

ผลของกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์จาก  
นวัตกรรมสีเคลือบมุก

ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green*

The Effect of Multi-disciplinary Activity Contained Aesthetic Experience from  
Innovative Pearl Plate Color to Enhance Student  
Environment Sustainability Awareness : *Art Go Green*

โดย

รองศาสตราจารย์ ดร. ปุณณรัตน์ พิชญไพบูลย์

สาขาวิชาศิลปศึกษา ภาควิชาศิลปะ ดนตรี และนาฏศิลป์ศึกษา  
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลงานวิจัยกิจกรรมการสอนนี้

ได้รับรางวัล EIU Best Practice จากสำนักงาน APCEIU



Asia-Pacific Centre of Education for International Understanding

Under the auspices of UNESCO

2014

ผลของกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์จาก  
นวัตกรรมสีเกล็ดมุก  
ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green*

The Effect of Multi-disciplinary Activity Contained Aesthetic Experience from  
Innovative Pearl Plate Color to Enhance Student  
Environment Sustainability Awareness : *Art Go Green*

โดย

รองศาสตราจารย์ ดร. ปุณณรัตน์ พิชญไพบุลย์

สาขาวิชาศิลปศึกษา ภาควิชาศิลปะ ดนตรี และนาฏศิลป์ศึกษา  
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลงานวิจัยกิจกรรมการสอนนี้

ได้รับรางวัล EIU Best Practice จากสำนักงาน APCEIU



Asia-Pacific Centre of Education for International Understanding

Under the auspices of UNESCO

2014

### บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง ผลของกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green* มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษากิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากการใช้นวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน 2) เปรียบเทียบความรู้และทัศนคติต่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนก่อนและหลังการทดลองกิจกรรม และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจในประสบการณ์สุนทรียะที่เกิดจากการใช้นวัตกรรมสีเกล็ดมุก

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีกลุ่มตัวอย่าง 3 ระดับชั้นคือ นักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 27 คน นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนพันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งเป็นตัวแทนเด็กในชุมชนเพาะเลี้ยงหอยแมลงภู่อำนาจ จำนวน 37 คน นิสิตคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 23 คน การจัดกิจกรรมดังกล่าวแบ่งเป็น 4 ช่วงคือ ช่วงที่ 1 เรื่องสภาวะโลกร้อนกับชีวิตที่กำลังจะเปลี่ยนไป ช่วงที่ 2 เรื่องความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ช่วงที่ 3 ทัศนคติเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม และ ช่วงที่ 4 บทสรุปสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและนิทรรศการศิลปะ โดยแผนการจัดกิจกรรมถูกออกแบบให้เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างแต่ละระดับ ได้แก่ เนื้อหา แบบทดสอบ และ ระยะเวลาการจัดกิจกรรม เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากการใช้นวัตกรรมสีเกล็ดมุกต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย 1) แบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน 2) แบบวัดทัศนคติเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน 3) แบบประเมินความพึงพอใจต่อประสบการณ์สุนทรียะที่มีต่อการใช้นวัตกรรมสีเกล็ดมุก วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยสถิติทดสอบที ที่ระดับนัยยะสำคัญทางสถิติ .05

ผลการวิจัยพบว่ากิจกรรมพหุศาสตร์ที่สร้างความตระหนักรู้ต่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ประกอบด้วย 1) ความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน 2) การสร้างประสบการณ์ความงาม 3) การใช้กรณีศึกษา 4) การสร้างผลงานศิลปะโดยพบว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยความรู้และทัศนคติในการรักษาสภาพสิ่งแวดล้อมและสภาวะโลกร้อน สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในประสบการณ์สุนทรียะซึ่งเกิดจากการใช้นวัตกรรมสีเกล็ดมุกที่พัฒนาขึ้น ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะจากงานวิจัยนี้คือการสร้างความตระหนักในคุณค่าควรเริ่มจากการให้ความรู้ความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการยกระดับคุณค่า จากนั้นจึงควรให้บุคคลสำรวจประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับคุณค่าดังกล่าว ในช่วงนี้การกระตุ้นด้วยผลงานศิลปะ อาทิ ภาพจิตรกรรม ดนตรี บทกลอน อาจนำมาใช้กระตุ้นประสบการณ์ทางอารมณ์ได้จึงถ่ายทอดออกมาเป็นผลงานศิลปะ ซึ่งเป็นการสังเคราะห์ความรู้สึกต่อคุณค่าดังกล่าวได้อย่างดี

## Abstract

The purposes of this experimental research were to 1) develop a multi-disciplinary activity which contains aesthetic experience from innovative pearl plate color to enhance student environment sustainability awareness; 2) compare an achievement and attitude of the sample groups in environment sustainability (ES); and 3) study the participants satisfaction of the aesthetic experience toward the usage of innovative pearl plate color.

The research samples were three groups of student. There were 27 upper elementary students from Chulalongkorn University demonstration schools; 37 lower secondary students from Phanthainorasing-witta school, Samutsakhon province who were in green muscle clam cultivation; 23 preservice teachers from Faculty of Education Chulalongkorn University. The activity consisted of 4 parts: Part I was the global warming and life changing, Part II was the knowledge of ES, Part III was a case study of green muscle clam shell, and Part IV was the conclusion and Art Exhibition. The activity was set for the different of each group, such as, the content detail, the ES test, and time duration. The research instruments consisted of (a) the multi-disciplinary activity plan, (b) the ES test, (c) the ES attitude form, and (d) the aesthetic experience satisfaction form. The obtained data were analyzed by percentage, mean ( $\bar{X}$ ), Standard Deviation (SD), and dependent-samples t (t-test) at .05 level of significance.

The research findings were ; the process of the multi-disciplinary activity contain aesthetic experience from innovative pearl plate color consist of ; 1)ES knowledge, 2) directly experience, 3) a sample of case study, 4) art activity. The experimental group's mean scores in ES knowledge, and attitude were higher than before the experiment at the .05 level of significance. After participated the multi-disciplinary activity contained aesthetic experience from innovative pearl plate color, the participants reported their satisfactions toward the activity at high level.

The research suggested that to raise a value there should; 1) provides knowledge of the value, 2) recollect past experiences concern to the value, 3) manipulate art object into the activity, 4) synthesize the thought into art work.



## กิตติกรรมประกาศ

จากความสำเร็จของโครงการวิจัยเรื่องนวัตกรรมสีเคลือบที่พัฒนาขึ้นจากเคลือบแก้วแปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ เพื่อนำมาสร้างสรรคในผลงานศิลปะและโครงการวิจัยเรื่องสีเคลือบ: การจัดการความรู้เพื่อนำไปสู่การสร้างมาตรฐานสำหรับการผลิตซึ่งผู้วิจัยเป็นหัวหน้าโครงการ ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เพื่อผลิตเนื้อสีชนิดพิเศษที่มีส่วนผสมของมุกแท้ธรรมชาติจากเปลือกหอยแมลงภู่ซึ่งเป็นของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเล อีกทั้งให้ปลอดภัยแก่ผู้ใช้จากการปลดสารไมก้า จึงเหมาะแก่ผู้ใช้ในสถาบันการศึกษา ทำให้สีเคลือบ ได้รับรางวัลเหรียญทอง นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์นานาชาติจากงานประกวด Geneva Invention ประเทศสมาพันธรัฐสวิส และรางวัลพิเศษจากสมาคมส่งเสริมนวัตกรรมแห่งชาติเกาหลี (Korea Innovation Promotion Association, KIPA)

ความสำเร็จของนวัตกรรมสีเคลือบ ได้ถูกนำไปขยายผลต่อการเรียนการสอนใน โครงการวิจัยเรื่อง **ผลของกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเคลือบ ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : Art Go Green** ซึ่งคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้พิจารณาส่งผลงานวิจัยเรื่องนี้ เพื่อเข้ารับการประกวดชิงรางวัล EIU Best Practice Award ประจำปี 2014 ของสำนักงาน Asia-Pacific Centre of Education for International Understanding (APCEIU) ซึ่งเป็นหน่วยงานในอุปถัมภ์ขององค์การการศึกษาวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ หรือ UNESCO ซึ่งต่อมาโครงการวิจัยนี้ได้ชนะเลิศการประกวด โดย Dr. Utak CHUNG และคณะได้เดินทางมาตรวจเยี่ยมและรับฟังการบรรยายสรุปผลการดำเนินงานวิจัยเมื่อวันที่ 17 กันยายน 2557 และได้ขอแสดงผลงานวิจัยนี้ไปตีพิมพ์ในวารสาร EIU Best Practices Series N0.36 เผยแพร่ต่อประเทศผู้เป็นสมาชิกในภาคพื้นเอเชียแปซิฟิก ซึ่งผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

งานวิจัยนี้สำเร็จลงได้ด้วยความร่วมมือจากหลายฝ่าย คือ ศาสตราจารย์ ดร.ชนิตา รักษ์พลเมือง คณบดี คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย คณาจารย์สาขาวิชาศิลปศึกษา คณะครุศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์นำกระบวนการวิจัยนี้ไปใช้ในกิจกรรมวิชาการพัฒนาหลักสูตรการสอนศิลปศึกษา ระดับบัณฑิตศึกษาโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนบทร วัฒนสุขชัย และ วิชาศิลปะกับสิ่งแวดล้อม โดยผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิชาติ พลประเสริฐ ตลอดจนผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อินทิรา พรหมพันธุ์ และ อาจารย์ ดร. โสมฉาย บุญญานันต์ ให้เกียรติเป็นวิทยากรในกิจกรรมดังกล่าว นอกจากนี้ยังมีโครงการเสริมศักยภาพนักเรียนด้านศิลปะ ของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม โดยมีผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมใจ จงรักษ์วิทย์ เป็นผู้อำนวยการ รวมทั้งองค์การบริหารส่วนจังหวัดสมุทรสาครโดย คุณมณฑล ไกรวัตนุสสรณ์

นายกองค์การบริหารส่วนจังหวัด ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และความพร้อมในการจัดกิจกรรม Art Go Green ณ ศูนย์การเรียนรู้ SK Parkซึ่งมีนักเรียนจากโรงเรียนพันท้ายนรสิงห์วิทยาและคณะครูให้ความสนใจร่วมกิจกรรม อย่างไม่คับคั่งซึ่งผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง

ผู้วิจัยขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. สอนง เอกสิทธิ์ ผู้อำนวยการหน่วยปฏิบัติการรับรู้ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความอนุเคราะห์หัตถุภัณฑ์เพื่อการผลิตสีเกลือตมูก และคำปรึกษาด้านองค์ประกอบทางชีวเคมีเกี่ยวกับเปลือกหอยแมลงภู่มารวมทั้งให้ความอนุเคราะห์แก่นิสิตในการชมการแปรรูปเกลือประกายมุกภายในห้องปฏิบัติวิจัย สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณ อาจารย์ ภูซงค์ โรจน์แสงรัตน์ นิสิตดุขภูมิตต ซึ่งเป็นผู้ช่วยจัดเตรียมความพร้อมตลอดจนการผลิตสีเกลือตมูกในเชิงปริมาณให้แก่งานวิจัยนี้ อย่างเพียงพอ รวมทั้งนิสิตบัณฑิตศึกษาที่ร่วมการจัดกิจกรรมศิลปะ Art Go Green ทุกคน

รองศาสตราจารย์ ดร.ปณณรัตน์ พิชญไพบุลย์  
ผู้วิจัย

## สารบัญ

หน้า	
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	ข
กิตติกรรมประกาศ .....	ค
สารบัญ .....	จ
สารบัญตาราง .....	ญ
สารบัญรูปภาพ .....	ฎ
สารบัญภาพผัง .....	ฏ
บทที่	
<b>1 บทนำ .....</b>	<b>1</b>
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	3
สมมุติฐานของการวิจัย.....	3
คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	3
ขอบเขตการวิจัย .....	4
ข้อตกลงในการวิจัย .....	5
คำถามการวิจัย .....	5

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	6
<b>2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....</b>	<b>7</b>
<b>ตอนที่ 1 ประสบการณ์สุนทรียะ .....</b>	<b>7</b>
การสร้างประสบการณ์ทางสุนทรียะ.....	13
รูปแบบของการสร้างความซาบซึ้ง .....	14
<b>ตอนที่ 2 นวัตกรรมสีเกล็ดมุก .....</b>	<b>15</b>
สีเกล็ดมุก .....	15
คุณสมบัติของสีเกล็ดมุก .....	17
คุณค่าของสีเกล็ดมุก .....	18
<b>ตอนที่ 3 ความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม .....</b>	<b>19</b>
หลักการความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม .....	21
วิธีรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน .....	22
สภาวะโลกร้อนกับผลกระทบต่อมนุษย์ .....	26
เปลือกหอยกับสภาวะโลกร้อน .....	29
การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพ .....	29
กรณีเปลือกหอยแมลงภู่ .....	30
<b>ตอนที่ 4 การเรียนด้วยการสร้างความรู้ด้วยตนเอง .....</b>	<b>31</b>
<b>ตอนที่ 5 การศึกษาในเชิงพหุศาสตร์ .....</b>	<b>32</b>

ตอนที่ 6 การสอนให้เกิดคุณค่าและความตระหนัก .....	35
แนวคิดเกี่ยวกับการสร้างความตระหนัก .....	37
การสร้างความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม .....	37
ตอนที่ 7 การสอนแบบโมดูล .....	44
จุดเด่นของการสอนแบบโมดูล .....	45
ตอนที่ 8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	47
งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนพหุศาสตร์ .....	47
งานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างคุณค่าและความตระหนัก .....	48
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน.....	49
<b>3 วิธีดำเนินการวิจัย .....</b>	<b>51</b>
ขั้นตอนที่ 1 การสร้างกรอบแนวคิดในการวิจัย .....	53
ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	53
ขั้นตอนที่ 3 การเลือกกลุ่มตัวอย่าง .....	53
ขั้นตอนที่ 4 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	54
แผนการจัดกิจกรรม.....	56
แบบทดสอบการรักษาสีสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน.....	66
แบบวัดทัศนคติการรักษาสีสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน.....	68
แบบประเมินความพึงพอใจในประสบการณ์สุนทรีย์จากสีเกล็ดมุก .....	69

การสร้างสีเกล็ดมุก.....	71
การทดสอบแผนการจัดกิจกรรมและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	72
ขั้นตอนที่ 5 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล .....	73
ขั้นตอนที่ 6 วิเคราะห์ข้อมูล .....	74
ขั้นตอนที่ 7 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	76
<b>4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>	<b>77</b>
ตอนที่ 1 สถานภาพทั่วไปของผู้ร่วมกิจกรรม .....	78
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบการรักษา สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน.....	79
ตอนที่ 3. ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน จากแบบวัดทัศนคติเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและสภาวะโลกร้อน .....	85
ตอนที่ 4 ผลของการประเมินความพึงพอใจต่อประสบการณ์สุนทรียะที่มีต่อสีเกล็ดมุก ....	88
ตอนที่ 5 การตอบคำถามการวิจัย .....	93
<b>5 สรุปผลการวิจัย และ อภิปรายผล .....</b>	<b>96</b>
สรุปการดำเนินงานวิจัย .....	98
สรุปผลการวิจัย .....	102
ตอนที่ 1 การพัฒนากิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจาก นวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน.....	102
ตอนที่ 2 ผลการจัดกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจาก	

## ณ

นวัตกรรมสี่เกล็ดมุกต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน.....	105
ตอนที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อประสบการณ์สุนทรีย์ที่มีต่อสี่เกล็ดมุก..	106
อภิปรายผลการวิจัย .....	107
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนากิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์	
จากนวัตกรรมสี่เกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ฯ .....	107
ตอนที่ 2 ผลการวัดความรู้สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน และ ผลการ	
ประเมินความพึงพอใจต่อประสบการณ์สุนทรีย์ที่มีต่อสี่เกล็ดมุก.....	109
ข้อเสนอแนะ .....	113
ข้อเสนอแนะสำหรับการนำกิจกรรมไปใช้ .....	113
ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป .....	115
รายการอ้างอิง .....	117
ภาคผนวก 1 แผนการจัดกิจกรรม ฯ .....	121
ภาคผนวก 2 เครื่องมือวัดความรู้ และ ทักษะคนดี.....	134
ภาคผนวก 3 รายชื่อกลุ่มตัวอย่าง .....	150
ภาคผนวก 4 รางวัล EIU Best Practice ที่ได้รับ และ การเผยแพร่ผลงาน .....	155
ภาคผนวก 5 การได้รับการอ้างอิงผลงานวิจัย.....	202
ประวัติผู้วิจัย .....	213

# ญ

## สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 แสดงเจตสีและการเทียบรหัสสีระหว่างสีใกล้เคียงกับรหัสสีของแพนโทน.....	17
ตารางที่ 2 รูปแบบของการทดลอง.....	51
ตารางที่ 3 แผนกิจกรรมครั้งที่ 1 ระดับประถมศึกษา .....	57
ตารางที่ 4 แผนกิจกรรมครั้งที่ 1 ระดับมัธยมศึกษา .....	58
ตารางที่ 5 แผนกิจกรรมครั้งที่ 1 ระดับอุดมศึกษา .....	59
ตารางที่ 6 แผนกิจกรรมครั้งที่ 2 ระดับประถมศึกษา .....	60
ตารางที่ 7 แผนกิจกรรมครั้งที่ 2 ระดับมัธยมศึกษา .....	61
ตารางที่ 8 แผนกิจกรรมครั้งที่ 2 ระดับอุดมศึกษา .....	62
ตารางที่ 9 แผนกิจกรรมครั้งที่ 3 ระดับประถมศึกษา.....	63
ตารางที่ 10 แผนกิจกรรมครั้งที่ 3 ระดับมัธยมศึกษา.....	64
ตารางที่ 11 แผนกิจกรรมครั้งที่ 3 ระดับอุดมศึกษา.....	65
ตารางที่ 12 โครงสร้างของแบบวัดความรู้ต่อความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับระดับ ประถมศึกษาตอนปลาย และ มัธยมศึกษาตอนต้น.....	67
ตารางที่ 13 โครงสร้างของแบบวัดความรู้ความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับกลุ่มอุดมศึกษา.....	67
ตารางที่ 14 โครงสร้างแบบประเมินความพึงพอใจในสุนทรียภาพ.....	69
ตารางที่ 15 แสดงลักษณะและจำนวน ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	78
ตารางที่ 16 แสดงค่าคะแนน จากแบบทดสอบการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและ	



