การตรวจสอบเป็นการตรวจสอบคุณภาพของข้อคำถาม - คำตอบตามหลักการสร้างข้อสอบที่ดี สำหรับการตรวจโดยผู้เชี่ยวชาญจะเป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เพื่อดูว่าข้อคำถามแต่ละข้อสัมพันธ์สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวัดหรือไม่ ครอบคลุมเนื้อหาและเป็นตัวแทนของเนื้อหาที่กำหนดหรือไม่

จากลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี (สิริพร ทิพย์คง, 2545: 195; พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2545: 135 – 161) ต้องประกอบด้วย

1. ความเที่ยงตรง เป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปวัดในสิ่งที่เราต้องการวัดได้อย่างถูกต้องครบถ้วน ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

2. ความเชื่อมั่น แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น คือ สามารถวัดได้คงที่ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตาม เช่น ถ้าแบบทดสอบไปวัดกับนักเรียนคนเดิมคะแนนจากการสอบทั้งสองครั้งควรมีความสัมพันธ์กันดี เมื่อสอบได้คะแนนสูง ในครั้งแรกก็ควรได้คะแนนสูงในการสอบครั้งที่สอง

3. ความเป็นปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามชัดเจน เฉพาะเจาะจง ความถูกต้องตามหลักวิชา และเข้าใจตรงกัน เมื่อนักเรียนอ่านคำถามจะเข้าใจตรงกัน ข้อคำถามต้องชัดเจนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน

4. การถามลึก หมายถึง ไม่ถามเพียงพฤติกรรมขั้นความรู้ความจำ โดยถามตามตำราหรือถามตามที่ครูสอน แต่พยายามถามพฤติกรรมขั้นสูงกว่าขั้นความรู้ความจำ ได้แก่ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

5. ความยากง่ายพอเหมาะ หมายถึง ข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือตอบถูกน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบข้อนั้นก็จะง่ายและถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบข้อนั้นก็ยาก ข้อสอบที่ยากเกินความสามารถของนักเรียนจะตอบได้นั้นก็ไม่มี ความหมาย เพราะไม่สามารถจำแนกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อนในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบง่ายเกินไปนักเรียนตอบได้หมด ก็ไม่สามารถจำแนกได้เช่นกัน ฉะนั้นข้อสอบที่ดีควรมีความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากเกินไปไม่ง่ายเกินไป

6. อำนาจจำแนก หมายถึง แบบทดสอบนี้สามารถแยกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อนโดยสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นประเภทๆ ได้ทุกระดับอย่างละเอียดตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด

7. ความยุติธรรม คำถามของแบบทดสอบต้องไม่มีช่องทางชี้แนะให้นักเรียนที่ฉลาดใช้ไหวพริบในการเดาได้ถูกต้องและไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่เกียจคร้านซึ่งควรตอบอย่างคร่าวๆตอบได้ และต้องเป็นแบบทดสอบที่ไม่ลำเอียงต่อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี ต้องเป็นแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย ถามลึก มีความยากง่ายพอเหมาะ มีค่าอำนาจจำแนก และมีความยุติธรรม

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่จะนำมาทำแบบทดสอบเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อิงวิทยาศาสตร์ทางทะเล การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนนั้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อิงวิทยาศาสตร์ทางทะเล เป็นความสามารถของผู้เรียนทั้งในด้านการเล่าเรียนและการปฏิบัติ ซึ่งวัดได้จากคะแนนของนักเรียนในการทำแบบทดสอบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล และคะแนนจากคะแนนวัดภาคปฏิบัติ การทดลองการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนและวัดจากพฤติกรรมของนักเรียน โดยการสังเกตขณะนักเรียนปฏิบัติกิจกรรม สัมภาษณ์ จากรายงาน จากบันทึกกิจกรรม และการตอบคำถามท้ายกิจกรรม และในการวิจัยครั้งนี้ ผู้ทำการวิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้โดยสร้างแบบทดสอบ วัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4ตัวเลือก โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า โดยออกแบบทดสอบตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ผ่านแบบทดสอบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล แบบทดสอบเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และแบบทดสอบความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล การตรวจสอบสมุดบันทึกกิจกรรม และการตอบคำถามท้ายกิจกรรม การสังเกตขณะนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมฐานแต่ละฐาน

5. เจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หมายถึง การใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างฉลาด โดยใช้ให้น้อยเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยคำนึงถึงระยะเวลาในการใช้ให้ยาวนาน และก่อให้เกิดผลเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด รวมทั้งต้องมีการกระจายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างทั่วถึง อย่างไรก็ตาม ในสภาพปัจจุบันทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมีความเสื่อมโทรมมากขึ้น ดังนั้นการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจึงมีความหมายรวมไปถึงการพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมด้วย 5 ด้าน ได้แก่

5.1 ด้านการรักษาสมดุลธรรมชาติ ซึ่งสมดุลทางธรรมชาติ เป็นภาวะอันเหมาะสมของระบบนิเวศใดก็ตามที่ระบบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเป็นไปอย่างสมบูรณ์ หมายความว่าบรรดาสสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย ในระบบนิเวศจะต้องทำหน้าที่ครบถ้วน 3 กลุ่ม คือ มีผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย เช่น ความสัมพันธ์ในระบบสิ่งแวดล้อม ผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกต่อระบบนิเวศ

5.2 ด้านการควบคุมและป้องกันมลพิษ การร่วมมือกันลดมลพิษ ทุกประเทศร่วมมือ กำหนด บทลงโทษ เมื่อทราบสาเหตุและการเกิดมลพิษในสิ่งแวดล้อมแล้วเราก็จะสามารถแก้ไขปัญหาล้างสิ่งแวดล้อมได้ถ้าทุกคนทุกฝ่ายให้ความร่วมมือกัน เช่น ช่วยกันปลูกต้นไม้ให้มากขึ้น ไม่ตัดไม้ทำลายป่าโดยไม่จำเป็น ดูแลรถยนต์ไม่ให้มีควันดำ และหมั่นปรับเครื่องยนต์เสมอ ประหยัดพลังงานไฟฟ้า เพราะมีส่วนช่วยลดเขม่าควัน ก๊าซไอเสียต่าง ๆ ตลอดจนกรด จึงช่วยป้องกัน และลดฝนกรด ตลอดจนลดก๊าซซึ่งทำให้โลกร้อนขึ้น เลือกใช้ของอย่างประหยัด โดยคิดถึงประโยชน์ระยะยาว หากใช้ได้ซ้ำแล้วซ้ำอีก ย่อมดีกว่าใช้แล้วทิ้งทุกครั้ง เช่น ขวดแก้วใช้ได้ครั้งแล้วครั้งเล่า แต่กระป๋องใช้ได้ครั้งเดียว จึงต้องใช้พลังงานผลิตอยู่ร่ำไป ใช้วัสดุธรรมชาติเช่น ใบตอง ดิกว่าวัสดุสังเคราะห์ซึ่งได้แก่ ถุงพลาสติก ก่ออิฐโฟม เก็บรักษาความร้อนหรือความเย็น นอกจากนี้ถ้าจะมีวิธีอื่น ๆ อีกที่สามารถแก้ไข ควบคุม และป้องกันภาวะมลพิษ และ สารมลพิษได้ หากเราทราบสาเหตุ ตัวต้นเหตุ และการเกิดที่แน่นอนและชัดเจน

5.3 ด้านประชากร เรื่องการใช้ทรัพยากร การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่มาจากจำนวนประชากรโลกเพิ่มมากขึ้น เป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศ อาศัยปัจจัยในการดำรงชีวิตจากทรัพยากรธรรมชาติ ประชากรที่เพิ่มมากขึ้น มีผลต่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ต้องแสวงหาทรัพยากรธรรมชาติเพื่อการอุปโภคบริโภคมากขึ้น ปรับปรุงเทคโนโลยีทางการเกษตรเพื่อเพิ่มผลผลิต ปรับปรุงคุณภาพผลผลิตสำหรับเลี้ยงประชากรโลก พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตทางอุตสาหกรรมพัฒนาเทคโนโลยีการสื่อสาร การขนส่งมีการแข่งขันทางการค้าและอุตสาหกรรม ในระดับโลก ประชากรเพิ่มมากขึ้นทรัพยากรธรรมชาติลดลงอย่างรวดเร็ว ระบบนิเวศเกิดการเปลี่ยนแปลง มีการสะสมของเสีย เกิดมลภาวะที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย ปัญหาของระบบนิเวศ มีสาเหตุหลากหลาย เช่น น้ำเสียที่เกิดจากครัวเรือน อากาศเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมในเมือง

5.4 ด้านการพัฒนาคุณภาพชีวิตทั้งทางด้านเศรษฐกิจ และสังคม เช่นเรื่องคุณภาพชีวิต การมีจริยธรรมต่อสิ่งแวดล้อม มนุษย์ไม่ควรบริโภคมากเกินไป เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวม และคิดถึงการแก้ปัญหาของส่วนรวม

5.5 ด้านความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม เรื่องของความสัมพันธ์กันในระบบนิเวศ สาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบของมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อมกับระบบเศรษฐกิจ ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาการวัดเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบการวัดเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นแบบ

ประเมินที่ผู้เรียนได้ประเมินตนเอง จากการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก(Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล โดยแบบประเมินวัดวัดเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นแบบประเมินมาตราส่วนค่าประเมินค่า 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2, 1 ซึ่งหมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตามลำดับ จำนวน 40 ข้อ โดยครอบคลุมเนื้อหาการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่รวมไปถึงการพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมด้วย 5 ด้าน ดังกล่าวข้างต้น

6. ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล

ความตระหนัก หมายถึง ภาวะความเข้าใจ มีการรับรู้หรือมีความสำนึก ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล หรือความตระหนักในการอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเล จึงหมายถึง ความเข้าใจ ความสำนึกถึงการอนุรักษ์ การเห็นคุณค่าหรือความสำคัญของการอนุรักษ์ทรัพยากร ซึ่งพิจารณาจากความคิดเห็นใน 4 ด้านหลัก คือ ด้านการรู้คุณค่าและวางแผนในทรัพยากร ด้านการใช้ประโยชน์ทรัพยากรอย่างยั่งยืน ด้านการปฏิบัติตามกฎข้อบังคับ ด้านการมีส่วนร่วมในดูแลรักษาทรัพยากร ระดับความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล หมายถึง ระดับความเข้าใจ มีการรับรู้หรือมีความสำนึกถึงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมทางทะเล หรือการเห็นคุณค่าหรือความสำคัญของการอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลในการวิจัยจึงมีการจัดระดับความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม 5 ระดับ ได้แก่ ระดับต่ำที่สุด ระดับต่ำ ระดับปานกลาง ระดับสูง ระดับสูงที่สุด

ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล โดยความตระหนัก หมายถึง ภาวะความเข้าใจ มีการรับรู้หรือมีความสำนึกถึงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมทางทะเล การเห็นคุณค่าหรือความสำคัญของการอนุรักษ์ทรัพยากร ความตระหนักในคุณค่าการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม : ประพล มิตินจินดา (2542) และพิเชษฐ คุ้มมล (2546) กล่าวว่า เมื่อบุคคลได้รับการกระตุ้นจากสิ่งเร้าหรือสัมผัสจากสิ่งเร้าแล้วจะเกิดการรับรู้ขึ้น เมื่อเกิดการรับรู้แล้วต่อไปก็จะนำไปสู่การเกิดความเข้าใจในสิ่งเร้า นั้น และนำไปสู่การเรียนรู้เป็นขั้นต่อไป คือ มีความรู้ในสิ่งนั้น เมื่อบุคคลเกิดความรู้อแล้วจะมีผลไปสู่ความตระหนักในที่สุด ทั้งความรู้และความตระหนักจะนำไปสู่การกระทำ และพฤติกรรมของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้านั้น ๆ

สุดตมาแสงวิเชียร (2552) พบว่า ความตระหนักในการแก้ไขปัญหาภาวะโลกร้อนของ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏในเขตกรุงเทพมหานคร มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมมีส่วนร่วม ในการช่วยลดปัญหาภาวะโลกร้อน

ซึ่งจากการศึกษาเอกสารวิจัย ผู้วิจัยได้ออกแบบสอบถามเพื่อใช้ประเมินดัชนีความ สอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล ที่ได้มีการจัดการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก(Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล ซึ่งเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

โดยแบบประเมินวัดความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล จะเป็นแบบประเมินตนเอง ของผู้เรียน โดยแบบสอบถามจะพิจารณาจากความคิดเห็นใน 4 ด้านหลัก คือ ด้านการรู้คุณค่าและ ห่วงแทนในทรัพยากร ด้านการใช้ประโยชน์ทรัพยากรอย่างยั่งยืน ด้านการปฏิบัติตามกฎข้อบังคับ ด้านการมีส่วนร่วมในดูแลรักษาทรัพยากร โดยวัดระดับความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล ซึ่ง หมายถึง วัดระดับความเข้าใจ มีการรับรู้หรือมีความสำนึกถึงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมทางทะเล หรือ การเห็นคุณค่าหรือความสำคัญของการอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลมี 5 ระดับ ได้แก่ ระดับต่ำที่สุด ระดับต่ำ ระดับปานกลาง ระดับสูง ระดับสูงที่สุด

7. เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาของ ณัฏฐ์ณริน พูลสวัสดิ์ (2557) ในเรื่องความตระหนักของประชาชน ท้องถิ่นในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลนศึกษากรณี ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัด สมุทรสาคร ผลการศึกษาพบว่า ประชาชนส่วนใหญ่มีความตระหนักในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่า ชายเลนในระดับสูง ปัจจัยที่มีผลต่อความตระหนักในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลน ได้แก่ อาชีพ (0.001) ประสบการณ์การได้รับผลกระทบจากการกัดเซาะชายฝั่ง (0.01) เพศและความรู้เกี่ยวกับการ อนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลน (0.05)

น้ำผึ้ง นาพันธุ์และ จักรชัย สื่อประเสริฐสิทธิ (2562) ที่ได้ศึกษา ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรม อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติชายฝั่งทะเลของประชาชนในชุมชนวัดช่องลม ต.นาเกลือ อ.บางละมุง จ. ชลบุรี พบว่า ประชาชนในชุมชนวัดช่องลม มีความรู้เรื่องระบบนิเวศชายฝั่งทะเลในระดับดีมากมี ความตระหนักในคุณค่าของการส่งเสริมและรักษาสภาพสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับมากแต่มีพฤติกรรม

อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติชายฝั่งทะเลโดยในภาพรวมอยู่ในระดับน้อยเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยรายด้านของพฤติกรรมอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติชายฝั่งทะเล โดยเรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด ได้แก่ด้านการฟื้นฟูสิ่งเสื่อมโทรม ด้านการใช้อย่างยั่งยืน และด้านการสงวนของหายากตามลำดับ

วรรัตน์ วัฒนชโนบล (2553) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อบทบาทของชุมชนในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ในพื้นที่ต้นน้ำ กรณีศึกษาชุมชนบ้านถ้ำผึ้ง ตำบลคันยวน อำเภอพนม จังหวัดสุราษฎร์ธานีพบว่าความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์เป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับบทบาทการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่ต้นน้ำของชุมชนถ้ำผึ้ง จังหวัดสุราษฎร์ธานีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุชาย วรชนะนันท์ และ ภาสณี วรชนะนันท์ (2558) ได้ทำการศึกษาการใช้ประโยชน์ในการดำน้ำจากแนวปะการังโดยการสร้างจุดดำน้ำใหม่เพื่อการท่องเที่ยวที่ยั่งยืน โดยการศึกษาความแตกต่างทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตในแนวปะการังและความพึงพอใจของนักดำน้ำจากจุดที่มีการจมน้ำเรือแทนการดำในแนวปะการัง โดยความพึงพอใจจะแตกต่างกันไปตามประสบการณ์การดำน้ำของนักดำน้ำ ซึ่งการดำน้ำในแนวจมน้ำจะช่วยลดการใช้ประโยชน์จากแนวปะการังธรรมชาติ

จากการศึกษาของศักดิ์ดา วิเชียรศิลป์ (2558) ถึงแนวทางการเข้าร่วมอนุรักษ์ ป่าชุมชน และการใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าชายเลน การมีส่วนร่วมของประชาชนในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรป่าชายเลน พบว่า มีการเข้าร่วมกิจกรรมในการปลูกป่าชายเลนมากที่สุด รองลงมาคือ การเข้าร่วมปฏิบัติงานสอดส่องดูแลการทำป่าชายเลน ส่วนกิจกรรมที่ประชาชนเข้าร่วมน้อยที่สุดคือ เข้าร่วมในการติดตามและประเมินผลในการประเมินค่าความเสียหายที่จากการทำลายป่าชายเลน

ณัฐฉา สุธคดี (2550) พบว่าปัญหาจากระบบนิเวศที่เสื่อมโทรม จากกิจกรรมเพื่อปากท้องของชุมชนที่ขาดการตระหนักถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของห่วงโซ่ระบบนิเวศป่าชายเลนได้หายไป ส่งผลกระทบต่อทางตรง และทางอ้อมแก่ชุมชนเป็นอย่างมาก อีกทั้งสถานะสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันที่เปลี่ยนแปลงไป ภัยธรรมชาติต่าง ๆ ที่ทวีความรุนแรงมากขึ้น ที่ช่วยซ้ำเติมปัญหาต่าง ๆ ให้รุนแรงมากขึ้นเรื่อย ๆ และมนุษย์ก็มีส่วนสำคัญต่อความเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติอย่างปฏิเสธไม่ได้ โดยจากการศึกษาพบว่าภายในชุมชนมีความตระหนักและรับรู้ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นต่อระบบนิเวศป่าชายเลนในพื้นที่และได้ดำเนินการแก้ไขด้วยตัวเองบ้างบางส่วน แต่ก็ยังเป็นการแก้ไขในเชิงการป้องกันหรือรับมือเพียงด้านเดียว แนวทางการออกแบบจึงมีแนวคิดการ

จัดตั้งศูนย์พัฒนาสภาพแวดล้อมป่าชายเลนขึ้น เพื่อเป็นศูนย์กลางของชุมชนในการขับเคลื่อนกิจกรรมต่าง ๆ ภายในชุมชน อีกทั้งแผนฟื้นฟูอนุรักษ์ พัฒนา ที่เป็นแผนการพลิกฟื้นระบบนิเวศในชุมชนด้วยแนวคิดการใช้ธรรมชาติในการแก้ปัญหา

การศึกษาความหลากหลายชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินของหาดท่าวังและหาดถ้ำพังของ ตำบล พันธุ์ ราชสี (2553) มีความน่าสนใจในด้านที่บ่งชี้ถึงผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ซึ่งมาจากการขยายตัวของแหล่งเที่ยวในแต่ละพื้นที่ และ จากการขยายตัวของเรือขนถ่ายสินค้าซึ่งนำสิ่งมีชีวิตจากถิ่นอื่นเข้ามาแพร่กระจายในบริเวณนี้ และจากปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เปลี่ยนแปลงไป เพื่อจะได้เฝ้าระวัง และสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปเชื่อมโยงกับวิถีการดำเนินชีวิตที่ถูกต้อง รวมถึงการอนุรักษ์สิ่งมีชีวิตและสัตว์ทะเลในบริเวณหาดทรายและหาดหินให้คงอยู่ตลอดไปและเพิ่มพูนมากขึ้น

ประภาพันธ์ บุญยัง, สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ และสมสิริ สิงห์ลพ. (2557) สร้างและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ระบบนิเวศสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ระบบนิเวศ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีประสิทธิภาพ 87.78/86.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ระบบนิเวศ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับดี

พรรณพร บุญทศ, อธิศักดิ์ สิงห์สีโว และสมบัติ อัมระภา (2557) ทำการศึกษา การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคการสร้างแรงบันดาลใจพบว่า ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสร้างแรงบันดาลใจมีประสิทธิภาพโดยรวมเท่ากับ 0.7379 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้น 0.7379 หรือคิดเป็นร้อยละ 73.79 นักเรียนที่มีผลการเรียนสูงและนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสร้างแรงบันดาลใจมีความรู้ ความตระหนัก และพฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ($p < 0.01$ *) นักเรียนที่มีผลการเรียนต่างกันและเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ต่างกันมีความรู้ ความตระหนักและพฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมแตกต่างกันโดยนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสร้างแรงบันดาลใจมีความรู้ ความ

ตระหนัก และพฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมมากกว่า นักเรียนที่เรียนตามรูปแบบการเรียนตามคู่มือครู ($p < .001^*$)

ปทุมรัตน์ อาวุโสสกุล (2557) ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ Active learning ผ่าน google classroom และ กิจกรรมเกม kahoot เป็นสื่อ ผลการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบ Active learning ผ่าน google classroom และ กิจกรรมเกม kahoot เป็นสื่อ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบ Active learning ผ่าน google classroom และ กิจกรรมเกม kahoot เป็นสื่อสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก(Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพเครื่องมือ
4. ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า
5. การจัดทำข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายคือ กลุ่มประชากร นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 150 คน (Simple random sampling) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนสาริต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ในการวิจัยครั้งนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า มี 4 ชนิด ดังนี้

1. แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) จำนวน 6 กิจกรรม
2. แบบทดสอบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ
3. แบบสอบถามวัดความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล จำนวน 35 ข้อ
4. แบบวัดเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จำนวน 35 ข้อ

การสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพของเครื่องมือ

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning)

1.1 การศึกษาการจัดกิจกรรมฐานการเรียนรู้จากการศึกษา แผนการสอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์และรายวิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ใน สาระการ เรียนรู้ที่ 2 ชีวิตและสิ่งแวดล้อม มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ในการนี้ผู้วิจัย ได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากการจัดกิจกรรมของแหล่งเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์และการอนุรักษ์ทะเล ไทย จนสามารถนำมาจัดเป็นกิจกรรมฐาน โดยเป็นการจัดการเรียนรู้เป็นฐาน (Activity-Based Learning) ซึ่งผู้วิจัยจึงได้จัดกิจกรรมฐานออกเป็น 6 กิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน้ำจืด

กิจกรรมที่ 2 กิจกรรมฐานการศึกษาเรื่อง การเพาะพันธุ์สัตว์น้ำเพื่อการอนุรักษ์

กิจกรรมที่ 3 กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหาดทราย

กิจกรรมที่ 4 กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแนวปะการัง

กิจกรรมที่ 5 กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหาดหิน

กิจกรรมที่ 6 กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศป่าชายเลน

1.2 การออกแบบและเลือกกิจกรรม ในการออกแบบและเลือกกิจกรรม ใช้หลักการการ ออกแบบที่ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ใน โรงเรียนและท้องถิ่นได้ ดังตาราง ที่ 1

ตารางที่ 1 การออกแบบและเลือกกิจกรรม ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ในโรงเรียนและท้องถิ่น

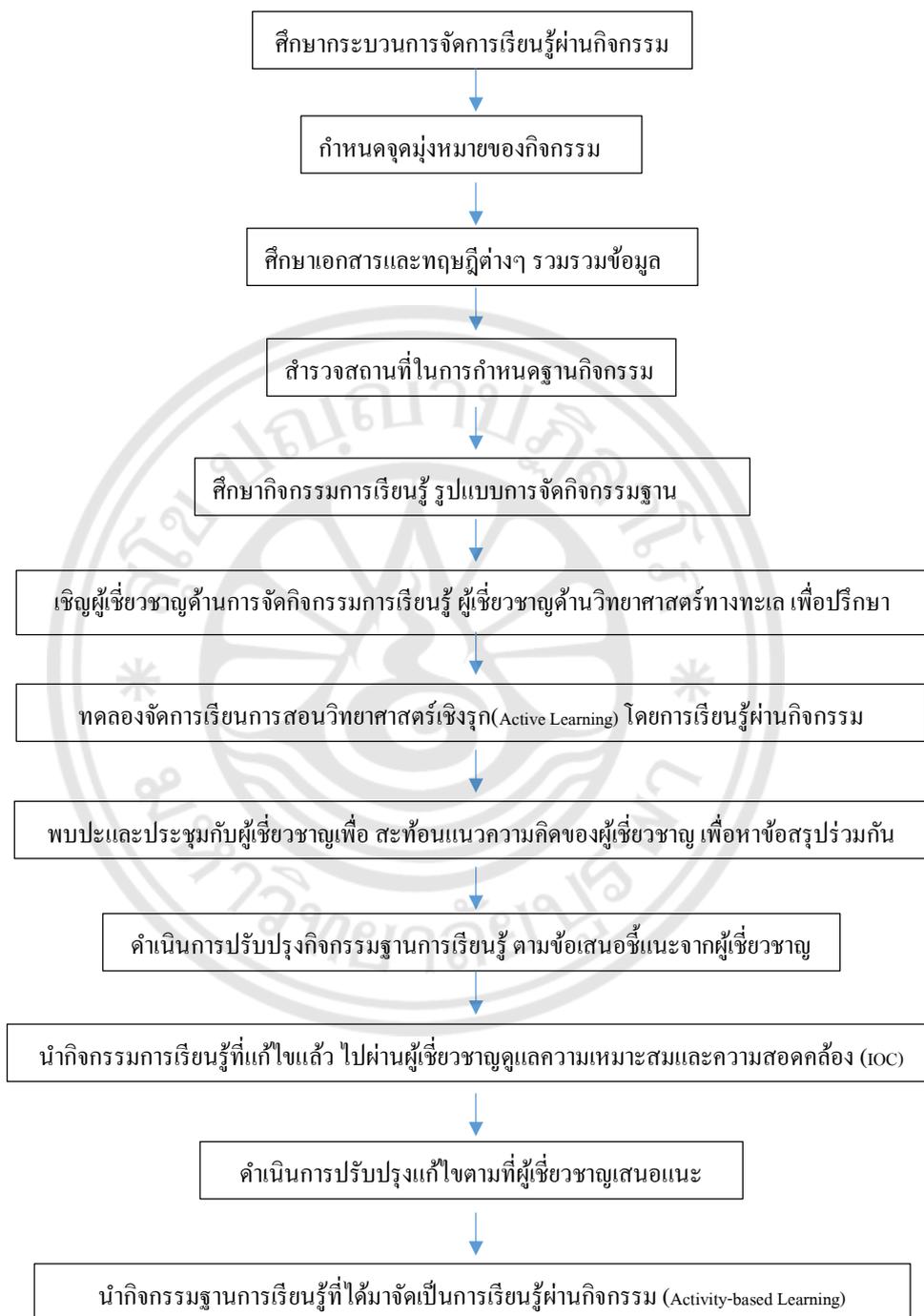
ฐานกิจกรรม	สถานที่จัดกิจกรรม
1.กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของ สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน้ำจืด	โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา
2. กิจกรรมฐานการศึกษาเรื่อง การเพาะพันธุ์สัตว์ น้ำเพื่อการอนุรักษ์	สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา
3.กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของ สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ หาดทราย	หาดวอนนภาศัพท์ และหาดบาง แสน จังหวัดชลบุรี
4.กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของ สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ แนวปะการัง	สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา
5.กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของ สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหาดหิน	แหลมแท่น จังหวัดชลบุรี
6.กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของ สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศป่าชายเลน	ศูนย์ศึกษาธรรมชาติและ อนุรักษ์ป่าชายเลนเพื่อการ ท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ตำบลเสม็ด อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี

โดยในการออกแบบฐานกิจกรรม ได้ศึกษาจากการจัดกิจกรรมฐานการเรียนรู้จากการจัดกิจกรรมที่ผ่านมา และได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ดร.ขวัญเรือน ศรีนุ้ย ดร.อดิสรณ์ มนต์วิเศษ และ นายมาโนช โกมลวนิช

สรุปขั้นตอนการสร้างกิจกรรมฐานการเรียนรู้ เพื่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเลดังนี้

1. ศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม
 2. กำหนดจุดมุ่งหมายของกิจกรรม
 3. ศึกษาเอกสารและทฤษฎีต่างๆ รวบรวมข้อมูลเพื่อสร้างกิจกรรมฐานการเรียนรู้
 4. สืบหาสถานที่ในการกำหนดฐานกิจกรรมการเรียนรู้ในโรงเรียนและในท้องถิ่น
 5. ศึกษากิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบการจัดกิจกรรมฐานการเรียนรู้ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในกิจกรรมฐานแต่ละฐาน
 6. เชิญผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดกิจกรรมฐานและผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ทางทะเล เพื่อปรึกษาและนำข้อเสนอแนะมาประยุกต์ปรับปรุงฐานกิจกรรม
 7. ปรับปรุงกิจกรรมฐานให้เข้ากับสถานที่และนำข้อเสนอแนะที่ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะ
 8. ทดลองจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก(Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล โดยเชิญผู้เชี่ยวชาญร่วมสังเกต สัมภาษณ์นักเรียนที่ร่วมกิจกรรม
 9. พบปะและประชุมกับผู้เชี่ยวชาญเพื่อ สะท้อนแนวความคิดของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อหาข้อสรุปร่วมกัน
 10. ดำเนินการปรับปรุงกิจกรรมฐานการเรียนรู้ ตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ
 11. นำกิจกรรมการเรียนรู้ที่แก้ไขแล้ว ไปผ่านผู้เชี่ยวชาญดูแลความเหมาะสมและความสอดคล้อง (IOC)
 12. ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ
 13. นำกิจกรรมฐานการเรียนรู้ที่ได้ มาจัดเป็น การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล
- ซึ่งขั้นตอนการสร้างกิจกรรมฐานการเรียนรู้ สามารถสรุปได้ดังแผนภาพที่ 1

แผนภาพที่ 1 สรุปขั้นตอนการสร้างกิจกรรมฐานการเรียนรู้ เพื่อการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์เชิงรุก(Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล



2. แบบทดสอบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล

2.1 แบบทดสอบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล ที่ได้มีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล ซึ่งเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

โดยแบบประเมินวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล นี้เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยมีแบบทดสอบทั้งหมด 50 ข้อ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จำแนกเนื้อหาตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 7 ข้อ

1. อธิบายองค์ประกอบพื้นฐานของระบบนิเวศน้ำจืด ระบบนิเวศแนวปะการัง ระบบนิเวศหาดทราย ระบบนิเวศหาดหิน และระบบนิเวศป่าชายเลนได้
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ ระบบนิเวศน้ำจืด ระบบนิเวศแนวปะการัง ระบบนิเวศหาดทราย ระบบนิเวศหาดหิน และระบบนิเวศป่าชายเลนได้
3. ใช้เครื่องมือในการวัดค่าปัจจัยทางกายภาพบางประการได้อย่างถูกต้อง
4. เก็บข้อมูลเบื้องต้นทางชีวภาพและกายภาพสำหรับการศึกษานิเวศวิทยาได้
5. เขียนห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารได้
6. บอกถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศได้
7. รู้และเข้าใจความหมายการอนุรักษ์

2.2 นำแบบทดสอบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล ที่ได้ จำนวน 50 ข้อ เสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบแต่ละข้อ (IOC) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย อาจารย์จากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา นักวิจัยจากสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา และอาจารย์ผู้สอนวิทยาศาสตร์ จากโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ในด้านความชัดเจนของข้อคำถาม ความเหมาะสมของตัวเลือก ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดโดยระดับความสอดคล้อง โดยกำหนดไว้ดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัด
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัด
- 1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ต้องการวัด

2.3 นำผลประเมินของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านมาวิเคราะห์ หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ พิจารณาข้อสอบที่มีค่า IOC (สมนึก กัททิยธนี 2541 : 221) เลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ผ่านเกณฑ์ และได้ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม ของแบบทดสอบกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ ตั้งแต่ 0.8 ถึง 1.00 จำนวน 45 ข้อ