สภาวะโลกร้อน ก่อนทำกิจกรรม (Pre test).....	79
ตารางที่ 17 แสดงค่าคะแนนจากแบบทดสอบการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและ สภาวะโลกร้อนหลังกิจกรรม (Post-test) .....	80
ตารางที่ 18 แสดงค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบระหว่างคะแนนทัศนคติ ก่อนกิจกรรม (Pre-test) กับ คะแนนหลังกิจกรรม (Posttest) จากแบบทดสอบการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน และสภาวะโลกร้อนก่อนและหลังการทดลอง.....	81
ตารางที่ 19 แสดงค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบความแตกต่าง ด้านความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมของ กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มก่อนกิจกรรม (Pre-test) กับคะแนนหลังกิจกรรม (Posttest) ความแตกต่าง ของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง.....	82
ตารางที่ 20 แสดงค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบความแตกต่าง ด้านสภาวะโลกร้อน ของกลุ่มตัวอย่าง แต่ละกลุ่มก่อนกิจกรรม (Pre-test) กับคะแนนหลังกิจกรรม (Posttest) ความ แตกต่าง ของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง .....	83
ตารางที่ 21 แสดงค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบความแตกต่าง ด้านการเก็บมวลคาร์บอนของ สิ่งมีชีวิตและธรรมชาติของเปลือกหอยของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ก่อนกิจกรรม (Pre-test) กับคะแนนหลังกิจกรรม (Posttest) .....	84
ตารางที่ 22 แสดงค่าคะแนน จากแบบวัดทัศนคติเกี่ยวกับการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและ สภาวะโลกร้อน ก่อนทำกิจกรรม (Pre-test) .....	85
ตารางที่ 23 แสดงค่าคะแนน จากแบบวัดทัศนคติเกี่ยวกับการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและ สภาวะโลกร้อนหลังทำกิจกรรม (Post-test) .....	86
ตารางที่ 24 แสดงค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบระหว่างคะแนนจากแบบวัดทัศนคติเกี่ยวกับการ รักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อนก่อนกิจกรรม(Pre-test) กับ คะแนนหลังกิจกรรม (Posttest) .....	87

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจในประสบการณ์สุนทรียะที่มีต่อสีเกล็ดมุก ของนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย.....	88
ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อประสบการณ์สุนทรียะที่มีต่อสีเกล็ดมุก นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.....	90
ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อประสบการณ์สุนทรียะ ที่มีต่อสีเกล็ดมุกของ นิสิตระดับอุดมศึกษา .....	91
ตารางที่ 28 แผนกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรม สีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : <i>Art Go Green</i> .....	108

## สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 1	เสาแห่งความยั่งยืน.....	19
รูปที่ 2	ความสัมพันธ์ของความยั่งยืนทั้งสาม .....	20
รูปที่ 3	องค์ประกอบความยั่งยืน.....	20
รูปที่ 4	ชั้นของบรรยากาศโลก.....	27
รูปที่ 5	บันไดวัดอุปสงค์ด้านจิตพิสัย โดย Krathwohl, Bloom และ Masia.....	36
รูปที่ 6	ลำดับชั้นการจัดกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์ จากนวัตกรรมสี่เกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน.....	94

## สารบัญภาพผัง

ภาพผังที่ 1	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
ภาพผังที่ 2	รูปแบบการสร้างควมซาบซึ้ง.....	15
ภาพผังที่ 3	กรอบวิธีดำเนินการวิจัย.....	52
ภาพผังที่ 4	รูปแบบกิจกรรมการสร้างควมตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม ที่ยั่งยืนโดยสื่อนวัตกรรมสีเกล็ดมุก.....	104

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ความสำเร็จจากการวิจัยพัฒนานวัตกรรมสีเคลือบกระจก ซึ่งผู้วิจัยได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสำนักคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เป็นการนำขยะเปลือกหอยแมลงภู่มากรองงานอุตสาหกรรมอาหารทะเลของประเทศไทยซึ่งเกิดขึ้นจำนวนมากถึง 5หมื่นตันในแต่ละปีมาพัฒนาเป็นเนื้อสีที่มีคุณภาพพิเศษด้วยคุณสมบัติของการมีวัสดุกระจกแท้จากธรรมชาติแต่ถูกกำจัดทิ้งเป็นขยะด้วยการฝังกลบลงในดิน ก่อให้เกิดมลภาวะแก่ดินลดความอุดมและการระบายน้ำในดินตลอดจนปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก จึงควรได้รับการกำจัดอย่างถูกวิธีด้วยการนำกลับไปสู่ท้องทะเล ซึ่งการพัฒนาวัตกรรมการเคลือบกระจกเป็นอีกทางหนึ่งในการมีส่วนลดโลกร้อนด้วยการหมุนเวียนนำขยะกลับมาใช้ใหม่โดยไม่ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก และยังเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มหลายระดับด้วยการนำขยะเปลือกหอยที่ไม่ย่อยสลายนำไปพัฒนาเป็นสีเคลือบกระจก รวมทั้งเป็นสีกระจกที่ปลอดสารไมก้า ในขณะที่การสูดดมฝุ่นจากสีกระจกสังเคราะห์ซึ่งมีส่วนผสมแร่ไมก้าก็ทำให้เกิดสาเหตุโรคปอดจากการทำงาน อาทิ โรคซิลิโคซิส (Silicosis) การนำกระจกแท้จากจากเปลือกหอยซึ่งเป็นวัสดุจากสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติมาใช้ทดแทนช่วยลดความเสี่ยงให้แก่ผู้ใช้ (ปุนณรัตน์ พิชญ์ไพบุลย์ และ ภูซงค์ โรจน์แสงรัตน์, 2557) จากจุดเด่นดังกล่าวทำให้สีเคลือบกระจกได้รับรางวัลเหรียญทองนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์นานาชาติ จากประเทศสมาพันธ์รัฐสวิส (Geneva International Invention Award) และรางวัลพิเศษ นวัตกรรมดีเด่นจากสมาคมส่งเสริมนวัตกรรมแห่งสาธารณรัฐเกาหลี (KIPA Award) นวัตกรรมสีเคลือบกระจกนี้ยังเป็นทางเลือกใหม่ของสื่อสร้างสรรค์ศิลปะให้แก่นักเรียนและผู้สนใจสร้างงานศิลปะ อีกทั้งเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มได้หลายระดับ ตั้งแต่การลดขยะที่สร้างมลพิษให้แก่สิ่งแวดล้อม การหมุนเวียนขยะกลับมาใช้ใหม่เพื่อลดต้นทุนการผลิตทั้งอุตสาหกรรมอาหารทะเลและการผลิตสีเคลือบกระจกขึ้นในประเทศ การทดแทนวัตถุดิบที่เป็นพิษแก่ผู้ใช้ การลดการนำเข้าแร่ไมก้าบดจากต่างประเทศ ตลอดจนสามารถสร้างสิ่งสร้างสรรค์เป็นผลงานศิลปะที่ให้คุณค่าแก่จิตใจด้วยสุนทรียภาพควบคู่ไปกับสร้างการมีจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในธรรมชาติให้เกิดความยั่งยืนด้วย

คุณค่าของนวัตกรรมสีเคลือบกระจกที่กล่าวมา ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจนำมาใช้พัฒนากิจกรรมศิลปะให้แก่ผู้เรียนในสถาบันการศึกษา ซึ่งเป็นกลุ่มคนที่ควรได้รับการปลูกฝังคุณค่าเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน

โดยที่นวัตกรรมสีเกล็ดมุกสามารถนำมาใช้เพื่อสร้างสรรค์ที่สร้างความตระหนักในคุณค่าสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ควบคู่ไปกับการสร้างประสบการณ์ศิลปะ (Art Experience) ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากสีเกล็ดมุกมีส่วนประกอบของวัสดุเมกซึ่งได้จากการสกัดเอาชั้นมุก (Nacre) จากเปลือกหอยแมลงภู่ ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นเกล็ดขนาดเล็ก 10 – 15 ไมครอน สะท้อนแสงระยิบระยับ สร้างความแปลกประหลาดและความตื่นตันทันให้แก่ผู้เรียนในกิจกรรมศิลปะได้อย่างดี ประกอบกับนวัตกรรมที่นำขยะกลับมาใช้ใหม่สามารถเชื่อมโยงกับการนำมาปลูกจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนได้อย่างเหมาะสม โดยผ่านการสอนกิจกรรมศิลปะในเชิงพหุศาสตร์ที่บรรจุกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีเนื้อหาความเข้าใจในกลไกสภาวะโลกร้อน ไปจนถึงการสร้างจิตสำนึกเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมให้เกิดความยั่งยืนด้วยหลัก 4Rs ซึ่งประกอบด้วย การลดการใช้ลง (Reduce) การนำมาใช้ใหม่ (Reuse) การนำมาซ่อมแซม (Repair) การหมุนเวียนขยะ (Recycle)

จากที่กล่าวมา การศึกษาวิจัยจึงประกอบด้วยการดำเนินการ 3 ระยะ คือ

**ระยะที่ 1** การพัฒนาสีเกล็ดมุก นวัตกรรมสีสร้างสรรค์ที่หมุนเวียนขยะอุตสาหกรรมจากอาหารทะเลในประเทศไทย เรื่อง "นวัตกรรมสีเกล็ดมุกที่พัฒนาขึ้นจากเกล็ดประกายมุกแปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ เพื่อนำมาใช้สร้างสรรค์งานศิลปะ" ซึ่งเป็นการวิจัยสร้างต้นแบบในระดับห้องปฏิบัติการ (Prototype Lab Scale) เพื่อพัฒนาเนื้อสีที่มีคุณสมบัติพิเศษที่สกัดจากภูมิธรรมชาติ และนำขยะจากโรงงานอุตสาหกรรมมาหมุนเวียนใช้ ปลอดภัยแก่ผู้ใช้โดยปราศจากสารไมก้า

**ระยะที่ 2** การพัฒนามาตรฐานการผลิต (Standard Operation Procedure, SOP) เพื่อการผลิตในเชิงปริมาณ (Upscale Production) เรื่อง "สีเกล็ดมุก: การจัดการความรู้เพื่อนำไปสู่การสร้างมาตรฐานสำหรับการผลิต" โดยศึกษาและควบคุมตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตทั้งหมดและจัดทำคู่มือการผลิต เพื่อสามารถควบคุมคุณภาพของเนื้อสีที่ผลิตออกมาในปริมาณที่มากจนเกิดความเที่ยงตรงในคุณภาพ และ

**ระยะที่ 3** การนำนวัตกรรมสีเกล็ดมุกไปใช้สร้างความตระหนักรู้ต่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนแก่ผู้เรียนในสถาบันการศึกษา เรื่อง "ผลของกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : Art Go Green" ซึ่งเป็นกิจกรรมศิลปะที่ออกแบบขึ้นด้วยการบูรณาการความรู้สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน สภาวะโลกร้อน และคุณค่าของหอยทะเล ผ่านการสร้างสรรค์และจินตนาการ ด้วยสีอนวัตกรรมสีเกล็ดมุกซึ่งได้จากขยะอุตสาหกรรมอาหารทะเล โดยมีเป้าหมายที่ผู้เรียนระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาและ อุดมศึกษา ที่มีอายุในช่วง 10 – 20 ปี ซึ่งเป็นกลุ่ม

คนที่ควรได้รับการส่งเสริมและปลูกฝังคุณค่าการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและ มีส่วนร่วมในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก นอกจากนี้ยังต้องเข้าใจและ ปรับตัวกับทรัพยากรธรรมชาติที่ลดน้อยลง รวมทั้งมีความตระหนักต่อการรับมือต่อผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ โลกซึ่งกำลังส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากร สิ่งเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตของผู้คนในวัยนี้ต่อไปในอนาคต

### วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

ในการวิจัยระยะที่ 3 เรื่อง การวิจัยผลของกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green* มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. ศึกษาการพัฒนากิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green*
2. ศึกษาผลการจัดกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green*
3. ศึกษาความพึงพอใจต่อประสบการณ์สุนทรียะที่มีต่อสีเกล็ดมุก

### สมมติฐานการวิจัย

หลังจากผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green* ความรู้ และทัศนคติในการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน สูงกว่าก่อนการเข้าร่วมกิจกรรม และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย

1. กิจกรรมเชิงพหุศาสตร์

การบูรณาการกิจกรรมศิลปะและวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนใช้กระบวนการพุทธิปัญญา ซึ่งได้จากหลักการวิทยาศาสตร์ในหัวข้อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน เชื่อมโยงไปสู่การสร้างสรรค์ผลงานศิลปะ เพื่อสะท้อนความรู้สึกต่อคุณค่าของสิ่งแวดล้อมให้เกิดความยั่งยืนอันเป็นกระบวนการทางจิตพิสัยกิจกรรมดังกล่าวถูกบรรจุไว้ในกิจกรรมที่มีชื่อว่า *Art Go Green*

2. *Art Go Green*

กิจกรรมศิลปะที่นำมาใช้เป็นสื่อสร้างสรรค์ศิลปะเพื่อสุนทรียภาพและสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ถูกนำมาใช้เสริมสร้างสุนทรียภาพและความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมโดยนำสีเกล็ดมุกซึ่งผลิตขึ้น

จากขยะเปลือกหอยแมลงภู่อซึ่งเป็นกากอุตสาหกรรมอาหารทะเลในประเทศไทย ให้ความปลอดภัยกว่าวัสดุเทียมมุก เนื่องจากเป็นมุกแท้จากธรรมชาติ (Nacre)

### 3. ประสบการณ์สุนทรีย์

ประสบการณ์ความงามเกิดขึ้นจากการได้สัมผัสกับความแปลกประหลาด เป็นองค์ประกอบหนึ่งของประสบการณ์สุนทรีย์ ซึ่งมีปรากฏในสื่อสร้างสรรค์งานศิลปะสีน้ำเกล็ดมุกที่มีความพิเศษจากแสงสะท้อนระยิบระยับ สร้างความงาม ความแปลกประหลาด รวมทั้งการได้มีประสบการณ์จากวัสดุมุกแท้จากเปลือกหอยแมลงภู่อที่อยู่ในเนื้อสี ซึ่งผู้ใช้อย่างไม่เคยมีประสบการณ์มาก่อน

### 4. สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน

ความเข้าใจเกี่ยวกับสถานะโลกร้อน การเก็บคาร์บอนของกระบวนการชีวภาพ การดูดซับ CO<sub>2</sub> ของเปลือกหอยแมลงภู่อ การกำจัดเปลือกหอยอย่างถูกวิธี การสร้างสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนด้วยหลัก 4Rs สีเกล็ดมุกจากเปลือกหอยแมลงภู่อ การถ่ายทอดเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสถานะโลกร้อนออกมาเป็นภาพผลงานศิลปะด้วยสีเกล็ดมุก

### 5. นวัตกรรมสีเกล็ดมุก

นวัตกรรมสื่อสร้างสรรค์ศิลปะ สีเกล็ดมุกที่ผลิตจากขยะเปลือกหอยแมลงภู่อจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเล ซึ่งพัฒนาขึ้นจาก การวิจัยระยะที่ 1 การพัฒนาต้นแบบสีเกล็ดมุก ฯ และ งานวิจัยระยะที่ 2 การผลิตสีเกล็ดมุกในเชิงปริมาณด้วยมาตรฐานการผลิต

## ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยผลของกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : Art Go Green อยู่ภายใต้ขอบเขตต่อไปนี้

1. ประสบการณ์สุนทรีย์ที่เกิดขึ้นในกิจกรรมพหุศาสตร์นี้ เกิดขึ้นกับผลงานศิลปะที่สร้างสรรค์ด้วยสีเกล็ดมุกที่ให้ความแปลกประหลาดจากการสะท้อนแสงเป็นเกล็ดระยิบระยับในเนื้อสีเมื่อระบายลงบนผลงานศิลปะ
2. ประสบการณ์สุนทรีย์ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน เป็นประสบการณ์ใหม่จากการทดลองใช้สีเกล็ดมุกเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียน ไม่เกี่ยวกับการตัดสินคุณค่าความงามแต่อย่างใด
3. การสร้างความตระหนักรู้ต่อสิ่งแวดล้อม เป็นผลจากการนำสีเกล็ดมุกซึ่งได้จากการหมุนเวียนขยะจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเล มาใช้ในกิจกรรม Art Go Green



### ข้อตกลงในการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นกลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมกิจกรรมตามความสมัครใจ
2. กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนพันท้ายนรสิงห์วิทยา จังหวัดสมุทรสาคร ถูกเลือกเป็นตัวแทนของนักเรียนในเขตพื้นที่เพาะเลี้ยงหอยแมลงภู่ หรือครอบครัวทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเล
3. การศึกษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนมีหลักการ 4Rs คือ Reduce Reuse Repair และ Recycle ซึ่งผู้เข้าร่วมกิจกรรมส่วนมากเคยมีประสบการณ์เหล่านี้มาบ้างแล้ว