2.4 นำแบบทดสอบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล ที่ได้ จำนวน 45 ข้อ ที่ผ่านเกณฑ์ค่า IOC ไป Try – Out กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนสุราษฎร์ธานี อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี และนำผลวิเคราะห์คุณภาพเป็นรายข้อและทั้งฉบับ

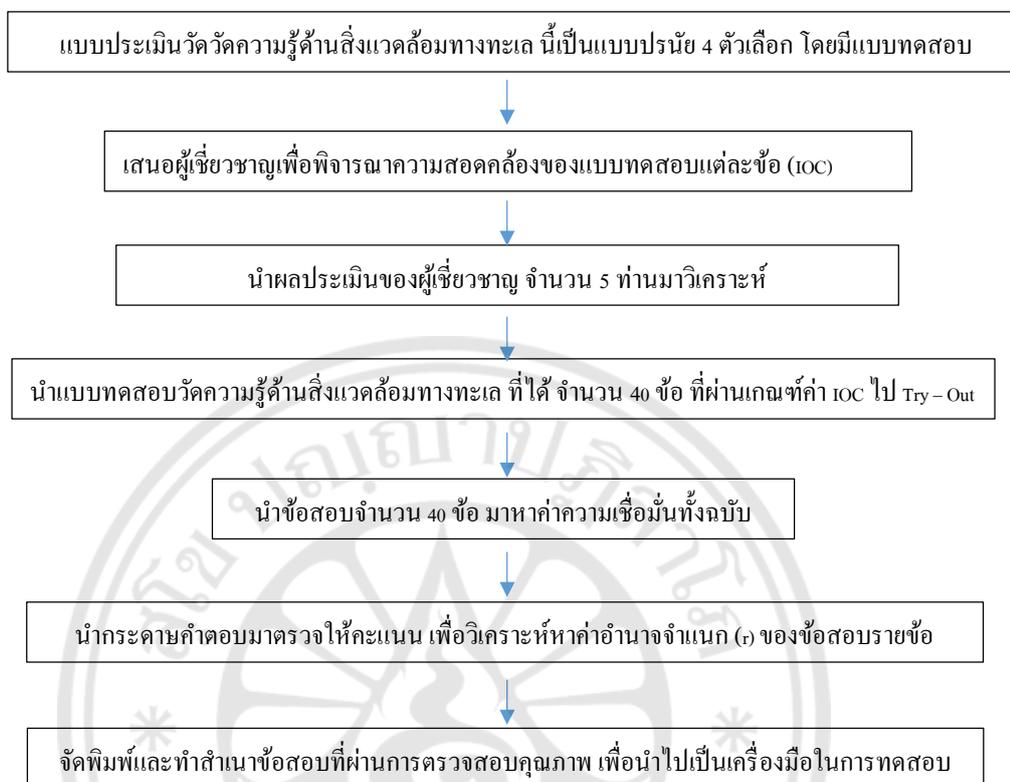
2.5 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน เพื่อวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบรายข้อ โดยวิธีการของ เบรนนาน (Brennan) (สมนึก กัททิยธนี 2541 : 214) แล้วคัดข้อสอบที่อำนาจจำแนก เข้าเกณฑ์ (r) คือ 0.20 ถึง 1.00 และมีความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 เลือกข้อที่เข้าเกณฑ์ จำนวน 35 ข้อ

2.6 นำข้อสอบจำนวน 35 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของ โลเวทท์ (Lovett) (สมนึก กัททิยธนี 2546.ก : 230) ว่าได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับเท่าใด

2.7 จัดพิมพ์และทำสำเนาข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ เพื่อนำไปเป็นเครื่องมือในการทดสอบนักเรียน ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล

ซึ่งขั้นตอนการสร้างการทำแบบทดสอบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเลนั้น สามารถสรุปได้ ดังแผนภาพที่ 2

แผนภาพที่ 2 สรุปขั้นตอนการทำแบบทดสอบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล



3. แบบสอบถามวัดความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล ในกิจกรรม การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้มาตราส่วนประเมินค่าของลิเกิร์ต เพื่อสำรวจพฤติกรรมความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล โดยพิจารณาจากความคิดเห็นใน 4 ด้านหลัก คือ ด้านการรู้คุณค่าและหวงแหนในทรัพยากร ด้านการใช้ประโยชน์ทรัพยากรอย่างยั่งยืน ด้านการปฏิบัติตามกฎข้อบังคับ ด้านการมีส่วนร่วมในดูแลรักษาทรัพยากร โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร บทความ และรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อหาความหมาย ขอบข่าย พฤติกรรมบ่งชี้ แนวความคิด ที่แสดงออกที่บอกถึง ความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล เพื่อนำมาสร้าง เป็นแบบสอบถามวัดความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล ที่ได้มีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล ซึ่งเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

3.2 กำหนดแบบสอบถามวัดความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล เป็นแบบประเมินตนเองด้วยมาตราส่วนของลิเกิร์ต (Likert's Scale) โดยมีรายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับระดับความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล หมายถึง ระดับความเข้าใจ มีการรับรู้หรือมีความสำนึกถึงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมทางทะเล หรือการเห็นคุณค่าหรือความสำคัญของการอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเล โดยพิจารณาจากความคิดเห็นใน 4 ด้านหลัก คือ ด้านการรู้คุณค่าและหวงแหนในทรัพยากร ด้านการใช้ประโยชน์ทรัพยากรอย่างยั่งยืน ด้านการปฏิบัติตามกฎข้อบังคับ ด้านการมีส่วนร่วมในดูแลรักษาทรัพยากร มี 5 ระดับ ได้แก่ ระดับต่ำที่สุด ระดับต่ำ ระดับปานกลาง ระดับสูง ระดับสูงที่สุด

โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ในด้านความชัดเจนของข้อความ ความเหมาะสมของตัวเลือก ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยระดับความสอดคล้อง โดยกำหนดไว้ดังนี้

5	หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
4	หมายถึง มีความเหมาะสมมาก	ให้ 4 คะแนน
3	หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
2	หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย	ให้ 2 คะแนน
1	หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์ในการประเมินผลเชิงคุณภาพ

4.51 – 5.00	แสดงว่า ดีมาก
3.51 – 4.50	แสดงว่า ดี
2.51 – 3.50	แสดงว่า ปานกลาง
1.51 – 2.50	แสดงว่า ไม่ดี
1.00 – 1.50	แสดงว่า ไม่ดีอย่างยิ่ง

3.3 กำหนดโครงสร้างของ แบบสอบถามวัดความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล เพื่อให้ครอบคลุม ลักษณะของความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล มีความเข้าใจ มีการรับรู้หรือมีความสำนึกถึงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมทางทะเล การเห็นคุณค่า เห็นความสำคัญของการอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเล ครบทั้ง 4 ด้านหลัก คือ ด้านการรู้คุณค่าและหวงแหนในทรัพยากร ด้านการใช้ประโยชน์ทรัพยากรอย่างยั่งยืน ด้านการปฏิบัติตามกฎข้อบังคับ ด้านการมีส่วนร่วมในดูแลรักษาทรัพยากร โดยมีข้อคำถาม จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีรายละเอียด ดังตาราง ที่ 2

ตารางที่ 2 โครงสร้างของแบบสอบถามวัดความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล 4 ด้านหลัก คือ ด้านการรู้คุณค่าและห่วงใยในทรัพยากร ด้านการใช้ประโยชน์ทรัพยากรอย่างยั่งยืน ด้านการปฏิบัติตามกฎข้อบังคับ ด้านการมีส่วนร่วมในดูแลรักษาทรัพยากร

ที่	จุดประสงค์ 4 ด้านหลัก	ข้อความเชิงบวก	ข้อความเชิงลบ
1	ด้านการรู้คุณค่าและห่วงใยในทรัพยากร	11 ข้อ	-
2	ด้านการใช้ประโยชน์ทรัพยากรอย่างยั่งยืน	11 ข้อ	-
3	ด้านการปฏิบัติตามกฎข้อบังคับ	7 ข้อ	-
4	ด้านการมีส่วนร่วมในดูแลรักษาทรัพยากร	11 ข้อ	-

3.4 นำแบบสอบถามวัดความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล จำนวน 40 ข้อ เสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบแต่ละข้อ (IOC) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย อาจารย์จากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา นักวิจัยจากสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา และอาจารย์ผู้สอนวิทยาศาสตร์ จากโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

นำผลประเมินของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านมาวิเคราะห์ หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ พิจารณาข้อสอบที่มีค่า IOC เลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ผ่านเกณฑ์ และเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม ตั้งแต่ 0.8 ถึง 1.00 จำนวน 35 ข้อ

3.5 จัดพิมพ์นำแบบสอบถามวัดความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล ที่ได้ จำนวน 35 ข้อ แล้วนำไปทดสอบกับ นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง คือนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียน โรงเรียนสุราษฎร์ธานี อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 40 คน

3.6 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบ แบบสอบถามวัดความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล มาหาค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ ด้วยวิธีหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามกับคะแนนรวมแต่ละด้าน (Item total Correlation) เพื่อเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.49

3.7 ดำเนินการคัดเลือก แบบสอบถามวัดความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล จำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด (โดยมีค่าตั้งแต่ 0.20 – 0.49) โดยเลือก แบบสอบถามวัดความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ซึ่งกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็นแบบจัดคุณภาพ แต่ละระดับ มีความหมายดังนี้

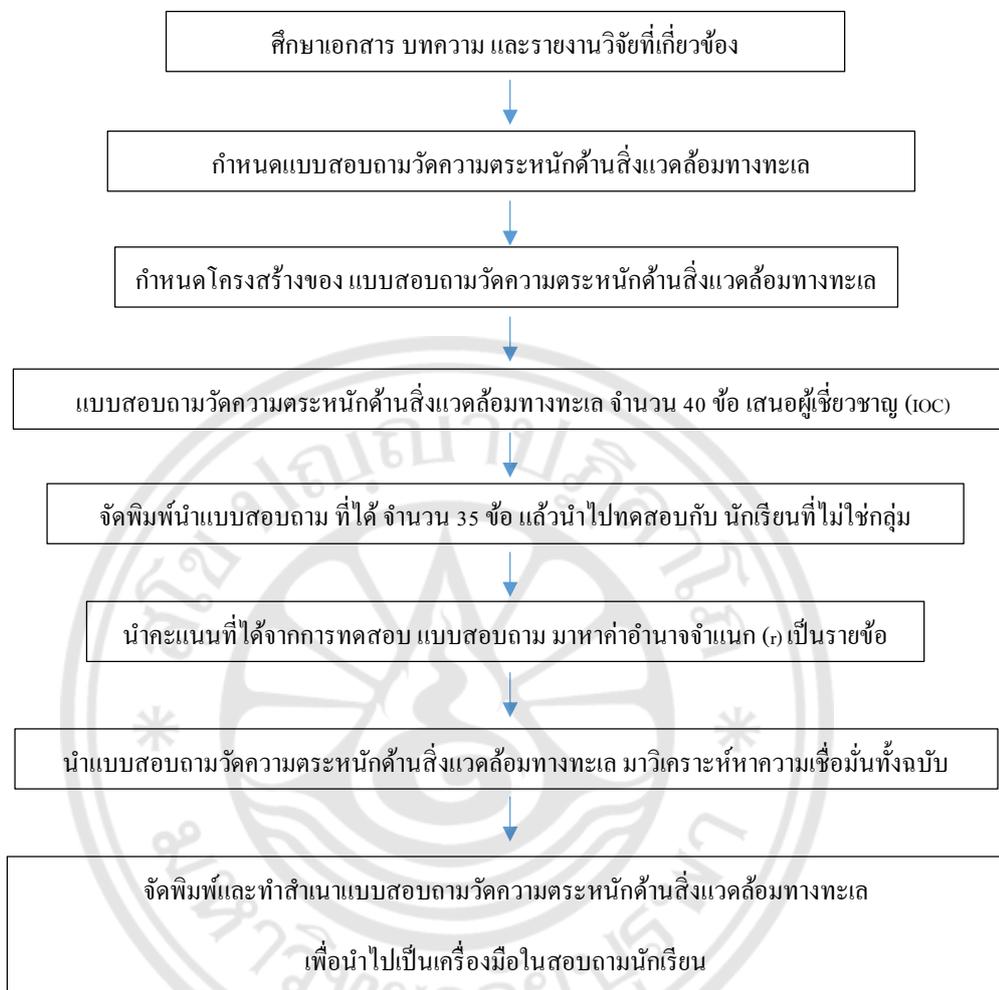
คะแนน	5	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
คะแนน	4	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
คะแนน	3	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
คะแนน	2	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
คะแนน	1	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

3.8 นำแบบสอบถามวัดความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (Reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (-Coefficient) (ล้วน สายยศ และอังศนา สายยศ, 2538, หน้า 200-202) เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น

3.9 จัดพิมพ์และทำสำเนาแบบสอบถามวัดความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล เพื่อนำไปเป็นเครื่องมือในสอบถามนักเรียน ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล

ซึ่งขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามวัดความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเลนั้นสามารถสรุปได้ ดังแผนภาพที่ 3

แผนภาพที่ 3 สรุปขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามวัดความตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล



4. แบบวัดเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวัดเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในกิจกรรม การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้มาตราส่วนประเมินค่าของลิเกิร์ต เพื่อสำรวจพฤติกรรมการแสดงออกด้านเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยแบบประเมินวัดเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นแบบประเมินมาตราส่วนค่าประเมินค่า 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2, 1 ซึ่งหมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตามลำดับ จำนวน 40 ข้อ ประกอบด้วยข้อความครอบคลุมเนื้อหาเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมทั้ง 5 ด้าน ดังนี้ ด้านการรักษาสมดุลธรรมชาติ ซึ่งสมดุลทางธรรมชาติ เป็นภาวะการณ์ทางธรรมชาติของระบบนิเวศใดก็ตามที่ระบบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเป็นไปอย่างสมบูรณ์ บรรดาสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย ในระบบนิเวศจะต้องทำหน้าที่ครบถ้วน 3 กลุ่ม คือ มีผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย, ด้านการควบคุมและป้องกันมลพิษ การร่วมมือกันลดมลพิษ การกำหนดบทลงโทษ เมื่อทราบสาเหตุและการเกิดมลพิษในสิ่งแวดล้อม, ด้านประชากร การใช้ทรัพยากร จำนวนประชากรโลกเพิ่มมากขึ้น มีผลต่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, ด้านการพัฒนาคุณภาพชีวิตทั้งทางด้านเศรษฐกิจ และสังคม และ ด้านความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม เรื่องของความสัมพันธ์กันในระบบนิเวศ สาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบของมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อมกับระบบเศรษฐกิจ ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยมีลำดับขั้นตอนดังนี้

4.1. ศึกษาเอกสาร บทความ และรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อหาความหมาย ขอบข่ายพฤติกรรมบ่งชี้ วัด เจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แต่ละด้าน

4.2 กำหนดแบบสอบถามวัดความเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นแบบประเมินตนเองด้วยมาตราส่วนของลิเกิร์ต (Likert's Scale) โดยมีรายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับระดับเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ประกอบด้วยข้อความครอบคลุมเนื้อหาเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมทั้ง 5 ด้าน

โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณา ในด้านความชัดเจนของข้อความ ความเหมาะสมของตัวเลือก ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยระดับความสอดคล้อง โดยกำหนดไว้ดังนี้

5	หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
4	หมายถึง มีความเหมาะสมมาก	ให้ 4 คะแนน
3	หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
2	หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย	ให้ 2 คะแนน
1	หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์ในการประเมินผลเชิงคุณภาพ

1.51 – 5.00	แสดงว่า ดีมาก
3.51 – 4.50	แสดงว่า ดี
2.51 – 3.50	แสดงว่า ปานกลาง
1.51 – 2.50	แสดงว่า ไม่ดี
1.00 – 1.50	แสดงว่า ไม่ดีอย่างยิ่ง

4.3 กำหนดโครงสร้างของแบบสอบถามวัดความเจตคติต่อการอนุรักษ์

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ครอบคลุม ครอบคลุมเนื้อหาเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมทั้ง 5 ด้าน จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีรายละเอียด ดังตาราง ที่ 3

ตารางที่ 3 โครงสร้างของแบบสอบถามวัดความเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยครอบคลุมเนื้อหาเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มุ่งเน้นการพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมทั้ง 5 ด้าน

ที่	จุดประสงค์ 4 ด้านหลัก	ข้อความเชิงบวก	ข้อความเชิงลบ
1	ด้านการรักษาสมดุลธรรมชาติ	7 ข้อ	-
2	ด้านการควบคุมและป้องกันมลพิษ	9 ข้อ	-
3	ด้านประชากร การใช้ทรัพยากร	7 ข้อ	-
4	ด้านการพัฒนาคุณภาพชีวิต	7 ข้อ	-
5	ด้านความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม	10 ข้อ	-

4.4 แบบสอบถามวัดความเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จำนวน 40 ข้อ เสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบแต่ละข้อ (IOC) ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย อาจารย์จากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา นักวิจัยจากสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา และอาจารย์ผู้สอนวิทยาศาสตร์ จากโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

นำผลประเมินของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่านมาวิเคราะห์ หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ พิจารณาข้อสอบที่มีค่า IOC เลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ผ่านเกณฑ์ และเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม ตั้งแต่ 0.8 ถึง 1.00 จำนวน 35 ข้อ

4.5 จัดพิมพ์นำแบบสอบถามวัดความเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่ได้ จำนวน 35 ข้อ แล้วนำไปทดสอบกับ นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลอง คือนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียน นักเรียนโรงเรียนสุราษฎร์ธานี อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 40 คน

4.6 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบ แบบสอบถามวัดความเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มาหาค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ ด้วยวิธีหาค่าสหสัมพันธ์

ระหว่างข้อคำถามกับคะแนนรวมแต่ละด้าน (Item total Correlation) เพื่อเลือกข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง

4.7 ดำเนินการคัดเลือก แบบสอบถามวัดความเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด (โดยมีค่าตั้งแต่ 0.20 – 0.49) โดยเลือก แบบสอบถามวัดความเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ซึ่งกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็นแบบจัดคุณภาพ แต่ละระดับ มีความหมายดังนี้

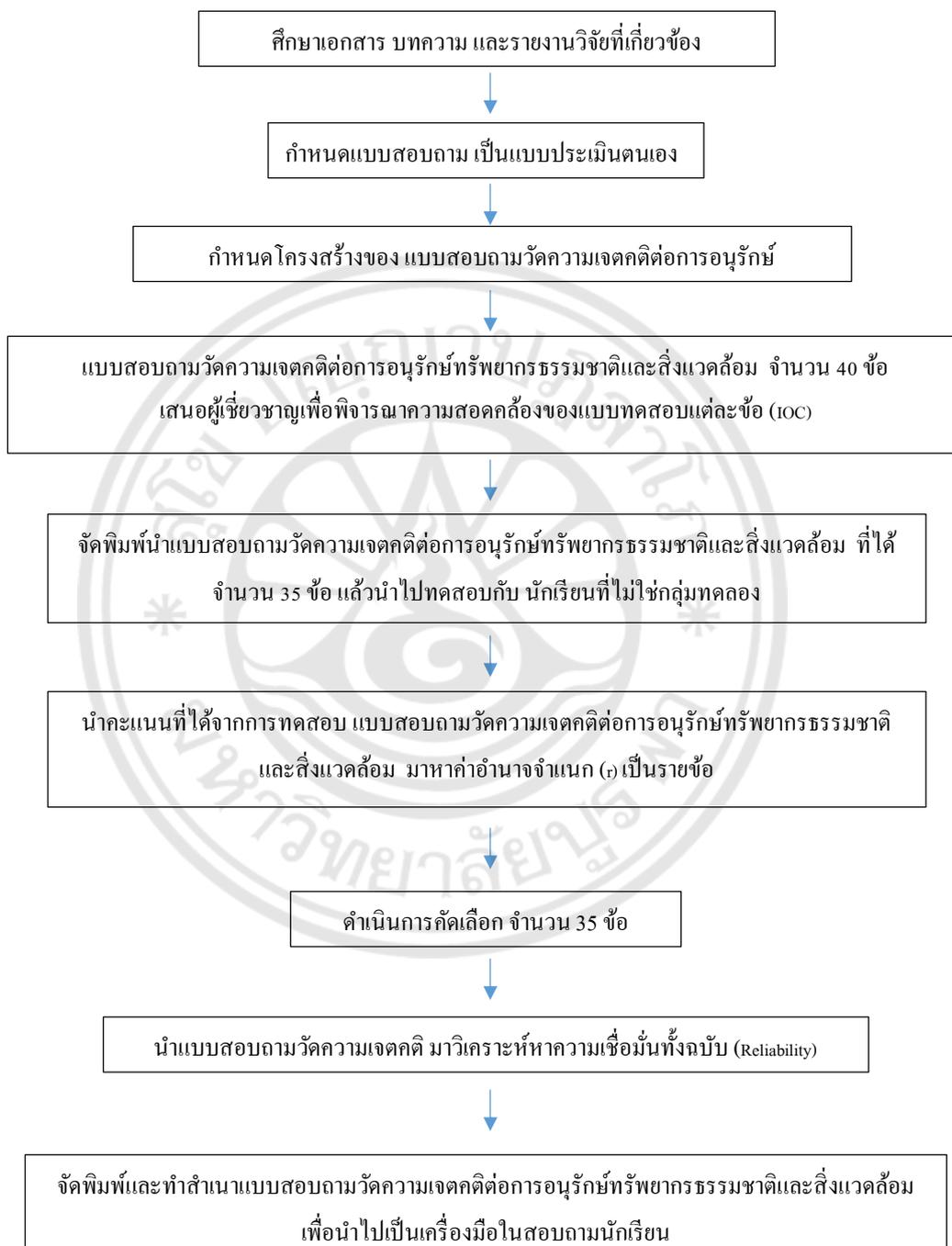
คะแนน	5	หมายถึง	มีความเหมาะสมมากที่สุด
คะแนน	4	หมายถึง	มีความเหมาะสมมาก
คะแนน	3	หมายถึง	มีความเหมาะสมปานกลาง
คะแนน	2	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อย
คะแนน	1	หมายถึง	มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

4.8 นำแบบสอบถามวัดความเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (Reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (-Coefficient) (ส่วนสายศ และอังสนา สายศ, 2538, หน้า 200-202) เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น

4.9 จัดพิมพ์และทำสำเนาแบบสอบถามวัดความเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อนำไปเป็นเครื่องมือในสอบถามนักเรียน ในการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล

ซึ่งขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามวัดความเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม นั้นสามารถสรุปได้ ดังแผนภาพที่ 4

แผนภาพที่ 4 สรุปขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามวัดความเจตคติต่อการอนุรักษ์
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม



ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก(Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล ผู้ศึกษาค้นคว้า ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ผู้ศึกษาค้นคว้า ได้เขียนแผนการสอน การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก(Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล
2. ผู้ศึกษาค้นคว้า ได้ศึกษาและเตรียมนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนในรายวิชาชีววิทยา ปีการศึกษา 2563 จำนวน 150 คน
3. อธิบายนักเรียนที่จะเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) โดยอธิบายการทำกิจกรรม พร้อมแจกแบบฝึกกิจกรรมฐาน และการใช้ให้นักเรียนเข้าใจขั้นตอนการฝึกกิจกรรม ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลเพื่อเพิ่มความเข้าใจ ความคิดรวบยอด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และเพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล โดยผู้ศึกษาค้นคว้าและผู้ช่วยจะทำการสังเกตและประเมินผลการทำกิจกรรมฐานของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม แต่ละคน และแต่ละฐาน โดยการบันทึกลงในแบบประเมินท้ายกิจกรรมฐานแต่ละฐาน
4. ก่อนที่นักเรียนจะเรียนรู้ผ่านฐานกิจกรรม จะทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre – test) ด้วยแบบทดสอบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล นำกระดาษแบบทดสอบวัดความรู้ของนักเรียนทุกคนมาตรวจให้คะแนน แล้วบันทึกคะแนน เก็บไว้เพื่อเปรียบเทียบกับคะแนนหลังเรียน
5. ให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านฐานกิจกรรมในชั่วโมงเรียนรายวิชาชีววิทยา ตามตารางที่กำหนด โดยกำหนด ฐานการเรียนรู้ 2 ชั่วโมง/ หนึ่งกิจกรรมฐาน
6. หลังจากนักเรียนเข้าเรียนรู้ครบทุกฐานกิจกรรมแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ด้วยแบบทดสอบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล ชุดเดิม

7. หลังจากทดสอบความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเลแล้ว จึงนำแบบสอบถามวัดความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล และแบบสอบถามวัดความเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ให้นักเรียนได้ตอบแบบสอบถาม

8. รวบรวมข้อมูล ปรับปรุงแก้ไข กิจกรรมฐานแต่ละฐาน เพื่อให้มีความเหมาะสม ร่วมกับ ผู้ช่วยวิจัย, อาจารย์ประจำกิจกรรมฐานการเรียนรู้ และผู้เชี่ยวชาญ

9. หาประสิทธิภาพของกิจกรรมฐานการเรียนรู้ทั้ง 6 ฐาน และบันทึกแบบประเมินการร่วมทำกิจกรรมฐานการเรียนรู้รายบุคคลท้ายแบบฝึกกิจกรรม

10. ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล นั้นระหว่างที่นักเรียนเข้าร่วมและปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละฐาน นั้น ทางผู้ศึกษา ผู้ช่วยวิจัย อาจารย์ประจำฐาน และผู้เชี่ยวชาญจะร่วมกัน บันทึกภาพกิจกรรม สังเกตการณ์ร่วมกิจกรรมของนักเรียนในแต่ละคน แต่ละกลุ่ม การวางแผนทำกิจกรรม การแบ่งหน้าที่ และการเป็นผู้นำ ของสมาชิกในแต่ละกลุ่ม ตลอดจนการทำกิจกรรมในแต่ละฐาน เพื่อเป็นข้อมูลในการประเมินผล และวิเคราะห์ร่วมกัน เพื่อการพัฒนาและเพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล ให้ดียิ่งขึ้นต่อไป การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้า ได้ดำเนินการจัดกระทำข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. หาค่าอำนาจจำแนกและค่าความยากง่าย
2. หาค่าความเชื่อมั่น
3. ค่าสถิติ
4. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของฐานกิจกรรมการเรียนรู้
5. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพผลการเรียนรู้
6. วิเคราะห์แบบฝึกกิจกรรมฐาน
7. วิเคราะห์ แบบทดสอบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล ก่อนและหลังการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล
8. วิเคราะห์ ความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล
9. วิเคราะห์ เจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2541 : 40)

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

เมื่อ X แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย
 $\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) โดยใช้สูตร

(ชูศรี วงศ์รัตน์. 2541 : 74)

$$s = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 $\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 $(\sum x)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 n แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล โดยใช้สูตรดัชนีค่าความสอดคล้อง IOC

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่าง -1 ถึง +1

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 การหาค่าความยากง่าย

ความยากง่าย หมายถึง ความยากหรือความง่ายของข้อสอบ โดยทั่วไปข้อสอบแต่ละข้อควรมีความยากหรือความง่ายพอเหมาะ คือมีสัดส่วนความยาก 50% และสัดส่วนความง่าย 50% แต่การที่จะจัดทำข้อสอบให้มีความยากง่ายในอัตราส่วน 50/50 นั้นถือเป็นเรื่องที่ยากเพราะข้อสอบนั้นต้องนำไปทดสอบหลาย ๆ ครั้ง และปรับปรุงจนได้ค่าความยากง่ายใกล้เคียงกับ 50%

โดยทั่วไปแบบทดสอบที่จะนำมาหาความยากง่ายนั้น เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือแบบทดสอบความถนัดที่มุ่งวัดสติปัญญาผู้เรียน ความยากง่ายของข้อสอบมีค่าไม่เกิน 1 แต่ค่าที่ยอมรับได้จะอยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 0.8 ถ้าข้อสอบไม่มีค่าเกิน 0.80 แสดงว่าข้อสอบนั้นมีความง่ายมากเกินไปต้องตัดออกหรือปรับปรุงใหม่ แต่ถ้าข้อสอบมีค่าต่ำกว่า 0.2 ถือว่าข้อสอบนั้นมีความยากเกินไปต้องตัดออกหรือปรับปรุงเช่นเดียวกัน สูตรในการคำนวณหาความยากง่ายมีดังนี้

จากสูตร
$$P = \frac{R}{N}$$

P คือ ค่าความยากง่าย

R คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

N คือ จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

การหาอำนาจจำแนก (r)

$$r = \frac{R_{\mu}}{N_{\mu}} - \frac{R_1}{N_1}$$

เมื่อกำหนดให้

r แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_{μ} แทน จำนวนผู้สอบที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_L แทน จำนวนผู้สอบที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

โดยการแบ่งกลุ่มบนและกลุ่มล่าง สามารถแบ่งได้หลายวิธี อาจจะแบ่งเป็นครึ่งต่อครึ่ง ซึ่งจะใช้ในกรณีที่มีผู้เข้าสอบจำนวนน้อย หรือจะแบ่ง 1/3 บน เป็นกลุ่มสูงและ 1/3 ล่างเป็นกลุ่มต่ำก็ได้ ค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง $+1$ ถ้าค่าอำนาจจำแนกที่คำนวณได้มีค่าเป็นบวกและมีค่าเข้าใกล้ 1 แล้ว แสดงว่ามีค่าอำนาจจำแนกดี แต่ถ้ามีค่าเป็นลบหรือ 0 ถือว่าไม่มีค่าอำนาจจำแนกค่าอำนาจจำแนกที่ถือว่าจำแนกคนเก่งและอ่อนได้จะมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 4 การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

ค่าอำนาจจำแนก	ความหมายของข้อสอบ
.40 และสูงกว่า	ดีมาก
.30 - .39	ดี
.20 - .29	พอใช้
ต่ำกว่า .19	ไม่ดี

2.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) คำนวณได้จากสูตร

$$R = \left[\frac{n}{n-1} \right] \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ r คือ สัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบทดสอบ

n คือ จำนวนข้อในแบบทดสอบ

p คือ สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

q คือ สัดส่วนของผู้สอบผิดในแต่ละข้อ

S_t^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนรวมของผู้ตอบทั้งหมด

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน t-test แบบ Dependent Sample เพื่อทดสอบสมมติฐาน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543) เป็น การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย 2 กลุ่มที่มีความสัมพันธ์กัน (ไม่อิสระจากกัน) เช่น คนกลุ่มเดียวแต่มีการทดสอบสองครั้ง เช่น ทดสอบก่อนการทดลองและทดสอบหลังการทดลอง โดยใช้ค่าแจกแจง t-test แบบ Dependent Samples ดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \quad \text{และ } df = N - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน t- distribution
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	N	แทน	จำนวนคู่ของคะแนนหรือจำนวนนักเรียน
	$\sum D$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีวัตถุประสงค์เพื่อการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์เชิงรุก(Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล โดยนวัตกรรมการศึกษาผ่านจัดกิจกรรมฐานการเรียนรู้ ได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนากิจกรรมฐานการเรียนรู้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมาย และการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ถูกต้อง อีกทั้งเพื่อความสะดวกในการนำเสนอข้อมูล ผู้ศึกษาค้นคว้าได้กำหนดความหมาย สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
E_2	แทน	ดัชนีประสิทธิผล
T	แทน	ค่าสถิติในการตรวจสอบสมมติฐาน
P	แทน	ค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล โดยนวัตกรรมการศึกษาผ่านจัดกิจกรรมฐานการเรียนรู้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมฐานการเรียนรู้ที่ การจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อ ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล โดยนวัตกรรมการศึกษาผ่านจัดกิจกรรมฐานการเรียนรู้ ตาม เกณฑ์มาตรฐาน 75/75

1.1 โดยให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมแต่ละกิจกรรมในแต่ละฐานการเรียนรู้ ทั้ง 6 ฐาน แล้วประเมินให้คะแนนแต่ละคนในแต่ละฐานกิจกรรม นำคะแนนของนักเรียนทั้งหมดมาคิดเป็น ร้อยละ เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับมาตรฐาน 75 ตัวแรก

1.2 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ทาง ทะเล การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หลังจากนักเรียนได้ทำกิจกรรมฐานการ เรียนรู้ นำมาคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่ได้ เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 75 ตัวหลัง

2. วิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมฐานการเรียนรู้ที่ การจัดการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล

3. ขั้นตอนเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ทางทะเล การ อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมฐานการเรียนรู้

4. วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน เจตคติต่อการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนหลังจากผ่านการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล

5. วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความตระหนักต่อ สิ่งแวดล้อมทางทะเลของนักเรียน หลังจากผ่านการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการจัดกิจกรรมฐานการเรียนรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมฐานการเรียนรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล

1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมฐานการเรียนรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล ได้ผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของกิจกรรมฐานการเรียนรู้

จำนวนนักเรียน (n)	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	\bar{X}	SD	ร้อยละ	E_1
150	60	7240	48.27	1.13	80.45	80.45

จากตารางที่ 5 พบว่านักเรียน ได้ทำแบบฝึกกิจกรรม แต่ละฐานการเรียนรู้ ทั้ง 6 ฐานการเรียนรู้ ได้คะแนนเฉลี่ย 48.27 คิดเป็นร้อยละ 80.45 แสดงว่า ประสิทธิภาพของ ฐานกิจกรรมเพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล (E_1) เท่ากับ 80.45

1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลประสิทธิภาพ (E_2) ของกิจกรรมฐานการเรียนรู้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล ได้ผลดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ (E_2) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของกิจกรรมฐานการเรียนรู้

จำนวนนักเรียน (n)	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	\bar{X}	SD	ร้อยละ	(E_2)
150	40	5011	33.41	2.12	83.53	83.53

จากตารางที่ 6 พบว่านักเรียนได้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้หลังผ่านการทำกิจกรรมฐานการเรียนรู้ได้คะแนนเฉลี่ย 33.41 คิดเป็นร้อยละ 83.53 แสดงว่าประสิทธิภาพของฐานกิจกรรมการเรียนรู้ (E_2) เท่ากับ 83.53

2. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของฐานกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของฐานกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล

คะแนน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	SD	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ E_1	60	48.27	1.13	80.45
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ E_2	40	33.41	2.12	83.53

E_1 = ประสิทธิภาพของกระบวนการ

E_2 = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

จากตารางที่ 7 พบว่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 80.45 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 83.53 ดังนั้นกิจกรรมฐานการเรียนรู้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล จึงมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.45 / 83.53 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์

3. การเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ทางทะเล การอนุรักษ์
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมฐานการเรียนรู้ ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ทางทะเล การอนุรักษ์
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมฐานการเรียนรู้

การทดสอบ	จำนวน นักเรียน	คะแนนเต็ม	X	SD	ร้อยละ	t-test	P
ก่อน ทำกิจกรรม	150	40	26.36	2.32	65.9	33.13	.000***
หลัง ทำกิจกรรม	150	40	33.41	2.12	83.53		

***P < 0.05

4. วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน เจตคติต่อการอนุรักษ์
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนหลังจากผ่านการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-
based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน เจตคติต่อการอนุรักษ์
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เจตคติต่อการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	\bar{X}	SD	ระดับคุณภาพ
1.ด้านการรักษาสมดุทธรรมาชาติ	3.98	0.76	ดี
2.ด้านการควบคุมและป้องกันมลพิษ	4.24	0.89	ดี
3.ด้านประชากรและการใช้ทรัพยากร	4.16	0.74	ดี
4.ด้านการพัฒนาคุณภาพชีวิต	4.13	0.75	ดี
5.ด้านความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม	4.21	0.72	ดี

จากตารางที่ 9 พบว่า เจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของ
นักเรียนหลังจากผ่านการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อ

สิ่งแวดล้อมทางทะเล ทั้ง 5 ด้าน คือด้านด้านการรักษาสมดุลธรรมชาติ ด้านการควบคุมและป้องกันมลพิษ ด้านประชากรและการใช้ทรัพยากร ด้านการพัฒนาคุณภาพชีวิต และด้านความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม อยู่ในเกณฑ์ดี

5. การวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเลของนักเรียน หลังจากผ่านการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล

ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล	\bar{X}	SD	ระดับคุณภาพ
1. ด้านการรู้คุณค่าและหวงแหนในทรัพยากร	4.20	0.74	ดี
2. ด้านการใช้ประโยชน์ทรัพยากรอย่างยั่งยืน	4.41	0.68	ดี
3. ด้านการปฏิบัติตามกฎข้อบังคับ	4.14	0.66	ดี
4. ด้านการมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาทรัพยากร	4.49	0.51	ดี

จากตารางที่ 10 การวิเคราะห์ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเลของนักเรียน หลังจากผ่านการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล นั้นพบว่า ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทั้ง 4 ด้านคือ ด้านการรู้คุณค่าและหวงแหนในทรัพยากร ด้านการใช้ประโยชน์ทรัพยากรอย่างยั่งยืน ด้านการปฏิบัติตามกฎข้อบังคับ และด้านการมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาทรัพยากร นั้นอยู่ในเกณฑ์ดี

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์เชิงรุก โดยผ่านกิจกรรมฐาน เพื่อสร้างความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเลของ นักเรียน เจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กลุ่มเป้าหมายได้แก่ นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัย บุรพา จำนวน 150 คน เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แบบฝึกกิจกรรมฐาน แบบทดสอบวัดความรู้ด้าน สิ่งแวดล้อมทางทะเล แบบสอบถามวัดความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล และแบบวัดเจตคติ ต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการ เรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่าน กิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล มีประสิทธิภาพตาม เกณฑ์ที่กำหนด
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ทางทะเล การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ผลสัมฤทธิ์หลังเข้าร่วมการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) มีค่าสูง กว่าก่อนเข้าร่วมการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้
3. เจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนหลังจากผ่าน การเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล พบว่ามีเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม อยู่ในระดับดี

4. ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเลของนักเรียนหลังจากผ่าน การเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล นักเรียนมีความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเลอยู่ในระดับดี

อภิปรายผล

จากการศึกษาค้นคว้าวิจัยในครั้งนี้พบว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล

จากการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล ทั้ง 6 ฐานกิจกรรม ประกอบด้วย

กิจกรรมฐานการศึกษาเรื่อง การเพาะพันธุ์สัตว์น้ำเพื่อการอนุรักษ์

กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน้ำจืด

กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหาดทราย

กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแนวปะการัง

กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหาดหิน

กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศป่าชายเลน

แล้วนำคะแนนของการทำแต่ละฐานมาหาค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 83.53 และนักเรียนที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ทางทะเล การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม นำคะแนนนักเรียนทุกคนมาหาค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80.45 เมื่อนำมา

เทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 แล้วพบว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล ที่ผู้วิจัยพัฒนามีประสิทธิภาพ 80.45 /83.53

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) จากเอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้ที่ 2 ชีวิตและสิ่งแวดล้อม มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ โดยเป็นการจัดการเรียนรู้เป็นฐาน (Activity-Based Learning) ซึ่งผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมฐานออกเป็น 6 กิจกรรม กิจกรรมฐานที่ 1 การศึกษาเรื่อง การเพาะพันธุ์สัตว์น้ำเพื่อการอนุรักษ์ กิจกรรมฐานที่ 2 การศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน้ำจืด กิจกรรมฐานที่ 3 การศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหาดทราย กิจกรรมฐานที่ 4 การศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแนวปะการัง กิจกรรมฐานที่ 5 การศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหาดหิน กิจกรรมฐานที่ 6 การศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศป่าชายเลน ซึ่งกิจกรรมฐานการเรียนรู้ทั้งหมดเป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อสร้างศักยภาพสูงสุดแก่ผู้เรียนให้เกิด ความคิดสร้างสรรค์และพัฒนาความเชื่อมั่นในตนเอง ผู้เรียนเป็น ฝ่ายลงมือกระทำอยู่กับเนื้อหาที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้โดยการพูดคุย การเขียน การอ่าน การสะท้อน หรือ การตั้งคำถาม การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) จึงเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างสรรคทางปัญญา (Constructivism) ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าเนื้อหาวิชา เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ หรือสร้างความรู้ให้เกิดขึ้นในตนเอง ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงผ่านสื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) ที่มีครูผู้สอนเป็นผู้แนะนำ กระตุ้น หรืออำนวยความสะดวก ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้น โดยกระบวนการคิดขั้นสูง กล่าวคือ ผู้เรียนมีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่าจากสิ่งที่ได้รับ จากกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีความหมายและนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ

ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยฐานกิจกรรมที่มีคู่มือให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรม ที่มีอาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ อาจารย์จากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา และผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นที่ปรึกษาและร่วมพัฒนาแบบฝึกกิจกรรมฐานและแบบทดสอบ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องชัดเจนของภาษา ความยากง่ายของเนื้อหา ความเหมาะสมของกิจกรรม กระบวนการขั้นตอนการทำกิจกรรม วัสดุอุปกรณ์และความปลอดภัยในการจัดกิจกรรมฐาน ความเหมาะสมเรื่องระยะเวลาของแต่ละฐานการเรียนรู้ รวมถึงการเป็นวิทยากรฐานความรู้ให้กับนักเรียน นอกจากนี้ยังเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ แบบฝึกกิจกรรมฐาน เพื่อช่วยแก้ไขข้อบกพร่องของเนื้อหาและปรับปรุงกิจกรรมฐานให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ในปีการศึกษา 2563 จากการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล อย่างมีระบบมีขั้นตอนตามหลักเกณฑ์ที่ถูกต้องและผ่านการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ รวมถึงผ่านขั้นตอนการขอรับพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา จึงทำให้การจัดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานค่าที่ได้คือ 80.45 /83.53 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปทุมรัตน์ อวูโสสกุล (2557) ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ Active learning ผ่าน google classroom และกิจกรรมเกม kahoot เป็นสื่อ ผลการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบ Active learning ผ่าน google classroom และกิจกรรมเกม kahoot เป็นสื่อ สูงกว่าก่อนเรียน การจัดการเรียนรู้ที่เน้นบทบาทและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน (Active Learning) เมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติการเรียนรู้กันอย่างจริงจัง (actively involved) แม้แต่การเรียนรู้จากการฟัง ผู้เรียนก็ต้องได้ปฏิบัติการฟังจริง ๆ อย่างตั้งใจ จึงจะเกิดการเรียนรู้ได้ดี และในการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนา ที่เรียกว่าการเรียนรู้ที่เน้นบทบาท และการมีส่วนร่วมของผู้เรียน มุ่งเน้นส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และบทบาทในการเรียนรู้ของผู้เรียนโดย "ใช้กิจกรรมเป็นฐาน" การเอากิจกรรมเป็นที่ตั้งเพื่อที่จะฝึกหรือพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนด

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล จากการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ปรากฏคะแนนก่อนเข้าร่วมฐานกิจกรรม (Activity-based Learning) มีคะแนนเฉลี่ย 26.36 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 65.9 และหลังเข้าร่วมฐานกิจกรรม (Activity-based Learning) มีคะแนนเฉลี่ย 33.41 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.53 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล จากการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล หลังเข้าร่วมกิจกรรมฐานการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมฐานการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.5 เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งผลการวิจัยเนื่องจากนักเรียนได้เรียนรู้จากฐานกิจกรรมที่มีอาจารย์และวิทยากรผู้เชี่ยวชาญเป็นวิทยากร เป็นการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งจากคลิปวิดีโอจากสถาบันวิทยาศาสตร์และ จากสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเลโดยตรง เป็นกิจกรรมฐานที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในบางฐานกิจกรรม และนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้จากคู่มือกิจกรรมฐานการเรียนรู้และตัวอย่างจากคลิปวิดีโอที่ผู้วิจัยได้จัดเตรียมไว้ให้ ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองและสามารถไปทำกิจกรรมกลุ่มย่อย และได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมในแหล่งเรียนรู้ที่เป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ในท้องถิ่นและในแหล่งเรียนรู้ที่ใกล้กับโรงเรียน เช่น ชายหาดบางแสน หาดวอนนภาศัพท์ แหลมแท่น สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา และ ศูนย์ศึกษาธรรมชาติและอนุรักษ์ป่าชายเลนเพื่อการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ จ.ชลบุรี ในกิจกรรมแต่ละฐานการเรียนรู้ นักเรียนจะได้ฝึกทักษะการใช้เครื่องมือ ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ได้สำรวจแหล่งเรียนรู้ และได้เรียนรู้ถึงแหล่งที่อยู่อาศัยทางธรรมชาติของสัตว์และพืชตามฐานกิจกรรมนั้นๆ ได้เรียนรู้ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแบบต่างๆ รวมถึงได้ตระหนักถึงการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติทางทะเล นอกจากนี้ นักเรียนยังได้รับความรู้จากวิทยากรผู้มีประสบการณ์ตรงด้านการอนุรักษ์ธรรมชาติและอนุรักษ์ป่าชายเลนเพื่อการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ และวิทยากรให้ความรู้ด้านการเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ โดยเฉพาะปลาการ์ตูนและการเพาะพันธุ์ปลาม้าน้ำ จากผู้เชี่ยวชาญของสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ซึ่งการได้ร่วมกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ฐานกิจกรรม สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ คงศักดิ์ วัฒนะ โชติ (2559) ที่ได้พัฒนาจัดกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ทางทะเลและการอนุรักษ์โดยนวัตกรรมการศึกษาผ่านบทเรียน (Lesson Study) พบว่า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทางทะเลและการอนุรักษ์ของนักเรียนหลังเข้าร่วมกิจกรรมสูงกว่าก่อนการเข้าร่วมกิจกรรม

3. เจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนหลังจากผ่านการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา มีเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม อยู่ในระดับดี ทั้งนี้เนื่องจาก การเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นมาเพื่อฝึกให้นักเรียนได้เรียนรู้ และเข้าใจถึงสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ และได้เรียนรู้ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างฉลาด โดยใช้ให้น้อย เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยคำนึงถึงระยะเวลาในการใช้ให้ยาวนาน และก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด รวมทั้งต้องมีการกระจายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างทั่วถึง อย่างไรก็ตาม ในสภาพปัจจุบัน ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมีความเสื่อมโทรมมากขึ้น ดังนั้นการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจึงมีความหมายรวมไปถึงการพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อมด้วย ได้แก่ ด้านการรักษาสมดุลธรรมชาติ ความสัมพันธ์ในระบบสิ่งแวดล้อม ผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกต่อระบบนิเวศ ด้านการควบคุมและป้องกันมลพิษ ด้านประชากร เรื่องการใช้ทรัพยากร การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่มาจากจำนวนประชากรโลกเพิ่มมากขึ้น ด้านการพัฒนาคุณภาพชีวิตทั้งทางด้านเศรษฐกิจ และสังคม เช่นเรื่องคุณภาพชีวิต การมีจริยธรรมต่อสิ่งแวดล้อม มนุษย์ไม่ควรบริโภคมากเกินไป เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวม และคิดถึงการแก้ปัญหาของส่วนรวม ด้านความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม เรื่องของความสัมพันธ์กันในระบบนิเวศ สาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบของมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อมกับระบบเศรษฐกิจ ความสัมพันธ์ระหว่างการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เมื่อนักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมฐาน และได้ศึกษาทำให้นักเรียนมีเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หลังเข้าร่วมกิจกรรมฐานการเรียนรู้ อยู่ในระดับดี

4. ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล

ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเลของนักเรียนหลังจากผ่าน การเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา พบว่านักเรียนที่ได้เข้าร่วมกิจกรรมฐานการเรียนรู้ ทำให้นักเรียน มีการรับรู้หรือมีความสำคัญถึง การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เห็นคุณค่าและความสำคัญของการอนุรักษ์ทรัพยากร มีความตระหนักในการอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเล ซึ่งหมายถึง มีความเข้าใจ ความสำคัญถึงการอนุรักษ์ ซึ่งพิจารณาจากความคิดเห็นใน 4 ด้านหลัก คือ ด้านการรู้คุณค่าและวางแผนในทรัพยากร ด้านการใช้ประโยชน์ทรัพยากรอย่างยั่งยืน ด้านการปฏิบัติตามกฎข้อบังคับ ด้านการมีส่วนร่วมในดูแลรักษาทรัพยากร จากการวิจัยพบว่าระดับความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเลของนักเรียน มีความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเลอยู่ในระดับดี

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงสรุปได้ว่า การเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา เป็นการจัดรูปแบบการเรียนรู้ที่มีระบบ โดยได้รับความร่วมมือจากอาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ อาจารย์จากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ช่วยให้ความรู้คำแนะนำ ตรวจสอบความถูกต้องกิจกรรมฐานการเรียนรู้ ทำให้ กิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และรูปแบบของกิจกรรมฐานแต่ละฐานมีความน่าสนใจดึงดูดให้นักเรียนสนใจศึกษา และเรียนรู้ รวมถึงการลงมือปฏิบัติ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนสูงกว่าก่อนการเข้าร่วมกิจกรรมฐานการเรียนรู้ และแต่ละฐานกิจกรรมการเรียนรู้ยังส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม อยู่ในระดับดี นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรทางทะเลดีขึ้น นักเรียนมีความรักต่อทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น รู้จักเสียสละที่จะมาร่วมกันทำความสะอาดบริเวณชายหาดบางแสน ซึ่งจากฐานกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละฐานเป็นกิจกรรมเสริมจากหลักสูตร เป็นเนื้อหาที่เพิ่มขึ้นที่สอดคล้องกับท้องถิ่นที่อยู่ติดทะเล และเป็นการเรียนรู้จากการใช้ทรัพยากรทางธรรมชาติในท้องถิ่น ชายหาดบางแสน หาดวอนนภาศัพท์ แหลมแท่น สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา และ ศูนย์ศึกษาธรรมชาติและอนุรักษ์ป่าชาย

เล่นเพื่อการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ จ.ชลบุรี ทำให้นักเรียนได้ มีความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล อยู่ในระดับดี

ถึงแม้ในการทำกิจกรรมบางกิจกรรมนักเรียนได้สลับกลุ่มและไม่ได้ลงมือปฏิบัติครบทุกฐานกิจกรรม เนื่อง จากสถานการณ์การระบาดของโควิด-19 เพื่อความปลอดภัยของผู้มีส่วนร่วมในกิจกรรม ดังนั้นในการทำกิจกรรมจึงมีการลดจำนวนสมาชิกกลุ่มให้มีจำนวนสมาชิกน้อยลง และอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลเพื่อความปลอดภัย โดยให้นักเรียนมีการสวมหน้ากากอนามัย มีการใส่ถุงมือ มีเจลแอลกอฮอล์สำหรับล้างมือ และล้างเช็ดมือทุกครั้ง

ข้อเสนอแนะ

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา นั้น มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. การจัดกลุ่มของนักเรียนในการทำกิจกรรมฐาน เนื่องจากเป็นกิจกรรมนอกเหนือจากชั่วโมงเรียน ซึ่งใช้เวลาหลังเลิกเรียน จึงควรให้นักเรียนสมัครใจจัดกลุ่มเองและสามารถลงเวลาจัดกิจกรรมได้ตามวันที่นักเรียนสะดวก
2. ฐานกิจกรรมการเรียนรู้อาจมีการเพิ่มวันและเวลา เพื่อให้นักเรียนสามารถทำกิจกรรมฐานได้อย่างสนุกและไม่ถูกจำกัดด้วยเวลา
3. เนื่องจากมีบางช่วงเวลาที่การจัดกิจกรรมฐานการเรียนรู้มีปัญหาเรื่องเนื่องด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ทำให้ต้องมีการปรับเปลี่ยนบางกิจกรรม ดังนั้นจึงควรมีการเพิ่ม คลิปวิดีโออธิบายขั้นตอนและการสาธิตทดลองบางกิจกรรมที่นักเรียนไม่สามารถเข้าร่วมได้ทุกคน ให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง และนักเรียนสามารถศึกษาซ้ำได้จนเข้าใจและไปปฏิบัติได้ในพื้นที่ชั้นเรียน
4. เนื่องด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) การใช้อุปกรณ์ควรมีการเพิ่มการรักษาความสะอาดของอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกัน จนถึงการรักษาระยะห่างและการลดจำนวนสมาชิกกลุ่มให้มีขนาดเล็กลง มีการให้นักเรียนใส่หน้ากากอนามัยตลอดการเข้าร่วมกิจกรรมฐานการเรียนรู้ และมีเจลแอลกอฮอล์สำหรับล้างมืออย่างพอเพียง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนากิจกรรมฐานการเรียนรู้ที่สามารถใช้แหล่งความรู้จากชุมชนมาสู่การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (Active Learning) โดยการเรียนรู้ผ่านกิจกรรม (Activity-based Learning) เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น การเลี้ยงหอยแครง หอยนางรม เป็นต้น

2. พัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในรูปแบบอื่นๆ เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน และพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนให้ทันสมัยและสามารถปรับใช้ได้ทั้งแบบเรียนในที่ตั้ง (on-site) และแบบออนไลน์ (on-line) เพื่อให้เข้ากับสถานการณ์ปัจจุบันและอนาคต



บรรณานุกรม

กรมวิชาการ. (2551). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2563) (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก

<https://www.dmcr.go.th/aboutus/wk> สืบค้น เมื่อ มกราคม พ.ศ. 2563

กรรณิการ์ ภิมย์รัตน์. (2554). ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

กรรณิการ์ ปัญญาดี. (2558). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกออนไลน์ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ 3 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*, สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษาสำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตาม หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : ชุมชนสหกรณ์การเกษตร แห่งประเทศไทยจำกัด.

คงศักดิ์ วัฒนะโชติ. (2559). การจัดกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ทางทะเลและการอนุรักษ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยนวัตกรรมการศึกษาผ่านบาเรียน (Lesson Study). ชลบุรี : โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา.

จิรภา อรรถพร. (2557). การพัฒนารูปแบบการสอนเชิงรุกออนไลน์เพื่อส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้.

วิทยานิพนธ์ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณัฏฐ์ณริน พูลสวัสดิ์. (2557). ความตระหนักของประชาชนท้องถิ่นในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลนศึกษากรณี ตำบลโคกขาม อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสังคมศาสตร์สิ่งแวดล้อม. มหาวิทยาลัยมหิดล.

ทิสนา เขมมณี. (2554). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี

ประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 16), กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิพนธ์ พงศ์สุวรรณ (2556) . สรุปรายงานผลกระทบจากการเกิดปะการังฟอกขาวในประเทศไทย.

สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเลและป่าชายเลน.

กรุงเทพมหานคร.

น้ำผึ้ง นานันท์ และ จักรชัย สื่อประเสริฐสิทธิ์. (2562). ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมอนุรักษ์

ทรัพยากรธรรมชาติชายฝั่งทะเลของประชาชนในชุมชนวัดช่องลม ต.นาเกลือ

อ.บางละมุง จ. ชลบุรี. วารสารศิลปศาสตร์ประยุกต์, 12(1), 70-80.

ณัฐวุฒิ สูดดี. (2550) โครงการออกแบบสภาพแวดล้อมภายในที่ได้แนวคิดจากการศึกษาระบบนิเวศ

ป่าชายเลน. มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพมหานคร.

ปทุมรัตน์ อาวุโสสกุล. (2557). ผลการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ประภาพันธุ์ บุญยัง, สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ และสมสิริ สิงห์ลพ. (2557). การพัฒนาชุดกิจกรรม

การเรียนรู้เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การเรียนรู้แบบ

ร่วมมือด้วยเทคนิค STAD. มหาวิทยาลัยนเรศวร, 18(4), 223-237.

ประพล มลิทินจินดา . (2542). ความตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อมของสมาชิกองค์การบริหารส่วน
ตำบลในจังหวัดเพชรบุรี. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปราณี กองจินดา. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการคิด
เลขในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบซิปปา โดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการ
คิดเลขในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คู่มือครู. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและ
การสอน). พระนครศรีอยุธยา : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

พิเชษฐ คุ้มมล. (2546). ความตระหนักของราษฎรต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรสัตว์ป่าในเขตห้ามล่า
สัตว์ป่าถ้ำค้างคาวและวัดเขาช่องพรานจังหวัดราชบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร
มหาบัณฑิต โครงการสหวิทยาการบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). การสร้างและการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7.
กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2545). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ :
แฮส ออฟเตอร์มีสท์.

พิมพ์นซ์ เฉชะคุปต์. 2544. การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิด วิธีและเทคนิค
การสอน (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป

พรรณพร บุญทศ, อติศักดิ์ สิงห์สีโว และสมบัติ อัมระภา. (2557). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้
เรื่องระบบนิเวศสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคการสร้างแรงบันดาลใจ.
วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 9 (4) : 107-125.

ไพจิตร สดวกการ . (2539). ผลของการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์
 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสามารถในการถ่ายโยงการ
 เรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
 ฟาติฮะห์ อุดสำหรับราชการ. (2558). รูปแบบการเรียนการสอนแบบ Active learning เพื่อพัฒนา
 แนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง คลื่นไหวสะเทือน. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา
 ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ. ไทยพัฒนาพาณิชย์.
 รลิตา รักสกุล. (2557). ผลสัมฤทธิ์ผลของการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการโดยใช้
 Active learning. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
 ลำพันธ์ ราสี. (2558). การศึกษาความหลากหลายชนิดและความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณ
 หาดท่าวังและหาดถ้ำพัง เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี. ศูนย์ครุวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเล.
 ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). หลักการวิจัยการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ:
 สุวีริยาสาส์น.
 ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ:
 สุวีริยาสาส์น.
 วรรัตน์ วัฒนชโนบล. (2553). ปัจจัยที่มีผลต่อบทบาทของชุมชนในการอนุรักษ์ทรัพยากร
 ธรรมชาติ ในพื้นที่ต้นน้ำ กรณีศึกษาชุมชนบ้านถ้ำผึ้ง ตำบลต้นขวน อำเภอพนม จังหวัด
 สุราษฎร์ธานี . มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
 ศักดิ์คำ วิเชียรศิลป์. (2558). แนวทางการอนุรักษ์ฟื้นฟู และการใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าชายเลน.
 วิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร. สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ. กรุงเทพมหานคร
 ศูนย์อนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งที่ 5 จ.ภูเก็ต. (2563) (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก

<https://www.dmcr.go.th/aboutus/wk> สืบค้นเมื่อ มกราคม 2563

สาวิตรี โรจนะสมิต อาร์โนลด์. (2555). การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนเชิงรุก (Active Learning)

เพื่อพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้และแนวคิดเกี่ยวกับ การจัดการเรียนรู้ของนักศึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553) คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. กรุงเทพฯ: สถาบัน ส่งเสริมการสอน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546).การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่ม

วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบัน ส่งเสริมการสอน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สมพร เชื้อพันธ์. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองกับการ

จัดการเรียนการสอนตามปกติ.วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏ

พระนครศรีอยุธยา.

สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: บริษัท

พัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว.) จำกัด.

สุดตมา แสงวิเชียร. (2552). การเปิดรับข่าวสาร ความรู้ ความตระหนัก และพฤติกรรมการมีส่วน

ร่วมในการช่วยลดภาวะโลกร้อนของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏในเขตกรุงเทพมหานคร.

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.

สุชาย วรชนะนันท์ และ ภาสิณี วรชนะนันท์. (2558). ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมไม่เหมาะสมในการ

ดำนํ้าลึกในแนวปะการัง. วารสารวิชาการและการวิจัย มจร.พระนคร ฉบับพิเศษ ในการ
ประชุมวิชาการครั้งที่ 5.

หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2562). แนวทางการนิเทศเพื่อ

พัฒนาและส่งเสริมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้.