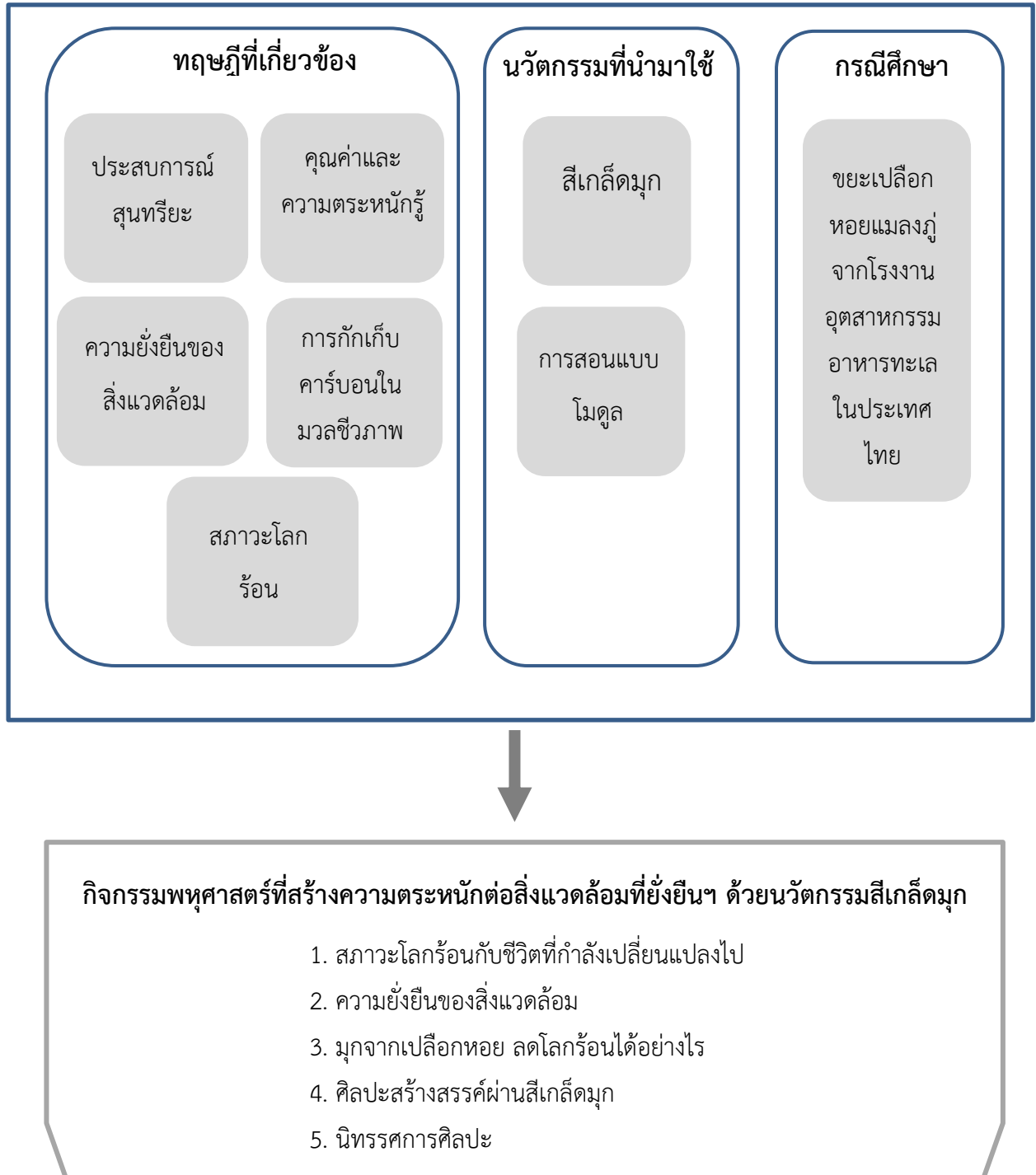
### คำถามการวิจัย

1. รูปแบบของกิจกรรมที่ใช้สอนนวัตกรรม สีเกล็ดมุกจะถูกนำมาพัฒนาเป็นกิจกรรมพหุศาสตร์ได้อย่างไร และควรมีลักษณะอย่างไร เพื่อให้ผู้เรียนในโรงเรียนเกิดคุณค่าต่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน
2. ผลที่เกิดจากรูปแบบกิจกรรมกรรมต่อผู้เรียน ในด้านความรู้และทัศนคติเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อนจะเป็นอย่างไร
3. ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อสุนทรียภาพในผลงานที่สร้างสรรค์ด้วยสอนนวัตกรรมสีเกล็ดมุกในระดับใด

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เกิดกิจกรรมการสอนเชิงพหุศาสตร์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์และศิลปศึกษาในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาที่นำไปสู่การส่งเสริมสุนทรียภาพและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมควบคู่กัน
2. นวัตกรรมสีเกล็ดมุกสามารถใช้เป็นกรณีศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและตระหนักต่อสภาวะโลกร้อนได้ ทั้งนี้เพราะเนื้อสีเกล็ดมุกถูกพัฒนาขึ้นจากการสกัดมุกธรรมชาติจากหอยเปลือกหอยแมลงภู่ การผลิตสีเกล็ดมุกจึงเป็นการลดขยะจากโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งส่งผลต่อสภาวะโลกร้อน ซึ่งขยะเปลือกหอยเหล่านี้กักเก็บ CO<sub>2</sub> ในรูปของหินปูน การกำจัดเปลือกหอยอย่างผิดวิธีส่งผลให้มีการปลดปล่อย CO<sub>2</sub> ออกสู่ชั้นบรรยากาศ
3. เป็นการนำเสนอประโยชน์นวัตกรรมสีสร้างสรรค์งานศิลปะที่มีความปลอดภัยและผลิตขึ้นในประเทศไทย สำหรับผู้ใช้ในระดับโรงเรียนและบุคคลทั่วไป ซึ่งมีส่วนลดการนำเข้าสีมุกสำเร็จรูปจากต่างประเทศ รวมทั้งลดการนำเข้าวัตถุดิบไม่ก้าบดจากต่างประเทศและยังประหยัดเงินตราจากต่างประเทศ

กรอบแนวคิดในการวิจัยเรื่อง พหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อ  
ความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : Art Go Green



ภาพผังที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยผลของกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : Art Go Green ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. ประสบการณ์สุนทรีย์
2. นวัตกรรมสีเกล็ดมุก
  - 2.1 คุณสมบัติสีเกล็ดมุก
  - 2.2 คุณค่าของสีเกล็ดมุก
3. ความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม
  - 3.1 หลักการความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม
  - 3.2 วิธีรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน (หลักการ 4Rs)
  - 3.3 สภาวะโลกร้อนกับผลกระทบต่อมนุษย์
  - 3.4 เปลือกหอยกับสภาวะโลกร้อน
    - 3.4.1 การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพ
    - 3.4.2 กรณีขยะเปลือกหอยแมลงภู่
4. กิจกรรมเชิงพหุศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. ประสบการณ์สุนทรีย์

มนุษย์ได้พัฒนาสติปัญญาตนเองและสร้างสรรค์วัฒนธรรม ซึ่งเป็นความเจริญงอกงามของสังคมของตนทำให้แยกตัวเองออกจากสัตว์อย่างชัดเจน การที่มนุษย์รู้สึกต่อสิ่งที่สร้างความพึงพอใจให้ตนเองจนเป็นความรู้สึกความงาม เป็นลักษณะหนึ่ง que แสดงให้เห็นว่ามนุษย์ได้พัฒนาสติปัญญา อารมณ์ที่มีความซับซ้อนละเอียดอ่อนขึ้น มนุษย์ได้พัฒนาประสาทสัมผัสและปัญญาของตนเองจนสามารถรับรู้ต่อสิ่งที่งดงามยิ่งใหญ่ของภูมิประเทศทิวทัศน์ ความสวยงามของสีสนในตัวละคร และต้นไม้ กลิ่นหอมของดอกไม้

และสิ่งที่สวยงาม รวมทั้งร่างกายของมนุษย์ซึ่งก็ถูกนำมาศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสัตรีงกายกับ สัตว์ส่วนทองซึ่งมนุษย์พบว่าเป็นความงามด้วย อย่างไรก็ตามการจะรู้ว่าความงามปรากฏหรือมีในสิ่งใดได้นั้น จำเป็นที่บุคคลได้รับการสร้างหรือปลูกฝังประสบการณ์ทางสุนทรียะ ซึ่งเกิดขึ้นได้จากการได้สัมผัสและ ศึกษาความรู้เกี่ยวกับความงาม ความพึงพอใจทางสุนทรียะเกิดจากคุณสมบัติของวัตถุที่มีความงามมี ลักษณะสากลเป็นความพึงพอใจที่เกิดจากผัสสะที่มาจากประสบการณ์สุนทรียะ John Dewey นัก ปรัชญาในสาขาการศึกษาปฏิบัตินิยมได้กล่าวถึงประสบการณ์สุนทรียะว่าเป็นประสบการณ์ที่แตกต่าง ไปจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวันที่ล้วนเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาการอยู่รอด ปลอดภัย อันเป็น พื้นฐานการดำเนินชีวิตชีวิต ในขณะที่ประสบการณ์สุนทรียะกลับเป็นประสบการณ์ที่มีความงามเข้าไป เกี่ยวข้อง ซึ่งสร้างความพิเศษและแตกต่าง และสามารถสอดแทรกอยู่ในการดำเนินชีวิตประจำวัน แตกต่างไปตามการรับรู้ ความไวสุนทรียะในบุคคลที่มาก น้อยบ้างต่างกันไป ขึ้นอยู่กับการปลูกฝังแต่ละ บุคคล แต่ละสังคม และวัฒนธรรม โดยผู้ชมเป็นผู้ได้รับประสบการณ์เหล่านั้นเพื่อพัฒนาประสบการณ์ ความงามให้แก่ตนเองได้ในที่สุด (Feldman, 1992)

ประสบการณ์สุนทรียะ อาจปรากฏให้เห็นได้ในสิ่งที่เกิดขึ้นในธรรมชาติและในงานศิลปะ เนื่องจากสิ่งที่สร้างประสบการณ์สุนทรียะให้แก่ผู้ชมคือ ความงาม ความแปลก และความน่าทึ่ง ซึ่งสิ่งทั้ง สามล้วนสร้างประสบการณ์ปัญญาและอารมณ์ให้แก่ผู้ชมนอกเหนือไปจากประสบการณ์ชีวิตประจำวันที่ ผู้คนในสังคมมักได้รับอยู่เป็นประจำจนเป็นเรื่องคุ้นชิน สอดคล้องกับที่ Anne Sheppard (1987) ได้ กล่าวถึงความซาบซึ้งทางสุนทรียะ ซึ่งผู้ชมได้รับจากวัตถุในธรรมชาติทั้งเสียงจากสายลม กระแสน้ำ เสียง นกร้องที่ไพเราะ ตลอดจนภาพภูมิประเทศพระอาทิตย์ขึ้นและตกที่งดงามท่ามกลางพรรณไม้ป่าขุนเขา หรือท้องมหาสมุทรอันยิ่งใหญ่ สิ่งเหล่านี้ทำให้ผู้คนในเมืองใหญ่ซึ่งใช้ชีวิตอันจำเจต้องปลีกตัวออก เดินทางไปค้นหาประสบการณ์สุนทรียะจากธรรมชาติ โดยที่ผู้ชมบางคนเมื่อได้รับแรงบันดาลใจจากความ งามในธรรมชาติเหล่านี้ก็เปลี่ยนบทบาทของตนเองมาเป็นศิลปินสร้างสรรค์ผลงานศิลปะ แลกเปลี่ยน ประสบการณ์ความงามผ่านผลงานศิลปะ ซึ่งปรากฏในรูปแบบผลงานที่แตกต่างกันไปตามประสบการณ์ ของศิลปินแต่ละคน ทั้งในรูปแบบดนตรี จิตรกรรม ประติมากรรม ภาพพิมพ์ แม้กระทั่งศิลปะการแสดงทำ ให้ผู้คนในสังคมได้รับประสบการณ์ความงามจากผลงานศิลปะเหล่านี้ไปด้วย

นักปรัชญาในกลุ่มจิตนิยมอย่าง อิมมานูเอลคานต์ (*Emmanuel Kant*) ผู้เสนอทฤษฎีการตัดสิน ทางสุนทรียภาพ (*Aesthetic Judgment*) ได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับประสบการณ์สุนทรียะว่าเป็นความพึง พึงพอใจทางอารมณ์อันบริสุทธิ์ไม่เห็นแก่ได้ไม่คำนึงถึงผลที่ได้ หรือ การตอบแทนจากสิ่งที่กำลังพิจารณาอยู่ การพิจารณาสุนทรียภาพจึงเป็นภาวะจิตสำนึกที่เกี่ยวข้องกับจินตนาการ ที่ปรารถนาประสบการณ์ทาง อารมณ์จากความงามที่ได้ในวัตถุนั้น การตัดสินความงามจึงไม่อาจใช้หลักเหตุและผลเข้ามาตัดสินได้ การ

พิจารณาสุนทรียภาพจึงมีความแตกต่างจากการพิจารณาในเชิงอรรถภาพ ซึ่งมุ่งแต่พิจารณาประโยชน์ที่ผู้ชมจะได้รับ (Graham, 2005) ตัวอย่างเช่น ในขณะที่เราสูดดมกลิ่นหอมละมุนของดอกกุหลาบ นั้นเป็นความพอใจทางสุนทรียะ แต่หากเราคิดนำกลิ่นดอกกุหลาบไปใช้ประโยชน์เป็นเครื่องหอมเมื่อไร ความพอใจทางสุนทรียะก็จะหายไป กลายเป็นการพิจารณาว่าสิ่งนั้นเป็นเครื่องรับใช้การดำรงชีวิตไปเสีย ในทางตรงข้ามหากเราเกิดความพึงพอใจความเพลิดเพลินอารมณ์ดีมีค่าและปัญญา นั้นเป็นความพึงพอใจที่เกิดจากประสบการณ์สุนทรียะแต่เพียงอย่างเดียว

นอกจากนี้ เอ็ดมันด์ เพลแมน ได้กล่าวถึงประสบการณ์สุนทรียะยังเกี่ยวข้องกับชุมชนและสังคมแต่ละแห่งที่มีความเชื่อที่หลากหลายแตกต่างกันไป การเข้าถึงประสบการณ์สุนทรียะในงานศิลปะยังขึ้นกับเชื้อชาติ ศาสนา การปกครอง อุปนิสัย ซึ่งมีผลต่อทัศนคติของศิลปินและผู้ชม ซึ่งนำพาให้ผู้ชมเห็นความเป็นเอกลักษณ์ของผลงานศิลปะ นอกเหนือจากความคิดสร้างสรรค์ ทั้งนี้วัฒนธรรมเป็นสิ่งนำไปสู่กระบวนการอันเป็นอัตลักษณ์ที่แตกต่างกันไปในแต่ละท้องถิ่นและส่งผลไปสู่การประดิษฐ์สร้างสรรค์เป็นทัศนศิลป์ ศิลปกรรม และการแสดงออกมาจนถึงความรู้ซึ่งในความรู้สึกร่วมไปกับเหตุการณ์ทางอารมณ์ที่ตนได้รับอยู่ในขณะนั้นจนเกิดเป็นความซาบซึ้ง ก่อให้เกิดเหตุการณ์-อารมณ์ในประสาทสัมผัสประสาทการเคลื่อนไหว-อินทรีย์ภาพมีปฏิกิริยาเกิดความรู้สึกร่วมในจิตใจ เป็นการตอบสนองต่อประสบการณ์สุนทรียะนั้น และเมื่อจิตเข้าไปร่วมอยู่ในประสบการณ์นั้นแล้วจำต้องมีระยะห่างจิต (Psychic Distance) อันเป็นภาวะที่จิตสำนึกกระตุ้นเตือนบุคคลมิให้หลงติดอยู่จนแยกตัวไม่ออกจากภาวะที่เราจิตใจผู้ชมอยู่ ทำให้ผู้ชมเกิดอารมณ์ซาบซึ้งจากผลงานศิลปะได้ เนื่องจากผู้ชมตระหนักอยู่เสมอว่าสิ่งที่ตนรับชมอยู่เป็นเพียงมายา หรือ การแสดง (Feldman, 1992)

Srinivasa (1972) กล่าวถึงประสบการณ์สุนทรียะไว้ว่า เป็นประสบการณ์เกี่ยวกับความเป็นอยู่ของมนุษย์โดยทั่ว ๆ ไป แต่แทรกซึมอยู่ในกิจกรรมของมนุษย์แต่ละคนที่แตกต่างกันไปตามการปลูกฝังเลี้ยงดูและการศึกษา ซึ่งมนุษย์แต่ละคนให้ความสำคัญต่อความงามที่แตกต่างกันไปเนื่องจากความงามเป็นสิ่งหนึ่งในชีวิตที่ให้ความรื่นรมย์ ไม่แห้งแล้งสร้างชีวิตชีวา อันเกิดจากสุนทรียะที่ปรากฏในสิ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติและผลงานศิลปะ โดยสร้างผลต่อบุคคล 2 ประเภท คือศิลปินซึ่งเป็นคนที่มีความอ่อนไหวทางอารมณ์และรอบรู้เกี่ยวกับศิลปะในขณะที่ผู้ชมซึ่งมีสัญชาตญาณแห่งสุนทรียภาพอยู่แล้ว บรรณาความงามเป็นพื้นฐานในบุคคลที่มีมากและน้อยแตกต่างกันไป ตั้งแต่ความงามในธรรมชาติไปจนถึงผลงานศิลปะที่ซับซ้อนที่ผู้ชมที่มีความรู้และประสบการณ์ความงามมาก่อนย่อมเกิดความเข้าใจต่อ สุนทรียภาพในระดับที่แตกต่างกันไป

มีนักวิชาการของไทย ที่ให้ความเห็นสอดคล้องเกี่ยวกับประสบการณ์สุนทรียะดังนี้

บุญ นิลเกษ (2523) ได้กล่าวถึงประสบการณ์ความงามว่า เป็นสิ่งที่บุคคลรับรู้ลักษณะพิเศษที่เป็นความพึงพอใจหรือยอมรับกัน ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่แสดงออกมาอย่างเด่นชัด ผ่านประสาทสัมผัส ซึ่งส่งผลไปสู่สภาวะแห่งอารมณ์ต่าง ๆ ที่ผู้ชมเข้าไปเกี่ยวข้อง ทั้งความงามที่มีอยู่ในธรรมชาติและในงานศิลปะ ซึ่งมีได้เกิดขึ้นเพียงแต่การได้สัมผัสโดยตรงเท่านั้น แต่ยังคงเรียนรู้และมีประสบการณ์ต่อสิ่งเหล่านั้นอย่างเพียงพอที่จะทำให้เกิดความรู้สึกถึงอารมณ์สุนทรีย์ซึ่งเป็นอารมณ์ขั้นสูง

วิรัตน์ พิชญ์ไพบุลย์ (2536) ได้กล่าวถึงสุนทรียศาสตร์ เป็นวิชาที่สำคัญสำหรับการพัฒนาบุคคลตั้งแต่วัยเด็ก โดยเกี่ยวข้องกับการพัฒนารสนิยมของบุคคลให้เจริญงอกงาม และเป็นไปตามมาตรฐานการพัฒนาเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ด้วยการทำให้ผัสสะทางความงาม มีความไวต่อการรับสุนทรียภาพ ซึ่งเป็นการฝึกฝนให้บุคคลเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์สามารถเกิดขึ้นได้ในกิจกรรมศิลปะในโรงเรียน โดยที่ความพึงพอใจทางสุนทรียภาพ เป็นความปรารถนาพิเศษที่เกิดจากการรับรู้วัตถุที่มีคุณสมบัติของความงาม ความพึงพอใจชนิดนี้จะอยู่ในความทรงจำอย่างถาวร รวมทั้งเป็นความพึงพอใจที่มีลักษณะสากล ขึ้นชมด้วยความปรารถนาดี มีความเลื่อมใสศรัทธาอย่างจริงใจ ความพึงพอใจทางสุนทรียภาพจึงเป็นความพึงพอใจที่บริสุทธิ์ เป็นสิ่งที่เกิดร่วมกันระหว่างกระบวนการทางจิตและความงาม

วนิดา ขำเขียว (2543) ได้กล่าวเกี่ยวกับประสบการณ์ทางสุนทรียศาสตร์ พอสรุปใจความได้ว่า เป็นสภาวะที่บุคคลมีสุนทรียธาตอยู่ในสำนึก ทั้งนี้สุนทรียธาตุนั้นนอกจากให้ความงามแล้วยังเป็นสิ่งสร้างความแปลกตา ความน่าทึ่ง ซึ่งมีอยู่ในธรรมชาติและในผลงานศิลปะซึ่งครอบคลุมไปถึงความเลื่อมใสศรัทธา ความน่าเกลียดน่ากลัวที่เกิดจากจินตนาการและอารมณ์ด้วย