- Bonwell, Charles C.; Eison, James A. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom*. ERIC Digest. ERIC Clearinghouse on Higher Education, Washington, DC.
- Chickering, W., Gamson, Zelda F.(1987). *Seven Principles for Good Practice in Undergraduate Education*. American Association for Higher Education, Washington, DC.
- Ennis, R. H., Norris, S. (1989). *Evaluating critical thinking*. Pacific Grove, CA: Midwest Publications.
- Tiryaki, S. (2009). *The 5e learning model based on the constructivist approach and the success and the holding influence on the processing of the 8th grade "voice" unit of the collaborative learning method*. Unpublished Masters Thesis, Ataturk University, Institute of Science and Technology, Erzurum. Sciences, Istanbul.
- Wu H. and Hsieh, C. (2006). "Developing sixth grades' inquiry skills to construct explanations in inquiry- based learning environment". *International Journal of Science Education*, 28(11): 1289-1313.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

- รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ตรวจสอบเครื่องมือวิจัย
- เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา
- เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมวิจัย
- เอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย
- เอกสารแสดงรายละเอียดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ดร.อดิสรณ์ มนต์วิเศษ รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ
สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ดร.ขวัญเรือน ศรีนุ้ย นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ
สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา
3. ผศ.ดร.ประยูร อิ่มสวัสดิ์ หัวหน้าภาควิชาบริหารการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
4. ผศ.ดร.นพมณี เชื้อวัชรินทร์ อาจารย์ภาควิชาการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
5. ดร.ภาสกร กักคี่ศรีแพง อาจารย์ผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

ภาคผนวก ข

เอกสารการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบบันทึกข้อมูล (Data Collection Form)

- แบบทดสอบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล
- แบบสอบถามวัดความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบวัดเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- การวิเคราะห์แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล
- การวิเคราะห์แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบสอบถามวัดความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล
- การวิเคราะห์แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบวัดเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ภาคผนวก ค

- แบบฝึกกิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน้ำจืด
- แบบฝึกกิจกรรมฐานการศึกษาเรื่อง การเพาะพันธุ์สัตว์น้ำเพื่อการอนุรักษ์
- แบบฝึกกิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหาดทราย
- แบบฝึกกิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแนวปะการัง
- แบบฝึกกิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหาดหิน
- แบบฝึกกิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศป่าชายเลน

เอกสารการเก็บรวบรวมข้อมูล แบบบันทึกข้อมูล (Data Collection Form)

แบบทดสอบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล

แบบสอบถามวัดความตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล

แบบสอบถามวัดเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

การวิเคราะห์ หาค่า IOC แบบทดสอบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล

การวิเคราะห์ หาค่า IOC แบบสอบถามวัดความตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล

การวิเคราะห์ หาค่า IOC แบบสอบถามวัดเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

แบบฝึกกิจกรรมฐานการศึกษาเรื่อง การเพาะพันธุ์สัตว์น้ำเพื่อการอนุรักษ์

แบบฝึกกิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน้ำจืด

แบบฝึกกิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหาดทราย

แบบฝึกกิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแนวปะการัง

แบบฝึกกิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหาดหิน

แบบฝึกกิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศป่าชายเลน



แบบทดสอบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล

เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมทางทะเล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก (ก ข ค และ ง) จำนวน 40

ข้อใช้เวลาทำข้อสอบ 40 นาที

2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วกากบาท (x) ลงในช่องอักษร ก ข ค และ ง ใน

กระดาษคำตอบที่แจกให้

3. ไม่อนุญาตให้นักเรียนเริ่มทำข้อสอบก่อนได้รับอนุญาต

4. ไม่อนุญาตให้นักเรียนนำข้อสอบออกนอกห้องสอบเด็ดขาด

5. ไม่อนุญาตให้คัดลอกข้อสอบไม่ว่าด้วยวิธีใดก็ตาม

1. โครงสร้างของระบบนิเวศประกอบด้วยปัจจัยใหญ่ๆ 2 ประการ คือ

ก. ปัจจัยทางบกและน้ำ

ข. ปัจจัยทางน้ำและอากาศ

ค. ปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพ

ง. ปัจจัยทางกายภาพและเสถียรภาพ

2. สิ่งมีชีวิตกลุ่มใดที่สามารถเปลี่ยนอนินทรียสารเป็นอินทรียสารได้

ก. พืชสีเขียว(producer)

ข. สัตว์กินพืช (herbivore)

ค. สัตว์กินเนื้อ (carnivore)

ง. ผู้ย่อยสลาย(decomposer)

3. สิ่งมีชีวิตชนิดใดที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศมากที่สุด

ก. ผู้ผลิต (Producer)

ข. ผู้บริโภคพืช (Herbivore)

ค. ผู้บริโภคสัตว์ (Carnivore)

ง. ผู้บริโภคทั้งพืชและสัตว์ (Omnivore)



BUU-IRB Approved

18 Feb 2021

4. สัตว์ที่ต้องอาศัยในบริเวณเขตระหว่างน้ำขึ้นน้ำลง ต้องปรับตัวอย่างไรบ้าง
- ก. ปรับตัวให้สามารถทนทานความร้อนจากแสงอาทิตย์ได้ในเวลาที่น้ำลง
 - ข. พวกที่อยู่เหนือเขตน้ำขึ้นสูงสุดก็ต้องสามารถเคลื่อนที่ได้เร็วเพื่อหลบแสงอาทิตย์
 - ค. ชูดรูเพื่อหนีจากผู้ล่า
 - ง. ถูทุกข้อ
5. ระบบนิเวศป่าชายเลนจะพบเห็นต้นไม้ชนิดใด
- ก. ต้นโกงกาง
 - ข. ต้นมะขามเทศ
 - ค. ต้นสน
 - ง. ต้นมะขาม
6. ปะการังก้อน มีลักษณะอย่างไร
- ก. มีลักษณะเป็นก้อนและกิ่งแขนง
 - ข. มีลักษณะเป็นก้อนคล้ายหิน
 - ค. มีลักษณะเป็นแผ่นแนวราบคล้ายโต๊ะ
 - ง. มีลักษณะเป็นก้อนรีคล้ายสมอง
7. ปัจจัยทางนิเวศที่มีความสำคัญต่อการดำรง ชีวิต และการแพร่กระจายของปลา
- ก. อุณหภูมิของน้ำ
 - ข. แสงสว่าง
 - ค. อาหารทางธรรมชาติ
 - ง. ถูทุกข้อ
8. ในระบบนิเวศในทะเลนั้นถือได้ว่าผู้ผลิตเบื้องต้นคือข้อใด
- ก. ปะการัง
 - ข. ไข่ของสัตว์น้ำ
 - ค. แพลงก์ตอนพืช
 - ง. แพลงก์ตอนสัตว์
9. สัตว์ชนิดใดที่พบได้ในระบบนิเวศป่าชายเลน
- ก. พะยูน โลมา
 - ข. หมึก ปลาการ์ตูน
 - ค. กุ้ง หอย
 - ง. สาหร่าย ปะการัง
10. สัตว์ที่พบในระบบนิเวศย่อยหาดหินที่เรียกว่า แอ่งหิน คือจำพวกใด
- ก. ลิ่นทะเล



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

ข. หอยแครง

ค. ปูลม

ง. ปะการังสมอง

11. การอาศัยอยู่ในดอกไม้ทะเลของปลาการ์ตูนมีข้อดีต่อกันอย่างไร

ก. ใช้ดอกไม้ทะเลเป็นที่หลบซ่อนศัตรู

ข. กลางคืนปลาการ์ตูนจะโบกครีบไปมาเพื่อเพิ่มออกซิเจนให้ดอกไม้ทะเล

ค. ปลาการ์ตูนจะอาศัยเข็มพิษของดอกไม้ทะเลล่าเหยื่อ

ง. ข้อ ก. และ ข. ถูก

12. ดอกไม้ทะเลซึ่งเกาะอยู่บนปูเสฉวน มีความสัมพันธ์แบบใด

ก. ภาวะได้ประโยชน์ร่วมกัน

(Protocooperation : + , +)

ข. ภาวะอิงอาศัยหรือภาวะเกื้อกูล

(Commensalism : + , 0)

ค. ภาวะปรสิต (Parasitism : + , -)

ง. ภาวะล่าเหยื่อ (Predation : + , -)

13. ปลาฉลามกับเหาฉลาม

ก. ภาวะได้ประโยชน์ร่วมกัน

ข. ภาวะอิงอาศัยหรือภาวะเกื้อกูล

ค. ภาวะปรสิต (Parasitism : + , -)

ง. ภาวะล่าเหยื่อ (Predation : + , -)

14. ปลาการ์ตูนกับดอกไม้ทะเล เป็นความสัมพันธ์ร่วมกันแบบใด

ก. ภาวะได้ประโยชน์ร่วมกัน

(Protocooperation : + , +)

ข. ภาวะอิงอาศัยหรือภาวะเกื้อกูล (Commensalism : + , 0)

ค. ภาวะปรสิต (Parasitism : + , -)

ง. ภาวะล่าเหยื่อ (Predation : + , -)

15. ความสัมพันธ์ระหว่างปะการัง และสาหร่ายซูแซนเทลลี (Zooxanthellae)

ก. แบบพึ่งพาอาศัยกัน (Symbiosis)

ข. แบบปฏิปักษ์ต่อกัน (Antagonism)

ค. แบบเป็นกลางต่อกัน (Neutralism)

ง. ไม่มีข้อใดถูก

16. ปลาการ์ตูนสามารถอาศัยอยู่ในดอกไม้ทะเลโดยไม่โดนหนวดของดอกไม้ทะเลทำ

อันตราย



BUU-IRB Approved

18 Feb 2021

- ก. สร้างชั้นเมือกมารอบ ๆ ตัว
- ข. สร้างสีผิวหลากสีคล้ายดอกไม้ทะเล
- ค. สร้างกรดทำลายเป็นพิษ
- ง. สร้างกลไกเข็มพิษมาป้องกัน

17. ภาวะล่าเหยื่อ (Predation : + , -)

- ก. ฉลาม กับ เหาฉลาม
- ข. ปลาการ์ตูนกับดอกไม้ทะเล
- ค. หมึกกับหอย
- ง. ปะการังกับกัลปังหา

18. สัตว์ที่พบในแอ่งหินที่มีการปรับตัวได้ดีคือสัตว์กลุ่มใด

- ก. ปู
- ข. หอย
- ค. หมึก
- ง. กุ้ง

19. สัตว์ที่อาศัยอยู่ตามหาดทรายจะมีความสามารถพิเศษในการปรับตัวข้อใดถูกต้อง

- ก. ปูหนุมาน มีขาที่แบนเป็นใบพาย ใช้ในการว่ายน้ำและพวยทรายฝังตัวเอง
- ข. หอยเสียบจะมีเท้าขนาดใหญ่ช่วยในการฝังตัว
- ค. หอยตลับจะมีเปลือกหนาแข็งแรง และจะยื่นท่อน้ำออกเหนือพื้นทรายในช่วงเวลาน้ำขึ้น
- ง. ถูกทุกข้อ

20. ข้อใดคือกลไกการกินอาหารของปะการังที่ถูกต้อง

- ก. การกินอาหารโดยใช้เข็มพิษปลายหนวดแทงเหยื่อ และใช้หนวดจับเหยื่อเข้าปาก
- ข. ปะการังจะได้รับสารอาหารโดยการกินสาหร่ายซูแซนเทลลี
- ค. ยื่นโพลิปเพื่อกินปลาการ์ตูนเป็นอาหารในเวลากลางวัน
- ง. ถูกทุกข้อ

21. สัตว์ชนิดใดที่พบในระบบนิเวศหาดหิน

- ก. สาหร่าย ปะการัง
- ข. ปลาหมึก ปลาการ์ตูน
- ค. หอย ปู
- ง. พะยูน โลมา

22. อาหารของพะยูนคือ

- ก. หญ้าทะเล



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

- ข. กุ้งฝอย
- ค. แพลงก์ตอน
- ง. ถูกทุกข้อ

23. เครื่องมือวัดการส่องผ่านของแสงลงสู่แหล่งน้ำ

- ก. เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer)
- ข. ถังลากแพลงก์ตอน (Plankton Net)
- ค. เซคคิดีสก์ (Secchi disc)
- ง. กระดาษวัด pH (pH paper or Universal indicator)

24. ถ้าต้องการศึกษาสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในแหล่งน้ำ ควรใช้วิธีการใด

- ก. ใช้สวิงช้อน
- ข. ใช้ถังลากแพลงก์ตอน
- ค. ใช้ขวดเก็บตักน้ำมา
- ง. แวนชยาย

25. ในการสำรวจระบบนิเวศด้านการนับจำนวนประชากร อุปกรณ์ได้ช่วยได้

- ก. ถังมือ
- ข. ขวดเก็บตัวอย่าง
- ค. ตารางสี่เหลี่ยม
- ง. แวนชยาย

26. แนวประการังในระบบนิเวศทางทะเลเป็นระบบที่มีความหลากหลายทางด้านใด

- ก. ด้านกายภาพ
- ข. ด้านเคมี
- ค. ด้านชีวมวล
- ง. ด้านชีวภาพ

27. ประการังฟอกขาวเกิดจาก

- ก. อุณหภูมิ น้ำทะเลเพิ่มขึ้น
- ข. ความเค็มของน้ำทะเลเปลี่ยนแปลง ค. สารเคมีและมลพิษต่าง ๆ ที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์
- ง. ถูกทุกข้อ

28. การปรับตัวที่เห็นได้ชัดในสังคมพืชบริเวณป่าชายเลน คือ

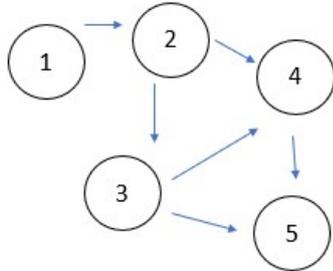
- ก. การมีรากค้ำจุนและรากหายใจ
- ข. ใบของไม้ป่าชายเลนมีลักษณะพิเศษคือ มีต่อมขับเกลือ
- ค. มีผลออกขณะที่ยังอยู่บนต้น
- ง. ถูกทุกข้อ



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

29.ปรากฏการณ์ขึ้นปลาหวาฟ (Red tide)

- ก.ปลาหวาฟรวมตัวกันแล้วมีการขับถ่ายจำนวนมาก
- ข.เกิดจากการเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็วของ “แพลงก์ตอนพืช”
- ค.ปลาหลากหลายชนิดมารวมกันตายจำนวนมาก
- ง.ถูกทุกข้อ



จากแผนภาพตอบคำถามข้อ30 ถึงข้อ32

30. หมายเลข 1 คือ

- ก.สาหร่าย
- ข.แพลงก์ตอนสัตว์
- ค.กุ้ง
- ง.นก

31.ผู้บริโภคอันดับสองคือ

- ก. หมายเลข 1, 2
- ข. หมายเลข 2, 3
- ค. หมายเลข 3, 4
- ง. หมายเลข 4, 5

32.ผู้บริโภค อันดับสุดท้าย คือ

- ก.สาหร่าย
- ข.แพลงก์ตอนสัตว์
- ค.กุ้ง
- ง.นก

33.ผู้ย่อยสลายในห่วงโซ่คือ

- ก. ต้นโกงกาง
- ข.สาหร่าย
- ค.เห็ด
- ง.อีแร้ง

34. สายใยอาหาร ของระบบนิเวศป่าชายเลน ปู คือ

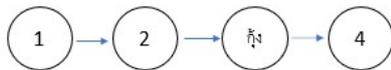


BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

- ก.ผู้ผลิต
- ข.ผู้บริโภคอันดับสอง
- ค.ผู้ย่อยสลาย
- ง.เป็นทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค

35. ข้อใดต่อไปนี้เป็น ผิด

- ก. สาหร่าย → กุ้ง → ปู → ปลา
- ข. ปลา → ปู → กุ้ง → สาหร่าย
- ค. แพลงก์ตอนพืช → กุ้ง → ปู → ปลา
- ง. ปลา ← ปู ← กุ้ง ← แพลงก์ตอนพืช



36.

Herbivore คือ

- ก. หมายเลข 1
- ข. หมายเลข 2
- ค. กุ้ง
- ง. หมายเลข 4

37. การทำนากุ้งส่งผลต่อระบบนิเวศป่าชายเลนอย่างไร

- ก. พื้นที่ป่าชายเลนลดลง
- ข. ผลกระทบต่อทรัพยากรดิน เกิดตะกอนก้นบ่อ
- ค. เกิดทำลายแหล่งวางไข่ แหล่งที่พักตัวของสัตว์น้ำวัยอ่อนหลาย
- ง. ถูกทุกข้อ

38. ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศใต้ทะเล

- ก. ฉลามล่าสัตว์น้ำอื่น
- ข. ปรากฏการณ์แมงกะพรุนหลากสี
- ค. การปล่อยน้ำเสียจากโรงแรมริมหาด
- ง. ถูกทุกข้อ

39. การรณรงค์ไม่ให้มีการจับปลานกแก้ว เพราะปลานกแก้วนอกจากสวยงามแล้วยังช่วยระบบนิเวศด้านใด

- ก. ช่วยกำจัดศัตรูของปะการัง
- ข. ช่วยกินสาหร่ายทะเลซึ่งเป็นตัวขัดขวางการสังเคราะห์แสงของปะการัง
- ค. ล่อเหยื่อมาให้ปะการังกิน
- ง. ถูกทุกข้อ



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

40.การอนุรักษ์ปะการังแนวปะการังทำได้อย่างไรบ้าง

ก.กำหนดเขตแนวในการท่องเที่ยว

ข.ติดตั้งทุ่นผูกเรือแนวปะการังที่มีความสำคัญสูง เพื่อไม่ให้เรือทิ้งสมอ

ค.ห้ามการจับปลาทุกประเภทในบางบริเวณแนวปะการัง

ง.ถูกทุกข้อ



BUU-IRB Approved

18 Feb 2021

แบบสอบถามวัดความตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล

เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมทางทะเล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบสอบถาม จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาทำ 30 นาที
2. ให้นักเรียนเลือกกาเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องข้อคิดเห็นของนักเรียน ที่เมื่อนักเรียนอ่านข้อความแล้ว นักเรียนรู้สึกอย่างไร โดยมีคะแนน ดังนี้

โดยให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในแบบประเมินช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- | | | |
|---|---------|----------------------|
| 5 | หมายถึง | เห็นด้วยอย่างยิ่ง |
| 4 | หมายถึง | เห็นด้วย |
| 3 | หมายถึง | ไม่แน่ใจ |
| 2 | หมายถึง | ไม่เห็นด้วย |
| 1 | หมายถึง | ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง |

ประเด็นการประเมิน	ความคิดเห็นของนักเรียน				
	5	4	3	2	1
1.เมื่อนักเรียนไปเที่ยวทะเล จะไม่เก็บเปลือกหอยกลับบ้านเป็นที่ระลึก					
2.เวลาดำน้ำดูปะการังจะไม่เหยียบบนปะการัง					
3.ไปเที่ยวหมู่เกาะต่าง ๆ จะเก็บขยะที่นำไปกลับมาทิ้งที่ฝั่ง					
4.นักเรียนจะไม่ซื้ออาหารที่ใช้ภาชนะเป็นกล่องโฟม					
5.เมื่อนักเรียนไปดำน้ำดูปะการังตามสถานที่ท่องเที่ยว จะไม่หยิบจับปะการังหรือปลามาถ่ายภาพ					
6.นักเรียนชอบกินปูไข่ต้มทุกครั้งทีไปทะเล					



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

7.นักเรียนส่งเสริมชุมชนโดยการซื้อกำไลงาช้าง กำไลจากกระดองเต่า ทุกครั้งที่มีโอกาส					
8.เมื่อนักเรียนไปศึกษาสิ่งมีชีวิตในบริเวณชายหาด นักเรียนจะชุดมาศึกษา แล้วนำกลับที่เดิมทุกครั้ง					
9.นักเรียนทำกิจกรรมจิตอาสาคือการไปเก็บขยะบริเวณชายหาด					
10.ถ้านักท่องเที่ยวชาวต่างชาติกำลังขุดทรายบริเวณที่มีป้ายว่า เป็นเขตที่เต่าขึ้นมาพัก นักเรียนจะเข้าไปบอกเพื่อให้นักท่องเที่ยวหยุดการกระทำนั้น					
11.นักเรียนจะช่วยประชาสัมพันธ์และบอกคนในชุมชนถึงการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ จะทำให้ชุมชนมีรายได้แบบยั่งยืน					
12.นักเรียนสนับสนุนการที่ชุมชนจะมีธนาคารปู					
13.นักเรียนจะไปร่วมกิจกรรมปลูกปะการังทุกครั้งถ้ามีโอกาส					
14.นักเรียนจะบอกให้ทุกคนหยุดบริโภค ไข่เต่า					
15.ถ้านักเรียนจะเลี้ยงปลาการ์ตูน นักเรียนจะซื้อจากฟาร์มเพาะพันธุ์เท่านั้น					
16. นักเรียนจะแนะนำให้ทุกคนใช้ถุงผ้าแทนถุงพลาสติก					
17.นักเรียนจะไม่ทิ้งขยะลงทะเล					
18.แยกประเภทขยะก่อนทิ้ง					
19.ร่วมกับชุมชนปลูกป่าชายเลน					
20.นักเรียนส่งเสริมกิจกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น กิจกรรมท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ เช่นเดินเที่ยว ใช้จักรยานเดินทาง					
21.นักเรียนส่งเสริมแนวคิดและการปฏิบัติตามหลักการ 3 R ได้แก่ การนำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse) การลด (Reduce) และการนำกลับมาใช้ซ้ำ(Recycle) มีการใช้วัสดุที่ย่อยสลายง่าย ใช้วัสดุจากธรรมชาติ					
22.นักเรียนไม่สนับสนุนการซื้อขายสินค้าหรือบริการที่ขัดต่อกฎหมายหรือเป็นภัยต่อระบบนิเวศ					
23.นักเรียนจะไม่ลงน้ำทะเลในเขตที่ห้ามเข้า					
24.ไม่ซื้อขายปะการัง หรือนำมาทำเครื่องประดับ					
25.การนำ เหล้า บุหรี่เข้ามาในเขตชุมชนและแหล่งท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์					



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

26.นักเรียนจะไม่เก็บ หรือนำออก หรือกระทำการใด ๆ ที่จะเป็นอันตรายต่อสภาพของก้อนหิน พืชพรรณ และ สัตว์ป่า ในเขตอุทยานฯ					
27.นักเรียนดูแลรักษาสภาพธรรมชาติให้คงความงดงามตามธรรมชาติมากที่สุด					
28.นักเรียนควรเคารพสิทธิผู้อื่นในการเข้าไปใช้พื้นที่ธรรมชาติร่วมกัน					
29.นักเรียนไม่ส่งเสียงดัง อันจะเป็นการรบกวนผู้อื่นหรือรบกวนความเป็นอยู่ของสัตว์ป่า					
30.นักเรียนไม่นำสัตว์เลี้ยงเข้าไปในเขตอุทยานฯ					
31.เวลานักเรียนเดินป่าศึกษาธรรมชาติจะเดินตามเส้นทางที่กำหนดไว้					
32.ร่วมสนับสนุนการปลูกป่าชายเลนเพื่อฟื้นฟูพื้นที่เหมืองแร่ร้าง					
33.นักเรียนจะไม่สนับสนุนทัวร์ที่ให้อาหารสัตว์น้ำเด็ดขาด					
34. นักเรียนจะไม่จับสัตว์น้ำ หรือตกปลาในเขตอนุรักษ์					
35.นักเรียนจะร่วมกันสอดส่องดูแล หรือชักชวนให้เพื่อนฝูง หรือเพื่อนร่วมทาง ช่วยกันดูแลรักษาธรรมชาติ					



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

แบบสอบถามแบบวัดเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมทางทะเล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบสอบถามเพื่อวัดเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาทำข้อสอบ 30 นาที
2. การตอบแบบสอบถามไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิด และไม่มีผลต่อการเรียนและคะแนน ให้นักเรียนเลือก กาเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องข้อคิดเห็นของนักเรียน ที่เมื่อนักเรียนอ่านข้อความแล้วนักเรียนรู้สึกอย่างไร โดยมีรายละเอียดดังนี้

โดยให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในแบบประเมินช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- | | | |
|---|---------|----------------------|
| 5 | หมายถึง | เห็นด้วยอย่างยิ่ง |
| 4 | หมายถึง | เห็นด้วย |
| 3 | หมายถึง | ไม่แน่ใจ |
| 2 | หมายถึง | ไม่เห็นด้วย |
| 1 | หมายถึง | ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง |

ข้อความคำถามในแบบสอบถาม	ความคิดเห็นของนักเรียน				
	5	4	3	2	1
1.การปลูกต้นไม้ เพื่อเพิ่มพื้นที่สีเขียวให้มากขึ้นช่วยเพิ่มความสะดวกธรรมชาติ					
2.การร่วมกับชุมชนช่วยกันปลูกป่าชายเลนทำให้สัตว์น้ำเพิ่มและเพื่อฟื้นฟูความสมดุลของป่าชายเลนให้กลับมาอุดมสมบูรณ์					
3.การเข้าร่วมและสนับสนุนโครงการปลูกปะการังทำให้ปลาการ์ตูนเพิ่มขึ้น					
4.ควรสนับสนุนการใช้ปุ๋ยชีวภาพแทนปุ๋ยเคมี					



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

5.ออกกฎหมายที่รุนแรงไม่จับสัตว์ช่วงฤดูวางไข่					
6.รณรงค์ไม่ให้นำปะการัง กัลปังหา มาประดับบ้าน					
7.ไม่นำสัตว์ต่างถิ่นมาปล่อยในธรรมชาติ					
8.ลดการใช้ไฟฟ้าด้วยการปรับอุณหภูมิแอร์ให้เหมาะสม					
9.เลือกใช้หลอดไฟประหยัด					
10.ลดใช้จานพลาสติกใช้ครั้งเดียว แก้วกระดาษ หรือกล่องโฟม					
11.การสูบบุหรี่นอกจากเป็นอันตรายต่อสุขภาพแล้วยังอาจทำให้เกิดไฟไหม้ป่า					
12.ผู้คว้นทางภาคเหนือเกิดการเผาไร่ข้าวโพด					
13.พกขวดน้ำหรือเลือกใช้ขวดแก้วเพื่อลดการใช้พลาสติก					
14.เลือกซื้ออาหารจากร้านที่เลือกใช้วัสดุธรรมชาติเช่น ใบตองในการห่อข้าวเหนียวหมู ดีกว่าวัสดุสังเคราะห์					
15.ก่อนทิ้งน้ำเสียจากครัวเรือนควรมีการดักไขมันก่อนทิ้ง					
16.ส่งเสริมการปลูกผักปลอดสารเคมีในครัวเรือน					
17.การผลิตสบู์ แชมพู จากสมุนไพรใช้เองในชุมชน					
18.เศษอาหารจากครัวเรือนเอามาทำปุ๋ย					
19.ส่งเสริมด้านการเกษตรเพื่อให้เพียงพอต่อการบริโภค					
20.ควรทานอาหารให้หมดจาน					
21.ใช้เทคโนโลยีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร					
22.อย่าล่าสัตว์ อย่ายิงนกตกปลา เพื่อเป็นกีฬา					
23.เพิ่มกิจกรรมทางทะเลที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม					
24.ส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์					
25.ใช้การปั่นจักรยานแทนการใช้รถมอเตอร์ไซด์					
26.ใช้รถไฟฟ้าแทนรถที่ใช้น้ำมัน					
27.ไม่บุกรุกพื้นที่ป่า					
28.ควรใช้ผ้าแทนการใช้กระดาษทิชชู					
29.ใช้ถุงผ้าแทนการใช้ถุงพลาสติก					
30.ทิ้งขยะเป็นที่ เป็นทาง ควรทิ้งขยะให้ลงถังขยะ					
31.ไม่เปิดน้ำ และไฟฟ้าทิ้งไว้โดยไร้ประโยชน์					
32.ไม่ทิ้งน้ำเสียลงแม่น้ำลำคลอง					
33.ใช้ถุงผ้าแทนถุงกระดาษ					



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

34.การแผ่รังสีการทิ้งขยะ สิ่งปฏิกูลลงแม่น้ำ คูคลอง การจัดทำ แนวป้องกันไฟฟ้า เป็นต้น					
35.นำกระดาษที่ใช้แล้วมาผ่านกระบวนการรีไซเคิลเพื่อทำเป็น กระดาษแข็ง, ขวดแก้ว, พลาสติก					



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

การวิเคราะห์ หาค่า IOC แบบทดสอบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล

ตารางการวิเคราะห์ หาค่า IOC แบบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม จำนวน 50 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน

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

เมื่อ ΣR แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การวิเคราะห์หาค่า IOC ของเอกสารหมายเลข 1.3 แบบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อม								
ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน					รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5			
1	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
2	1	0	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
3	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
4	1	0	0	0	1	2	0.4	ใช้ไม่ได้
5	1	0	0	0	1	2	0.4	ใช้ไม่ได้
6	1	0	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
8	1	0	-1	-1	1	0	0	ใช้ไม่ได้
9	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
10	1	0	-1	-1	1	0	0	ใช้ไม่ได้
11	1	0	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
13	0	0	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
15	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
21	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
22	1	1	0	0	1	3	0.6	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
25	1	0	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
26	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้



BUU-IRB Approved
 18 Feb 2021

27	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
29	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
30	0	0	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
31	0	0	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
32	1	0	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
33	1	0	0	1	1	3	0.6	ใช้ได้
34	1	0	0	0	1	2	0.4	ใช้ไม่ได้
35	0	0	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
36	0	0	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
37	0	0	0	1	1	2	0.4	ใช้ไม่ได้
38	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
39	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
40	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
41	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
42	1	1	-1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
43	1	1	0	0	1	3	0.6	ใช้ได้
44	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
45	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
46	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
47	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
48	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
49	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
50	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์ ค่า IOC

เกณฑ์การตัดสิน

ค่า IOC ถ้ามีค่า 0.50 ขึ้นไป แสดงว่า ข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงจุดประสงค์
หรือตรงตาม เนื้อหานั้น แสดงว่า ข้อคำถามข้อนั้นใช้ได้

ข้อคำถามที่ใช้ได้มีทั้งหมด 44 ข้อ ให้ตัดไว้ 40 ข้อ

ข้อคำถามที่ ค่า IOC น้อยกว่า มีจำนวน 6 ข้อ คือข้อ 4,5,8,10,34,37 ให้ตัดออก
คัดออกเพิ่ม 4 ข้อ คือ

13, 31, 43, 46

ได้แบบสอบถามวัดความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมจำนวน 40 ข้อ ดังนี้



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

แบบทดสอบวัดความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล

เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมทางทะเล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก (ก ข ค และ ง) จำนวน 40

ข้อใช้เวลาทำข้อสอบ 40 นาที

2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วกากบาท (x) ลงในช่องอักษร ก ข ค และ ง ใน

กระดาษคำตอบที่แจกให้

3. ไม่อนุญาตให้นักเรียนเริ่มทำข้อสอบก่อนได้รับอนุญาต

4. ไม่อนุญาตให้นักเรียนนำข้อสอบออกนอกห้องสอบเด็ดขาด

5. ไม่อนุญาตให้คัดลอกข้อสอบไม่ว่าด้วยวิธีใดก็ตาม

1. โครงสร้างของระบบนิเวศประกอบด้วยปัจจัยใหญ่ๆ 2 ประการ คือ

ก. ปัจจัยทางบกและน้ำ

ข. ปัจจัยทางน้ำและอากาศ

ค. ปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพ

ง. ปัจจัยทางกายภาพและเสถียรภาพ

2. สิ่งมีชีวิตกลุ่มใดที่สามารถเปลี่ยนอนินทรีย์สารเป็นอินทรีย์สารได้

ก. พืชสีเขียว(producer)

ข. สัตว์กินพืช (herbivore)

ค. สัตว์กินเนื้อ (carnivore)

ง. ผู้ย่อยสลาย(decomposer)

3. สิ่งมีชีวิตชนิดใดที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศมากที่สุด

ก. ผู้ผลิต (Producer)

ข. ผู้บริโภคพืช (Herbivore)

ค. ผู้บริโภคสัตว์ (Carnivore)

ง. ผู้บริโภคทั้งพืชและสัตว์ (Omnivore)



BUU-IRB Approved

18 Feb 2021

4. สัตว์ที่ต้องอาศัยในบริเวณเขตระหว่างน้ำขึ้นน้ำลง ต้องปรับตัวอย่างไรบ้าง
- ก. ปรับตัวให้สามารถทนทานความร้อนจากแสงอาทิตย์ได้ในช่วงเวลาที่น้ำลง
 - ข. พวกที่อยู่เหนือเขตน้ำขึ้นสูงสุดก็ต้องสามารถเคลื่อนที่ได้เร็วเพื่อหลบแสงอาทิตย์
 - ค. ขุดรูเพื่อหนีจากผู้ล่า
 - ง. ถูกทุกข้อ
5. ระบบนิเวศป่าชายเลนจะพบเห็นต้นไม้ชนิดใด
- ก. ต้นโกงกาง
 - ข. ต้นมะขามเทศ
 - ค. ต้นสน
 - ง. ต้นมะขาม
6. ปะการังก้อน มีลักษณะอย่างไร
- ก. มีลักษณะเป็นก้อนและกิ่งแขนง
 - ข. มีลักษณะเป็นก้อนคล้ายหิน
 - ค. มีลักษณะเป็นแผ่นแนวราบคล้ายโต๊ะ
 - ง. มีลักษณะเป็นก้อนรีคล้ายสมอง
7. ปัจจัยทางนิเวศที่มีความสำคัญต่อการดำรง ชีวิต และการแพร่กระจายของปลา
- ก. อุณหภูมิของน้ำ
 - ข. แสงสว่าง
 - ค. อาหารทางธรรมชาติ
 - ง. ถูกทุกข้อ
8. ในระบบนิเวศในทะเลนั้นถือได้ว่าผู้ผลิตเบื้องต้นคือข้อใด
- ก. ปะการัง
 - ข. ไข่ของสัตว์น้ำ
 - ค. แพลงก์ตอนพืช
 - ง. แพลงก์ตอนสัตว์
9. สัตว์ชนิดใดที่พบได้ในระบบนิเวศป่าชายเลน
- ก. พะยูน โลมา
 - ข. หมึก ปลาการ์ตูน
 - ค. กุ้ง หอย
 - ง. สาหร่าย ปะการัง
10. สัตว์ที่พบในระบบนิเวศย่อยหาดหินที่เรียกว่า แอ่งหิน คือจำพวกใด
- ก. ลิ่นทะเล



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

ข. หอยแครง

ค. ปูลม

ง. ปะการังสมอง

11. การอาศัยอยู่ในดอกไม้ทะเลของปลาการ์ตูนมีข้อดีต่อกันอย่างไร

ก. ใช้ดอกไม้ทะเลเป็นที่หลบซ่อนศัตรู

ข. กลางคืนปลาการ์ตูนจะโบกครีบไปมาเพื่อเพิ่มออกซิเจนให้ดอกไม้ทะเล

ค. ปลาการ์ตูนจะอาศัยเข็มพิษของดอกไม้ทะเลล่าเหยื่อ

ง. ข้อ ก. และ ข. ถูก

12. ดอกไม้ทะเลซึ่งเกาะอยู่บนปูเสฉวน มีความสัมพันธ์แบบใด

ก. ภาวะได้ประโยชน์ร่วมกัน

(Protocooperation : + , +)