สุชาติ สุทธิ (2544) ได้กล่าวถึงประสบการณ์ทางสุนทรียะ ประกอบขึ้นด้วยองค์ประกอบ 4 ส่วน คือ (ก) สุนทรียวัตถุ เป็นวัตถุที่แสดงค่าของสุนทรียภาพ ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำปฏิกิริยาต่อความรู้สึกของบุคคล เมื่อได้ไปสัมผัส วัตถุนั้นอาจเป็นสิ่งที่อยู่ในธรรมชาติ หรือ เป็นวัตถุศิลป์ ซึ่งสิ่งทั้งสองกระตุ้นให้ผู้ชมเกิดประสบการณ์สุนทรียะขึ้น (ข) สุนทรียภาพ หรือคุณค่าอันแท้จริงที่มีอยู่ในสุนทรียวัตถุ ที่มีอำนาจปลุกเร้าแตกต่างกันไป (ค) สุนทรียรส เป็น รสสัมผัสที่บุคคลได้รับส่งผลไปสู่ความเพลิดเพลิน ความพึงพอใจ และอารมณ์สุนทรีย์ (ง) ผู้ชม เป็นบุคคลผู้ได้สัมผัสกับสุนทรียวัตถุซึ่งมีระดับการรับรู้คุณค่าทางสุนทรียะแตกต่างกันไป ซึ่งอาจแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ บุคคลที่รู้จักสุนทรียภาพได้อย่างเป็นระบบ สามารถวิจารณ์คุณค่านั้นได้ อีกประเภทคือบุคคลที่สามารถเลือกนำคุณค่าความงามนั้นมาประยุกต์เข้ากับตน

วิรุณ ตั้งเจริญ (2549) ได้กล่าวถึงประสบการณ์สุนทรียะว่าเป็นประสบการณ์ที่ไม่หวังผลตอบแทนแต่อย่างใด แตกต่างจากประสบการณ์สามัญอื่นในชีวิตประจำวัน โดยการที่บุคคลสามารถค้นหา เลือกรสรมาสู่ตนเองสามารถดำเนินชีวิตอย่างมีความสุขในธรรมชาติสิ่งแวดล้อม สังคมและ

วัฒนธรรมของตนเองอย่างมีอิสระและเสรีภาพทั้งในโลกส่วนตัวและการแบ่งปันแก่สังคมได้อย่างสมดุล ตามศักยภาพของแต่ละบุคคลซึ่งมีอยู่แตกต่างกันด้วย ความไวสุนทรีย์ะ พื้นฐานครอบครัว การศึกษารวมทั้งสังคมและวัฒนธรรม

อารี สุทธิพันธ์ (2551) ชี้ให้เห็นว่าประสบการณ์สุนทรีย์ะ เป็นประสบการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลมีการปะทะกับโลกภายนอก โดยระดับของประสบการณ์สุนทรีย์ะที่เกิดขึ้นในบุคคลอาจแตกต่างกันไปตามประสิทธิภาพของอวัยวะที่รับสัมผัส ความตั้งใจและความสนใจของบุคคล ซึ่งภายหลังจากการรับรู้และมีประสบการณ์แล้วก็จะจดจำไว้เป็นความรู้ ซึ่งสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาได้ต่อไปภายหลังจากนี้ประสบการณ์สุนทรีย์ะที่เกิดขึ้นกับบุคคลประกอบด้วย 3 ส่วนคือ (ก) ตัวสุนทรีย์ะ หรือ ตัววัตถุที่มีปรากฏใน ธรรมชาติ ผลงานศิลปะ ซึ่งรวมทั้งวัฒนธรรมที่มนุษย์สร้างขึ้นมา (ข) ความรู้สึกสุนทรีย์ะ เป็นส่วนที่เกิดจากการที่บุคคลได้สัมผัสกับตัวสุนทรีย์ะ (ค) ความคิดรวบยอด เป็นผลที่เกิดขึ้นกับบุคคลอันเนื่องมาจากได้รับความรู้สึกและประสบการณ์สุนทรีย์ะนั้นเข้าไปแล้ว ทำให้บุคคลผู้นั้นสามารถสร้างความคิดและสำนึกคุณค่าความงามนั้น

กำจร สุนพงษ์ศรี (2556) ได้อธิบายถึงประสบการณ์สุนทรีย์ะ ว่าเป็นประสบการณ์ที่มนุษย์มีและได้รับแตกต่างกันไปผ่านประสาทสัมผัส โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ประสบการณ์ตรง (Direct Experience) คือประสบการณ์ที่บุคคลได้รับผ่านสัมผัส ได้แก่ ตาได้เห็น หูได้ยิน จมูกได้กลิ่น ลิ้นได้รู้รส ภายได้รู้สัมผัส จึงเป็นประสบการณ์ในเชิงประจักษ์ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญต่อการแสวงหาความรู้ที่แท้จริง ประสบการณ์อีกประเภทหนึ่งคือประสบการณ์ทางอ้อม (Indirect Experience) เป็นสิ่งที่บุคคลได้รับจากการเรียนรู้ การศึกษา จากหลายแหล่งด้วยวิธีการต่าง ๆ ทั้งการอ่าน การได้ยินได้ฟังคำบอกเล่า แม้ว่ามิได้สัมผัสมาโดยตรงแต่สามารถใช้ปัญญาพิจารณาโดยเหตุผลได้ ทั้งนี้ประสบการณ์ทางอ้อมนี้มีได้เป็นการรู้ที่ครอบคลุมทั้งหมด นอกจากนี้ยังมีประสบการณ์จากการหยั่งรู้ได้เอง หรือที่เรียกว่าอัม昧ตติกญาณด้วย

ปุณณรัตน์ พิชญ์ไพบุลย์ (2558) กล่าวถึงประสบการณ์สุนทรีย์ะว่า เป็นประสบการณ์ที่บุคคลได้สัมผัสกับความงาม ความแปลกประหลาด และความน่าทึ่ง โดยตรงจากธรรมชาติ รวมทั้งผลงานศิลปะซึ่งมีปรากฏอย่างชัดเจน ในขณะที่ประสบการณ์ในชีวิตประจำวันอาจปรากฏประสบการณ์สุนทรีย์ะอยู่เพียงเล็กน้อยหรือไม่มีเลย ประสบการณ์สุนทรีย์ะเป็นสิ่งกระตุ้น และ เร้าความสนใจและสร้างการจดจำ ซึ่งผู้ชมต้องอาศัยความตั้งใจและการค้นหาด้วย การที่บุคคลได้รับประสบการณ์สุนทรีย์ะที่ใกล้เคียงความจริงแท้ มากเพียงใด ย่อมช่วยให้บุคคลผู้นั้นสามารถตัดสินคุณค่าสุนทรีย์ะได้ดีกว่าการได้รับประสบการณ์ทางอ้อมหรือการจำลองรวมถึงการเลียนแบบขึ้นมา เนื่องจากบุคคลผู้นั้นได้ประสบการณ์สุนทรีย์ะอันเป็นต้นแบบไว้ในความทรงจำแล้ว และพร้อมจะนำมาใช้ตัดสินประสบการณ์สุนทรีย์ะอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไปภายหลัง

ประสบการณ์สุนทรียะถูกนำมาใช้พัฒนาผู้พิการทางร่างกายและสติปัญญา ผ่านประสบการณ์ศิลปะโดย ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์ (2544) ได้กล่าวถึงประเด็นดังกล่าวว่ากิจกรรมศิลปะช่วยให้ผู้พิการสามารถแสดงออกทางอารมณ์และความคิดสร้างสรรค์ผ่านข้อจำกัดที่บุคคลกลุ่มนี้ได้รับผลกระทบและไม่เอื้ออำนวยต่อการแสดงออกศิลปะอย่างคนปกติ ผ่านข้อจำกัดด้านสภาพแวดล้อมทางกายภาพในชุมชนเมืองที่ไม่เอื้ออำนวยต่อดำเนินชีวิตของผู้พิการ เช่น บาทวิถีที่ไม่ต่อเนื่องมีหลุมมีบ่อรอยสะดุด การจราจรที่เป็นอันตรายต่อผู้พิการ ผ่านข้อจำกัดของสังคมและวัฒนธรรม ที่ค้ำึงถึงสิทธิของผู้พิการน้อย รวมทั้งวัฒนธรรมอนุรักษ์ที่ยังไม่เปิดกว้างหรือยอมรับแนวคิดใหม่ การได้แสดงออกทางศิลปะผ่านข้อจำกัดของความพิการหรือบกพร่องทางร่างกายหรือสติปัญญาโดยที่เป็นวิธีการสำคัญที่ทำให้ผู้ทำกิจกรรมเกิดความผ่อนคลายที่เปิดช่องทางการสื่อสารจากภายในตัวบุคคลออกมาสู่ภายนอก สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจความรู้สึกและจินตนาการของบุคคลผู้นั้น เนื่องจากประสบการณ์สุนทรียะหรือความงามเป็นสิ่งที่สร้างความผ่อนคลาย ความรื่นรมย์ให้แก่ผู้สัมผัส นอกจากนี้กิจกรรมศิลปะยังเป็นเครื่องมือพัฒนาจิตใจ สร้างความละเอียดละออในการรับรู้ของผัสสะทุกด้าน เป็นช่องทางสื่อสารสร้างสัมพันธ์ภาพกับบุคคลอื่นและสังคม ตลอดจนกิจกรรมศิลปะและผลงานศิลปะยังถูกนำมาวิจัยหาข้อบกพร่องในสมรรถภาพของบุคคลรวมทั้งหาวิธีการบำบัดที่เหมาะสมผ่านกิจกรรมศิลปะได้

จึงเห็นได้ว่าประสบการณ์สุนทรียะเป็นประสบการณ์ที่มีได้เกิดขึ้นในชีวิตปกติประจำวัน ซึ่งประสบการณ์ในชีวิตประจำวันล้วนเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นซ้ำจำเจ มักเกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตในแต่ละวัน สิ่งเหล่านี้ล้วนนำมาสู่การมีอารมณ์สุนทรีย์อันเป็นอารมณ์บริสุทธิ์ที่บุคคลมิได้ปรารถนาสิ่งอื่นใดนอกเหนือไปจากความงาม มนุษย์ในสังคมจึงพยายามค้นหาประสบการณ์สุนทรียะจากการท่องเที่ยวทัศนจรเพื่อค้นหาความงดงาม ความแปลกใหม่ในธรรมชาติ สังคมและศิลปวัฒนธรรม บางคนอ่านวรรณกรรม นวนิยาย หรือชมการละคร ภาพยนตร์ตีต่ากับบทประพันธ์ดนตรีที่ไพเราะงดงาม เอาจิตใจและอารมณ์ของตนเข้าไปเกี่ยวข้องจนลืมโลกภายนอก ลืมสิ่งแวดล้อมรอบตัว ซึ่งผู้มีประสบการณ์สุนทรียะมาก่อนย่อมสามารถถอนตัวเองกลับออกมาสู่ภาวะในชีวิตปกติและสามารถเก็บเกี่ยวความอิ่มเอมและสุนทรีย์ภาพเติมเต็มประสบการณ์สุนทรียะแก่ตน นอกจากนี้ประสบการณ์สุนทรียะยังมีความสำคัญต่อการพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ ด้วยการพัฒนาประสาทสัมผัสให้มีความไวต่อความงามเกิดความไวสุนทรียะ (Aesthetic Sensibility) ผ่านประสบการณ์ตรง ซึ่งบุคคลเคยได้รับสัมผัสและประจักษ์ชัดต่อสิ่งที่ตนได้รับรู้ถึงสุนทรีย์ธาตุที่สร้างความ ตื่นตา ตื่นเต้นด้วยความงาม ความแปลกประหลาด ความอลังการ บุคคลอาจได้ประสบการณ์ทางอ้อมซึ่งอาจเกิดจากการได้ยินได้ฟังได้อ่านสิ่งเล่าขานถึงประสบการณ์สุนทรียะดังกล่าว ซึ่งบุคคลมักนำประสบการณ์สุนทรียะที่ตนเคยได้รับมาตัดสินระดับคุณค่าสิ่งที่ตนได้รับใหม่อยู่เสมอ จนในที่สุดก็จะสามารถนำไปสู่การพัฒนาให้เป็นคนที่มีรสนิยมในสุนทรีย์ภาพได้ต่อไป



## การสร้างประสบการณ์ทางสุนทรียะ

ประสบการณ์ทางสุนทรียะ เป็นสิ่งที่สร้างให้แก่ผู้เรียนได้โดยการสร้างประสบการณ์ต่ออวัยวะที่รับสัมผัสทุกส่วน อันประกอบด้วยการรับรู้ทางตาด้วยการฝึกฝนการเห็น การรับรู้ทางหูด้วยการฟัง ซึ่งเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นกับกิจกรรมทางดนตรี รวมทั้ง การขับร้องเสภา โคร่งกลอน นอกจากนี้ยังรวมถึงผัสสะด้านอื่น ๆ ที่นำไปสู่ความไวต่อสุนทรียภาพ ได้แก่ การฝึกฝนประสาทสัมผัสกับการรับรู้รสชาติอาหาร การฝึกฝนสัมผัสต่อพื้นผิวซึ่งเกิดขึ้นเป็นประสบการณ์ตรงและเชื่อมโยงไปสู่การรับรู้พื้นผิวผ่านสายตา รวมทั้ง ประสบการณ์ทางสุนทรียะที่เกิดจากกลิ่นซึ่งต้องฝึกฝนให้เกิดความไวและสามารถแยกแยะได้เช่นกัน Broudy (1972) นักการศึกษาด้านศิลปะได้กล่าวถึงการพัฒนาสุนทรียภาพโดยเฉพาะในกลุ่มการเรียนรู้ศิลปะ ได้แก่ ทัศนศิลป์ ดนตรี และ ศิลปะการแสดง ได้ให้ความสำคัญต่อ ศิลปะของการรับรู้ (Artistic Perception) ซึ่งเป็นหัวใจของการสอนบุคคลให้เกิดสุนทรียภาพ ซึ่งการจะเกิดสิ่งเหล่านี้ต้องอาศัยองค์ประกอบ 2 ตัวคือ (ก) การเปิดรับความงาม (Aesthetic Apprehension) ซึ่งเป็นการยอมให้สิ่งเร้าซึ่งเป็นความงามผ่านเข้ามาตามช่องทางของผัสสะประสาท (ข) การวิเคราะห์สิ่งที่รับรู้ (Analysis into Parts) ซึ่งเป็นการจำแนกแยกแยะ สิ่งที่บุคคลได้รับรู้ผ่านเข้ามาทางผัสสะประสาท ส่งผลไปสู่ความพึงพอใจ คุณค่า และการอนุรักษ์รักษาไว้

นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาศิลปะ อย่าง Michael J. Parsons (อ้างถึงใน Lachapelle, 1991) ได้กล่าวถึงการพัฒนาประสบการณ์ศิลปะในบุคคล ด้วยการกำหนดเป็นพัฒนาการในแต่ละระดับ ซึ่งช่วยให้สามารถประเมินระดับของประสบการณ์สุนทรียะของบุคคลได้ ประกอบด้วยระดับพัฒนาการสุนทรียภาพ 5 ระดับ ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

### ระดับที่ 1 แสดงความโปรดปราน (Favoritism)

เป็นระดับของประสบการณ์สุนทรียะที่บุคคลแสดงให้เห็นถึงความโปรดปราน หรือ ชื่นชอบในบางสิ่งบางอย่างอย่างเด่นชัด โดยไม่ขึ้นกับความหมาย ความต้องการ การใช้ประโยชน์ ต่อสิ่งนั้นแต่อย่างใด เช่น คนบางคนชอบสีบางสี เช่น สีแดง สีส้ม สีเขียว ซึ่งอาจตรงกับลักษณะนิสัยและบุคลิกของผู้นั้น โดยไม่มีเหตุผลอื่นของการใช้ประโยชน์เป็นต้น ดังเช่น บุคคลอาจแสดงความพึงพอใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกมาเป็นผลงานศิลปะโดยไม่เกี่ยวข้องกันเนื้อหาหรือเรื่องราวก็ได้

### ระดับที่ 2 ความงามและความเป็นจริง (Beauty and Realism)

เป็นระดับการแสดงออกมาให้เหมือนจริง โดยที่ทักษะการวาดภาพเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ โดยที่การวาดภาพสิ่งแทนความหมายเป็นวิธีการหนึ่ง เพื่อใช้แสดงสิ่งที่ต้องการสื่อออกมา นอกจากนี้ยังต้อง

สามารถถ่ายทอดออกมาได้อย่างสวยงาม น่าชม ซึ่งสิ่งนี้เป็นองค์ประกอบร่วมกันระหว่างความงามและความจริง

### *ระดับที่ 3 เต็มไปด้วยความรู้สึก (Expressiveness)*

ในระดับนี้ความเหมือนจริงอาจมิใช่เป้าหมายของการวาดภาพอีกต่อไป แต่การแสดงออกถึงความขัดแย้งในอารมณ์ความรู้สึกที่สื่อออกมาให้ปรากฏในผลงานสร้างสรรค์นั้นกลับเป็นสิ่งสำคัญกว่า กล่าวคือสามารถแสดงอารมณ์ความรู้สึกที่ตรงกับที่ตนรู้สึกอยู่ ในขณะที่เดียวกันก็ทำให้ผู้รับชมผลงานเข้าถึงอารมณ์ความรู้สึกนั้นได้ตรงกันด้วย ผลงานที่แสดงอารมณ์ความรู้สึกนี้ จะปรากฏความมั่นใจในการถ่ายทอดลายเส้นที่ชัดเจนลงไปอย่างหนักแน่น ตั้งใจ ปราศจากการลวกแฉะ เขียนใหม่ ทำให้ผลงานประเภทนี้แสดงพลังอารมณ์ได้อย่างเด่นชัด

### *ระดับที่ 4 กระบวนแบบ และ รูปแบบ (Style and Form)*

เป็นระดับที่มีความเกี่ยวข้องกับความสามารถสื่อสารความคิดและความรู้สึกซึ่งมีใช้แต่จะมุ่งแสดงสิ่งที่เกิดขึ้นกับตนเองเท่านั้น แต่ยังไม่เอาผลหรือข้อตกลงของสังคมเข้ามามีส่วนร่วมอีกด้วย ซึ่งอาจปรากฏไปตามรูปแบบของขนบธรรมเนียม ประเพณี ประวัติศาสตร์ คุณค่าและ ค่านิยม ที่บุคคลได้รับอิทธิพลมา