ข. ภาวะอิงอาศัยหรือภาวะเกื้อกูล

(Commensalism : + , 0)

ค. ภาวะปรสิต (Parasitism : + , -)

ง. ภาวะล่าเหยื่อ (Predation : + , -)

13. ปลาฉลามกับเหาฉลาม

ก. ภาวะได้ประโยชน์ร่วมกัน

ข. ภาวะอิงอาศัยหรือภาวะเกื้อกูล

ค. ภาวะปรสิต (Parasitism : + , -)

ง. ภาวะล่าเหยื่อ (Predation : + , -)

14. ปลาการ์ตูนกับดอกไม้ทะเล เป็นความสัมพันธ์ร่วมกันแบบใด

ก. ภาวะได้ประโยชน์ร่วมกัน

(Protocooperation : + , +)

ข. ภาวะอิงอาศัยหรือภาวะเกื้อกูล (Commensalism : + , 0)

ค. ภาวะปรสิต (Parasitism : + , -)

ง. ภาวะล่าเหยื่อ (Predation : + , -)

15. ความสัมพันธ์ระหว่างปะการัง และสาหร่ายซูแซนเทลลี (Zooxanthellae)

ก. แบบพึ่งพาอาศัยกัน (Symbiosis)

ข. แบบปฏิปักษ์ต่อกัน (Antagonism)

ค. แบบเป็นกลางต่อกัน (Neutralism)

ง. ไม่มีข้อใดถูก

16. ปลาการ์ตูนสามารถอาศัยอยู่ในดอกไม้ทะเลโดยไม่โดนหนวดของดอกไม้ทะเลทำ

อันตราย



BUU-IRB Approved

18 Feb 2021

- ก. สร้างชั้นเมือกมารอบ ๆ ตัว
- ข. สร้างสีผิวหลากสีคล้ายดอกไม้ทะเล
- ค. สร้างกรดทำลายเป็นพิษ
- ง. สร้างกลไกเข็มพิษมาป้องกัน

17. ภาวะล่าเหยื่อ (Predation : + , -)

- ก. ฉลาม กับ เหาฉลาม
- ข. ปลาการ์ตูนกับดอกไม้ทะเล
- ค. หมึกกับหอย
- ง. ปะการังกับกัลปังหา

18. สัตว์ที่พบในแอ่งหินที่มีการปรับตัวได้ดีคือสัตว์กลุ่มใด

- ก. ปู
- ข. หอย
- ค. หมึก
- ง. กุ้ง

19. สัตว์ที่อาศัยอยู่ตามหาดทรายจะมีความสามารถพิเศษในการปรับตัวข้อใดถูกต้อง

- ก. ปูหนุมนาน มีขาที่แบนเป็นใบพาย ใช้ในการว่ายน้ำและพวยทรายฝังตัวเอง
- ข. หอยเสียบจะมีเท้าขนาดใหญ่ช่วยในการฝังตัว
- ค. หอยตลับจะมีเปลือกหนาแข็งแรง และจะยื่นท่อน้ำออกเหนือพื้นทรายในช่วงเวลาน้ำขึ้น
- ง. ถูกทุกข้อ

20. ข้อใดคือกลไกการกินอาหารของปะการังที่ถูกต้อง

- ก. การกินอาหารโดยใช้เข็มพิษปลายหนวดแทงเหยื่อ และใช้หนวดจับเหยื่อเข้าปาก
- ข. ปะการังจะได้รับสารอาหารโดยการกินสาหร่ายซูแซนเทลลี
- ค. ยื่นโพลิปเพื่อกินปลาการ์ตูนเป็นอาหารในเวลากลางวัน
- ง. ถูกทุกข้อ

21. สัตว์ชนิดใดที่พบในระบบนิเวศหาดหิน

- ก. สาหร่าย ปะการัง
- ข. ปลาหมึก ปลาการ์ตูน
- ค. หอย ปู
- ง. พะยูน โลมา

22. อาหารของพะยูนคือ

- ก. หญ้าทะเล



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

- ข. กุ้งฝอย
- ค. แพลงก์ตอน
- ง. ถูกทุกข้อ

23. เครื่องมือวัดการส่องผ่านของแสงลงสู่แหล่งน้ำ

- ก. เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer)
- ข. ถังลากแพลงก์ตอน (Plankton Net)
- ค. เซคคิดีสก์ (Secchi disc)
- ง. กระดาษวัด pH (pH paper or Universal indicator)

24. ถ้าต้องการศึกษาสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในแหล่งน้ำ ควรใช้วิธีการใด

- ก. ใช้สวิงช้อน
- ข. ใช้ถังลากแพลงก์ตอน
- ค. ใช้ขวดเก็บตักน้ำมา
- ง. แวนชยาย

25. ในการสำรวจระบบนิเวศด้านการนับจำนวนประชากร อุปกรณ์ได้ช่วยได้

- ก. ถังมือ
- ข. ขวดเก็บตัวอย่าง
- ค. ตารางสี่เหลี่ยม
- ง. แวนชยาย

26. แนวประการังในระบบนิเวศทางทะเลเป็นระบบที่มีความหลากหลายทางด้านใด

- ก. ด้านกายภาพ
- ข. ด้านเคมี
- ค. ด้านชีวมวล
- ง. ด้านชีวภาพ

27. ประการังฟอกขาวเกิดจาก

- ก. อุณหภูมิ น้ำทะเลเพิ่มขึ้น
- ข. ความเค็มของน้ำทะเลเปลี่ยนแปลง ค. สารเคมีและมลพิษต่าง ๆ ที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์
- ง. ถูกทุกข้อ

28. การปรับตัวที่เห็นได้ชัดในสังคมพืชบริเวณป่าชายเลน คือ

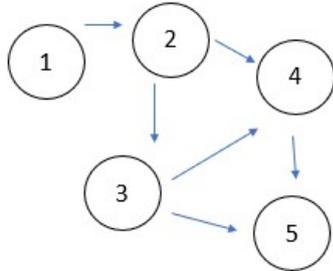
- ก. การมีรากค้ำจุนและรากหายใจ
- ข. ใบของไม้ป่าชายเลนมีลักษณะพิเศษคือ มีต่อมขับเกลือ
- ค. มีผลออกขณะที่ยังอยู่บนต้น
- ง. ถูกทุกข้อ



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

29.ปรากฏการณ์ขึ้นปลาหวาฟ (Red tide)

- ก.ปลาหวาฟรวมตัวกันแล้วมีการขับถ่ายจำนวนมาก
- ข.เกิดจากการเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็วของ “แพลงก์ตอนพืช”
- ค.ปลาหลากหลายชนิดมารวมกันตายจำนวนมาก
- ง.ถูกทุกข้อ



จากแผนภาพตอบคำถามข้อ30 ถึงข้อ32

30. หมายเลข 1 คือ

- ก.สาหร่าย
- ข.แพลงก์ตอนสัตว์
- ค.กุ้ง
- ง.นก

31.ผู้บริโภคอันดับสองคือ

- ก. หมายเลข 1, 2
- ข. หมายเลข 2, 3
- ค. หมายเลข 3, 4
- ง. หมายเลข 4, 5

32.ผู้บริโภค อันดับสุดท้าย คือ

- ก.สาหร่าย
- ข.แพลงก์ตอนสัตว์
- ค.กุ้ง
- ง.นก

33.ผู้ย่อยสลายในห่วงโซ่คือ

- ก. ต้นโกงกาง
- ข.สาหร่าย
- ค.เห็ด
- ง.อีแร้ง

34. สายใยอาหาร ของระบบนิเวศป่าชายเลน ปู คือ

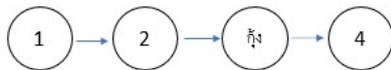


BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

- ก.ผู้ผลิต
- ข.ผู้บริโภคอันดับสอง
- ค.ผู้ย่อยสลาย
- ง.เป็นทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค

35. ข้อใดต่อไปนี้เป็น ผิด

- ก. สาหร่าย → กุ้ง → ปู → ปลา
- ข. ปลา → ปู → กุ้ง → สาหร่าย
- ค. แพลงก์ตอนพืช → กุ้ง → ปู → ปลา
- ง. ปลา ← ปู ← กุ้ง ← แพลงก์ตอนพืช



36.

Herbivore คือ

- ก. หมายเลข 1
- ข. หมายเลข 2
- ค. กุ้ง
- ง. หมายเลข 4

37. การทำนากุ้งส่งผลต่อระบบนิเวศป่าชายเลนอย่างไร

- ก. พื้นที่ป่าชายเลนลดลง
- ข. ผลกระทบต่อทรัพยากรดิน เกิดตะกอนก้นบ่อ
- ค. เกิดทำลายแหล่งวางไข่ แหล่งที่พักตัวของสัตว์น้ำวัยอ่อนหลาย
- ง. ถูกทุกข้อ

38. ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศใต้ทะเล

- ก. ฉลามล่าสัตว์น้ำอื่น
- ข. ปรากฏการณ์แมงกะพรุนหลากสี
- ค. การปล่อยน้ำเสียจากโรงแรมริมหาด
- ง. ถูกทุกข้อ

39. การรณรงค์ไม่ให้มีการจับปลานกแก้ว เพราะปลานกแก้วนอกจากสวยงามแล้วยังช่วยระบบนิเวศด้านใด

- ก. ช่วยกำจัดศัตรูของปะการัง
- ข. ช่วยกินสาหร่ายทะเลซึ่งเป็นตัวขัดขวางการสังเคราะห์แสงของปะการัง
- ค. ล่อเหยื่อมาให้ปะการังกิน
- ง. ถูกทุกข้อ



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

40.การอนุรักษ์ปะการังแนวปะการังทำได้อย่างไรบ้าง

ก.กำหนดเขตแนวในการท่องเที่ยว

ข.ติดตั้งทุ่นผูกเรือแนวปะการังที่มีความสำคัญสูง เพื่อไม่ให้เรือทิ้งสมอ

ค.ห้ามการจับปลาทุกประเภทในบางบริเวณแนวปะการัง

ง.ถูกทุกข้อ



BUU-IRB Approved

18 Feb 2021

การวิเคราะห์ หาค่า IOC แบบสอบถามวัดความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล

ตารางการวิเคราะห์ หาค่า IOC แบบสอบถามวัดความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อม จำนวน 40 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน

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

เมื่อ $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การวิเคราะห์ค่า IOC เอกสารหมายเลข 1.4 แบบสอบถามวัดความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อม

คำถามที่	ผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่4	คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
21	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
23	0	1	1	1	1	0.8	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
26	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
28	0	1	1	1	1	0.8	ใช้ได้



BUU-IRB Approved
 18 Feb 2021

29	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
30	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
31	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
32	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
33	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
34	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
35	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
36	0	1	1	1	1	0.8	ใช้ได้
37	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
38	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
39	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
40	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์ ค่า IOC ถ้ามีค่า 0.50 ขึ้นไป แสดงว่า ข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงจุดประสงค์

หรือตรงตาม เนื้อหานั้น แสดงว่า ข้อคำถามข้อนั้นใช้ได้

ซึ่งข้อคำถาม ทั้ง 40 ข้อ มีค่า มากกว่า 0.5

แสดงว่าสามารถนำข้อคำถามจากแบบสอบถามวัดความตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อมไปใช้ได้ทุกข้อ



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

แบบสอบถามวัดความตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเล

เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมทางทะเล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบสอบถาม จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาทำ 30 นาที
2. ให้นักเรียนเลือกกาเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องข้อคิดเห็นของนักเรียน ที่เมื่อนักเรียนอ่านข้อความแล้ว นักเรียนรู้สึกอย่างไร โดยมีคะแนน ดังนี้

โดยให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในแบบประเมินช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- | | | |
|---|---------|----------------------|
| 5 | หมายถึง | เห็นด้วยอย่างยิ่ง |
| 4 | หมายถึง | เห็นด้วย |
| 3 | หมายถึง | ไม่แน่ใจ |
| 2 | หมายถึง | ไม่เห็นด้วย |
| 1 | หมายถึง | ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง |

ประเด็นการประเมิน	ความคิดเห็นของนักเรียน				
	5	4	3	2	1
1.เมื่อนักเรียนไปเที่ยวทะเล จะไม่เก็บเปลือกหอยกลับบ้านเป็นที่ระลึก					
2.เวลาดำน้ำดูปะการังจะไม่เหยียบบนปะการัง					
3.ไปเที่ยวหมู่เกาะต่าง ๆ จะเก็บขยะที่นำไปกลับมาทิ้งที่ฝั่ง					
4.นักเรียนจะไม่ซื้ออาหารที่ใช้ภาชนะเป็นกล่องโฟม					
5.เมื่อนักเรียนไปดำน้ำดูปะการังตามสถานที่ท่องเที่ยว จะไม่หยิบจับปะการังหรือปลามาถ่ายภาพ					
6.นักเรียนชอบกินปูไข่ต้มทุกครั้งที่ได้ไปทะเล					
7.นักเรียนส่งเสริมชุมชนโดยการซื้อกำไลงาช้าง กำไลจากกระดองเต่า ทุกครั้งที่มีโอกาส					



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

8.เมื่อนักเรียนไปศึกษาสิ่งมีชีวิตในบริเวณชายหาด นักเรียนจะ ชุดมาศึกษา แล้วนำกลับที่เดิมทุกครั้ง					
9.นักเรียนทำกิจกรรมจิตอาสาคือการไปเก็บขยะบริเวณชายหาด					
10.ถ้านักท่องเที่ยวชาวต่างชาติกำลังชุดทรายบริเวณที่มีป้ายว่า เป็นเขตที่เต่าขึ้นมาพัก นักเรียนจะเข้าไปบอกเพื่อให้ นักท่องเที่ยวหยุดการกระทำนั้น					
11.นักเรียนจะช่วยประชาสัมพันธ์และบอกคนในชุมชนถึงการ ท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ จะทำให้ชุมชนมีรายได้แบบยั่งยืน					
12.นักเรียนสนับสนุนการที่ชุมชนจะมีธนาคารปู					
13.นักเรียนจะไปร่วมกิจกรรมปลูกปะการังทุกครั้งถ้ามีโอกาส					
14.นักเรียนจะบอกให้ทุกคนหยุดบริโภค ไข่เต่า					
15.ถ้านักเรียนจะเลี้ยงปลาการ์ตูน นักเรียนจะซื้อจากฟาร์ม เพาะพันธุ์เท่านั้น					
16. นักเรียนจะแนะนำให้ทุกคนใช้ถุงผ้าแทนถุงพลาสติก					
17.นักเรียนจะไม่ทิ้งขยะลงทะเล					
18.แยกประเภทขยะก่อนทิ้ง					
19.ร่วมกับชุมชนปลูกป่าชายเลน					
20.นักเรียนส่งเสริมกิจกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น กิจกรรมท่องเที่ยวคาร์บอนต่ำ เช่นเดินเที่ยว ใช้จักรยานเดินทาง					
21.นักเรียนส่งเสริมแนวคิดและการปฏิบัติตามหลักการ 3 R ได้แก่ การนำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse) การลด (Reduce) และ การนำกลับมาใช้ซ้ำ(Recycle) มีการใช้วัสดุที่ย่อยสลายง่าย ใช้ วัสดุจากธรรมชาติ					
22.นักเรียนไม่สนับสนุนการซื้อขายสินค้าหรือบริการที่ขัดต่อ กฎหมายหรือเป็นภัยต่อระบบนิเวศ					
23.นักเรียนจะไม่ลงน้ำทะเลในเขตที่ห้ามเข้า					
24.ไม่ซื้อขายปะการัง หรือนำมาทำเครื่องประดับ					
25.การนำ เหล้า บุหรี่เข้ามาในเขตชุมชนและแหล่งท่องเที่ยว เชิงอนุรักษ์					



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

26.นักเรียนจะไม่เก็บ หรือนำออก หรือกระทำการใด ๆ ที่จะเป็นอันตรายต่อสภาพของก้อนหิน พีชพรรณ และ สัตว์ป่า ในเขตอุทยานฯ					
27.นักเรียนดูแลรักษาสภาพธรรมชาติให้คงความงดงามตามธรรมชาติมากที่สุด					
28.นักเรียนควรเคารพสิทธิผู้อื่นในการเข้าไปใช้พื้นที่ธรรมชาติร่วมกัน					
29.นักเรียนไม่ส่งเสียงดัง อันจะเป็นการรบกวนผู้อื่นหรือรบกวนความเป็นอยู่ของสัตว์ป่า					
30.นักเรียนไม่นำสัตว์เลี้ยงเข้าไปในเขตอุทยานฯ					
31.เวลานักเรียนเดินป่าศึกษาธรรมชาติจะเดินตามเส้นทางที่กำหนดไว้					
32.ร่วมสนับสนุนการปลูกป่าชายเลนเพื่อฟื้นฟูพื้นที่เหมืองแร่ร้าง					
33.นักเรียนจะไม่สนับสนุนทัวร์ที่ให้อาหารสัตว์น้ำเด็ดขาด					
34. นักเรียนจะไม่จับสัตว์น้ำ หรือตกปลาในเขตอนุรักษ์					
35.นักเรียนจะร่วมกันสอดส่องดูแล หรือชักชวนให้เพื่อนฝูงหรือเพื่อนร่วมทาง ช่วยกันดูแลรักษาธรรมชาติ					



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

ตารางการวิเคราะห์ หาค่า IOC แบบสอบถามวัดเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
จำนวน 40 ข้อ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน

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

เมื่อ ΣR แทน ผลรวมของคะแนนการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

การวิเคราะห์ค่า IOC เอกสารหมายเลข 1.5 แบบวัดเจตคติต่อการอนุรักษ์
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

คำถามที่	ผู้เชี่ยวชาญ					ค่า IOC	สรุปผล
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่4	คนที่5		
1	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
3	1	1	0	1	1	0.8	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
6	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
7	0	1	1	1	1	0.8	ใช้ได้
8	1	0	1	1	1	0.8	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
12	0	1	0	1	1	0.6	ใช้ไม่ได้
13	0	0	0	0	0	0	ใช้ไม่ได้
14	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
15	1	1	0	1	1	0.8	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
17	1	1	0	1	1	0.8	ใช้ได้
18	1	1	0	1	1	0.8	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
21	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
23	1	1	0	1	1	0.8	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
25	1	1	0	1	1	0.8	ใช้ได้
26	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

27	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
28	1	1	0	1	1	0.8	ใช้ได้
29	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
30	1	1	0	1	1	0.8	ใช้ได้
31	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
32	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
33	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
34	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
35	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
36	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
37	1	1	0	1	1	0.8	ใช้ได้
38	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
39	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
40	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์ ค่า IOC ถ้ามีค่า 0.50 ขึ้นไป แสดงว่า ข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงจุดประสงค์

หรือตรงตาม เนื้อหานั้น แสดงว่า ข้อคำถามข้อนั้นใช้ได้

ซึ่งข้อคำถาม ทั้ง 38 ข้อ มีค่า มากกว่า 0.5 คัดเหลือ 35 ข้อ

แสดงว่าสามารถนำข้อคำถามจากแบบสอบถามวัดความตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อมไปใช้ได้ 39 ข้อ



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

แบบสอบถามแบบวัดเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมทางทะเล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้เป็นแบบสอบถามเพื่อวัดเจตคติต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาทำข้อสอบ 30 นาที
2. การตอบแบบสอบถามไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิด และไม่มีผลต่อการเรียนและคะแนน ให้นักเรียนเลือก กาเครื่องหมายถูก (✓) ลงในช่องข้อคิดเห็นของนักเรียน ที่เมื่อนักเรียนอ่านข้อความแล้วนักเรียนรู้สึกอย่างไร โดยมีรายละเอียดดังนี้

โดยให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในแบบประเมินช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด

ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- | | | |
|---|---------|----------------------|
| 5 | หมายถึง | เห็นด้วยอย่างยิ่ง |
| 4 | หมายถึง | เห็นด้วย |
| 3 | หมายถึง | ไม่แน่ใจ |
| 2 | หมายถึง | ไม่เห็นด้วย |
| 1 | หมายถึง | ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง |

ข้อความคำถามในแบบสอบถาม	ความคิดเห็นของนักเรียน				
	5	4	3	2	1
1.การปลูกต้นไม้ เพื่อเพิ่มพื้นที่สีเขียวให้มากขึ้นช่วยเพิ่ม ความสมดุลธรรมชาติ					
2.การร่วมกับชุมชนช่วยกันปลูกป่าชายเลนทำให้สัตว์น้ำเพิ่มและ เพื่อฟื้นฟูความสมดุลของป่าชายเลนให้กลับมาอุดมสมบูรณ์					
3.การเข้าร่วมและสนับสนุนโครงการปลูกปะการังทำให้ปลาการ์ตูน เพิ่มด้วย					
4.ควรสนับสนุนการใช้ปุ๋ยชีวภาพแทนปุ๋ยเคมี					
5.ออกกฎหมายที่รุนแรงไม่จับสัตว์ช่วงฤดูวางไข่					



BUU-IRB Approved

18 Feb 2021

6.รณรงค์ไม่ให้นำปะการัง กัลปังหามาประดับบ้าน					
7.ไม่นำสัตว์ต่างถิ่นมาปล่อยในธรรมชาติ					
8.ลดการใช้ไฟฟ้าด้วยการปรับอุณหภูมิแอร์ให้เหมาะสม					
9.เลือกใช้หลอดไฟประหยัด					
10.ลดใช้จานพลาสติกใช้ครั้งเดียว แก้วกระดาษ หรือกล่องโฟม					
11.การสูบบุหรี่นอกจากเป็นอันตรายต่อสุขภาพแล้วยังอาจทำให้เกิดไฟไหม้ป่า					
12.ฝุ่นควันทางภาคเหนือเกิดจากการเผาไร่ข้าวโพด					
13.พกขวดน้ำหรือเลือกใช้ขวดแก้วเพื่อลดการใช้พลาสติก					
14.เลือกซื้ออาหารจากร้านที่เลือกใช้วัสดุธรรมชาติเช่น ใบตองในการห่อข้าวเหนียวหมู ดีกว่าวัสดุสังเคราะห์					
15.ก่อนทิ้งน้ำเสียจากครัวเรือนควรมีการดักไขมันก่อนทิ้ง					
16.ส่งเสริมการปลูกผักปลอดสารเคมีในครัวเรือน					
17.การผลิตสบู่ แชมพู จากสมุนไพรใช้เองในชุมชน					
18.เศษอาหารจากครัวเรือนเอามาทำปุ๋ย					
19.ส่งเสริมด้านการเกษตรเพื่อให้เพียงพอต่อการบริโภค					
20.ควรทานอาหารให้หมดจาน					
21.ใช้เทคโนโลยีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร					
22.อย่าล่าสัตว์ อย่ายิงนกตกปลา เพื่อเป็นกีฬา					
23.เพิ่มกิจกรรมทางทะเลที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม					
24.ส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์					
25.ใช้การปั่นจักรยานแทนการใช้รถมอเตอร์ไซด์					
26.ใช้รถไฟฟ้าแทนรถที่ใช้น้ำมัน					
27.ไม่บุกรุกพื้นที่ป่า					
28.ควรใช้ผ้าแทนการใช้กระดาษทิชชู					
29.ใช้ถุงผ้าแทนการใช้ถุงพลาสติก					
30.ทิ้งขยะเป็นที่ เป็นทาง ควรทิ้งขยะให้ลงถังขยะ					
31.ไม่เปิดน้ำ และไฟฟ้าทิ้งไว้โดยไร้ประโยชน์					
32.ไม่ทิ้งน้ำเสียลงแม่น้ำลำคลอง					
33.ใช้ถุงผ้าแทนถุงกระดาษ					



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

34.การแผ่รังสีการทิ้งขยะ สิ่งปฏิกูลลงแม่น้ำ คูคลอง การจัดทำ แนวป้องกันไฟฟ้า เป็นต้น					
35.นำกระดาษที่ใช้แล้วมาผ่านกระบวนการรีไซเคิลเพื่อทำเป็น กระดาษแข็ง, ขวดแก้ว, พลาสติก					



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

ระบบนิเวศน้ำจืด

Freshwater ecosystem

กิจกรรมที่ 1 กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน้ำจืด



ชื่อ _____ กลุ่ม _____

วันที่ _____ เวลา _____

ณ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

ฐานกิจกรรมที่ 1

การศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน้ำจืด

บทนำ

นิเวศวิทยาแหล่งน้ำจืดเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อมทางน้ำในแง่ของความต้องการอาหารและที่อยู่อาศัย โดยมีระบบนิเวศน้ำจืดที่สำคัญ 2 ระบบ คือ ระบบนิเวศแหล่งน้ำนิ่ง และระบบนิเวศแหล่งน้ำไหล

1. ระบบนิเวศแหล่งน้ำนิ่ง มีหลายลักษณะ เช่น บึง บ่อ หนองน้ำ อ่างเก็บน้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำ และทะเลสาบ ซึ่งมีแหล่งกำเนิดที่หลากหลาย ถ้าเป็นแหล่งน้ำขนาดใหญ่ สามารถแบ่งเขตแหล่งน้ำนิ่งได้ 3 เขต คือ

1.1 เขตชายฝั่ง (Litoral zone) เป็นบริเวณรอบๆ แหล่งน้ำแสงส่องได้ถึงก้นน้ำ เป็นเขตที่มีผู้ผลิตและผู้บริโภคมากกว่าเขตอื่นๆ ผู้ผลิตบริเวณชายฝั่ง ได้แก่ พืชที่มีรากยึดอยู่ในพื้นดินใต้ตอไม้ น้ำ บางส่วนของลำต้นฝังอยู่ใต้ดิน และบางส่วนโผล่ขึ้นเหนือน้ำเพื่อรับแสง ส่วนใหญ่เป็นพืชที่มีเมล็ด เช่น กก บัว แห้วทรงกระเทียม กระจูด เป็นต้น พืชอีกชนิดใจเขตชายฝั่งเป็นพวกที่มีโครงสร้างอยู่ใต้น้ำทั้งหมด โผล่เฉพาะส่วนของดอกขึ้นเหนือน้ำ เช่น สาหร่ายข้าวเหนียว (อังกฤษ /common name : golden bladderwort, ชื่อวิทยาศาสตร์: *Utricularia aurea*) สาหร่ายหางกระรอก สาหร่ายหางกระรอก (อังกฤษ/ common name : Hydrilla Water Thyme, Florida Elodea, ชื่อวิทยาศาสตร์: *Hydrilla verticillata*) ตีปลีน้ำ (อังกฤษ /common name : Pondweed, ชื่อวิทยาศาสตร์: *Potamogeton malaiianus* Miq.) นอกจากนี้ผู้ผลิตในเขตชายฝั่งยังประกอบด้วยแพลงก์ตอนพืชและพืชลอยน้ำ แพลงก์ตอนพืช ได้แก่ สาหร่ายสีเขียว สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และไดอะตอม พืชลอยน้ำ ได้แก่ จอก แหนไข่น้ำ จอกหูหนู แหนแดง

ผู้บริโภคในเขตชายฝั่งมีจำนวนมากเพราะมีผู้ผลิตอุดมสมบูรณ์สำหรับใช้เป็นอาหาร แหล่งอาศัยและที่หลบซ่อนศัตรู พวกที่เกาะกับวัตถุใต้น้ำ ได้แก่ หอยขม หอยโข่ง ตัวอ่อนแมลงปอเข็ม ไส้ตรา พลานาเรีย โรติเฟอร์ ส่วนพวกที่เกาะพัดตัวตามพื้นท้องน้ำ ได้แก่ แมลงปอยักษ์ ชีปะขาว กุ้ง ก้ามกราม หอยกาบเดี่ยว หอยสองกาบ หนอนตัวกลมชนิดต่างๆ ยุง ฯลฯ พวกที่ว่ายน้ำอิสระ ได้แก่ แมลงต่างๆ เต่า ปลา แพลงก์ตอนที่พบ ได้แก่ ไรน้ำ โคพีพอด พวกที่ลอยตามผิวน้ำ ได้แก่ ค้างคาว ตั๊กแตน จิ้งจกน้ำ



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

1.2 ผิวน้ำหรือเขตกลางน้ำ (Limnetic zone) นับจากชายฝั่งเข้ามาจนถึงระดับลึกที่แสงส่องถึง มีความเข้มของแสงประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ของแสงจากดวงอาทิตย์ ที่ระดับนี้อัตราการสังเคราะห์แสงมีค่าเท่ากับอัตราการหายใจ ในแหล่งน้ำขนาดเล็ก หรือแหล่งน้ำตื้นๆ จะไม่ปรากฏเขตนี้ สิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่เป็นแพลงก์ตอนและพวกที่ว่ายน้ำอิสระ มีจำนวนชนิดและจำนวนสมาชิกน้อยกว่าเขตชายฝั่ง แพลงก์ตอนพืช ได้แก่ สาหร่ายสีเขียว ไคอะตอม สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ซึ่งเป็นชนิดเดียวกับเขตชายฝั่ง ไดโนแฟลกเจลเลต ยูกลีนา วอลวอกซ์ แพลงก์ตอนสัตว์ ได้แก่ โคพีพอด โรติเฟอร์ ไรน้ำ สัตว์เหล่านี้เป็นสัตว์ต่างชนิดกับเขตชายฝั่ง นอกจากนี้สัตว์อื่นๆ ในเขตกลางสระ ได้แก่ พวกที่ว่ายน้ำได้ เช่น ปลา

1.3 เขตก้นน้ำ (Profundal zone) เป็นส่วนที่อยู่ล่างสุดจนถึงหน้าดินของพื้นที่ท้องน้ำ กล่าวได้ว่า แหล่งน้ำขนาดเล็กจะไม่มีในเขตที่สามนี้ แสงส่องไม่ถึง จึงไม่มีผู้ผลิต สิ่งมีชีวิตที่พบ ได้แก่ ราแบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจน หนอนเลือด ตัวอ่อนยุง หอยสองกาบ หนอนตัวกลม เป็นต้น สิ่งมีชีวิตเหล่านี้จะต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพที่มีออกซิเจนต่ำ เช่น ตัวอ่อนของยุงน้ำชนิดหนึ่ง (Phantom) มีถุงลมสำหรับช่วยในการลอยตัวและสำหรับเก็บออกซิเจนไว้ใช้

สิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ผลิตอาหารเบื้องต้นและสร้างพลังงานในแหล่งน้ำนิ่ง คือแพลงก์ตอนพืช จะทำหน้าที่ตรึงพลังงานจากแสงอาทิตย์มาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง สร้างอาหารและพลังงานในระบบนิเวศ แล้วถ่ายทอดไปยังผู้บริโภค ตามลำดับของห่วงโซ่อาหาร

2. ระบบนิเวศน้ำไหล ได้แก่ แม่น้ำ ลำธาร และลำคลอง มีการเคลื่อนพลังงานตลอดเวลา อุณหภูมิน้ำค่อนข้างต่ำ โครงสร้างของกลุ่มสิ่งมีชีวิตน้ำไหลขึ้นอยู่กับความเร็วของน้ำ แหล่งน้ำไหลนี้จึงแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

2.1 เขตน้ำเชี่ยว เป็นเขตที่มีกระแสน้ำไหลแรง จึงไม่มีตะกอนสะสมได้น้ำ สิ่งมีชีวิตในบริเวณนี้มักเป็นพวกที่สามารถเกาะติดกับวัตถุใต้น้ำ หรือสืบคลานไปมาสะดวก พวกที่ว่ายน้ำได้จะต้องเป็นพวกที่ทนทานต่อการต้านกระแสน้ำ แพลงก์ตอนแทบจะไม่ปรากฏในบริเวณนี้