### *ระดับที่ 5 ความเป็นตัวตน (Autonomy)*

เป็นระดับที่บุคคลมีอิสรภาพในตนเอง และมีความกล้ารับผิดชอบต่อการเข้าไปประเมินและวิจารณ์ความงามต่อสิ่งที่ได้รับรู้ ซึ่งแน่นอนว่าการพิจารณาความงามของบุคคลจะอยู่ภายใต้อิทธิพลของขนบประเพณี ประวัติศาสตร์ ค่านิยมซึ่งเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ บุคคลที่ตัวของตัวเองจะสามารถแสดงรสนิยมอันเป็นประสบการณ์สุนทรีย์ที่ตนเองพัฒนาขึ้นมาได้สำเร็จ

กล่าวได้ว่าประสบการณ์สุนทรีย์เป็นสิ่งสำคัญต่อการพัฒนาความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ทั้งทางร่างกายและจิตใจ ซึ่งบุคคลต้องอาศัยการฝึกฝนประสาทของผัสสะซึ่งเป็นช่องทางการรับรู้ให้ตื่นตัว มีความไวต่อสิ่งเร้า สามารถจำแนกสิ่งเร้าได้อย่างชัดเจน บุคคลผู้นั้นก็จะเป็นผู้มีความละเอียดละออ สะอาด พิถีพิถัน การพัฒนาประสบการณ์สุนทรีย์จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องมุ่งพัฒนาแก่เด็กตั้งแต่อ่อนวัยเรียนซึ่งเป็นช่วงเวลาจากระบบประสาทกำลังมีการพัฒนา ควบคู่ไปกับการเรียนรู้ในโรงเรียน สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรม ประเพณี เพื่อพัฒนาบุคคลให้เติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีรสนิยมดีและเป็นประชากรที่มีคุณภาพต่อสังคมต่อไป

### **รูปแบบการสร้างความซาบซึ้ง**

ปुณณรัตน์ พิชญไพบุลย์ (2558) ได้เสนอรูปแบบการสร้างซาบซึ้ง สามารถสร้างด้วยการพิจารณาการรู้คุณค่าสิ่งดังกล่าว ร่วมกับการสำรวจประสบการณ์ตรงที่บุคคลเคยได้รับ แล้วใช้ตัวแปรปลูก

เราเป็นเครื่องกระตุ้นให้เกิดความรู้ซึ่งถึงความรู้สึก (Empathy) ทำให้บุคคลเกิดภาพความรู้สึกจากประสบการณ์ทางอารมณ์ขึ้นจนก่อร่างเป็นความซาบซึ้ง รูปแบบการสร้างคุณค่าและความซาบซึ้งมีลักษณะดังต่อไปนี้



ภาพผังที่ 2 รูปแบบการสร้างความซาบซึ้ง

ในการสร้างคุณค่า หรือ ต้องการยกระดับคุณค่า จำเป็นต้องมีกระบวนการพุทธิปัญญาเพื่อบุคคลได้คิดพิจารณาว่า สิ่งดังกล่าวมีคุณค่าหรืออย่างน้อยเกี่ยวข้องกับตนเพียงใด จากนั้นจึงสำรวจและทวนประสบการณ์ตรงที่เคยได้สัมผัสเกี่ยวกับคุณค่าดังกล่าว เพื่อเชื่อมโยงความรู้คิดเข้ากับประสบการณ์ตรงซึ่งเป็นสิ่งประจักษ์ชัดทำให้บุคคลเกิดความตระหนัก (Awareness) ต่อคุณค่านั้นได้ อย่างไรก็ตามการพัฒนาความคิดต่อคุณค่าดังกล่าวจะพัฒนาไปสู่ความซาบซึ้ง อันเป็นประสบการณ์อารมณ์ได้นั้น ควรได้รับการกระตุ้นด้วยสิ่งเร้าที่สามารถปลุกเร้าอารมณ์ร่วมด้วย ซึ่งผลงานศิลปะเป็นวัตถุที่ถูกสร้างขึ้นจากอารมณ์ความรู้สึกจึงสามารถนำมาใช้กระตุ้นได้ดี ส่งผลให้บุคคลที่ได้รับการกระตุ้นเกิดความซาบซึ้งต่อ สิ่งที่ต้องการสร้างคุณค่าได้

### 3. นวัตกรรมสีเกล็ดมุก

ความงาม ความแปลกประหลาด เป็นสุนทรียธาตุที่สร้างประสบการณ์สุนทรียะแก่ผู้ชม ซึ่งมีปรากฏในวัตถุศิลป์ ทั้งจิตรกรรม ประติมากรรม รวมทั้งผลงานออกแบบทั้ง งานกราฟิก งานออกแบบเครื่องประดับ องค์ประกอบอันหนึ่งที่สำคัญของสีวัสดุที่นำมาใช้สร้างสรรค์คือสี เนื่องจากเป็นทัศนธาตุที่กระตุ้นและปลุกเร้าผู้ชมได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งศิลปินและนักออกแบบมีวิธีการใช้สีที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ ประเภทของผลงานที่สร้างสรรค์ รวมทั้งมีคุณสมบัติของสีวัสดุที่แตกต่างกันไป ทั้งความขุ่น ความหนืด การละลาย รวมทั้งการสะท้อนแสงซึ่งให้ความเป็นประกาย ระยิบระยับ สร้างความแปลกตา บนพื้นผิวของผลงานได้อย่างน่าสนใจ สีประเภทหนึ่งที่ผู้สร้างสรรค์ผลงานศิลปะมักให้ความสนใจคือ สีมุก (Pearlescent Color) เป็นสีที่มีคุณสมบัติพิเศษมีเนื้อสีเรียบเนียนสะท้อนแสงนุ่มนวล สีประกายมุกเป็นการเลียนแบบพื้นผิวมุก ซึ่งเป็นวัสดุที่มีคุณค่า อันเนื่องมาจากการความเลื่อมมันเป็นธรรมชาติ ทำให้

ไข่มุกกลายเป็นอัญมณีที่สร้างอารมณ์ความรู้สึกละเอียดอ่อน ละมุนละไม สูงส่ง น่าดึงดูด สื่อถึงความหรูหรา ทรงคุณค่า น่าหลงใหล ขวนมอมเป็นสิ่งพิเศษ แปลกตา ขวนให้มองก่อให้เกิดประสบการณ์สุนทรีย์แก่ผู้ชม เนื่องจากเป็นผิวสีที่ไม่ปรากฏให้เห็นบ่อยในชีวิตประจำวัน

คุณค่าที่กล่าวมาทำให้ไข่มุกเป็นสิ่งพิเศษ อย่างไรก็ตาม ไข่มุกที่มีจำหน่ายทั่วไปในท้องตลาดเป็นสีเทียม มุกที่นำเข้ามาจากต่างประเทศและมีส่วนผสมของแร่ไมก้า (Mica) ซึ่งเป็นแร่หินประเภทหนึ่งที่ทำให้ความมันวาวคล้ายมุก จึงเหมาะสำหรับการสร้างผิวเทียมมุก การพัฒนาเนื้อสีจากผิวมุกธรรมชาติจึงเป็นสิ่งท้าทาย ประกอบกับข้อมูลจากกรมประมงระบุว่าในปีพ.ศ. 2548 ประเทศไทยสามารถผลิตหอยแมลงภูได้ ในปริมาณมากถึง 1 แสนตันต่อปี (Pongsri, 2005) ในจำนวนนี้เมื่อคัดเนื้อหอยออกแล้วจะเหลือเปลือกหอย ซึ่งเป็นขยะจากอุตสาหกรรมอาหารทะเลประมาณ 5 หมื่นตัน เปลือกหอยเหล่านี้เป็นแหล่งวัตถุดิบสำคัญ ในการผลิตเกล็ดประกายมุกซึ่งคือหินปูน หรือ แคลเซียมคาร์บอเนต ( $\text{CaCO}_3$ ) ในรูป ผลึกอะราโกไนต์ที่มีความเหนียว ซึ่งเป็วัสดุเดียวกับไข่มุก ความน่าสนใจดังกล่าวทำให้ในปีพ.ศ. 2556 คณะนักวิจัยจากหน่วยปฏิบัติการวิจัยอุปกรณ์รับรู้ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ศึกษาวิจัย การสลายโปรตีนซึ่งยึดแผ่นผลึกอะราโกไนต์ในชั้นมุกของเปลือกหอยได้สำเร็จ (Jirapisitkul, Wongravee, Thammacharoen, Ekgasit, 2012) เกล็ดประกายมุกที่ได้จากกระบวนการดังกล่าวสามารถนำไปคัดแยกขนาดตามความต้องการ งานวิจัยดังกล่าวเป็นการเร่งการสลายตัวเปลือกหอยตามกลไกธรรมชาติเพื่อลดปริมาณขยะที่เกิดขึ้นนับหมื่นตันในแต่ละปีจากโรงงานอุตสาหกรรม โดยไม่ปลดปล่อย  $\text{CO}_2$  ออกสู่บรรยากาศ นอกจากจะเป็นกระบวนการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมแล้วยังเพิ่มมูลค่าให้แก่ขยะเปลือกหอย แทนการนำไปฝังกลบลงในดินคณะนักวิจัยเชื่อว่าเกล็ดประกายมุกที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อทดแทนการนำเข้าแร่ไมก้าซึ่งปัจจุบันเป็นวัตถุดิบเทียมมุกและเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ใช้และผู้ผลิตอุตสาหกรรมสีมุก และ เครื่องสำอาง นวัตกรรมดังกล่าวได้เปลี่ยนขยะให้เป็นสิ่งมีมูลค่าและสร้างความยั่งยืนให้แก่สิ่งแวดล้อม

คณะนักวิจัยจากสาขาวิชาศิลปศึกษา ภาควิชาศิลปะ ดนตรี และนาฏศิลป์ศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้เล็งเห็นประโยชน์ของเกล็ดมุก ซึ่งหากนำมาวิจัยต่อยอดเป็นนวัตกรรมสีก่อสร้างสรรค์ ก็จะได้เนื้อสีที่ปลอดภัยไม่ก้ำซึ่งปลอดภัยแก่ผู้ใช้แล้วลดปริมาณขยะเปลือกหอยแมลงภูที่มีปริมาณมาก แล้วส่งผลไปสู่ความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม รวมทั้งต้องการพัฒนาสีก่อสร้างสรรค์ศิลปะทางเลือกให้แก่ศิลปิน ผู้รักงานศิลปะ และนักเรียนที่ต้องการเนื้อสีละลายน้ำ มีสีสดใส สะทอนแสงเป็นประกายระยิบระยับให้ความแปลกประหลาด ความงดงาม (ปุณรัตน์ พิชญ์ไพฑูริย์ และ ภูซงค์ ไรจน์แสงรัตน์, 2557)

### 3.1 คุณสมบัติสีเกล็ดมุก

สีเกล็ดมุก มีคุณสมบัติที่สามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ (1) คุณสมบัติกายภาพก่อนใช้งาน เป็นคุณสมบัติที่ระบุลักษณะสังเกตเห็นเนื้อสีที่เป็นของเหลวสามารถนำมาบรรจุในขวดภาชนะก่อนใช้และ (2) คุณสมบัติทางกายภาพหลังใช้งาน เป็นคุณสมบัติที่ระบุลักษณะที่สังเกตจากรอยสีที่แห้งแล้วทั้งนี้สีเกล็ดมุกมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้ตามมาตรฐานยุโรป (CE 71/3) และสหรัฐอเมริกา (ASTM รหัส D4236) ตามมาตรฐานของผู้ผลิตสี ST

### 3.1.1 คุณสมบัติก่อนใช้งาน

#### 3.1.1.1 ละลายน้ำได้ดี

#### 3.1.1.2 ปราศจากกลิ่น

#### 3.1.1.3 เกล็ดมุกแขวนลอยกระจายตัวดี ไม่ตกตะกอน

#### 3.1.1.4 ให้ความโปร่งใส เช่นเดียวกับสีน้ำ

#### 3.1.1.5 รุกรานและผสมรวมระหว่างสีกันได้ดี

#### 3.1.1.6 ประกอบด้วย 12 สี เมื่อเทียบกับรหัสสีแพนโทน Solid Matte

	สี	รหัส Pantone Solid MatteChart
1.	สีดำ	-
2.	สีขาว	-
3.	สีน้ำเงิน	072M
4.	สีส้ม	151M
5.	สีแดง	186M
6.	สีน้ำตาล	202M
7.	สีชมพู	213M
8.	สีฟ้า	279M
9.	สีเขียวแก่	354M
10.	สีเขียว	802M
11.	สีเหลือง	803M
12.	สีม่วง	2587M

ตารางที่ 1 แสดงเฉดสีและการเทียบรหัสสีระหว่างสีเกล็ดมุกกับรหัสสีของแพนโทน

### 3.1.2 คุณสมบัติหลังใช้งาน

- 3.1.2.1 ยืดเกาะเกล็ดมุกได้แข็งแรง
- 3.1.2.2 ระบายทับบนรอยสีเดิมได้
- 3.1.2.3 ไม่ละลายน้ำอีกเมื่อสีแห้ง
- 3.1.2.4 เกล็ดมุกปรากฏชัดเจน
- 3.1.2.5 เกล็ดมุกทำมุมสะท้อนแสงใกล้เคียงกัน

(บุญรัตน์ พิชญ์ไพฑูริย์ และ ภูซังค์ โรจน์แสงรัตน์, 2557)

### 3.2 คุณค่าของสีเกล็ดมุก

สีเกล็ดมุกถูกพัฒนาขึ้นจากความต้องการหมุนเวียนขยะเปลือกหอยและความต้องการพัฒนาสีมุกที่ปลอดภัยไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงการเป็นโรคปอดจากการประกอบอาชีพให้แก่ผู้ใช้สีมุกและคนงานผู้ผลิตสีมุก เป็นผลดีต่อสุขภาพผู้ใช้และลดค่าใช้จ่ายในการรักษาผู้ป่วยแก่ภาครัฐ นอกจากนี้ยังสามารถประหยัดเงินตราต่างประเทศจากการลดการนำเข้าแร่ไมก้าบดจากต่างประเทศ ซึ่งเป็นผลดีต่อเศรษฐกิจของประเทศ และยังลดการขนส่งระยะทางไกลจากต่างประเทศด้วยเรือเดินสมุทร ซึ่งเผาไหม้ น้ำมันเชื้อเพลิง ปลอดภัยก๊าซเรือนกระจกด้วย

คุณค่าของสียังเกิดจากการมีส่วนช่วยลดปริมาณขยะเปลือกหอยจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเล จึงเป็นการสร้างความยั่งยืนให้แก่สิ่งแวดล้อม ด้วยการหมุนเวียนนำขยะกลับมาใช้ใหม่ กระบวนการดังกล่าวช่วยลดปัญหาหมอกภาวะในดินแทนการฝังกลบขยะเปลือกหอย นอกจากนี้ยังลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากเศษซากเปลือกหอยตลอดจนเกิดการจ้างงานขึ้นในสายงานและบ่วงโซ่อุปทานผลิตสีเกล็ดมุก ทั้งแรงงานโฆษณา ภาคการขนส่ง บรรจุภัณฑ์ และผู้ค้าปลีก เป็นต้น

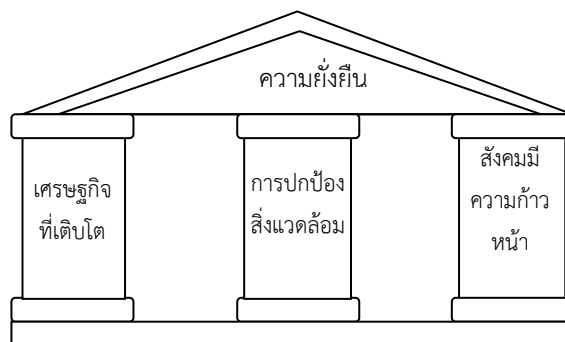
สีเกล็ดมุกเป็นนวัตกรรมใหม่ของสื่อสร้างสรรค์ศิลปะ ที่ยังไม่เคยมีสีที่พัฒนาขึ้นจากมุกแท้ในธรรมชาติ คุณค่าของสีเกล็ดมุกจึงเป็นความแปลกใหม่ให้แก่ผู้ใช้ ทั้งศิลปิน นักเรียน นักศึกษา และผู้สร้างสรรค์ศิลปะเป็นงานอดิเรก ก่อให้เกิดผลงานศิลปะรูปแบบใหม่ที่ท้าทาย สร้างประสบการณ์สุนทรีย์แก่ผู้สร้างสรรค์และผู้ชม ผลงานศิลปะที่สร้างสรรค์ถูกนำมาใช้ประดับตกแต่งให้เกิดสุนทรีย์ภาพ แก่สิ่งแวดล้อม ช่วยยกระดับจิตใจผู้คนในสังคม ประการสำคัญผลิตภัณฑ์สีเกล็ดมุกเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ช่วยลดโลกร้อน จึงสามารถนำมาใช้ปลูกจิตสำนึกของการรักโลก รักษาสิ่งแวดล้อมให้แก่สังคม สร้างความมีส่วนร่วมในการลดโลกร้อนด้วยการลดปริมาณขยะจากโรงงานอุตสาหกรรม ผู้ใช้สีเกล็ดมุกเกิดความภาคภูมิใจในการมีส่วนร่วม (บุญรัตน์ พิชญ์ไพฑูริย์ และ ภูซังค์ โรจน์แสงรัตน์ 2557) การ

ใช้สีเคล็ดมุกจึงสามารถนำมาออกแบบกิจกรรมศิลปะในสถาบันการศึกษา เพื่อให้เกิดจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนได้

จากที่กล่าวมาจึงเห็นได้ว่า สีเคล็ดมุกเป็นนวัตกรรมสีเขียวที่มีคุณค่า นอกจากความปลอดภัยในเนื้อสี พัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ สร้างสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน พัฒนาสุนทรียภาพให้แก่สังคม ตลอดจนสามารถใช้เป็นเครื่องมือปลูกฝังและสร้างความภาคภูมิใจในการมีส่วนร่วมในการรักษาสีเคล็ดมุกให้เกิดความยั่งยืน ด้วยการเป็นผลิตภัณฑ์สีเขียว (Green Product) สีเคล็ดมุกจึงเป็นสีเขียวที่สามารถเชื่อมโยงกิจกรรมศิลปะเข้ากับกิจกรรมวิทยาศาสตร์ได้อย่างกลมกลืนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่อาจบูรณาการร่วมกันระหว่างวิทยาศาสตร์ระหว่างกิจกรรมศิลปะ กับ กิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อปลูกจิตสำนึกสร้างความตระหนักต่อความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมได้