2.2 เขตน้ำไหลเอื่อย เป็นช่วงที่มีความลึก ความเร็วของกระแสน้ำลดลง อนุภาคต่างๆ จึงตกตะกอนทับถมกันหนาแน่นในเขตนี้ มักไม่มีสัตว์เกาะตามท้องน้ำ เขตนี้เหมาะกับพวกที่ขุดรูอยู่ เช่น หอยสองกาบ ตัวอ่อนของแมลงปอ ชีปะขาว แพลงก์ตอนและพวกที่ว่ายน้ำได้

การปรับตัวของสัตว์ในแหล่งน้ำไหล โดยเฉพาะเขตน้ำเชี่ยว สัตว์มีการปรับตัวพิเศษเพื่อการอยู่รอดหลายวิธี เช่น



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

- มีโครงสร้างพิเศษสำหรับเกาะหรือจุดพื้นผิว เพื่อให้ติดแน่นกับพื้นผิว สิ่งมีชีวิตที่มีอวัยวะพิเศษเช่นนี้ ได้แก่ แมลงหนองปลอกน้ำ
- สร้างเมือกเหนียว เพื่อใช้ยึดเกาะ เช่น พลานาเรีย หอยกาบเดี่ยว
- มีรูปร่างเพรียว เพื่อลดความต้านทานต่อกระแสน้ำ เช่น ปลา
- ปรับตัวให้แบน เพื่อยึดติดกับท้องน้ำได้แนบสนิทหรือเพื่อให้สามารถแทรกตัวอยู่ในซอกแคบๆ หลีกเลี้ยงกระแสน้ำแรงๆ เช่น ตัวอ่อนของด้วง

โดยมีแหล่งพลังงานเริ่มต้นที่สำคัญคือ ไบโม่ที่ร่วงรอบๆแหล่งน้ำ

♥♥♥ สิ่งที่ต้องรู้

น้ำขึ้นน้ำลงเป็นปัจจัยทางกายภาพที่ทำให้แหล่งน้ำเค็มแตกต่างจากแหล่งน้ำจืด

การอาศัยค่าความเค็มเป็นตัวกำหนด น้ำจืดมีเกลือน้อยกว่า 0.1% ส่วนน้ำเค็มมีเกลือประมาณ 3.5%



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

ปฏิบัติการกิจกรรมฐานที่ 1 การศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน้ำจืด

วัตถุประสงค์

เมื่อเมื่อนักเรียนปฏิบัติการกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายองค์ประกอบพื้นฐานของระบบนิเวศน้ำจืด ได้
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศน้ำจืดได้
3. ใช้เครื่องมือในการวัดค่าปัจจัยทางกายภาพบางประการได้อย่างถูกต้อง
4. เก็บข้อมูลเบื้องต้นทางชีวภาพและกายภาพสำหรับการศึกษานิเวศวิทยาได้
5. เขียนห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารได้
6. บอกถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศน้ำจืดได้

วัสดุและอุปกรณ์

- | | |
|--|------------------------------------|
| 1. เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer) | 2. ฝูงลากแพลงก์ตอน (Plankton Net) |
| 3. เซคคิซิสก์ (Secchi disc) | 4. ปากคีบ (Forceps) |
| 5. ขวดแก้วพร้อมฝาปิด (glass vial with screw cap) | 6. หลอดทดลอง (Test Tube) |
| 4. กระดาษวัด pH (pH paper or Universal indicator) | 5. แว่นขยาย (Magnifying glass) |
| 6. หลอดหยด (Dropper) | 7. จานเพาะเชื้อ (Glass Petri Dish) |
| 8. แท่งแก้วคน (Glass Rod) | 9. บีกเกอร์ (Beaker) |
| 9. พลั่วขุดดิน (Soil digger) | 10. กล้องจุลทรรศน์ (Microscope) |
| 11. กล้องสเตอริโอ (Stereo microscope) | |
| 12. ไม้เมตร (Metre stick)/ สายวัด (Tape measure)/ ตลับเมตร | |



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

กิจกรรม

ให้นักเรียนสำรวจระบบนิเวศน้ำนิ่งภายในโรงเรียน โดยเลือกสระน้ำหน้าโรงเรียน

1. **ปัจจัยทางชีวภาพ** เลือกสระน้ำที่จะศึกษา เขียนแผนผังสระน้ำ จากนั้นบันทึกข้อมูลต่างๆ ตามที่กำหนด
 - 1.1 สำรวจ พืช และสัตว์ที่เห็นด้วยตาเปล่าที่ชนิด อะไรบ้าง ปริมาณมากน้อยอย่างไร พืช และสัตว์ที่นักเรียนต้องการนำกลับมาตรวจหาชนิดในห้องปฏิบัติการให้เก็บใส่ขวดตัวอย่างแล้วนำกลับมา หรือทำการถ่ายภาพ ถ้ารู้จักชื่อแล้วก็ไม่จำเป็นต้องเก็บกลับมาห้องปฏิบัติการ เพียงแต่บันทึกภาพและบันทึกจำนวนของแต่ละชนิดและบริเวณที่พบเอาไว้ แต่ถ้าหากนักเรียนต้องการตรวจดูให้ชัดเจนว่ามันมีรูปร่างลักษณะอย่างไรก็สามารถนำกลับมาห้องปฏิบัติการได้
 - 1.2 ในสระน้ำจะมีสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ๆ เช่น แพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) แพลงก์ตอนสัตว์ (zooplankton) สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (invertebrate) และแบคทีเรีย ถ้าต้องการดูสิ่งมีชีวิตให้ใช้ถุงลากลาก แพลงก์ตอนเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนในน้ำ โดยค่อยๆ ลากถุงไปตามผิวน้ำแล้วนำขึ้นมาทดลองในภาดพลาสติก และใช้ถุงลากลากที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตรด้วย เพื่อศึกษาสิ่งมีชีวิตด้วยตาเปล่าและแว่นขยาย คุณน้ำบางส่วนใส่สไลด์หลุมเพื่อศึกษาค้นกล้องจุลทรรศน์ที่ห้องปฏิบัติการ บันทึกลักษณะสิ่งมีชีวิตที่พบ
 - 1.3 อาจสังเกตสิ่งมีชีวิตที่พบเห็นได้ว่าขณะศึกษาว่ามันกำลังกินอะไร หรือเคยรู้มาก่อน หรือรู้จากเอกสาร หรือจากการค้นคว้า หรือ จากการถ่ายภาพแล้วใช้แอปพลิเคชันค้นหา ว่าอาหารของสิ่งมีชีวิตชนิดนั้นคือ และศัตรูที่จะกินมันคือสิ่งมีชีวิตชนิดใด บันทึกข้อมูล
 - 1.4 เก็บตัวอย่างน้ำ เก็บจอก แหน สำหรับใส่ขวด หรือ บีกเกอร์ เพื่อนำมาส่องกล้องจุลทรรศน์ ศึกษาตัวอย่างของสิ่งมีชีวิตที่เรามองด้วยตาเปล่าไม่เห็น นำรากจอกแหนมาส่องด้วยกล้องสเตอริโอ เพื่อศึกษาแมลง หรือสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก บันทึกผล บันทึกภาพ
 - 1.5 เขียนสายใยอาหาร (food web) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในสระน้ำที่ศึกษา ให้สมบูรณ์ที่สุด



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

2. ปัจจัยทางกายภาพ ให้นักเรียนศึกษาปัจจัยทางกายภาพต่างๆ ดังนี้ แล้วบันทึกผล

2.1 วาดภาพรูปร่างของสระ (topography) วัดความกว้าง ความยาว และความลึก แล้วประเมินขนาดพื้นที่

2.2 วัดอุณหภูมิของน้ำในแหล่งน้ำ

ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิในอากาศ ที่ระดับเหนือผิวน้ำ และวัดอุณหภูมิที่ผิวน้ำ โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์หย่อนลงในน้ำลึกประมาณ 5-6 เซนติเมตร อ่านค่าและบันทึกผล

วัดอุณหภูมิที่ระดับความลึกจากผิวน้ำอย่างน้อย 20 เซนติเมตร (อาจวัดในระดับที่ลึกกว่า 20 เซนติเมตรตามการออกแบบเพื่อศึกษาได้) โดยใช้ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ (ดังภาพ) หย่อนลงไปใต้น้ำลึก 20 เซนติเมตร กระทบเชือกให้ฝาขวดเปิดและให้น้ำไหลเข้าขวดจนเต็มแล้วดึงเชือกและขวดขึ้นมา รีบหย่อนเทอร์โมมิเตอร์ลงในขวดแล้ววัดอุณหภูมิของน้ำทันที อ่านค่าและบันทึกผล (น้ำในขวดเก็บตัวอย่างให้นำไปเทลงในถาดพลาสติกสีขาว เพื่อศึกษาสิ่งมีชีวิตในน้ำต่อไป)

2.3 แสงสว่างประมาณว่าแสงแดดส่องโดยตรงบนบริเวณที่ศึกษากี่ชั่วโมงต่อวัน

2.4 วัดค่าความโปร่งใสของน้ำ ด้วยเครื่องมือที่เรียกว่า เซคคิซิสก์ (Secchi disc) โดยหย่อน Secchi disc ลงไปจนถึงจุดที่เริ่มมองไม่เห็น สมมุติได้ระยะทาง 1.5 เมตร หย่อนลงไปอีกให้เกินจุดนี้ เล็กน้อย แล้วค่อย ๆ

ดึงขึ้นจนเริ่มมองเห็นแผ่น Secchi disc สมมุติได้ระยะทาง 1.6 เมตร ดังนั้น ค่า Transparency = $(1.5 + 1.6)/2 = 1.55$ เมตร

***แหล่งน้ำที่มีค่าความโปร่งแสงอยู่ระหว่าง 30-60 เซนติเมตร มีความเหมาะสมสำหรับการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ

2.5 สีและความขุ่นของน้ำ สังเกตว่าเป็นสีเขียว เหลือง หรือดำ และขุ่น หรือใสอย่างไร โดย

เปรียบเทียบกับน้ำประปา

2.6 วัดความเป็นกรด-เบส (pH) ของน้ำ

วัดความเป็นกรด-เบสของน้ำที่ผิวน้ำ โดยใช้แท่งแก้วคนสารตะน้ำที่ผิวน้ำมาแตะบนกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ นำไปเทียบกับแถบสีมาตรฐาน อ่านค่าและบันทึกผล

วัดความเป็นกรด-เบสของน้ำที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร โดยใช้แท่งแก้วคนสารตะน้ำในขวดเก็บตัวอย่างน้ำแล้วปฏิบัติเช่นเดียวกับการวัดความเป็นกรด-เบสที่ผิวน้ำ



BUU-IRB Approved

18 Feb 2021

2.7 สภาพของดินขอบสระส่วนใต้น้ำ ใช้พลั่วตักดินขอบสระส่วนที่อยู่ใต้น้ำมาคว่ำมีลักษณะเป็น โคลนทราย หรือดินเหนียว พร้อมทั้งสังเกตสีและกลิ่น

2.8 วัด pH ของดินขอบสระส่วนที่อยู่ใต้น้ำ นำตัวอย่างดินจำนวนเล็กน้อยกลับมละลายใน น้ำกลั่น โดยใช้ดิน 1 ส่วนต่อน้ำกลั่น 2 ส่วน ทิ้งไว้ให้ตกตะกอนสักครู่แล้ววัด pH บริเวณน้ำใสด้วย pH paper



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

การศึกษาระบบนิเวศน้ำจืด (บ่อน้ำ)

วันที่ _____ เวลา _____

สถานที่ _____

1. แผนผัง บ่อน้ำที่ทำการศึกษา วาดภาพ ประกอบ



2. รูปร่างของบ่อน้ำ _____
3. ขนาดพื้นที่ _____
4. ความลึกโดยเฉลี่ย _____
5. สภาพอากาศขณะศึกษา _____
6. ปริมาณแสงแดดที่ได้รับ (ชั่วโมง/วัน) _____
7. อุณหภูมิของอากาศ _____



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

8. สภาพของน้ำในบ่อน้ำ

สภาพของน้ำในบ่อน้ำ	
อุณหภูมิที่ผิวน้ำ	
อุณหภูมิในน้ำลึก 30 เซนติเมตร	
ค่าความโปร่งใสของน้ำ	
pH ของน้ำ	
สีของน้ำ	

9. สภาพของดินขอบบ่อส่วนที่อยู่ใต้น้ำ

สภาพของดินขอบบ่อส่วนที่อยู่ใต้น้ำ	
ลักษณะเนื้อดิน	
สีของดิน	
กลิ่นของดิน	
pH ของดิน	

10. ให้นักเรียนอภิปรายว่าบ่อน้ำที่นักเรียนศึกษาอยู่ในสภาพดีหรือไม่อย่างไร



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

10. สิ่งมีชีวิตที่พบ

สิ่งมีชีวิตที่พบ/ วาดภาพ ประกอบ/ติดยุรูป	ชื่ออังกฤษ ชื่อสามัญ/ (Common Name)	ชื่อท้องถิ่น/ ชื่ออื่น (Local Name)	ชื่อวิทยาศาสตร์ Scientific Name	บริเวณ ที่พบ	ห่วงโซ่อาหาร (food chain)	ปริมาณ (เฉลี่ย)
ปลาหางนกยูง 	Rainbow Fish	ปลาหาง นกยูง	<u>Poecilia reticulata</u>	ฝึวน้ำ	สาหร่าย → ปลา → นก	เยอะ 20 ตัว



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

11. พืชที่พบ

พืชที่พบ	ชื่ออังกฤษ Common Name/	ชื่อท้องถิ่น/ ชื่ออื่น (Local Name)	ชื่อวิทยาศาสตร์ Scientific Name	บริเวณที่พบ	ความสัมพันธ์เชิง อาหาร (food relationship)	ปริมาณ (เฉลี่ย)
จอก 	water cabbage, water lettuce	ผักกอก (เชียงใหม่), กากอก (ภาคเหนือ)	<i>Pistia stratiotes</i>	ลอยผิวน้ำ	เป็นผู้ผลิต / ราก เป็นที่อยู่อาศัย ของสิ่งมีชีวิต ขนาดเล็ก	เยอะมาก



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

12. สายใยอาหาร (food web)

เขียนสายใยอาหาร (food web) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในบ่อน้ำที่ศึกษาให้สมบูรณ์ที่สุด

วาดภาพประกอบให้สวยงาม



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

คำถามท้ายกิจกรรมฐานที่ 1

1. ระบบนิเวศน้ำนิ่งที่มีขนาดใหญ่ในจังหวัดชลบุรี ให้นักเรียนยกตัวอย่างมา 5 สถานที่

2. ระบบนิเวศน้ำไหลที่นักเรียนรู้จัก ให้นักเรียนยกตัวอย่างมา 5 ชื่อ

3. จงเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระบบนิเวศน้ำนิ่งและระบบนิเวศน้ำไหล ในแง่ของพลังงานเริ่มต้น และสิ่งมีชีวิต



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

แบบประเมินทักษะการทำฐานกิจกรรม

เกณฑ์การให้คะแนน

3 คะแนน = ดี

2 คะแนน = ดี

1 คะแนน = ดี

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

ที่	พฤติกรรม ชื่อ – สกุล	มีการวางแผน กิจกรรม/ การทดลอง			ปฏิบัติ กิจกรรม/ การทดลองได้ ถูกต้อง			ปฏิบัติ กิจกรรม/ การทดลองได้ ครบถ้วน			การใช้ เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ การทำ กิจกรรม			การเก็บ อุปกรณ์/ การทำ ความ สะอาด			รวม คะแนน	
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน 14 – 15 ดีเยี่ยม

คะแนน 10 – 13 ดี

คะแนน 6 – 9 พอใช้

คะแนน 5 ต้องปรับปรุง

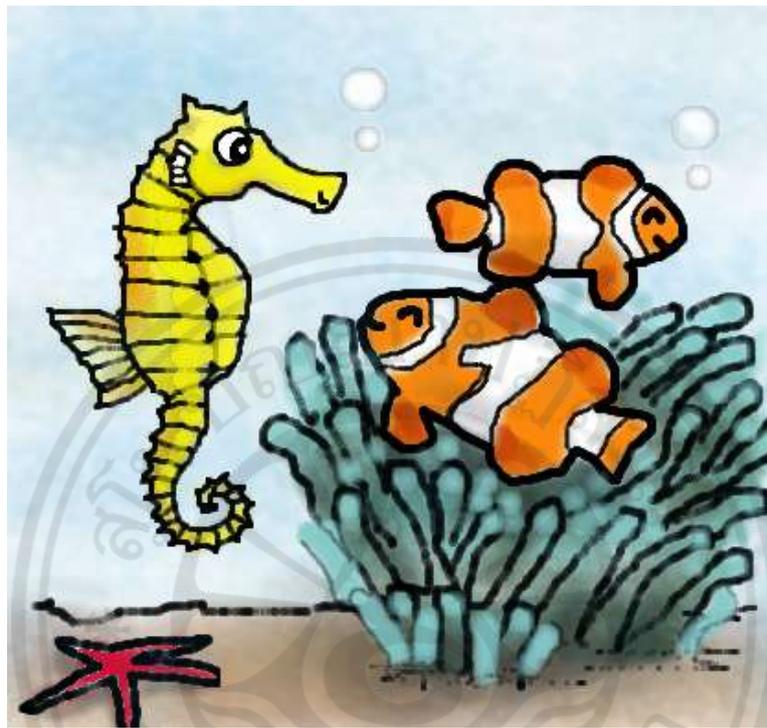


BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อการอนุรักษ์

Aquaculture for conservation

กิจกรรมที่ 2 กิจกรรมฐานการศึกษาเรื่อง การเพาะพันธุ์สัตว์น้ำเพื่อการอนุรักษ์



ชื่อ _____ กลุ่ม _____

วันที่ _____ เวลา _____

ณ สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี



BUU-IRB Approved

18 Feb 2021

ปลาการ์ตูน

ปลาการ์ตูน กลุ่มปลาการ์ตูนเป็นปลาที่อยู่ในครอบครัว Pomacentridae ปลาการ์ตูนทั่วโลกที่สำรวจพบ
จำแนกได้ 28 ชนิด เป็นสกุล Amphiprion จำนวน 27 ชนิด และสกุล Premnas อีก 1 ชนิดปลาการ์ตูนที่พบ
ในน่านน้ำไทยมี 7 ชนิด จากฝั่งอันดามัน 5 ชนิด ได้แก่ ปลาการ์ตูนส้มขาว ปลาการ์ตูนอินเดีย ปลาการ์ตูน
ลายปล้อง ปลาการ์ตูนลายปล้องหางเหลือง และปลาการ์ตูนแดงดำ ส่วนปลาการ์ตูนที่พบในอ่าวไทยมี 2
ชนิด คือ ปลาการ์ตูนอานม้าและปลาการ์ตูนอินเดียแดง ในธรรมชาติปลาการ์ตูนแต่ละชนิดมีรูปแบบสีที่เป็น
เอกลักษณ์ ซึ่งประกอบไปด้วยสีส้ม แดง ดำ เหลืองและส่วนใหญ่มักมีแถบสีขาวพาดขวางลำตัว 1 – 3 แถบ



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

ปลาม้าน้ำ



ม้าน้ำเป็นสัตว์น้ำ เป็นปลากระดูกแข็งที่อาศัยอยู่ในทะเลจำพวกหนึ่ง

1. ม้าน้ำเป็นปลา ที่มีรูปร่างลักษณะแปลกกว่าปลาชนิดอื่นๆ คือ มีกระดูกหรือก้างมาห่อหุ้มเป็นเกราะอยู่ภายนอกตัวแทนเกล็ด ส่วนหางก็มีลักษณะเหมือนสัตว์เลื้อยคลาน
2. โดยปกติม้าน้ำมักจะว่ายน้ำเป็นไปในลักษณะขึ้น-ลง มากกว่าไปมาข้างหน้า-ข้างหลัง
3. ความยาวโดยเฉลี่ย ประมาณ 15 ซม. ตามแต่ละชนิด โดยขนาดเล็ก เช่น ม้าน้ำจำพวก ม้าน้ำแคระ จะมีความยาวเพียง 2.5 ซม. เท่านั้น
4. มีการแพร่กระจายพันธุ์ในทะเลเขตอบอุ่นทั่วทั้งโลก และยังสามารถตามแหล่งน้ำกร่อย เช่น ตามปากแม่น้ำต่าง ๆ เช่น ปากแม่น้ำเทมส์ ในประเทศอังกฤษ
5. พวกมันกินแพลงก์ตอนและสัตว์น้ำขนาดเล็กๆ
6. ม้าน้ำสามารถปรับเปลี่ยนสีลำตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ด้วย เพื่ออำพรางตัว
7. โดยถือเป็นปลาที่ว่ายน้ำช้าที่สุดในโลกอีกด้วย โดยว่ายน้ำได้เพียง 0.06 กิโลเมตรต่อชั่วโมงเท่านั้น
8. ในปัจจุบันพบทั้งหมด 54 ชนิด

ส่วนม้าน้ำที่พบได้ในน่านน้ำไทยมีประมาณ 6 ชนิด ได้แก่ ม้าน้ำดำ (*H. kuda*) หรือ ม้าน้ำธรรมดา, ม้าน้ำหนาม (*H. spinosissimus*), ม้าน้ำสามจุด (*H. trimaculatus*), ม้าน้ำแคระ (*H. mohnikei*), ม้าน้ำยักษ (*H. kelloggi*) หรือ ม้าน้ำใหญ่ และ ม้าน้ำหนามขอ (*H. histrix*)



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

กิจกรรมฐานการเรียนรู้ที่ 2 การเพาะพันธุ์สัตว์น้ำเพื่อการอนุรักษ์

วัตถุประสงค์

เมื่อเมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายขั้นตอนการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเช่น ปลาการ์ตูน ปลาม้าน้ำ ได้
2. อธิบายความสำคัญของการเพาะเลี้ยง การเพาะพันธุ์ เพื่อการอนุรักษ์ได้
3. อธิบายความสำคัญและปัจจัยที่มีผลต่อการอนุรักษ์สัตว์น้ำได้

กิจกรรม

นักเรียนจะเข้ารับฟังและเรียนรู้การเพาะเลี้ยงปลาการ์ตูนและปลาม้าน้ำจากเจ้าหน้าที่ สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล และเรียนรู้ การอาศัยของปลาการ์ตูน ปลาม้าน้ำ ในตู้เลี้ยงของทางสถาบัน เปรียบเทียบกับวิถีทัศน์ เรื่องปลาการ์ตูนกับระบบนิเวศทางทะเล หลังจากเสร็จกิจกรรม นักเรียนร่วมกันอภิปราย หัวข้อดังต่อไปนี้

1. ความจำเป็นและสำคัญของการเพาะพันธุ์ปลาการ์ตูน

2. ความจำเป็นและความสำคัญของการเพาะพันธุ์ปลาม้าน้ำ



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

3. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการอนุรักษ์ ปลาการ์ตูนและปลาแม่น้ำ



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

คำถามท้ายกิจกรรมฐานที่ 2

1. นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเมื่อเห็นภาพข่าว “ม้าน้ำเสียบไม่ยั้ง” ไม้ละ 150 ที่ตลาดน้ำสี่ภาคพัทยา จ.ชลบุรี และนักเรียนมีแนวทางในการอนุรักษ์ปลาม้าน้ำอย่างไร



2. “ปลาการ์ตูนกำลังถูกล่า โดยนักล่ามักที่แฝงมาในคราบน้ำกทองที่ลงไปเที่ยวดำน้ำใต้ท้องทะเลดูปะการัง และดูปลาการ์ตูน” นักเรียนคิดว่าจะมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ปลาการ์ตูนเหล่านั้นได้อย่างไร



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

แบบประเมินทักษะการทำฐานกิจกรรม

เกณฑ์การให้คะแนน

3 คะแนน = ดี

2 คะแนน = ดี

1 คะแนน = ดี

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

ที่	พฤติกรรม ชื่อ – สกุล	มีการวางแผน กิจกรรม/ การทดลอง			ปฏิบัติ กิจกรรม/ การทดลองได้ ถูกต้อง			ปฏิบัติ กิจกรรม/ การทดลองได้ ครบถ้วน			การใช้ เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ การทำ กิจกรรม			การเก็บ อุปกรณ์/ การทำ ความ สะอาด			รวม คะแนน
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน 14 – 15 ดีเยี่ยม

คะแนน 10 – 13 ดี

คะแนน 6 – 9 พอใช้

คะแนน 5 ต้องปรับปรุง



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

ระบบนิเวศหาดทราย

Sandy beach ecosystem

กิจกรรมที่ 3 กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหาดทราย



ชื่อ _____ กลุ่ม _____

วันที่ _____ เวลา _____

ณ หาดวอนนภาศัพท์ และ หาดบางแสน จังหวัดชลบุรี



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

ระบบนิเวศหาดทราย (sandy beach ecosystem)

หาดทรายเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญนอกเหนือจากระบบนิเวศแนวปะการัง บริเวณหาดทรายเป็นบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของระบบนิเวศหาดทรายคือ การกระทำของคลื่นลม น้ำขึ้น น้ำลง และความร้อนจากดวงอาทิตย์ อิทธิพลของคลื่นลมมีผลต่อลักษณะของพื้นทะเลและขนาดเม็ดทรายนอกจากนี้ยังมีความเสถียรหรือความคงตัวของหาดทราย โดยหาดทรายจะมีขนาดแตกต่างกันตามลักษณะทางภูมิศาสตร์และฤดูกาล อิทธิพลของคลื่นทำให้เม็ดทรายสภาพเหมือนเครื่องบดหรือโม่เล็กๆ น้ำขึ้นน้ำลงเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดเวลาการหาอาหารและการหายใจของสิ่งมีชีวิตบริเวณหาดทราย และปริมาณความร้อนจากแสงแดดที่แผดเผา จากที่กล่าวมาข้างต้นทำให้พบความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศของหาดทรายได้น้อย ไม่ค่อยพบพืชขนาดใหญ่แต่จะพบพวกไผ่ตะตอมที่อาศัยอยู่บนหาดทรายหรือตามเม็ดทราย ดังนั้นสัตว์ที่อาศัยอยู่บริเวณหาดทรายจะมีความสามารถพิเศษในการฝังตัว เช่นปูหนุมาน มีขาที่แบนเป็นใบพาย ใช้ในการว่ายน้ำและสู้ทรายมาฝังตัวเอง เป็นต้น หาดทราย หมายถึง พื้นที่ระหว่างขอบฝั่งกับแนวน้ำลงเต็มที่ พื้นที่นี้โดยทั่วไปเรียกฝั่งทะเลหรือชายทะเลมีลักษณะเป็นพื้นที่ราบเรียบ โดยมีรายละเอียดในแต่ละเขต ดังนี้

1. **เขตที่อยู่เหนือระดับน้ำขึ้นสูงสุด** เป็นพื้นที่ที่อยู่เหนือจากระดับน้ำเมื่อน้ำขึ้นสูงสุด อยู่ทางด้านในต่อเนื่องกับแผ่นดินบริเวณนี้จะได้รับผลกระทบจากไอเค็มของทะเล แต่จะไม่มีช่วงที่จมใต้น้ำ
2. **เขตน้้ำขึ้นและน้ำลง** เป็นบริเวณที่อยู่ระหว่างช่วงน้ำขึ้นสูงสุดและน้ำลงต่ำสุด เมื่อน้ำลงบริเวณนี้จะเปิดสู่อากาศเมื่อน้ำขึ้นจะจมอยู่ใต้น้ำ บริเวณนี้จึงเป็นบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา สิ่งมีชีวิตที่อาศัยบริเวณนี้ต้องมีการปรับตัวอย่างมาก เช่น การฝังตัวใต้พื้นทรายหรือการสร้างท่อ การมีเปลือกแข็งเพื่อป้องกันการเสียดสี จากทรายที่เกิดจากการที่คลื่นซัดเข้าออกจากฝั่ง และในช่วงที่น้ำลดร่างกายจะแห้ง จึงต้องมีเหงือกที่มีความชุ่มชื้นตลอดเวลา
3. **เขตที่อยู่ต่ำกว่าระดับน้ำลงต่ำสุด** เป็นพื้นที่ที่อยู่นอกสุดของแนวหาดทราย และในช่วงที่น้ำลงต่ำสุดส่วนนี้จะจมอยู่ใต้น้ำ หรืออาจจะโผล่พ้นน้ำได้บ้างบางส่วน ตะกอนส่วนมากเป็นทรายละเอียดปนดินเหนียวหรือ ดินเหนียวปนทรายแข็ง เนื่องจากได้รับอิทธิพลของคลื่นจากทะเลด้านนอกในการสะสมตัว



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

พืชและสัตว์ที่อาศัยในบริเวณหาดทราย

มีการปรับตัวได้หลายด้าน เช่น การปรับตัวด้านรูปร่างสัณฐาน พฤติกรรม สรีรวิทยา และการผสมพันธุ์ ซึ่งการปรับตัวจะทำให้สัตว์มีชีวิตรอดได้ในช่วงที่น้ำลดลง พืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่บริเวณชายฝั่งจึงต้องมีสภาพร่างกายที่ทนต่อสภาวะแวดล้อมที่รุนแรง ไม่ว่าจะเป็นการต้องเจอแสงแดดเป็นเวลานานๆ หรือ อุณหภูมิและความเค็มที่เพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นพืชและสัตว์จึงต้องมีการปรับสรีระของร่างกายให้ต่อสู้กับเงื่อนไขของสิ่งแวดล้อมได้ เช่น สัตว์ที่อยู่ในเขตน้ำขึ้นน้ำลงจะปรับตัวทางด้านพฤติกรรม โดยการอาศัยในรูเพื่อหลบจากแสงแดดในตอนกลางวัน และออกหากินในเวลากลางคืน การปรับตัวทางด้านร่างกาย เช่น การมีขนปกคลุมตัวเพื่อดูดซับน้ำเอาไว้ทำให้ร่างกายชุ่มชื้นตลอดเวลา ไม่ทำให้ร่างกายแห้ง หรือการมีเปลือกหุ้มภายนอกที่ค่อนข้างหนา เพื่อต่อต้านการบดของเม็ดกรวดทราย การปรับตัวทางด้านวงจรชีวิตคือ เมื่อถึงฤดูวางไข่ไข่จะกลับลงสู่ทะเล โดยจะเป็นไปตามการขึ้นลงของน้ำ นอกจากนี้สัตว์ที่อาศัยอยู่ตามหาดทรายจะมีความสามารถพิเศษในการฝังตัว เช่น ปูหนุมานมีขาที่แบนเป็นใบพาย ช่วยในการว่ายน้ำและพวยทรายฝังตัวเอง ใส่เดือนทะเลมีการสร้างหินปูน หรือพวกที่มีลำตัวอ่อนนุ่มจะมีอวัยวะที่ช่วยในการขุดรู หอยเสียวจะมีเท้าขนาดใหญ่ช่วยในการฝังตัว หอยคลับจะมีเปลือกหนาแข็งแรง และจะยื่นท่อน้ำเข้าน้ำออกเหนือพื้นทรายในช่วงเวลาน้ำขึ้นเป็นต้น

พืชพรรณ

ประเภทของสังคมพืชตามแนวชายฝั่งอ่าวไทยตอนกลางมีหลายประเภท และมีความแตกต่างกันตามถิ่นอาศัย เช่น หาดทราย หาดหิน และภูเขาหินปูนตามแนวชายฝั่ง ซึ่งความแตกต่างของสังคมพืชแต่ละประเภทนั้นมีพัฒนาการมาจากความแตกต่างของถิ่นอาศัยที่ถูกกำหนดโดยปัจจัยทางด้านกายภาพของแต่ละถิ่นอาศัย และข้อจำกัดของรูปแบบการกระจายพันธุ์ตามสถานภาพแวดล้อมที่เป็นธรรมชาติของพืชในแต่ละสังคมพืช สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1. สังคมพืชหาดหินและภูเขาหินปูนตามแนวชายฝั่ง หาดหินและภูเขาหินปูนตามแนวชายฝั่งสามารถพบได้ตลอดแนวชายฝั่ง โดยสังคมพืชในถิ่นอาศัยแบบนี้ประกอบด้วยพืชที่ทนแล้งได้ดี หญ้าและกกอีกหลายชนิด
2. สังคมพืชบนสันทรายและชายหาด เป็นสังคมพืชที่พบเป็นส่วนใหญ่ตลอดแนวชายฝั่ง ในบางพื้นที่สังคมพืชบนสันทรายและชายหาดที่มีลักษณะภูมิประเทศที่พิเศษ ซึ่งจะมีพรรณไม้ที่โดดเด่นและหายาก ส่วนใหญ่ถูกทำลายและถูกแทนที่ด้วยพืชต่างถิ่นที่ถูกนำมาปลูก เช่น สนทะเล (*Casuarina equisetifolia* J.R. & G. Forst.) กระดินณรงค์ (*Acacia auriculiformis* A. Cunn. Ex Benth.) กระดินเทพา (*A. mangium* wild.) และพืชสวน ทำให้สังคมพืชเมืองไม่สามารถแข่งขันกับพืชต่างถิ่นเหล่านั้นได้จึงสูญหายไปจากพื้นที่ในที่สุด สำหรับสังคมพืชบนสันทรายและชายหาด ซึ่งแบ่งตาม Suzuki et al. (2005) ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้



BUU-IRB Approved

18 Feb 2021

2.1 สังกมทุ่งหญ้าบนสันทราย เป็นสังคมพืชกลุ่มแรกที่พบบนสันทรายที่อยู่ถัดจากเขตน้ำขึ้นน้ำลงตลอดแนวชายฝั่ง ประกอบไปด้วยพืชล้มลุกทนน้ำเค็มซึ่งได้รับผลกระทบโดยตรงจากไอเกลือทะเล ได้แก่ หญ้าและกกหลายชนิด เช่น หญ้าลอยลม (*Spinifex littoreus* Merr.) หญ้าไหวทาม (*Ischaemum muticum* L.) กกทะเล (*Fimbristylis servicer* R.Br.)