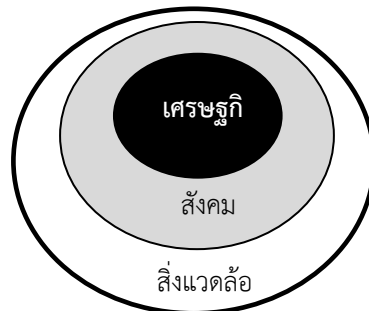
### 3. ความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม

ปัจจุบันมนุษย์กำลังเผชิญการขาดแคลนทรัพยากร อันเนื่องมาจากการใช้ทรัพยากรเกินขีดความสามารถในการผลิตของธรรมชาติ ทรัพยากรที่สำคัญและเห็นได้ชัดถึงความขาดแคลนดังกล่าว ได้แก่ น้ำจืด ซึ่งมีอยู่เพียงไม่ถึงร้อยละ 5 ของปริมาณน้ำบนเปลือกโลก นอกจากนี้มนุษย์ก็ยังเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ อันเป็นผลมาจากภาวะโลกร้อน ซึ่งเกิดจากกิจกรรมมนุษย์ที่สร้างก๊าซเรือนกระจก อาทิ การเผาไหม้ ทำให้เกิด CO<sub>2</sub> ซึ่งมีคุณสมบัติดูดกลืนความร้อน ก๊าซดังกล่าวเมื่อมีปริมาณมากขึ้นในชั้นบรรยากาศก็ส่งผลสู่อุณหภูมิของบรรยากาศโลกให้สูงขึ้น เป็นที่ทราบว่สิ่งแวดล้อมในโลกที่เป็นอยู่มีความสมดุลเหมาะสมต่อการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิต การที่โลกมีภาวะอบอุ่นไม่หนาวจัดหรือร้อนจัดจนเกินสภาวะการดำรงชีวิตก็เพราะการมีบรรยากาศที่สามารถกักเก็บความร้อนอย่างเหมาะสม ซึ่งเกิดจากปริมาณของก๊าซเรือนกระจกที่มีอยู่ในชั้นบรรยากาศ อย่างไรก็ตามสภาวะความสมดุลดังกล่าวกำลังเสียไป ดังนั้นการสร้างความตระหนักแก่ประชากรโลกให้มีส่วนร่วมสร้างความยั่งยืนให้แก่สิ่งแวดล้อมจึงเรื่องสำคัญ เนื่องจากมนุษย์อาศัยสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติเพื่อการดำรงชีวิต



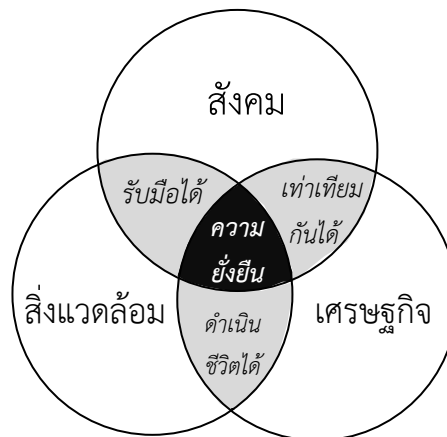
รูปที่ 1 เสาแห่งความยั่งยืน

ในการประชุม World Summit เมื่อปีค.ศ. 2005 ที่ประชุมจากประเทศทั่วโลกได้บรรลุข้อตกลงเกี่ยวกับการสร้างความยั่งยืนของโลก ซึ่งความยั่งยืนดังกล่าววางอยู่บนเสาหลักความยั่งยืนประกอบด้วย เสาความยั่งยืนสิ่งแวดล้อม (Environmental Sustainability) ความยั่งยืนสังคม (Social Sustainability) และความยั่งยืนเศรษฐกิจ (Economic Sustainability) ดังปรากฏในรูปที่ 1 ทั้งนี้ในบรรดาเสาหลักความยั่งยืน มนุษย์ต้องอาศัยสิ่งแวดล้อมเป็นเครื่องดำรงชีวิต เนื่องจากธรรมชาติเป็นที่อาศัยและยังเป็นปัจจัยดำรงชีวิต ความยั่งยืนสิ่งแวดล้อมจึงครอบคลุมและสร้างผลกระทบไปสู่ความยั่งยืนส่วนอื่น ๆ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ความสัมพันธ์ของความยั่งยืนทั้งสาม

การสร้างความยั่งยืนให้แก่สิ่งแวดล้อม เป็นการกระทำเพื่อปกป้องสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติโดยเน้นการอนุรักษ์รักษาสิ่งแวดล้อมให้กลับมาเกื้อหนุนการดำรงชีวิตมนุษย์ การสร้างความยั่งยืนสิ่งแวดล้อม



รูปที่ 3 องค์ประกอบความยั่งยืน

จึงเป็นเรื่องสำคัญเนื่องจากการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติบนโลก ล้วนแล้วแต่จะหมดสิ้นไป หากไม่มีวิธีทำให้ทรัพยากรเหล่านั้นหมุนเวียนเกิดขึ้นอีก



ความยั่งยืนด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ต่างส่งผลสู่ความยั่งยืนในแต่ละด้าน กล่าวคือ ความยั่งยืนด้านสังคมและเศรษฐกิจ ส่งผลไปสู่ความเป็นธรรมในสังคม (Equitable) ความยั่งยืนเศรษฐกิจกับสิ่งแวดล้อม ส่งผลไปสู่การใช้ชีวิตหรือดำเนินชีวิตที่ยั่งยืน (Viable) และ ความยั่งยืนของสังคมกับสิ่งแวดล้อม ส่งผลไปสู่การรับมือได้ (Bearable) ภัยพิบัติในธรรมชาติซึ่งอาจอยู่บนความเปลี่ยนแปลงและความไม่แน่นอนของความยั่งยืนทั้งสามด้านนี้ ถือเป็นเครื่องแสดงความยั่งยืนในปัญหาต่าง ๆ ที่โลกกำลังประสบอยู่หากเสาใดเสาหนึ่งในองค์ประกอบความยั่งยืนนี้เสียความแข็งแรงไป ส่งผลกระทบต่อความยั่งยืนโดยรวมของภูมิภาคนั้น ดังที่ที่ประชุมสุดยอดโลก (World Summit) ในปีค.ศ. 2005 ได้บรรลุข้อตกลงการปกป้องสิ่งแวดล้อมโลกให้เกิดความยั่งยืน ถือเป็นเรื่องให้ความสำคัญเป็นพิเศษ เนื่องจากมนุษย์บนโลกเริ่มขาดแคลนทรัพยากรที่เพียงพอต่อการดำรงชีวิตในประเทศที่กำลังพัฒนา ในขณะที่บางประเทศกำลังเริ่มได้ผลที่ตามมากับการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม (Wilkins, 2008)

### 3.1 หลักการความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม

Herman Daly ผู้บุกเบิกทฤษฎีความยั่งยืนในระบบนิเวศ ให้ความเห็นอย่างเป็กลางว่าในบรรดาความยั่งยืนทั้งสามเสา ความยั่งยืนสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งสำคัญที่สุด เนื่องจากมนุษย์ต้องอาศัยสิ่งแวดล้อมในการดำรงชีวิต ระบบนิเวศในสิ่งแวดล้อมได้แก่ มนุษย์ สังคม วัฒนธรรม รวมไปถึงธรรมชาติโดยเขาได้เสนอหลักความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมดังนี้ (Daly, 1990)

#### 1) การใช้ทรัพยากรไม่ควรเกินอัตราการผลิตของทรัพยากรนั้น

ทรัพยากรจากธรรมชาติ เช่น น้ำสะอาด ป่าไม้ สัตว์น้ำในทะเล รวมทั้งตัวมนุษย์เองมีวัฏจักรของการเกิดขึ้นใหม่ซึ่งใช้เวลาเกิดขึ้นแตกต่างกันไป จึงควรวางแผนการใช้ทรัพยากรเหล่านี้อย่างรอบคอบ ตัวอย่างเช่น ในปีค.ศ.1975 ประเทศญี่ปุ่นมีความต้องการใช้ไม้ซุงในแต่ละปีอยู่ที่ประมาณ 89 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งได้จากการทำป่าไม้ภายในประเทศมาโดยตลอด ตั้งแต่ปีค.ศ.1990 เป็นต้นมา ประเทศญี่ปุ่นก็เริ่มลดการตัดไม้ภายในประเทศลงตามลำดับจนปริมาณการตัดไม้ซุงในประเทศลดลงเหลือ 30 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปีเพื่อให้สมดุลต่อการเติบโตของป่าไม้ในประเทศซึ่งเกิดจากการศึกษาและวางแผนการใช้ทรัพยากรป่าไม้อย่างรอบคอบ เนื่องจากไม้สนที่มีขนาดตัดใช้งานได้ต้องใช้เวลาลูกนานถึง 30 ปี ดังนั้นแม้ว่าความต้องการใช้ไม้ของประเทศในปีค.ศ. 2007 ยังคงอยู่ในปริมาณเท่าเดิม แต่รัฐบาลได้แก้ปัญหาโดยการนำเข้าไม้แปรรูปและไม้ซุงจากต่างประเทศเพื่อคงอัตราการผลิตของป่าไม้วัว การจัดการป่าไม้ในประเทศญี่ปุ่นนับเป็นการเก็บเกี่ยวทรัพยากรภายในประเทศอย่างสมดุลย์ ระหว่างการผลิตของธรรมชาติและการใช้สอยที่ยั่งยืน (Japan Forest Agency, 2009)

## 2) การผลิตของเสีย ไม่ควรเกินกำลังการกำจัดโดยสิ่งแวดล้อมนั้น

ปกติธรรมชาติมีกระบวนการกำจัดขยะของเสียโดยมีผู้ย่อยสลาย อาทิ จุลินทรีย์ เห็ด รา รวมไปถึงสัตว์ที่กินซาก และพืช การย่อยสลายเหล่านี้ส่วนใหญ่เกิดขึ้นกับอินทรีย์วัตถุซึ่งเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ของเสียที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่คือ ก๊าซไข่เน่า (Hydrogen Sulfide, H<sub>2</sub>S) CO<sub>2</sub> และ CH<sub>4</sub> ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจก การกำจัดของเสียเหล่านี้หากเกินกว่ากำลังการย่อยสลายจะเกิดซากของเสีย เช่น แม่น้ำเจ้าพระยาเมื่อ 80 ปี ที่ผ่านมาผู้คนสามารถนำน้ำมาใช้อุปโภคได้ ทั้งที่ประชากรทิ้งสิ่งปฏิกูลลงในแม่น้ำ โดยมีพืชและสัตว์น้ำในแม่น้ำล่าคล่องเป็นผู้ย่อยสลายอย่างสมดุล ซึ่งการปล่อยของเสียจากชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรมในปริมาณมาก เป็นเหตุทำให้สัตว์และพืชเหล่านั้นตายลง สิ่งปฏิกูลในแม่น้ำที่ย่อยสลายไม่ทันเกิดการเน่าเสีย บางพื้นที่มีค่า O<sub>2</sub> ต่ำกว่าค่ามาตรฐานโดยเฉพาะในหน้าแล้ง เนื่องจากมีปริมาณน้ำน้อยกว่าทุกฤดูกาล

## 3) การหาทดแทนทรัพยากรที่กำลังหมดสิ้นไป

มนุษย์กำลังใช้ทรัพยากรหลายอย่างให้หมดสิ้นไปจากโลก ที่เห็นได้ชัดเจนคือเชื้อเพลิงจากฟอสซิล ได้แก่ น้ำมันดิบ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ มนุษย์ใช้ทรัพยากรนี้มาเพียงแค่ประมาณ 100 ปีนักวิทยาศาสตร์คาดว่าทรัพยากรดังกล่าวจะหมดสิ้นไปหรือไม่คุ้มทุนที่จะขุดขึ้นมาใช้ในอีก 30 ปีข้างหน้า ปัจจุบันได้มีการพัฒนาเชื้อเพลิงอื่นที่เกิดความยั่งยืน อาทิ การผลิตเอทานอล (Ethanol) จากมันสำปะหลัง อ้อย การใช้พลังงานแสงแดด เป็นต้น เชื้อเพลิงและพลังงานดังกล่าวสามารถนำมาใช้ทดแทนได้และเกิดความยั่งยืน

### 3.2 วิธีรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน

กิจกรรมของมนุษย์ที่เกิดขึ้นบนโลกล้วนส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศในธรรมชาติทั้งสิ้น เนื่องจากมนุษย์เข้าไปเปลี่ยนแปลงกลไกของระบบนิเวศธรรมชาติอย่างมาก นับตั้งแต่การปฏิวัติอุตสาหกรรมที่มีการนำเครื่องจักรไอน้ำมาใช้ การใช้เชื้อเพลิงเผาไหม้ เช่น ฟืนไม้ ซึ่งตัดจากป่า หรือถ่านหิน ซึ่งต้องทำเหมือน ขุดขึ้นมาจากใต้ดิน ไปจนถึงการพัฒนาเครื่องจักรไปสู่เครื่องยนต์สันดาปภายในที่ใช้เชื้อเพลิงปิโตรเลียม เชื้อเพลิงเหล่านี้ถูกเผาไหม้ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ รวมทั้งการสร้างขยะย่อยสลายยาก หรือไม่ย่อยสลาย เช่น โฟม พลาสติก ได้ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศของโลกทั้งในดิน น้ำ และอากาศ อย่างเห็นได้ชัดในช่วงหนึ่งร้อยปีที่ผ่านมา นักวิทยาศาสตร์จึงหันมาให้ความสำคัญต่อความยั่งยืนให้แก่สิ่งแวดล้อม โดยมีหลักการ 4 ข้อ คือ การลดการใช้ (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) การซ่อมแซม (Repair) และการนำขยะกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) หลักการจัดการสิ่งแวดล้อมที่กล่าวมาให้เกิดความยั่งยืนอาจเรียกโดยย่อว่า 4Rs

## การลดการใช้

การลดการใช้ (Reduce) เป็นจุดเริ่มต้นของการรักษาระบบนิเวศให้คงอยู่ยืนยาว เนื่องจากเป็นการประหยัดทรัพยากรวัตถุดิบที่นำมาใช้สร้างสิ่งที่มีมนุษย์ใช้อุปโภค บริโภค โดยเฉพาะในปัจจุบันนี้มนุษย์มีการบริโภคเกินพอดี เนื่องจากระบบเศรษฐกิจมีการขยายตัวอย่างกว้างขวาง มนุษย์สร้างและผลิตเครื่องใช้ สิ่งอำนวยความสะดวกออกมาจำนวนมาก ประกอบกับการตอบสนองต่อระบบตลาดทุนนิยม ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมาจำหน่ายในท้องตลาดมีอายุการใช้งานสั้น เพื่อกระตุ้นให้ผู้บริโภคใช้จ่ายอยู่เสมอ ดังจะเห็นได้จาก ผลิตภัณฑ์ในชีวิตประจำวันไม่น้อยที่ผลิตออกมามีอายุใช้งานสั้นหรือใช้แล้วทิ้ง ผลที่เกิดขึ้นคือปริมาณขยะที่เพิ่มมากขึ้นกว่าที่เป็นมา เนื่องจากในแต่ละวันมีผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุการใช้งานอยู่เสมอ ในขณะที่โรงงานอุตสาหกรรมก็ผลิตสินค้าออกมาป้อนตลาดให้ผู้บริโภคอย่างต่อเนื่อง การลดปริมาณใช้สิ่งจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้บริโภค ซึ่งรวมถึงการลดใช้พลังงาน น้ำสะอาด ไปจนถึงวัสดุสิ่งของในชีวิตประจำวัน

การลดการใช้ อาจพิจารณาหลักการดังต่อไปนี้

- 1) ใช้หลักความพอเพียง
- 2) ใช้การยืม เช่า แลกเปลี่ยน แบ่งปัน ใช้ด้วยกัน และ เดินทางด้วยกัน แทนการซื้อหา
- 3) ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีอายุใช้งานยาวนาน ทนทาน
- 4) ซื้อผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วแต่ยังมีคุณภาพดี
- 5) ซื้อผลิตภัณฑ์ที่บรรจุรวมในบรรจุภัณฑ์เดียวกัน เพื่อลดขยะจากบรรจุภัณฑ์
- 6) ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ได้หลายครั้ง แทนผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วทิ้ง (Disposable)
- 7) ใช้ผลิตภัณฑ์ทำจากวัสดุที่สามารถนำไปเป็นขยะหมุนเวียน หรือ เป็นวัสดุที่ย่อยสลาย
- 8) ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากขยะหมุนเวียน
- 9) ลดการสิ้นเปลืองพลังงาน และทรัพยากรโดย
  - 9.1) ตรวจสอบการรั่วไหลของสาธารณูปโภคอยู่เสมอ
  - 9.2) ซ่อมบำรุงวัสดุอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้เสมอ
  - 9.3) วางขวดน้ำ 1-2 ลิตรในถังชักโครก เพื่อลดปริมาณใช้น้ำ
  - 9.4) วางแผนก่อนเดินทาง เพื่อประหยัดเวลาและเชื้อเพลิง
  - 9.5) ซื้อหาจ่ายสิ่งจำเป็นในปริมาณมาก เพื่อลดการเดินทาง
- 10) ลดการซื้อหาผลิตภัณฑ์ที่เป็นพิษ เพื่อลดความเสี่ยงต่อสุขภาพและการรักษาพยาบาล

## การใช้ซ้ำ

การใช้ซ้ำ (Reuse) เป็นการนำผลิตภัณฑ์กลับมาใช้ใหม่ ซึ่งเท่ากับเป็นการขยายอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ให้ยาวออกไปตามความจำเป็น แทนที่ผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วจะกลายเป็นขยะ ผู้ใช้อาจพิจารณาคูณค่าที่ยังคงอยู่ของวัสดุสิ่งของนั้นว่ายังคงสามารถใช้ประโยชน์ได้อีกหรือไม่ การใช้สิ่งของซ้ำหรือใช้ของใช้แล้วมีใช้เรื่องน่าอัศจรรย์แต่อย่างใด เนื่องจากในชีวิตประจำวันเรามีประสบการณ์เหล่านี้อยู่เสมอ อาทิ การยืมหนังสือจากห้องสมุด การเช่ารถยนต์ การขอยืมเครื่องมือสิ่งของจากผู้อื่น รวมทั้งการใช้ธนบัตรและเหรียญสตางค์ ก็ล้วนเป็นสิ่งหมุนเวียนใช้ซ้ำในชีวิตประจำวันทั้งสิ้น การใช้ซ้ำช่วยลดการบริโภคสิ่งใหม่ ๆ ซึ่งยังส่งผลต่อการลดค่าใช้จ่ายในการซื้อวัสดุอุปกรณ์ที่สามารถใช้ซ้ำได้นาน ๆ แสดงให้เห็นถึงคุณภาพวัสดุ การออกแบบ การผลิต ที่มีคุณภาพดีทนทาน การใช้ผลิตภัณฑ์ซ้ำยังช่วยลดปริมาณขยะจากผลิตภัณฑ์ที่ทิ้ง รวมถึงขยะจากบรรจุภัณฑ์ที่มาพร้อมกับสินค้าเสมอตลอดจนลดการใช้พลังงาน วัสดุดิบ ที่นำมาสร้างผลิตภัณฑ์การจัดการกับการใช้ซ้ำอาจใช้หลักการพิจารณาดังต่อไปนี้