2.2 สังกมไม้พุ่มเตี้ยบนสันทราย ประกอบไปด้วยไม้พุ่มหลายชนิด เช่น เคยทะเล (*Pandanus odoratissimus* L.f.) รักทะเล (*Scaevola taccada* (Gaertn.) Roxb.) โกงกางหูช้าง (*Guettarda speciosa* L.) ส้ามะงา (*Clerodendrum inerme* (L.) Gaertn.) ช้าเลือด (*Premna obtusifolia* R.Br.) โดยจะพบอยู่ระหว่างสังคมทุ่งหญ้าบนสันทรายและสังคมไม้ต้นบนสันทราย ดังนั้นสังคมพืชนี้จึงเปรียบเสมือนแนวกันชนระหว่างสังคมพืชทั้งสอง

2.3 สังกมของไม้ต้นบนสันทรายเป็นสังคมไม้พุ่มเตี้ยบนสันทรายประกอบด้วยพรรณไม้ต้นหลายชนิดที่พบได้ทั่วไปตามแนวชายฝั่ง เช่น เมา (*Syzygium grande* (Wight) walp.) เสม็ดชุน (*S. gratum* (Wight) S.N. Mitra) ฯลฯ โดยพรรณไม้เด่นที่พบส่วนใหญ่จัดอยู่ในพืชวงศ์ยาง ได้แก่ ยางนา (*Dipterocarpus alatus* Roxb. Ex G.Don) ยางวาด (*D. chartaceus* Symington) พันจ่า (*Vatica harmandiana* Pierre) และเลี่ยม (*Cotylelobium lanceolatum* Craib) เป็นต้น

สัตว์พื้นทะเล

สัตว์พื้นทะเลบริเวณหาดทราย ประกอบด้วยหอยฝาเดียว และหอยสองฝา สัตว์ในไฟลัมแอนนิลิดา และไฟลัมอาร์โทรพอดา ได้แก่ ฟองน้ำเคลือบผิว (*Haliclona* spp.) ดอกไม้ทะเล (*Epiactis* spp.) หนอนตัวแบน (*Pseudoceros* spp.) บุ้งทะเล (*Chloeia* spp.) ไม้เลื้อยทะเล (*Glycera* spp.) แม่เพรียง (*Eunice* spp.) เพรียงทราย (*Perinereis* spp.) ไม้เลื้อยทะเลปลอกเรียบ (*Branchiomma* spp.) หนอนท่อ หอยหมวกเจ๊ก (*Patelloida saccharina*) หอยน้ำพริก (*Nerita albicilla*) หอยเจดีย์ (*Clypeomorus bifasciata*)

เป็นต้น



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

กิจกรรมฐานที่ 3 การศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหาดทราย

วัตถุประสงค์

เมื่อเมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายองค์ประกอบพื้นฐานของระบบนิเวศหาดทรายได้
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศหาดทรายได้
3. ใช้เครื่องมือในการวัดค่าปัจจัยทางกายภาพบางประการได้อย่างถูกต้อง
4. เก็บข้อมูลเบื้องต้นทางชีวภาพและกายภาพสำหรับการศึกษานิเวศวิทยาได้
5. เขียนห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารได้

วัสดุและอุปกรณ์

1. ตะแกรงร่อนทราย (Sand sieve)
2. แว่นขยาย (Magnifying glass)
3. ช้อนพรวนดิน (Soil Scoop)
4. ตารางสี่เหลี่ยม Quadrat
5. ไม้เมตร (Metre stick)/ สายวัด (Tape measure)/ ตลับเมตร (Tape measure)



ตะแกรงร่อนทราย (Sand sieve)



แว่นขยาย (Magnifying glass)



ตารางสี่เหลี่ยม Quadrat



ช้อนพรวนดิน (Soil Scoop)



ตลับเมตร (Tape measure)



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

การปฏิบัติกิจกรรม

กิจกรรมตอนที่ 1 การหาขนาดของตะกอน

1. ให้นักเรียนคัดทรายบริเวณหาดทรายมา โดยการสูบลูก สุ่มบริเวณ แล้วนำมาร่อนจำแนกหาปริมาณและขนาดของตะกอน โดยการใช้ชุดตะแกรงร่อนที่มีความกว้างของรูต่าง ๆ กัน วัดขนาดความกว้างของรูตะแกรงที่ใช้

2. เมื่อนำตัวอย่างทรายที่ได้มาร่อนผ่านตะแกรง โดยเริ่มร่อนตะกอนทรายจากตะแกรงรูใหญ่ และร่อนผ่านมายังตะแกรง

รูที่มีขนาดเล็กถัดมา จนถึงขนาดเล็กที่สุด

3. บันทึกขนาดและลักษณะของตะกอนที่พบในแต่ละตัวอย่าง โดยขนาดของตะกอนวัดจากขนาดของความกว้างของรู

ตะแกรงร่อน

4. จำแนกประเภทตะกอน ดังตารางที่ 1 ตารางจำแนกขนาดของตะกอน และทำการเปรียบเทียบขนาดของตะกอน

บันทึกผล และถ่ายภาพ/ วาดภาพตะกอนที่ได้



ภาพที่ 1 อุปกรณ์ตะแกรงร่อนทรายขนาดต่าง ๆ



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

ตารางที่ 1 การจำแนกขนาดตะกอน

ลักษณะของตะกอน	ขนาด (มม.)
หินขนาดใหญ่ (boulder)	>256
หิน (cobbles)	64-256
ก้อนกรวดใหญ่ (pebbles)	4-64
ก้อนกรวดเล็ก (granules)	2-4
ทรายหยาบมาก (very coarse sand)	1-2
ทรายหยาบ (coarse sand)	0.5-1
ทรายขนาดกลาง (medium sand)	0.25-0.5
ทรายละเอียด (fine sand)	0.125-0.25
ทรายละเอียดมาก (very fine sand)	0.063-0.125
โคลน (mud silt clay)	<0.063

ตารางที่ 2 ตารางบันทึกผลการศึกษา การหาขนาดของตะกอน

ลักษณะของตะกอน	ปริมาณและลักษณะที่พบ
หินขนาดใหญ่ (boulder)	
หิน (cobbles)	
ก้อนกรวดใหญ่ (pebbles)	
ก้อนกรวดเล็ก (granules)	
ทรายหยาบมาก (very coarse sand)	
ทรายหยาบ (coarse sand)	
ทรายขนาดกลาง (medium sand)	
ทรายละเอียด (fine sand)	
ทรายละเอียดมาก (very fine sand)	
โคลน (mud silt clay)	



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

สรุปจากผลการศึกษาลักษณะขนาดของตะกอนของหาดทรายที่นักเรียนศึกษา พบว่า เป็นอย่างไร



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

กิจกรรมตอนที่ 2 การสำรวจพืชชายหาด

1. เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักชนิดของพืชชายหาด ในพื้นที่
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกวิธีการปรับตัวของพืชชายหาดเพื่อให้สามารถดำรงชีพ อยู่ในระบบนิเวศหาดทรายได้

วิธีการทดลอง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกไปสำรวจพืชที่พบบริเวณหาดทรายในพื้นที่ใกล้โรงเรียน
2. ให้นักเรียนจดบันทึกชื่อพืชที่พบ ระบุประเภทพันธุ์ไม้ ได้แก่ กลุ่มพืชบุกเบิก ไม้พุ่ม หรือ ไม้ยืนต้น สังเกตลักษณะภายนอกของพืชแต่ละชนิดว่ามีโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับการปรับตัวแตกต่างกันอย่างไรบ้าง โดยดูในส่วนของ ลำต้น ใบ และราก เปรียบเทียบกันระหว่าง พืชแต่ละกลุ่มสังเกตคุณลักษณะต่างๆ นักเรียนนำผลการศึกษาที่ได้มาเขียนสรุปเป็นตาราง ดังตารางข้างล่าง ถ้าพืชชนิดใดนักเรียนไม่ทราบให้ถ่ายภาพแล้วนำไปค้นคว้าเพิ่มเติม จากนั้นจึงนำมาบันทึกผล



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

ตารางที่ 2 ตารางบันทึกผลการสำรวจ / ศึกษาพืชชายหาด

ชื่อพืช/ ชื่อสามัญ	ชื่อ ท้องถิ่น/ ชื่ออื่น	ชื่อวิทยาศาสตร์	ประเภท พันธุ์ไม้	ลักษณะเด่น	ภาพประกอบ
ถั่วลันเตาทะเล Sea bean	กำพร้าว้า ถั่วกำพร้าว้า ถั่วคร้า ย่านไก่เตี้ย	<u>Canavalia rosea</u>	เป็นไม้เลื้อย ในพืช ตระกูลถั่ว	ลำต้นทอดเลื้อยไป ตามทราย ลำต้นสีเขียว อมน้ำตาล แข็งและ เหนียว ใบหนาและ อวบน้ำ ดอกแบบดอก ถั่ว ดอกช่อ สีม่วงอม ชมพู ติดฝัก ผลเดี่ยว เป็นฝัก	



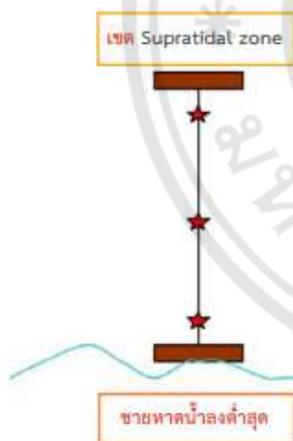
BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

ตอนที่ 3 การสำรวจสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหาดทราย

ขั้นตอนวิธีการศึกษา

- กำหนดจุดบริเวณที่นักเรียนจะทำการศึกษา โดยแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม
 - กลุ่มที่ 1 จะศึกษาบริเวณหาดวอนนภา
 - กลุ่มที่ 2 จะศึกษาบริเวณชายหาดบางแสน
- ให้นักเรียนกำหนดจุดที่จะศึกษาซึ่งต้องทำในช่วงน้ำลดลงต่ำสุด (เนื่องจากต้องสำรวจสิ่งมีชีวิตในเขตน้ำลดต่ำสุดด้วย) เพื่อสำรวจสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในบริเวณหาดทรายในแต่ละเขต โดยการกำหนดจุดเริ่มต้นให้อยู่ในเขตเหนือระดับน้ำขึ้นสูงสุด และทำเครื่องหมายไว้ที่จุดนั้น จากนั้นนักเรียนอาจใช้เชือกหรือสายวัดลากลงมาในแนวราบ กับชายหาดจนถึงเขตน้ำลดต่ำสุด ซึ่งจะแบ่งเป็น 3 เขต (โดยกำหนดระยะห่างในแต่ละเขต) ดังนี้

- เขตเหนือระดับน้ำขึ้นสูงสุด (Supratidal zone) กำหนดเป็นสถานีที่ 1
- เขตที่มีน้ำขึ้นและน้ำลง (Intertidal zone) กำหนดเป็นสถานีที่ 2
- เขตน้ำลดลงต่ำสุด (Subtidal zone) กำหนดเป็นสถานีที่ 3



ตัวอย่างการกำหนดจุดแต่ละสถานี



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

3. ในแต่ละสถานีให้นักเรียนทำการศึกษาโดยสุ่มจุดที่จะทำการศึกษาจำนวน 3 จุด โดยแต่ละจุดจะขนานไปกับชายหาดกำหนดเป็นจุด A จุด B และจุด C โดยมีระยะห่างของแต่ละจุดเท่าๆกัน ห่างกันประมาณจุดละ 3-5 เมตร ตามความเหมาะสมของพื้นที่ จากนั้นให้นักเรียนใช้ตารางสี่เหลี่ยม (Quadrat) สุ่มสิ่งมีชีวิต
4. ให้นักเรียนวางตาราง Quadrat ในแต่ละจุด A B C สุ่มว่ามีสิ่งมีชีวิตชนิดใดบ้าง จากนั้นทำการจุดดินที่อยู่ในตาราง Quadrat สุ่มประมาณ 20 เซนติเมตร ร่อนทรายที่จุดผ่านตะแกรงร่อน จดบันทึกชนิดและจำนวนหรือร่องรอยต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต ที่พบในแต่ละ Quadrat ทำเช่นเดียวกันทุกสถานี บันทึกผล
5. นำข้อมูลที่ได้มาอภิปรายกันในกลุ่มเพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตที่สำรวจพบบนหาดทรายในแต่ละเขตของหาดทรายพบชนิด และจำนวนของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ ต่างกันหรือไม่ และเป็นเพราะเหตุใด สิ่งมีชีวิตที่อาศัยในแต่ละสถานีมีปัจจัยที่รบกวนต่อการอยู่รอดต่างกันหรือไม่ อะไรบ้าง สิ่งมีชีวิตที่พบในบริเวณหาดทรายที่นักเรียนสำรวจ พบกลุ่มของสิ่งมีชีวิตชนิดใดเป็นจำนวนมาก และกลุ่มชนิดใดที่พบน้อย
6. ให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่พบในแต่ละสถานี มา 1 ชนิดพร้อมทั้งบอกวิธีการปรับตัว และบริเวณที่มันอยู่อาศัยด้วยให้นำตารางที่จดบันทึกของแต่ละกลุ่มมาเปรียบเทียบดูว่ามีความแตกต่างของชนิด และจำนวน รวมทั้งร่องรอยต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตต่างกันหรือไม่ และมีชนิดใดบ้างที่ต่างกันและเหมือนกัน



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

ให้นักเรียนตอบคำถามและร่วมกันอภิปราย

1. สิ่งมีชีวิตที่สำรวจพบบนหาดทรายในแต่ละเขตของหาดทรายพบชนิด และจำนวนของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ ต่างกันหรือไม่ และเป็น เพราะเหตุใด

2. สิ่งมีชีวิตที่อาศัยในแต่ละสถานีมียังชีพที่รับทานต่อการอยู่รอดต่างกันหรือไม่ อะไรบ้าง

3. สิ่งมีชีวิตที่พบในบริเวณหาดทรายที่นักเรียนสำรวจ พบกลุ่มของสิ่งมีชีวิตชนิดใดเป็นจำนวนมาก และกลุ่มชนิดใดที่พบน้อย

4. ให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่พบในแต่ละสถานี มา 1 ชนิดพร้อมทั้งบอกวิธีการปรับตัว และบริเวณที่มันอยู่อาศัย



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

5. ให้นักเรียนเขียนสายใยอาหารของสิ่งมีชีวิตที่นักเรียนสำรวจพบในระบบนิเวศหาดทราย ให้สมบูรณ์ที่สุด (วาดภาพประกอบให้สวยงาม)

สายใยอาหาร (Food webs)



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

คำถามท้ายกิจกรรมฐานที่ 3

1. นักเรียนทราบหรือไม่ว่าจังหวัดชลบุรี มีหาดทรายหรือชายหาดจำนวนมากเพราะเป็นจังหวัดติดทะเลฝั่งอ่าวไทย ให้นักเรียน ยกตัวอย่างสถานที่ท่องเที่ยวที่เป็นหาดทราย อธิบายลักษณะของหาดทรายนั้น ๆ มา 3 สถานที่

2. นักเรียนทราบหรือไม่ว่าเพราะเหตุใด จึงไม่ค่อยพบปูออกหากินเวลากลางวัน

3. การที่หอยฝังตัวลึกในทราย มีข้อดี ข้อเสียอย่างไร



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

4. ในพื้นที่ที่นักเรียนอาศัยอยู่ หรือใกล้เคียง มีการใช้ประโยชน์จากทะเล ในเรื่องใดบ้าง
เช่น การประมง การค้าขาย การท่องเที่ยว ใส่ข้อมูลที่ได้ลงในตารางบันทึก และช่วยกันอภิปรายผล

กิจกรรม	ประโยชน์ที่ได้รับ	ผลเสียที่อาจเกิดขึ้น	ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข
1.ขายปูไข่หนึ่ง	สร้างอาชีพ/สร้างรายได้	-ปูสูญพันธุ์	ไม่ส่งเสริมให้ขายปูไข่ ส่งเสริมการสร้างธนาคารปู
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

แบบประเมินทักษะการทำฐานกิจกรรม

เกณฑ์การให้คะแนน

3 คะแนน = ดีมาก

2 คะแนน = ดี

1 คะแนน = พอใช้

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

ที่	พฤติกรรม ชื่อ – สกุล	มีการวางแผนกิจกรรม/ การทดลอง			ปฏิบัติกิจกรรม/ การทดลองได้ถูกต้อง			ปฏิบัติกิจกรรม/ การทดลองได้ครบถ้วน			การใช้เครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ การทำกิจกรรม			การเก็บอุปกรณ์/ การทำ ความสะอาด			รวม คะแนน	
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน 14 – 15 ดีเยี่ยม

คะแนน 10 – 13 ดี

คะแนน 6 – 9 พอใช้

คะแนน 5 ต้องปรับปรุง



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

ระบบนิเวศแนวปะการัง

Coral reef ecosystem

กิจกรรมที่ 4 การศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแนวปะการัง



ชื่อ _____ กลุ่ม _____

วันที่ _____ เวลา _____

ณ สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

ระบบนิเวศแนวปะการัง (coral reef ecosystem)

นิเวศวิทยาปะการัง ปะการังเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังอยู่ใน Phylum Coelenterata ลักษณะเด่นของสัตว์ในกลุ่มนี้ คือ มีโพรงในลวดตัว มีเนื้อเยื่อ 2 ชั้น ระหว่างเนื้อเยื่อทั้งสอง มีลักษณะเป็นรู มีช่องปากแต่ไม่มีทวารหนัก มีหนวดซึ่งมีเซลล์เข็มพิษ เพื่อป้องกันตัวหรือจับเหยื่อเป็นอาหาร เรียงรายอยู่รอบปาก สัตว์กลุ่มนี้จะรวมไปถึง ปะการังไฟ แมงกะพรุน ดอกไม้ทะเล ปะการังอ่อน กัลปังหา ฯลฯ

แนวปะการัง (Coral reef) เป็นระบบนิเวศชายฝั่งที่มีความสำคัญในด้านความอุดมสมบูรณ์และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และ “ปลา” ก็เป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังกลุ่มใหญ่ที่สุดกลุ่มหนึ่งที่อาศัยอยู่ในแนวปะการัง ซึ่งมีความหลากหลายทั้งทางด้านชนิด ขนาด พฤติกรรมการกินอาหาร และการอยู่อาศัย จึงทำให้ปลามีบทบาทที่หลากหลายในระบบนิเวศแนวปะการัง บทบาทหลักของปลาในแนวปะการังคือการเป็นผู้ควบคุมประชากรสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ในแนวปะการัง ทั้งพืช สัตว์ และปลาคู่ด้วยกันให้อยู่ในภาวะที่สมดุล ซึ่งมีผลอย่างยิ่งต่อการพัฒนาของแนวปะการัง โดยจะยกตัวอย่างบทบาทที่สำคัญของปลาต่อแนวปะการัง เช่น ปลากินพืช (Herbivorous fishes) พวกปลานกแก้ว (Parrotfish) ปลาขี้ตังเบ็ด (Surgeonfish) ปลาสลิดหิน (Damselfish) มีหน้าที่ในการควบคุมประชากรสาหร่ายในแนวปะการังไม่ให้มีมากเกินไป ทำให้ตัวอ่อนปะการังมีพื้นที่ยึดเกาะเพิ่มขึ้น ปะการังก็จะมีความแข็งแรง ส่วนปลาที่กินสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดเล็กเป็นอาหาร (Carnivorous fishes) ก็จะควบคุมประชากรสัตว์ขนาดเล็กไม่ให้มีมากเกินไปจนเกินความสามารถในการรองรับของแนวปะการัง ปลาที่กินปลาเป็นอาหาร (Piscivorous fishes) จะเป็นผู้ควบคุมและคัดเลือกประชากรปลาคู่ด้วยกัน โดยจะเลือกกินเหยื่อที่มีลักษณะอ่อนแอทำให้ประชากรที่เหลืออยู่เป็นประชากรที่แข็งแรงและสืบทอดเผ่าพันธุ์ต่อไปได้ นอกจากนี้การที่ปลามีความหลากหลายของพฤติกรรมดำรงชีวิต ทำให้ปลาเป็นผู้ถ่ายทอดพลังงานระหว่างระบบนิเวศแนวปะการังกับระบบนิเวศอื่นๆ ที่ปลาอพยพไปอาศัยอยู่อีกด้วย สำหรับมนุษย์แล้วปลาในแนวปะการังเป็นแหล่งอาหาร โปรตีนที่มีความจำเป็น เป็นแหล่งสร้างรายได้จากการประมง และความสวยงามแปลกตาของปลาในแนวปะการังยังก่อให้เกิดรายได้จากการท่องเที่ยวดำน้ำเพื่อชมปลาหายากบางชนิด เช่น ปลากบ (Frogfish) ปลาไหลริบบิ้น (Ribbon eel) ม้าน้ำ (Seahorse) เป็นต้น



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

ประโยชน์ของและความสำคัญของแนวปะการัง

1. แนวปะการังบริเวณชายฝั่งและแนวปะการังแบบกำแพง ช่วยป้องกันชายฝั่งจากการกัดเซาะของคลื่นและกระแสน้ำโดยตรง บริเวณชายฝั่งที่แนวปะการังถูกทำลายจะถูกกัดเซาะอย่างรุนแรงจากคลื่นลมทะเลในฤดูมรสุม
2. แนวปะการังเป็นแหล่งกำเนิดทรายให้กับชายหาด ทั้งจากการสึกกร่อนของโครงสร้างหินปูน การกัดกร่อนโดยสัตว์ทะเลบางชนิดและจากกระแสน้ำ ซึ่งทำให้หินปูนปะการังแตกละเอียดเป็นเม็ดทรายที่ขาวสะอาด มีการประมาณว่าแร่ธาตุแคลเซียมคาร์บอเนตที่ทับถมในมหาสมุทรนั้น ร้อยละ 50 เกิดจากแนวปะการัง
3. แนวปะการังเป็นแหล่งอาหารของมนุษย์และยังเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์และพืชนานาชนิด ที่อาศัยอยู่เฉพาะในแนวปะการัง เช่น เต่าทะเลและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ได้แก่ ปลาหมึก หอย กุ้ง แมงกะพรุน และปลิงทะเล เป็นต้น
4. แนวปะการังเป็นแหล่งที่มาของวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง เช่น ปูนขาว กระจก และทราย
5. สิ่งมีชีวิตบางชนิดในแนวปะการัง เช่น Sea hare และ Sea fan ผลิตสารพิษเพื่อป้องกันตัวเองนั้น สามารถนำมาสกัดใช้ทำยา เช่น ยาต่อต้านโรคมะเร็ง ยาต่อต้านจุลชีพและน้ำยาป้องกันการตกผลึกและแข็งตัว เป็นต้น
6. แนวปะการังเป็นเสมือนห้องทดลองทางนิเวศวิทยา ในช่วงเวลา 15 ปีที่ผ่านมาได้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับระบบนิเวศในแนวปะการังเพิ่มขึ้นอย่างมากและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในอนาคต
7. แนวปะการังจัดเป็นแหล่งท่องเที่ยวได้ทะเลที่มีความสวยงาม ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและน้ำทะเลที่ใสสะอาดปะการังจึงเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าต่ออุตสาหกรรมท่องเที่ยวการค้าและการถ่ายภาพใต้น้ำ
8. ปะการังเป็นสินค้า มีกิจการส่งออกสินค้าปะการัง เปลือกหอย กระจกเต่า และปลาสวยงาม ซึ่งกลายเป็นอุตสาหกรรมหลักในการผลิตเครื่องประดับที่นิยมไปทั่วโลก ปัจจุบันห้ามการส่งออกปะการังและเต่าทะเลอย่างเด็ดขาด



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

สาเหตุการทำลายแนวปะการัง

1. โดยธรรมชาติ เช่น พายุ กระแสน้ำ คลื่นลม สัตว์ที่กินปะการัง เช่น ดาวมงกุฎหนาม ปลาผีเสื้อ ปลานกแก้ว การฟอกขาวปะการัง การไหลของน้ำจืดลงสู่ทะเล และการแก่งแย่งพื้นที่ โดยสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น เช่น สาหร่าย พรุนทะเล เป็นต้น
2. โดยมนุษย์ เช่น การทิ้งสมอเรือลงในแนวปะการัง การเก็บขายเป็นของที่ระลึก ทิ้งขยะสิ่งปฏิกูลลงในทะเล การท่องเที่ยว เก็บ หัก เหยียบย้ำปะการัง น้ำเสียจากบ้านเรือน ชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรม การจับสัตว์น้ำในแนวปะการังใช้ระเบิด สารเคมี สารพิษ ลอบ ฉมวกยิงปลา การขุดร่องน้ำ การก่อสร้างอาคารยื่นล้ำชายหาด ทำให้ทรายถูกพัดพาไปทับถมปะการัง การขุดทำเหมืองแร่ในทะเลและบริเวณชายฝั่ง น้ำล้างแร่ ซึ่งมีการตะกอนมากเกินกว่าการปรับตัวตาม

ธรรมชาติทำให้น้ำขาดออกซิเจน ทำให้ปะการังตาย

ห่วงโซ่อาหารในแนวปะการัง

โครงสร้างที่สลับซับซ้อนของแนวปะการัง มีความเหมาะสมในการเป็นที่อยู่อาศัย หลบภัย หาอาหาร การวางไข่ และอนุบาลตัวอ่อนของสัตว์น้ำหลายชนิด ดังนั้นแนวปะการังจึงมีความอุดมสมบูรณ์ของสิ่งมีชีวิตทั้งในแง่ของจำนวนชนิดและปริมาณไม่ว่าจะเป็น ผู้ผลิต (หมายถึง สิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารเองได้ โดยใช้สารอินทรีย์ร่วมกับขบวนการสังเคราะห์แสง หรือ ขบวนการทางเคมี สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ ได้แก่ พืช และ จุลินทรีย์บางชนิด) ผู้บริโภครวม (หมายถึงสิ่งมีชีวิต ซึ่งไม่สามารถสร้างอาหารเองได้จะต้องดูดซึมสารอินทรีย์จากสิ่งมีชีวิตอื่นๆ) ไปจนถึง ผู้ย่อยสลาย (หมายถึงกลุ่มสิ่งมีชีวิต ที่ทำหน้าที่ย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ได้แก่ จุลินทรีย์ชนิดต่างๆ) แนวปะการังจึงเป็นระบบนิเวศที่มีความสลับซับซ้อน เป็นแหล่งที่สร้างและหมุนเวียนสารอาหารที่สำคัญแห่งหนึ่งในท้องทะเล ผู้ผลิต หรือพืชที่พบในแนวปะการัง ได้แก่ แพลงก์ตอนพืช สาหร่าย และหญ้าทะเล จัดเป็นพื้นฐานของห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศแนวปะการัง เนื่องจากพืชเหล่านี้เป็นอาหารของ สัตว์กินพืช หรือผู้บริโภครดับแรก เช่น หอยมือเสือ เม่นทะเล หรือปลาบางชนิด สัตว์เหล่านี้จะ ถูกกินโดยสิ่งมีชีวิตประเภทผู้ล่า เช่น เต่า หรือปลานขนาดใหญ่ และสัตว์เหล่านี้ก็จะตกเป็นอาหารของผู้บริโภครดับสูงสุด เช่น ปลากินเนื้อขนาดใหญ่ และมนุษย์ เป็นต้น เมื่อสิ่งมีชีวิตตายลงจะ ถูกจุลินทรีย์ต่างๆ ย่อยสลายกลายเป็นสารอนินทรีย์ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในขบวนการสร้างอาหาร ของผู้ผลิตอีกครั้งหนึ่ง



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

การฟอกขาวของปะการัง

ปรากฏการณ์แนวปะการังฟอกขาว หรือ Coral Reef Bleaching ก็คือ ปรากฏการณ์ที่ปะการังชนิดต่างๆ รวมถึง สิ่งมีชีวิตในแนวปะการัง อีกหลายชนิด มีสีซีดลง และหาก การฟอกขาวนั้น เป็นไปโดยสมบูรณ์ อย่างที่เรียกกันว่า Completely bleaching เราก็จะพบว่า ปะการังเหล่านั้น เหลือเพียงเนื้อเยื่อใสๆ เผยให้เห็นสีขาว ของหินปูน ซึ่งเป็น โครงสร้างของมัน

โดยทั่วไป ปะการัง และสิ่งมีชีวิตในแนวปะการัง ชนิดที่จะเกิด การฟอกขาวได้นั้น จะมีลักษณะ การดำรงชีวิต ที่ต่าง ไปจากสัตว์อื่นๆ กล่าวคือ มีความสัมพันธ์แบบ พึ่งพาอาศัยกับ ไดโนแฟลกเจลเลต (Dinoflagellate) หรือสาหร่ายเซลล์เดียวขนาดเล็ก ที่เรียกกันว่า “ซูแซนเทลลี” จะอาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อชั้นใน ของปะการัง (และสัตว์จำพวกที่ว่า) โดยเป็นตัวที่ ช่วยสร้างสีสันทให้แก่ร่าง หรือ Host ที่มันอาศัย

นอกจากซูแซนเทลลี จะใช้รงควัตถุในตัวมัน สร้างสีสันท ที่ช่วยในการ ปกป้อง เนื้อเยื่อของสัตว์ ที่มันอาศัยอยู่ไม่ให้ถูกแผดเผาโดย รังสี จากดวงอาทิตย์ และทำให้สัตว์เหล่านี้ ไม่จำเป็นต้องมีสีสันทของตัวเอง (หรือมีบ้างเล็กน้อย) แล้ว ซูแซนเทลลี ยังใช้รงควัตถุนี้ ในการ สังเคราะห์แสง สร้างอาหารให้แก่มัน และ สัตว์ที่มันอาศัยร่วมอยู่ด้วย การที่มีซูแซนเทลลี อยู่คอยสร้างอาหารให้ จึงทำให้สัตว์เหล่านี้ โดยเฉพาะ ปะการัง ไม่ต้องหาอาหารเองมากนัก ทั้งยังได้ประโยชน์จาก ขบวนการสังเคราะห์แสง ที่สำคัญซูแซนเทลลี ยังช่วยให้ การสร้างหินปูน ในปะการัง หรือสัตว์ ที่สร้างเปลือกหินปูน เป็นไปได้รวดเร็วขึ้น ซึ่งเท่ากับ ช่วย ให้แนวปะการัง เจริญเติบโต เร็วขึ้นด้วย

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตจากสองอาณาจักร คืออาณาจักรพืช (สาหร่าย) และอาณาจักรสัตว์ (ปะการัง) ถือเป็นกุญแจสำคัญ ต่อพัฒนาการ และการเสื่อมสลาย ของแนวปะการัง ความสัมพันธ์ ที่ซับซ้อน ระหว่างสิ่งมีชีวิตทั้งสองนี้ ทำให้มันต้องปรับตัวอยู่เสมอ อย่างไรก็ตาม ปะการัง ก็ยังคง เป็นสิ่งมีชีวิต ที่ เจริญเติบโตได้ ในสภาวะที่จำกัด การเปลี่ยนแปลง สภาวะแวดล้อม ที่เกินกว่าขอบเขต ที่ปะการัง (รวมทั้ง สัตว์ ที่อาศัยซูแซนเทลลี) จะทนได้ จะทำให้ ความสมดุลระหว่าง สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันนั้น ถูกทำลาย และเป็นผลให้ ซูแซนเทลลี ไม่อาจอาศัยอยู่ใน Host ได้อีกต่อไป การสูญเสียซูแซนเทลลี ไม่ว่าจะด้วยสาเหตุใด ก็เป็นผลให้ปะการัง และสัตว์ในกลุ่มนี้ ค่อยๆ ซีดขาว และตายลงได้ในที่สุด



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

โดยทั่วไป การฟอกขาวของปะการังและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในแนวปะการัง นั้น เกิดได้สองลักษณะคือ การสูญเสีย ซูแซนเทลลี จากเนื้อเยื่อของมัน และ/หรือ การที่ซูแซนเทลลี สูญเสีย รังควัตถุ ในตัวมันไป ซึ่งทั้งสองกรณีนี้ ก็เกิดได้จากหลายสาเหตุ นับตั้งแต่ อุณหภูมิน้ำทะเล ที่เพิ่มสูงขึ้น หรือลดต่ำลง, ความเข้มแสง ที่มากเกินไป, ผลรวมของความเข้มแสง และอุณหภูมิน้ำทะเล ที่เพิ่มสูงขึ้น, ความเค็ม ลดต่ำ และการติดเชื้อ โดยเฉพาะจากแบคทีเรีย

เราพบว่า สาเหตุที่ก่อให้เกิด ปรากฏการณ์ แนวปะการัง ฟอกขาว เป็นวงกว้างทั่วโลก มักเกิดจากการที่ อุณหภูมิน้ำทะเล เพิ่มสูงขึ้น, ผลจากความเข้มแสง หรือสองปัจจัยนี้ร่วมกัน ในขณะที่ สาเหตุอื่นๆ มักทำให้เกิด การฟอกขาวของปะการัง เฉพาะพื้นที่เท่านั้น นักวิทยาศาสตร์ ได้สังเกตพบว่า โดยทั่วไป ปะการัง จะสามารถปรับตัว ให้เข้ากับ สิ่งแวดล้อมที่มันอาศัย โดยจะคงสภาพอยู่ได้ถึง ระดับ อุณหภูมิสูงสุด ตามภาวะปกติ แต่ปะการังจะฟอกขาว หากอุณหภูมิ ขึ้นสูงกว่าระดับสูงสุด จากที่เคยเป็นเพียง ๑ เซลเซียสเท่านั้น สมมุติเช่น อุณหภูมิสูงสุดในอ่าวไทย ตามปกติอยู่ที่ ๓๐ องศาเซลเซียส หากปีใด อุณหภูมิในอ่าวไทย สูงเกินกว่า ๓๑ องศาเซลเซียส โอกาสที่ ปะการัง จะฟอกขาว ก็ย่อมเกิดขึ้นได้



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

กิจกรรมที่ 4 การศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแนวปะการัง

วัตถุประสงค์

เมื่อเมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายองค์ประกอบพื้นฐานของระบบนิเวศแนวปะการังได้
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศแนวปะการังได้
3. เขียนห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารของระบบนิเวศแนวปะการังได้
4. บอกถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศแนวปะการังได้
5. อธิบายความสำคัญและปัจจัยที่มีผลต่อการอนุรักษ์ระบบนิเวศแนวปะการังได้



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

กิจกรรม

กิจกรรมการ ศึกษาระบบนิเวศปะการังจำลอง จากสถาบันวิทยาศาสตร์

1. ตำราวัสดุปลาที่มีการจำลองการจัดให้มีแนวปะการังและสิ่งมีชีวิตในแนวปะการัง ศึกษาสิ่งมีชีวิต และ

สิ่งที่นักเรียนสังเกตเห็นว่าในแต่ละตู้ประกอบไปด้วยอะไรบ้าง บอกรายละเอียด วาดรูปหรือถ่ายภาพ สิ่งที่เกิดขึ้น

จดบันทึกสิ่งที่น่าสนใจในแนวปะการัง เช่น สีของปะการังที่เห็นมีสีอะไรบ้าง รูปร่างที่แตกต่างของปะการัง ชนิดและรูปร่างของสัตว์ที่พบในแนวปะการัง

ปะการัง/สิ่งมีชีวิตอื่นที่พบ	สีและลักษณะ	ภาพประกอบ



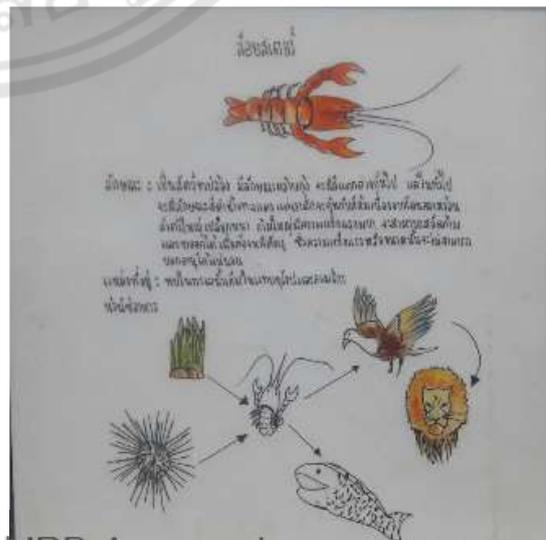
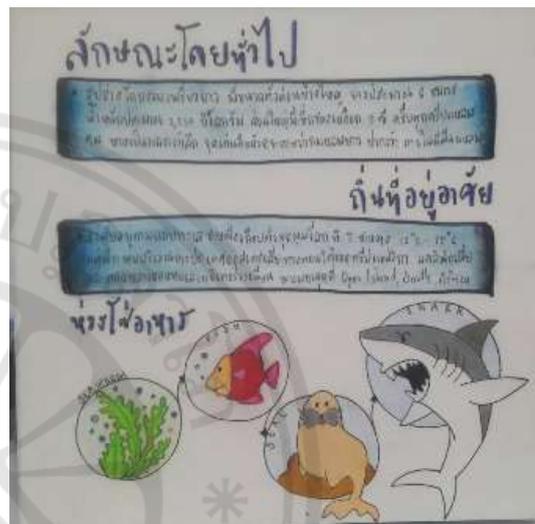
BUU-IRB Approved

18 Feb 2021

2. ให้นักเรียนเลือกสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในระบบนิเวศปะการังจำลอง (ดูแสดงสัตว์น้ำในสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล) ที่นักเรียนสนใจและชอบมา 1 ชนิด แล้วจัดทำเป็นแผ่นภาพ ขนาด 19x19 เซนติเมตร ด้านหน้า ให้นักเรียนวาดภาพสิ่งมีชีวิตนั้น พร้อม ชื่อภาษาไทย, ชื่อภาษาอังกฤษ (common name) และชื่อวิทยาศาสตร์ (scientific name)

ด้านหลัง ให้นักเรียน เขียนรายละเอียดของลักษณะทั่วไป และเขียนห่วงโซ่อาหาร (food chain) โดยบอกว่าสิ่งมีชีวิตที่นักเรียนเลือก กินอะไรเป็นอาหาร และศัตรูที่จะกินสิ่งมีชีวิตที่นักเรียนเลือกคืออะไร

ตัวอย่าง



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

สิ่งมีชีวิตที่สมาชิกนักเรียนเลือก มีอะไรบ้าง

สมาชิก	สิ่งมีชีวิตที่เลือก
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	

3. ให้นักเรียนและเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม นำภาพจากสิ่งมีชีวิตที่นักเรียนทำ มารวมกันนำห่วงโซ่อาหารของแต่ละภาพ มารวมเขียนเป็นสายใยอาหาร สามารถเพิ่มสิ่งมีชีวิตเข้าไปได้ เพื่อให้สายใยอาหารสมบูรณ์ที่สุด

สายใยอาหาร (Food webs)



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

คำถามท้ายกิจกรรมฐานที่ 4

1. นักเรียนคิดว่าพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่บริเวณ ปะการังแนวราบ (Reef flat) มีการปรับตัวอย่างไรต่อสภาพ น้ำลดลงต่ำความ เหนียว และอุณหภูมิสูง

2. กิจกรรมของมนุษย์ที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศแนวปะการังมีอะไรบ้าง และนักเรียนมีข้อเสนอแนะอย่างไร เพื่อลดผลกระทบ หรือไม่ให้เกิดผลกระทบดังกล่าว ยกตัวอย่างมา 3 กิจกรรม

2.1 กิจกรรม _____

ผลกระทบที่เกิดขึ้น

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

2.2 กิจกรรม _____

ผลกระทบที่เกิดขึ้น

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

2.3 กิจกรรม _____

ผลกระทบที่เกิดขึ้น

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

3. ให้นักเรียนอธิบายสาเหตุของการเกิดปะการังฟอกขาว พร้อมวิธีป้องกันแก้ไข



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

แบบประเมินทักษะการทำฐานกิจกรรม

เกณฑ์การให้คะแนน

3 คะแนน = ดีมาก

2 คะแนน = ดี

1 คะแนน = พอใช้

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

ที่	พฤติกรรม ชื่อ – สกุล	มีการวางแผน กิจกรรม/ การทดลอง			ปฏิบัติ กิจกรรม/ การทดลองได้ ถูกต้อง			ปฏิบัติ กิจกรรม/ การทดลองได้ ครบถ้วน			การใช้ เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ การทำ กิจกรรม			การเก็บ อุปกรณ์/ การทำ ความ สะอาด			รวม คะแนน			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน 14 – 15 ดีเยี่ยม

คะแนน 10 – 13 ดี

คะแนน 6 – 9 พอใช้

คะแนน 5 ต้องปรับปรุง



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

ระบบนิเวศหาดหิน

Rocky shore ecosystem

กิจกรรมที่ 5 กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหาดหิน



ชื่อ _____ กลุ่ม _____

วันที่ _____ เวลา _____

ณ หาดหิน บริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

ระบบนิเวศหาดหิน

“หาดหินเป็นส่วนหนึ่งของชายฝั่งทะเลที่เชื่อมต่อระหว่างพื้นดินกับทะเล และอยู่ในเขตน้ำขึ้นน้ำลง เป็นบริเวณที่มีอิทธิพลของคลื่น ลม กระแสน้ำขึ้นน้ำลง” มีลักษณะชายหาดที่ประกอบไปด้วยหินต่างๆ ในบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง โดยมักจะพบหาดหินตามเกาะต่างๆ หรือตามชายฝั่งทะเลที่เชื่อมติดต่อกับภูเขา จากการผุพังหรือการกัดเซาะของน้ำทะเล ทำให้เกิดซอกเล็กซอกน้อยอยู่มากมาย ทำให้หาดหินค่อนข้างที่จะพบสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่มากมาย รวมทั้งยังเป็นแหล่งหลบภัยของสัตว์น้ำวัยอ่อนได้เป็นอย่างดี เป็นลักษณะชายหาดในบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลงที่มีหินเป็นโครงสร้างหลักทางกายภาพ โดยมักจะพบหาดหินตามเกาะต่างๆ หรือตามชายฝั่งทะเลที่เชื่อมติดต่อกับภูเขา หาดหินเกิดจากการผุพังหรือการกัดเซาะของน้ำทะเล ทำให้เกิดซอกเล็กซอกน้อย และเป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตมากมาย รวมทั้งยังเป็นแหล่งหลบภัยของสัตว์น้ำวัยอ่อนได้เป็นอย่างดี สภาพแวดล้อมโดยทั่วไปมีลักษณะเป็นหน้าผาหรือเป็นหินขนาดใหญ่ ซึ่งจะมีการกระจายตัวของสิ่งมีชีวิตเป็นระดับต่างๆ ในแนวตั้งชัดเจน ทั้งนี้ยังมีผลจากปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ละอองน้ำเค็ม เป็นต้น โดยพบว่าบริเวณแนวโขดหินริมชายฝั่ง ซึ่งมีพื้นผิวแข็งนั้นจะเหมาะสำหรับเป็นที่ยึดเกาะของสัตว์ได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังมีซอกหินซึ่งใช้เป็นที่หลบกำบังเพื่อการอยู่อาศัยของสัตว์ได้อีกด้วย แอ่งน้ำขังเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยในระบบนิเวศหาดหินที่เอื้อต่อการเป็นที่อยู่อาศัยและรวมกลุ่มของสิ่งมีชีวิตหลายกลุ่ม หาดหิน ในแต่ละพื้นที่จะมีลักษณะที่แตกต่างกัน ปัจจัยหลักที่เป็นกำหนดรูปแบบ คือ อิทธิพลของคลื่น และ น้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งโดยทั่วไปสามารถแบ่งออกได้ 3 เขต คือ เขตเหนือระดับน้ำขึ้นสูงสุด เขตระหว่างน้ำขึ้นและน้ำลง และเขตต่ำกว่าระดับลงต่ำสุด สิ่งมีชีวิตที่อาศัยในแต่ละบริเวณก็จะมี ความแตกต่างกัน

1. เขตเหนือแนวระดับน้ำขึ้นสูงสุด (Supratidal zone)

เป็นบริเวณที่น้ำทะเลท่วมไม่ถึง ยกเว้นในเวลาที่มีน้ำขึ้นสูงสุดเท่านั้น สภาพแวดล้อมบริเวณนี้มีสภาพเป็นกิ่งบกกิ่งทะเล สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณนี้จะได้รับความชื้นจากน้ำที่กระเซ็นของคลื่นที่พัดเข้าฝั่ง สิ่งมีชีวิตที่พบในบริเวณนี้มีไม่มากนัก พืชที่พบมาก ได้แก่ โกลเคน สกุล *Verrucaria* spp. ซึ่งจัดเป็นพืชชั้นต่ำจะเห็นเป็นสีดำเกาะอยู่บนก้อนหิน และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ส่วนสัตว์ที่สามารถพบได้บ่อยในบริเวณนี้คือ หอยน้ำพริกหรือหอยขมทะเล สกุล *Littorina* spp. ซึ่งมีความสามารถพิเศษโดยหายใจเอาออกซิเจนในอากาศไปใช้เหมือนกับหอยบก และยังสามารถทนต่อสภาวะที่มีอุณหภูมิสูงได้ดี นอกจากนี้ยังมีสัตว์อื่นๆ ที่สามารถพบได้บ่อยเช่นกันในบริเวณนี้ คือ หอยหมวกเง็กหรือหอยฝาชี แมลงสาบทะเล ปูแสมหิน เป็นต้น

2. เขตน้ำขึ้น-น้ำลง (Intertidal zone)



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

เป็นบริเวณที่มีขอบเขตกว้างที่สุด มีน้ำขึ้นน้ำลงเปลี่ยนแปลงในรอบวัน มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่มากกว่าเขตแรก สิ่งมีชีวิตจะมีวิธีการดำรงชีพที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับลักษณะของน้ำขึ้นน้ำลงว่าเป็นแบบใด เพราะจำนวนครั้งของน้ำขึ้นน้ำลงจะมีผลต่อการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตเหล่านั้น โดยพืชที่พบได้บ่อยในเขตนี้ ได้แก่ สาหร่ายสีเขียว (Enteromorpha spp.) ซึ่งเป็นสาหร่ายสีเขียว นอกจากนี้ยังพบสาหร่ายสีแดง และสาหร่ายสีน้ำตาล ซึ่งสาหร่ายสีน้ำตาลจะเป็นแหล่งอาหารแหล่งใหญ่ของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณนี้ นอกจากนี้สัตว์หลายชนิดยังใช้สาหร่ายเหล่านี้เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยเพื่อหลบแสง คลื่นและศัตรู และในขณะที่น้ำลง กอสาหร่ายจะให้ความชุ่มชื้นแก่สัตว์ที่อาศัยอยู่ด้วย ส่วนสัตว์ที่พบในบริเวณนี้มีทั้งที่เคลื่อนที่ไม่ได้ และเคลื่อนที่ได้ เช่น เพรียง หอยแมลงภู่ หอยนางรม ดอกไม้ทะเล และหอยหวมกแจ็ก ซึ่งจะมีการแก่งแย่งพื้นที่กันสูงมาก และบริเวณใต้ก้อนหินยังเป็นอีกแห่งหนึ่งที่เราจะพบสัตว์ที่อยู่ในเขตลำนน้ำขึ้นน้ำลงนี้ โดยสัตว์ที่พบได้บ่อยได้แก่ กุ้งคืดขัน ปูใบ ปูหิน และปูแสมหิน เป็นต้น

ลักษณะพิเศษของหาดหินในเขตน้ำขึ้นน้ำลง นอกจากจะมีซอกหินหรือร่องหิน ซึ่งจะเป็นระบบนิเวศย่อยๆ ได้แห่งหนึ่งแล้ว ยังมีระบบนิเวศย่อยอีกประเภทหนึ่งที่เป็นที่น่าสนใจและเป็นที่ยกย่องอย่างมากในหมู่ นักชีววิทยาทางทะเลนั่น คือ "แอ่งหิน" เป็นแอ่งที่มีน้ำขังอยู่เวลาน้ำลง ปัจจัยทางกายภาพมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง เช่น อุณหภูมิ ความเค็ม และปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ สัตว์ที่อยู่ในแอ่งหินนี้จึงประสบกับปัญหาการสูญเสีย น้ำ อุณหภูมิ และความเค็มที่สูง แต่หากมีฝนตกลงมาก็จะทำให้ความเค็มลดลงทันที ซึ่งอาจส่งผลถึงชีวิตของสัตว์ที่อยู่ในแอ่งหินนี้ได้ นอกจากนั้นของเสียที่สัตว์ปล่อยออกมา เช่น แอมโมเนีย ก็สะสมในแอ่งนี้ แต่เมื่อน้ำทะเลขึ้นสูงท่วมถึงแอ่งนี้ สภาพแวดล้อมต่างๆ จะถูกปรับเข้าสู่ภาวะปกติ สัตว์ที่พบในแอ่งหิน เช่น ลิ่นทะเล หอยฝาเดียว และปลิงทะเล ซึ่งมีการรักษาความชื้นของร่างกายโดยแช่ตัวอยู่ในแอ่งหิน เป็นต้น

3. เขตต่ำกว่าแนวระดับน้ำลงต่ำสุด (Subtidal zone)

เป็นบริเวณที่มีน้ำท่วมอยู่ตลอดเวลา อาจจะมีโพล์พื้นน้ำบ้างนานๆ ครั้ง และเป็นเวลาสั้นๆ บริเวณนี้จะไม่พบหอยแมลงภู่และเพรียง พืชที่พบบริเวณนี้โดยมากเป็นพวกสาหร่ายสีแดง สีเขียว สีน้ำตาล และหญ้าทะเลบ้างชนิด ซึ่งสัตว์ทะเลขนาดเล็กใช้เป็นที่พักพิงจากศัตรู สัตว์ทะเลที่พบได้แก่ ฟองน้ำ ลิ่นทะเล หอยหวมกแจ็ก หอยเป่าฮือ ทากทะเล ดาวทะเล หอยฝาเดียว ปู และเม่นทะเล เป็นต้น



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

ปฏิบัติการกิจกรรมฐานที่ 4 การศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหาดหิน

วัตถุประสงค์

เมื่อเมื่อนักเรียนปฏิบัติการกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายองค์ประกอบพื้นฐานของระบบนิเวศหาดหิน ได้
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศหาดหินได้
3. เก็บข้อมูลเบื้องต้นทางชีวภาพและกายภาพสำหรับการศึกษานิเวศวิทยาได้
4. เขียนห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารของระบบนิเวศหาดหินได้
5. บอกถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศหาดหินได้
6. อธิบายความสำคัญและปัจจัยที่มีผลต่อการอนุรักษ์ระบบนิเวศหาดหินได้

กิจกรรม

ให้นักเรียนทำการเดินสำรวจ ระบบนิเวศหาดหิน สังเกตและจดบันทึกสภาพแวดล้อม สิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ที่พบ พร้อมทั้งสังเกตพฤติกรรมการปรับตัวของสัตว์ที่พบในแต่ละเขตของหาดหิน จดบันทึกข้อมูลลงในตารางบันทึก

เขตในบริเวณหาดหิน	สภาพแวดล้อม	สิ่งมีชีวิตที่พบ	ปริมาณที่พบ	ประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตที่พบ
เขตเหนือแนวระดับน้ำขึ้นสูงสุด (Supratidal zone)				



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

เขตในบริเวณหาดหิน	สภาพแวดล้อม	สิ่งมีชีวิตที่พบ	ปริมาณที่พบ	ประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตที่พบ
แอ่งน้ำขึ้นน้ำลงหรือ แอ่งน้ำขัง (Tidepool)				
เขตต่ำกว่าแนวระดับ น้ำลงต่ำสุด (Subtidal zone)				



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

แบบประเมินทักษะการทำฐานกิจกรรม

เกณฑ์การให้คะแนน

3 คะแนน = ดีมาก

2 คะแนน = ดี

1 คะแนน = พอใช้

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

ที่	พฤติกรรม ชื่อ – สกุล	มีการ			ปฏิบัติ			การใช้			การเก็บ			รวม คะแนน
		วางแผน	กิจกรรม/ การ	ทดลอง	กิจกรรม/ การ	ทดลองได้ ถูกต้อง	กิจกรรม/ การ	ทดลองได้ ครบถ้วน	เครื่องมือ วัสดุ	อุปกรณ์	การทำ	ความ	สะอาด	

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน 14 – 15 ดีเยี่ยม

คะแนน 10 – 13 ดี

คะแนน 6 – 9 พอใช้

คะแนน 5 ต้องปรับปรุง



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

ระบบนิเวศป่าชายเลน

Mangrove ecosystem

กิจกรรมที่ 6 กิจกรรมฐานการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศป่าชายเลน



ชื่อ _____ กลุ่ม _____

วันที่ _____ เวลา _____

ณ ศูนย์ศึกษาธรรมชาติและอนุรักษ์ป่าชายเลน เพื่อการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ จังหวัดชลบุรี



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

ระบบนิเวศป่าชายเลน

ป่าชายเลน (mangroves)

คือ ระบบนิเวศที่ประกอบไปด้วยพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ หลายชนิด ดำรงชีวิตร่วมกันในสภาพแวดล้อมที่เป็นดินเลน น้ำกร่อย และมีน้ำทะเลท่วมถึงอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้น จึงพบป่าชายเลนปรากฏอยู่ทั่วไปตามบริเวณที่เป็นชายฝั่งทะเล ปากแม่น้ำ ทะเลสาบ และรอบเกาะแก่งต่าง ๆ ในพื้นที่ชายฝั่งทะเล พันธุ์ไม้ที่มีมากและมีบทบาทสำคัญที่สุดในป่าชายเลน คือ ไม้โกงกาง ป่าชายเลนจึงมีชื่อเรียกอีกอย่างว่า ป่าโกงกาง ในระบบนิเวศ ป่าชายเลนประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต สิ่งไม่มีชีวิต ประกอบด้วย พืชธาตุอาหารเกลือแร่ น้ำ พืชซาก-พืช ซากสัตว์ ยังรวมไปถึงสภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิ แสง ฝน ความชื้น เป็นต้น และ สิ่งมีชีวิต ประกอบด้วย ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย ผู้ผลิตในที่นี้หมายถึงสิ่งมีชีวิตที่สามารถสังเคราะห์แสงเองได้ ได้แก่ พืชพันธุ์ไม้ต่าง ๆ ในป่าชายเลน รวมไปถึง ไดอะตอม แพลงก์ตอนพืช และสาหร่าย ผู้บริโภค คือ สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ต้องพึ่งพาอาศัยพวกอื่น ได้แก่ พวกสัตว์หน้าดินขนาดเล็ก เช่น แพลงก์ตอนสัตว์ ปู ใส้เดือนทะเล และสัตว์น้ำชนิดอื่น ๆ เช่น ปลา กุ้ง ปู รวมไปถึง นก สัตว์เลื้อยคลาน และสัตว์เลื้อยคลานด้วยนม ซึ่งบางชนิดเป็นพวกกินอินทรีย์สารบางชนิดเป็นพวกกินพืช บางชนิดเป็นพวกกินสัตว์และบางชนิดเป็นพวกที่กินทั้งพืชและสัตว์ ส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิตที่สำคัญในระบบนิเวศป่าชายเลนอีกอย่าง คือ ผู้ย่อยสลาย ซึ่งหมายถึง พวกจุลินทรีย์ทั้งหลายที่ช่วยในการทำลายหรือย่อยสลายซากพืชและซากสัตว์ให้เน่าเปื่อย ผุพัง จน ในที่สุดจะสลายตัวเป็นธาตุอาหารและปุ๋ย ซึ่งสะสมเป็นแหล่งอาหารในดินเพื่อเป็นประโยชน์ต่อ ผู้ผลิตต่อไป ซึ่ง ได้แก่ รา แบคทีเรีย ในป่าชายเลนผู้ย่อยสลายยังรวมถึง ปูและหอยบางชนิดด้วย

ในระบบนิเวศป่าชายเลน สิ่งไม่มีชีวิตและสิ่งมีชีวิตในป่าชายเลนเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์ระหว่างกันอย่างซับซ้อน ทั้งในแง่การหมุนเวียนของธาตุอาหารและการถ่ายเทพลังงาน แต่สามารถอธิบายง่ายๆ ได้ว่าเมื่อผู้ผลิต คือ พันธุ์พืช เจริญเติบโตจากสังเคราะห์แสง ส่วนของต้นไม้ โดยเฉพาะใบไม้ กิ่งไม้และเศษไม้ จะร่วงหล่นทับถมในน้ำและดิน และถูกย่อยสลายโดยผู้ย่อย สลายกลายเป็นอินทรีย์วัตถุ ในที่สุดก็จะกลายเป็นแร่ธาตุอาหารของผู้บริโภคพวกกินอินทรีย์สาร พวกกินอินทรีย์สารนี้จะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วกลายเป็นแหล่งอาหารโปรตีนอันอุดมสมบูรณ์แก่ สัตว์น้ำเล็ก ๆ และสัตว์เล็ก ๆ เหล่านี้จะเจริญเติบโตขึ้นกลายเป็นอาหารของพวกกุ้ง ปู และปลา ขนาดใหญ่ขึ้นไปเรื่อย ๆ ตามลำดับ หรือบางส่วนก็จะตายและผุพังสลายตัวเป็นธาตุอาหารสะสมอยู่ในป่านั่นเอง ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นนี้จะถูกปรับให้เป็นไปอย่างสมดุลภายในระบบ ถ้าไม่ถูกรบกวนจากภายนอก



BUU-IRB Approved

18 Feb 2021

ปฏิบัติการกิจกรรมฐานที่ 6 การศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศป่าชายเลน

วัตถุประสงค์

เมื่อเมื่อนักเรียนปฏิบัติการกิจกรรมนี้ แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายองค์ประกอบพื้นฐานของระบบนิเวศป่าชายเลน ได้
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศป่าชายเลนได้
3. เก็บข้อมูลเบื้องต้นทางชีวภาพและกายภาพสำหรับการศึกษานิเวศวิทยาป่าชายเลนได้
4. เขียนห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารของระบบนิเวศป่าชายเลนได้
5. บอกถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศป่าชายเลนได้
6. อธิบายความสำคัญและปัจจัยที่มีผลต่อการอนุรักษ์ระบบนิเวศป่าชายเลนได้

กิจกรรม

ให้นักเรียนทำการเดินสำรวจ ระบบนิเวศป่าชายเลน สังเกตและจดบันทึกสภาพแวดล้อม สิ่งมีชีวิต ทั้งพืชและสัตว์ที่พบ พร้อมทั้งสังเกตพฤติกรรมการปรับตัวของสัตว์ที่พบ จดบันทึกข้อมูลลงในตารางบันทึก



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

ตารางบันทึกผลการสำรวจ

ชนิดพรรณไม้ ป่าชายเลนที่พบ	การปรับตัวให้อยู่ในป่า ชายเลน	ปริมาณที่พบ	ประโยชน์ต่อป่าชายเลน



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

จากตารางการสำรวจ ให้นักเรียนนำสิ่งมีชีวิตที่นักเรียนพบในระบบนิเวศป่าชายเลนมาเขียนเป็นภาพระบบนิเวศป่าชายเลนให้สวยงาม และลากเส้นสายใยอาหารของระบบนิเวศ

ภาพวาดระบบนิเวศป่าชายเลนของฉัน



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

คำถามท้ายกิจกรรมที่ 6

1. ให้นักเรียนบอกประโยชน์ของป่าชายเลน

2. นักเรียนคิดว่าผลกระทบอะไรบ้างที่ทำให้เกิดการทำลายระบบนิเวศป่าชายเลน

3. นักเรียนจะมีแนวทางอนุรักษ์และรักษาความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนอย่างไรบ้าง



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

แบบประเมินทักษะการทำงานกิจกรรม

เกณฑ์การให้คะแนน

3 คะแนน = ดีมาก

2 คะแนน = ดี

1 คะแนน = พอใช้

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

ที่	พฤติกรรม ชื่อ – สกุล	มีการวางแผนกิจกรรม/ การทดลอง			ปฏิบัติกิจกรรม/ การทดลองได้ถูกต้อง			ปฏิบัติกิจกรรม/ การทดลองได้ครบถ้วน			การใช้เครื่องมือวัสดุอุปกรณ์ การทำกิจกรรม			การเก็บอุปกรณ์/ การทำ ความสะอาด			รวม คะแนน
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน 14 – 15 ดีเยี่ยม

คะแนน 10 – 13 ดี

คะแนน 6 – 9 พอใช้

คะแนน 5 ต้องปรับปรุง



BUU-IRB Approved
18 Feb 2021

ประวัติผู้วิจัย

- ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางภกมน ทิพย์เนตร
(ภาษาอังกฤษ) Mrs.Phakhamon Thipnet
- ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
- เวลาที่ใช้ทำวิจัย 2 ชั่วโมง / สัปดาห์
- หน่วยงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
หมายเลขโทรศัพท์ 08-9605-1999
E-mail rungthip@buu.ac.th
- ประวัติการศึกษา ปริญญาเอก ปร.ด. (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)
มหาวิทยาลัยบูรพา
ปริญญาโท วท.ม. (สัตววิทยา)
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ปริญญาตรี วท.บ. (ศึกษาศาสตร์)
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย และหนังสือ
การประเมินหลักสูตรการศึกษาระดับชั้น (หลักสูตร 5 ปี)
สาขาวิชาการสอนชีววิทยา (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.
2554) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา (ผู้ร่วมวิจัย)
หนังสือ : ระบบนิเวศกับการอนุรักษ์ทางทะเล
ISBN : 978-616-582-953-3