- 1) สร้างเจตคติที่ดีกับการใช้สิ่งของที่ใช้แล้ว เป็นเรื่องที่ไม่น่ารังเกียจหรืออัปยศ
- 2) พิจารณาประโยชน์ที่ยังมีอยู่ ทั้งด้านคุณค่าในตัวเนื้อวัสดุ และหน้าที่ของผลิตภัณฑ์นั้นเช่น การใช้หน้าเปล่าของกระดาษที่ใช้ด้านหนึ่งไปแล้ว การใช้ถุงพลาสติกบรรจุสินค้าเป็นถุงขยะ เสื่อเก่า เปลี่ยนเป็นเสื่อกันเปื้อน น้ำที่ล้างภาชนะหรือทำความสะอาดบ้านนำไปรดน้ำสนามหญ้า เป็นต้น
- 3) ให้ผู้อื่นนำไปใช้ประโยชน์ต่อ ได้แก่ จัดกิจกรรม ซื้อ ขาย แลกเปลี่ยน รวมถึงบริจาคให้แก่หน่วยงาน และ องค์กรที่รับบริจาค
- 4) เลือกผลิตภัณฑ์ที่ทนทาน มีอายุใช้งานยาวนาน เช่น เลือกใช้ภาชนะบรรจุที่ทนทาน ใช้ถุงผ้า แทนการใช้ถุงพลาสติก
- 5) ตรวจสอบเลือกส่วนที่ใช้งานได้ นำมาใช้ประโยชน์ต่อ เนื่องจากผลิตภัณฑ์โดยรวมอาจนำมาใช้งานได้ ไม่ได้ แต่บางส่วนอาจนำมาใช้ประโยชน์ต่อได้ เช่น การเก็บกระดุมจากเสื่อเก่าที่ขาดสวมใส่ไม่ได้แล้ว นำมาใช้ประโยชน์ภายหลัง

## การซ่อม

การซ่อม (Repair) เป็นการปรับปรุงสภาพของผลิตภัณฑ์ให้นำกลับมาทำงานได้ใหม่อีกครั้ง การซ่อมยังรวมถึง การลดการใช้และใช้ผลิตภัณฑ์นั้นซ้ำไปในตัว ส่งผลไปสู่การลดการซื้อหาด้วย ทำให้ผู้ผลิตสินค้าออกมามีน้อยลงตามความต้องการตลาด จึงช่วยประหยัดทรัพยากรและพลังงานการผลิต

นอกจากนี้ยังเป็นสิ่งท้าทายความสามารถของผู้ซ่อมเกิดกิจกรรมงานช่างขึ้นในครัวเรือนและชุมชน ตลอดจนสร้างประสบการณ์แก่บุคคลและยังเป็นการแบ่งปันความรู้และประสบการณ์แก่ผู้สนใจอีกด้วย ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์ที่ถูกออกแบบเพื่อความยั่งยืน (Sustainable Design) นอกจากจะระบุวิธีบำรุงรักษาแล้ว ยังให้รายละเอียดการซ่อมแซมอีกด้วย ซึ่งแสดงให้เห็นการมีส่วนร่วมของผู้ผลิตที่ต้องการมีส่วนร่วมในการสร้างสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน มิได้คำนึงแต่การจำหน่ายสินค้าและผลกำไรเท่านั้น อย่างไรก็ตามการซ่อมมีระดับความซับซ้อนในการดำเนินการ ซึ่งผู้ซ่อมควรมีประสบการณ์เกี่ยวกับการซ่อมนั้นด้วย ซึ่งไม่ควรเป็นการทำไปโดยลองผิดลองถูกซึ่งจะไม่เกิดประโยชน์

### การหมุนเวียนขยะ

การหมุนเวียนขยะ (Recycle) เป็นกระบวนการนำผลิตภัณฑ์ให้กลับไปสู่สถานะเริ่มต้นซึ่งเป็นวัตถุดิบใหม่อีกครั้ง ด้วยการจำแนกประเภทวัสดุออกเป็นจำพวกเพื่อนำไปผ่านกระบวนการหมุนเวียนให้คืนสู่สภาพเดิมอีกครั้ง กระบวนการหมุนเวียนนี้เป็นการจัดการกับขยะซึ่งต้องมีการสลาย คัดแยก จำแนก ประเภท อาศัยแรงงานคนและเครื่องจักร โดยที่วัสดุแต่ละประเภทมีวิธีการจัดการหมุนเวียนให้กลับมาเป็นวัตถุดิบใหม่แตกต่างกันไป เช่น กระดาษถูกนำไปบีบอัดเป็นลูกบาศก์เหลี่ยมเพื่อสะดวกต่อการขนย้าย ก่อนนำไปทำความสะอาดและตีปั่นให้เส้นใยกระจายตัวและแปรรูปเป็นม้วนกระดาษขนาดใหญ่ ในขณะที่โลหะถูกนำไปคัดแยกประเภทโลหะ ก่อนนำไปหลอมในเตาเผาที่อุณหภูมิสูงมาก แล้วจึงรีดออกมาเป็นแผ่นเหล็ก เป็นต้น แม้ว่าการหมุนเวียนขยะจะมีกิจกรรมที่ใช้พลังงานซึ่งมาจากทรัพยากรธรรมชาติ แต่ก็ช่วยลดปริมาณการตัดไม้ทำลายป่า ลดการทำเหมืองแร่ซึ่งสร้างผลกระทบมากมายทั้งการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิประเทศ สร้างมลภาวะในดินและน้ำใต้ดิน ใช้น้ำเป็นจำนวนมาก รวมถึงใช้เชื้อเพลิงเพื่อการขนส่งจำนวนมากด้วย การหมุนเวียนขยะมีจุดประสงค์เพื่อ

- 1) อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่อย่างจำกัด โดยลดกิจกรรมการทำเหมืองแร่ หรือ การตัดไม้ทำลายป่า รวมทั้งอนุรักษ์แหล่งน้ำในธรรมชาติ
- 2) ลดมลภาวะที่สร้างการเจ็บปวดต่อ อากาศ น้ำ และ ดิน เนื่องจากการไม่มีการทำเหมืองแร่
- 3) ลดพลังงานและขั้นตอนผลิต โดยข้ามกระบวนการแปรรูปวัตถุดิบจากธรรมชาติ
- 4) ลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก จึงช่วยลดโลกร้อน
- 5) ให้ความสำคัญต่อการอนุรักษ์ปกป้องสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศ ชุมชนมีส่วนร่วม เกิดผลิตภัณฑ์สีเขียวทั่วโลก

สถาบันเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนของรัฐควิเบค ประเทศแคนาดา (First National and Larador Sustainable Department, 2008) ได้ให้คำแนะนำสำหรับการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์เพื่อร่วมสร้างสิ่งแวดล้อมให้เกิดความยั่งยืนดังต่อไปนี้

- 1) เลือกผลิตภัณฑ์ที่วัสดุที่ถูกนำกลับมาใช้ใหม่ โดยปรากฏสัญลักษณ์เครื่องหมาย Recycle
- 2) เลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วและมีสภาพสมบูรณ์
- 3) ซื้อผลิตภัณฑ์ไม่ต้องบรรจุหีบห่อ เพื่อลดปริมาณขยะจากบรรจุภัณฑ์
- 4) ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้โดยธรรมชาติ เช่น เส้นใยผ้า กระดาษ แทนพลาสติกซึ่งผลิตจากปิโตรเลียมใช้เวลาถึง 200 – 450 ปี ย่อยสลาย
- 5) ซื้อผลิตภัณฑ์ในท้องถิ่น เพื่อลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในภาคขนส่ง
- 6) ซื้อผลิตภัณฑ์จากบริษัทสมาชิกองค์กรแฟร์เทรดสากล (FairtradeInternational, FLO) ซึ่งมีการกำกับมาตรฐานองค์กรสำหรับผู้ผลิตรายย่อย การจ้างงาน การจัดการผลิต และ ผู้ประกอบการค้า และมาตรฐานสินค้าวัตถุดิบจากประเทศที่กำลังพัฒนา เพื่อคงมาตรฐานทั้งด้านคุณภาพและความยั่งยืน
- 7) หลีกเลี่ยง ผลิตภัณฑ์อาหารที่บรรจุภาชนะขายเดี่ยว ซึ่งมีราคาแพงกว่าจำหน่ายรวมในกล่อง
- 8) หลีกเลี่ยงอาหารแช่แข็งสำเร็จรูป นอกจากจะไม่ใช่เป็นผลดีต่อสุขภาพแล้ว อาหารเหล่านี้ยังสร้างขยะจากบรรจุภัณฑ์ที่เป็นพลาสติกโฟมและ กระดาษแข็ง ซึ่งล้วนย่อยสลายไม่ได้
- 9) ลดการใช้วัสดุสิ้นเปลือง ใช้แล้วทิ้ง ซึ่งเป็นขยะภายหลังการใช้เพียงครั้งเดียว ควรใช้ผลิตภัณฑ์ที่นำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น การใช้ผ้าอ้อมแทนกระดาษซับไตเปอร์ (Diapers)
- 10) วางแผนและกำหนดเป้าหมายก่อนการเดินทาง ใช้การเดินทางไปด้วยกัน
- 11) ใช้การ ยืม เช่า แลกเปลี่ยน แบ่งปัน เพื่อการผลิตของผู้ผลิตสินค้า
- 12) เปลี่ยนมาใช้เครื่องกลไฟฟ้า แทนเครื่องยนต์เพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก
- 13) ลดการใช้น้ำในกิจวัตร รวมทั้งตรวจสอบการรั่วไหลของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องอย่างสม่ำเสมอ
- 14) ลดปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้า เลือกใช้อุปกรณ์ที่ประหยัดพลังงานซึ่งมีเครื่องหมาย Energy STAR และตรวจสอบความสมบูรณ์ของอุปกรณ์อย่างสม่ำเสมอ
- 15) เตรียมน้ำดื่มบรรจุขวดจากบ้าน เพื่อลดการซื้อน้ำดื่มบรรจุขวดพลาสติก

### 3.3 สภาวะโลกร้อนกับผลกระทบต่อมนุษย์

คนทั่วไปมักเข้าใจภาวะโลกร้อนจากประสบการณ์ที่ตนรู้สึกกับสภาพอากาศที่ไม่เป็นไปตามฤดูกาล แต่แท้จริงแล้วการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีผลพวงต่อระบบนิเวศของโลกอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะบรรยากาศโลกที่มีความหนาแน่นประมาณพันกว่ากิโลเมตร แต่ละชั้นของบรรยากาศมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันไป โดยเฉพาะชั้นล่างสุดที่เราดำรงชีวิตอยู่คือ โทรโปสเฟียร์ (Troposphere) มี

ความหนาประมาณ 12 กิโลเมตร ประกอบด้วยก๊าซสำคัญคือก๊าซออกซิเจน (O<sub>2</sub>) ร้อยละ 21 ก๊าซไนโตรเจน (N<sub>2</sub>) ร้อยละ 78 ก๊าซอาร์กอน (Ar) ร้อยละ 1 คาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ร้อยละ 0.04 บรรยากาศชั้นนี้ยังมีกิจกรรมดินฟ้าอากาศ เช่น พายุ ฟ้าผ่า ฟ้าแลบ พายุ รวมถึงสามารถกักเก็บความร้อนไว้ในบรรยากาศอีกด้วยด้วยปรากฏการณ์เรือนกระจกเกิดขึ้นในชั้นบรรยากาศส่วนนี้ นอกจากนี้ยังทำหน้าที่คล้ายเรือนกระจกขนาดใหญ่ที่ดูดกลืนรังสีความร้อนหรืออินฟราเรดซึ่งเป็นคลื่นความร้อนจากดวงอาทิตย์ไว้ ทำให้อุณหภูมิระหว่างกลางวันและกลางคืนไม่แตกต่างกันจนสุดขีด เช่นกลางวันร้อนจัดจนน้ำเดือด แต่กลางคืนเย็นจัดจนอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง



รูปที่ 4 ชั้นของบรรยากาศโลก

การที่อุณหภูมิของบรรยากาศชั้นนี้สูงขึ้นยังส่งผลต่อสถานะอื่น ๆ ตามมา กรณีหนึ่งคือการที่ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้นอันเนื่องมาจากน้ำแข็งขั้วโลกละลาย ตามรายงานฉบับที่ 4 ของ IPCC หรือ Intergovernmental Panel on Climate Change ซึ่งเป็นหน่วยงานของสหประชาชาติ รายงานว่าในช่วง 50 ปีที่ผ่านมาพื้นที่ในซีกโลกเหนือมีอุณหภูมิสูงขึ้นเฉลี่ย กว่าเมื่อ 500 ปีที่ผ่านมา และ IPCC ยังได้คาดการณ์ต่อไปว่าในศตวรรษที่ 21 นี้ระดับน้ำทะเลจะสูงขึ้นอีก 9-22 เซนติเมตร อันเป็นสาเหตุมาจากบรรยากาศโลกมีอุณหภูมิสูงขึ้นจนทำให้น้ำแข็งที่สะสมตามขั้วโลกละลาย (IPCC, 2007) สิ่งที่ตามมาปรากฏให้เห็นการสูญเสียชีวิตของสัตว์น้ำเนื่องจากการกัดเซาะของระดับน้ำทะเลมีรายงานการสำรวจพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งทะเลในฤดูมรสุม บริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันตกตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไปถึงจังหวัดปัตตานี ในปี พ.ศ. 2549 - 2550 โดยกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง พบว่าการกัดเซาะชายฝั่งทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้นต่อจังหวัดที่มีชายฝั่งทะเล นอกจากนี้ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้นจนทำลายแนวป้องกันชายฝั่งตามธรรมชาติ เช่น ป่าชายเลนยังส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทิศทางของกระแสน้ำในทะเลทำให้อัตราการสูญเสียชีวิต

ชายฝั่งทะเลเร็วขึ้นกว่าแต่ก่อน (ปริทัศน์ เจริญสิทธิ์, 2550) การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำในทะเลที่สูงขึ้นเพียงไม่กี่เซนติเมตรดูไม่น่ามีผลกระทบใดนักหากมิได้นำมาขยายความนั้น กล่าวคือ IPCC คาดการณ์ว่าในปี ค.ศ. 2100 เมืองขนาดใหญ่ทั่วโลกที่ตั้งอยู่ริมชายฝั่งทะเลและมีประชากรเกินกว่า 10 ล้านคนอยู่ถึง 23 เมือง ในจำนวนนี้ 16 เมืองจะได้รับผลกระทบจากระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้นโดยตรง และกรุงเทพมหานครก็เป็นหนึ่งในเมืองเหล่านี้ด้วยเนื่องจากอยู่ใกล้ฝั่งทะเลและสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ยเพียง 1 เมตรเท่านั้น นอกจากการละลายของน้ำแข็งตามขั้วโลกแล้ว ปริมาณน้ำแข็งที่สะสมตามเทือกเขาสำคัญของโลกกลับลดลงในรอบ 50 ปีที่ผ่านมา น้ำแข็งบนยอดที่มีหิมะปกคลุมนี้เป็นแหล่งสะสมน้ำจืดปริมาณมหาศาลนอกเขตขั้วโลก ซึ่งปกติละลายและแข็งตัวสะสมสลับกันไปตามฤดูกาล น้ำแข็งเหล่านี้เป็นแหล่งน้ำจืดที่สำคัญสำหรับประชากรในเขตพื้นที่ราบใต้เขตอบชื้นทั่วโลก ธารน้ำแข็งที่มีขนาดใหญ่อยู่ที่เทือกเขาหิมาลัย ตามรายงานฉบับที่ 4 ของ IPCC ระบุว่าปริมาณธารน้ำแข็งที่สะสมบนเทือกเขาแห่งนี้มีสะสมถึง 12,000 ลูกบาศก์กิโลเมตร ซึ่งน้ำจากธารน้ำแข็งนี้เป็นต้นกำเนิดแม่น้ำสายสำคัญของประเทศในภูมิภาคเอเชียใต้ ได้แก่ แม่น้ำสินธุ แม่น้ำคงคา แม่น้ำพรหมบุตร แม่น้ำโขง แม่น้ำอิระวดี จึงเป็นแหล่งน้ำจืดให้แก่ประชากรกว่า 600 ล้านคนในประเทศอินเดีย เนปาล ภูฏาน และ บังกลาเทศ รวมทั้ง จีน ลาว ไทย กัมพูชา และ เวียดนาม และ พม่า (Solomon, Qin, and et al, 2009) ยังมีข้อมูลจากองค์การกองทุนสัตว์ป่าโลกสากล (World Wide Fund for Nature) หรือ WWF ซึ่งให้เห็นว่าธารน้ำแข็งหิมาลัยกำลังได้รับผลกระทบจากภาวะโลกร้อน ซึ่งคาดว่าในปี ค.ศ. 2035 หากโลกร้อนขึ้นในอัตราที่เป็นอยู่เชื่อว่าขนาดของธารน้ำแข็งหิมาลัยจะหดตัวลงเหลือเพียง 1 / 5 ของที่เป็นอยู่ และแน่นอนว่าปริมาณน้ำในแม่น้ำสายสำคัญที่กล่าวมาจะเหือดแห้งลงอย่างเห็นได้ชัด (WWF, 2005)

ภาวะโลกร้อนยังมีส่วนเกี่ยวข้องกับสภาวะอากาศที่รุนแรง เช่น การก่อตัวของพายุไต้ฝุ่น เฮอริเคน และไซโคลน การที่ผิวโลกส่วนใหญ่ปกคลุมด้วยน้ำซึ่งได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ก่อให้เกิดไอน้ำลอยตัวไปกระทบกับอากาศเย็นที่อยู่สูงขึ้นไปจับตัวเป็นเมฆและกลั่นตัวเป็นฝนเกิดเป็นวัฏจักรของน้ำบนโลก จึงเห็นได้ว่าบรรยากาศและมหาสมุทรจึงมีความเชื่อมโยงกันอย่างใกล้ชิด เป็นที่แน่ชัดว่าระดับอุณหภูมิของน้ำทะเลที่สูงขึ้นผิดปกติมีส่วนเกี่ยวข้องกับการก่อตัวพายุไต้ฝุ่น ระดับอุณหภูมิน้ำทะเลที่สูงเกินกว่า 40 เซลเซียสจะส่งผลต่อขนาดพายุที่ก่อตัวรุนแรงตามลำดับ และยังเป็นสาเหตุความไม่แน่นอนของฤดูกาล ซึ่งส่งผลไปสู่การแพร่ขยายพันธุ์แมลง ได้แก่ แมลงวัน ยุง มด ปลวก แมลงสาบ เป็นต้น ในประเทศเขตอบอุ่นแมลงเหล่านี้แพร่ขยายพันธุ์ได้ในบางฤดู มีรายงานจากสภาการปกป้องทรัพยากรธรรมชาติและกระทรวงสาธารณสุข ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ออกคำเตือนการระบาดของโรคไข้จับสั่น ไข้เลือดออกและอหิวาตกโรค ซึ่งเป็นโรคเขตร้อนในมลรัฐฟลอริดา และ มลรัฐหลุยส์เซียนา โดยมียุงและแมลงวันเป็นพาหะเมื่อสภาพอากาศร้อนขึ้นขึ้น (Natural Resources Defense Council, 2009) จึงเห็น



ได้ว่าการที่อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้นเพียง 1- 2 องศาเซลเซียส ได้สร้างผลกระทบแก่ภูมิอากาศของโลก และผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของชีวิตผู้คนอย่างกว้างขวางตามที่กล่าว

### 3.4 เปลือกหอยกับสภาวะโลกร้อน

มนุษย์สามารถช่วยกันรักษาสิ่งแวดล้อมให้เกิดความยั่งยืน และมีให้เกิดสภาวะโลกร้อนได้ด้วยการใช้ทรัพยากรและพลังงานเท่าที่จำเป็นอย่างคุ้มค่า การใช้หลักความพอเพียงตามแนวพระราชดำริ การลดกิจกรรมเผาไหม้ สิ่งเหล่านี้เป็นวิธีที่ง่ายแต่ต้องอาศัยความตั้งใจนอกจากกิจกรรมดังกล่าวแล้วการสร้าง ความเข้าใจให้แก่ประชากรโลกต่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนยังเป็นสิ่งจำเป็น โดยเฉพาะความเข้าใจการ เปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก นักวิทยาศาสตร์พบว่าบรรยากาศของโลกและมหาสมุทรมีความสัมพันธ์ กันอย่างใกล้ชิด ทั้งบรรยากาศและท้องมหาสมุทรต่างแลกเปลี่ยนน้ำและก๊าซซึ่งกันและกันกิจกรรม ดังกล่าวทำให้เกิดสภาวะภูมิอากาศขึ้น ปริมาณของ CO<sub>2</sub> ในชั้นบรรยากาศและในท้องมหาสมุทรมี ความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด และส่งผลต่อสภาวะโลกร้อน ทั้งนี้ปริมาณ CO<sub>2</sub> สามารถลดลงได้ด้วยการ เลี้ยงหอยในทะเล เนื่องจากหอยนำธาตุคาร์บอนในน้ำทะเลไปสร้างเปลือกซึ่งมีลักษณะเป็นหินปูน หรือ แคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO<sub>3</sub>) ได้

### 3.5 การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพ

การศึกษากระบวนการกักเก็บคาร์บอน (Carbon Sequestration) ในอากาศให้อยู่ในรูปมวล ชีวภาพเป็นเรื่องสำคัญ เพื่อมนุษย์จะได้หลีกเลี่ยงกิจกรรมปลดปล่อย CO<sub>2</sub> ออกมาจากซากสิ่งมีชีวิต กระบวนการกักเก็บคาร์บอนของสิ่งมีชีวิตเป็นการเปลี่ยนคาร์บอนในอากาศซึ่งส่วนใหญ่หมายถึง CO<sub>2</sub> ซึ่ง สิ่งมีชีวิตนำคาร์บอนไปเปลี่ยนเป็นสารประกอบตัวอื่น การปลูกต้นไม้เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถดูดซับ CO<sub>2</sub> ใน อากาศได้ เนื่องจากต้นไม้คาร์บอนไปสร้างแป้งและน้ำตาลรวมทั้งเส้นใยเซลลูโลส ซึ่งเป็นส่วนประกอบ สำคัญของลำต้นและใบ การเพิ่มปริมาณต้นไม้ด้วยการปลูกป่าจึงเป็นการกักเก็บคาร์บอนอย่างได้ผลทั้งนี้ มนุษย์ต้องไม่เผาทำลายต้นไม้ซึ่งจะเป็นการคาย CO<sub>2</sub> กลับสู่บรรยากาศส่วนการลดปริมาณคาร์บอนใน มหาสมุทรก็มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนกันเนื่องจากบรรยากาศและมหาสมุทรมีความเกี่ยวเนื่องกันอย่าง ใกล้ชิด การกักเก็บคาร์บอนในมหาสมุทรกลับมีวิธีที่แตกต่างไป เนื่องจากพืชในทะเลมีปริมาณน้อยกว่าบน แผ่นดิน ดังนั้นกระบวนการดังกล่าวกลับเกิดขึ้นกับสัตว์บางประเภทที่สามารถกักเก็บคาร์บอนเพื่อนำมาใช้ สร้างที่อาศัยและเปลือก สัตว์เหล่านี้ได้แก่ ปะการัง ซึ่งกักเก็บคาร์บอนในรูปของหินปูนเพื่อสร้างรังที่อาศัย ปริมาณของปะการังที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปีแสดงให้เห็นปริมาณคาร์บอนจากน้ำทะเลในมหาสมุทรที่ถูกกักเก็บ ไว้ นอกจากนี้หอยยังเป็นสัตว์อีกประเภทที่ดึงคาร์บอนในน้ำทะเลมาใช้สร้างเปลือก การเพาะเลี้ยงหอยจึง เป็นกระบวนการหนึ่งที่ช่วยลดโลกร้อนได้ มีรายงานจากมหาวิทยาลัยออสเตรเลียใต้ ได้ศึกษา

ความสามารถกักเก็บคาร์บอนของหอยนางรมจากน้ำทะเลในมหาสมุทร พบว่าหอยนางรมโตเต็มวัยอายุ 2 ปีมีน้ำหนัก 83 กรัม สามารถกักเก็บคาร์บอนได้เท่ากับ 8.39 กรัม นั่นคือกักเก็บคาร์บอนได้ถึงร้อยละ 10 ของน้ำหนักทั้งหมด (Hickey, 2009) การค้นพบนี้ทำให้ทราบว่าเราสามารถลดปริมาณคาร์บอนในมหาสมุทรได้โดยการเพาะเลี้ยงหอยในเชิงปริมาณเช่นเดียวกับการปลูกป่าอย่างไรก็ดีการจัดการกับเปลือกหอย ซึ่งเป็นแหล่งของคาร์บอนต้องใช้กระบวนการที่เหมาะสมด้วยการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเป็นประเด็นที่สำคัญในสถาบันการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศ ซึ่งพบว่า การกำจัดขยะเปลือกหอยที่ถูกวิธีสามารถช่วยลดสภาวะโลกร้อนได้ ควรนำขยะเปลือกหอยกลับคืนสู่ท้องทะเล (Crozier & Molloy, 2014)

### 3.6 กรณีเปลือกหอยแมลงภู่

ในการศึกษาวิจัยนี้ ขยะเปลือกหอยแมลงภู่ที่เหลือจากการบริโภคในครัวเรือนถูกนำมาใช้เป็นกรณีศึกษาเพื่อการปลูกจิตสำนึกการลดภาวะโลกร้อน เนื่องจากในประเทศไทยมีการเพาะเลี้ยงหอยแมลงภู่เปลือกชนิดสีเขียว (Pernaviridis) ตลอดริมชายฝั่งทะเล ในแต่ละปีถึงร้อยละ 44 ของปริมาณผลผลิตสัตว์น้ำจากทะเลทั้งหมด โดยมีปริมาณหอยแมลงภู่ที่ผลิตได้ถึง 1 แสนตันต่อปี (Pongsri and Sukumasavin, 2005) ซึ่งผลผลิตส่วนใหญ่ถูกนำเข้าสู่อุตสาหกรรมอาหารทะเลของประเทศภาคของเสียที่เกิดขึ้นเป็นเปลือกหอยแมลงภู่ประมาณ 50,000ตัน ในแต่ละปี การกำจัดขยะเปลือกหอยเหล่านี้ปกติใช้วิธีฝังกลบในดิน ซึ่งยากต่อการย่อยสลายและเปลือกหอยยังคงฝังในพื้นที่นานหลายร้อยปี กระบวนการกำจัดขยะเปลือกหอยด้วยวิธีดังกล่าวสร้างมลพิษให้แก่ดินและระบบน้ำใต้ดิน ลดความอุดมของดิน ลดการดูดซับน้ำ นอกจากนี้ขยะเปลือกหอยที่ถูกกักเก็บด้วยสารละลายกรดก็จะค่อยๆคาย CO<sub>2</sub> กลับสู่ชั้นบรรยากาศและสร้างสภาวะโลกร้อนได้มากที่สุด (Kreis and et al, 1994) มีการรณรงค์นำเปลือกหอยแมลงภู่ไปใช้ถมดินเกิดขึ้นที่วัดสร้างโชค ตำบลคลองด่าน จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งได้รับบริจาคเปลือกหอยแมลงภู่จำนวนหลายตันเพื่อใช้ถมพื้นที่บ่อภายในวัด ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นมาจากเศษเนื้อหอย หนอน และแมลงวันจำนวนมาก สร้างความเดือดร้อนให้แก่ชุมชนใกล้เคียง ปัญหาดังกล่าวทำให้เทศบาลอำเภอบางบ่อนำน้ำจุลินทรีย์มาฉีดเพื่อลดปัญหากลิ่นดังกล่าว (Nation Photo, 2013)

ปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นในต่างประเทศเช่นกัน ในปีค.ศ.1994 มีรายงานว่า การกำจัดเปลือกหอยแมลงภู่ด้วยการฝังกลบ สร้างปัญหาให้แก่สิ่งแวดล้อมเนื่องจากกลิ่นเหม็นและทำลายคุณภาพดิน ทำให้ดินเป็นพิษและลดการดูดซึมของน้ำ (Kreis and et al, 1994) นอกจากนี้มีข้อเสนอแนะจากงานวิจัยในการกำจัดเปลือกหอยแมลงภู่ที่เพาะเลี้ยงในมลรัฐนิวเจอร์ซีย์ว่า การกำจัดเปลือกหอยที่เหมาะสมควรเป็นการกำจัดใกล้กับแหล่งทะเลให้กระบวนการในทะเลเป็นตัวย่อยสลาย โดยที่เศษเปลือกหอยยังคงสภาพของเปลือกหินปูนอยู่อย่างเดิม (Crozier & Molloy, 2014) ในขณะเดียวกันก็เป็นการสร้างแหล่งอนุบาล

สัตว์อ่อนให้กับท้องทะเลอีกด้วย รายงานวิจัยจากมหาวิทยาลัยเท็กซัส (University of Texas A&M at Corpus Christi) ในปีค.ศ. 2009 ได้ศึกษาการหมุนเวียนขยะเปลือกหอยนางรมซึ่งในแต่ละปีมีจำนวนหลายหมื่นตันจากการบริโภคเนื้อหอยทางตอนใต้ของมลรัฐเท็กซัส อาสาสมัครในงานวิจัยออกรวบรวมเปลือกหอยจากตลาดสดและภัตตาคารอาหารทะเลจำนวนหลายร้อยตัน แล้วนำกลับไปทิ้งในอ่าวเม็กซิโกเพื่อสร้างกองหินสำหรับเพาะเลี้ยงหอยนางรมในฤดูแพร์ฟันธุ์ ซึ่งนอกจากเป็นการลดมลภาวะในพื้นที่ดินและลดการปลดปล่อย CO<sub>2</sub> แล้วยังเป็นการลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตด้วยการแพร์ฟันธุ์หอยนางรมได้อีกทางหนึ่ง (Oyster recycling program, 2009) สำหรับในประเทศไทยได้มีการศึกษาการนำเปลือกหอยแมลงภูไปใช้ประโยชน์จากแปรรูปขยะเปลือกหอยแมลงภูให้เป็นเกล็ดประกายมุก ซึ่งมีคุณสมบัติมุกแท้จากธรรมชาติได้ โดยหน่วยปฏิบัติการอุปกรณ์รับรู้ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สามารถแปรรูปเกล็ดประกายมุกจากขยะเปลือกหอยแมลงภูเป็นขนาด 75 – 150 ไมครอน (Jirapisitkul, Wongravee, Thammacharoen, Ekgasit, 2012)

#### 4. การเรียนด้วยการสร้างความรู้ด้วยตนเอง

ในปัจจุบันนักการศึกษาได้หันมาให้ความสำคัญต่อกระบวนการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้หลักทฤษฎี Constructionism ซึ่งได้รับอิทธิพลมาจากทฤษฎีจิตวิทยา Constructivist ที่มีหลักการว่า ผู้เรียนแต่ละคนเรียนรู้โลกรอบตัวของเขาโดยอาศัยความรู้เดิมที่มีอยู่ แล้วใช้ความรู้นั้นเป็นฐานสำหรับทำความเข้าใจความรู้ใหม่ผ่านช่องทางการรับรู้ด้วยประสบการณ์ตรง กระบวนการเรียนรู้ในลักษณะนี้ส่งผลต่อความคงทนต่อสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ไป ไม่ลืมง่าย และ ยังสามารถถ่ายทอดความรู้ที่ตนรู้นั้นผ่านไปสู่อื่นได้อีกด้วย เนื่องจากบุคคลเรียนรู้ผ่านหลายช่องทาง เช่น การเห็นผ่านตา การได้ยินผ่านหู การได้กลิ่นผ่านจมูก การรู้รสผ่านลิ้น การรู้สัมผัสผ่านผิวหนัง ดังนั้นการเรียนรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างชัดเจนเกิดได้จากสัมผัสผ่านประสบการณ์ตรง เช่นการเรียนรู้เกี่ยวกับดอกกุหลาบ เกิดขึ้นได้จากการเห็นสีสันดอกกุหลาบ การได้สูดดมดอกกุหลาบ การได้สัมผัสสกลีบดอกกุหลาบ และอาจรวมไปถึงการได้ลองชิมรสชาติของกลีบดอกกุหลาบ การได้รับความรู้ผ่านช่องทางรับรู้เหล่านี้ทำให้ผู้เรียนรู้จริงเกี่ยวกับสิ่งที่ตนศึกษา (ปทุมรัตน์ พิชญ์ไพบุลย์, 2558) ผู้ที่เสนอทฤษฎีการเรียนรู้ Constructionism คือ ซีมัวร์ เพเพอร์ท (Seymour Papert) ศาสตราจารย์แห่งสถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ ได้กล่าวถึงวิธีการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ขึ้นด้วยตนเองว่า ผู้เรียนเรียนผ่านการสอนที่ใช้กิจกรรมโครงงานเป็นฐาน ซึ่งผู้เรียนจะเกิดความเชื่อมโยงความคิดระหว่างองค์ความรู้หรือแนวคิดที่แตกต่างกันได้ โดยที่ครูผู้สอนต้องคอยกำกับในกิจกรรม มากกว่าการใช้การสอนด้วยวิธีบรรยายหรือบอกให้ทำตามทีละขั้นตอน (Alexandrini, Kathryn; Larson, Linda, 2002)

นอกจากนี้ยังพบว่าการเรียนรู้ที่ดีได้นั้นควรเกิดขึ้นจากการสร้างความรู้ของผู้เรียนขึ้นเองแล้วจึงนำความรู้ที่เกิดขึ้นนั้นไปสร้างโครงงาน หรือเป็นผลงานศิลปะ นอกจากนี้ยังสามารถบูรณาการกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ความรู้ในหลาย ๆ ด้าน ซึ่งมีธรรมชาติของเนื้อหาวิชา กระบวนการคิด ที่แตกต่างกันได้ ทั้งทางด้าน วิทยาศาสตร์ ศิลปะ ศิลปศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการสังเคราะห์ความรู้ซึ่งเป็นความคิดขั้นสูงสุดของพุทธิพิสัย กล่าวคือผู้เรียนได้ผ่านกระบวนการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากการคิดในระดับต่ำซึ่งประกอบด้วย การจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ ไปสู่ความคิดในระดับสูงซึ่งประกอบด้วย การวิเคราะห์ การประเมิน และการสังเคราะห์ความรู้ทั้งหมดขึ้นเป็นผลงานสร้างสรรค์ซึ่งบูรณาการความรู้ที่ตนเองมีอยู่ทั้งหมดครุจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนบทบาทของตนเองไปจากเดิม กล่าวคือจากการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ ป้อนความรู้ด้วยการบรรยาย บอก อธิบาย สอนทีละขั้นตอนปฏิบัติ ถูกเปลี่ยนไปเป็นครูที่มีหน้าที่อำนวยความสะดวก เตรียมความสะดวก สังเกต ให้คำปรึกษาและชี้แนะ ซึ่งผู้สอนจะทำการวัดผลจากกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน (Process) ควบคู่ไปกับ ผลงาน (Product) ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ของผู้เรียน (ทิตนา แชนณี, 2550)

## 5. การศึกษาในเชิงพหุศาสตร์ (Multidisciplinary)

ในปัจจุบันมีความสนใจในการนำองค์ความรู้ที่มีอยู่คนละศาสตร์มาสังเคราะห์เกิดเป็นศาสตร์ใหม่ ซึ่งนับเป็นความท้าทายของการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ดังจะเห็นได้จากสถาบันอุดมศึกษาชั้นนำในต่างประเทศ อาทิ มหาวิทยาลัย Alto University ประเทศฟินแลนด์ได้สร้างโปรแกรมทดลอง การศึกษาในพหุศาสตร์และนวัตกรรมขึ้น สำหรับการสอนในสาขาวิชาออกแบบ ซึ่งโครงการดังกล่าวเป็นแหล่งทำให้ผู้มีความรู้จากต่างศาสตร์ได้มีโอกาสสอนและเรียนร่วมกัน โดยมีทั้งนักธุรกิจด้านการตลาด นักออกแบบ วิศวกร และ นักสิ่งแวดล้อม สามารถเชื่อมต่อสร้างแนวความคิดที่สามารถข้ามข้อจำกัดของแต่ละศาสตร์ไปได้เป็นอย่างดีในรูปแบบของการวิจัยและการฝึกปฏิบัติการ โปรแกรมดังกล่าวต่อมาได้นำไปเปิดสอนในเซี่ยงไฮ้ ประเทศจีน การนำการสอนเชิงพหุศาสตร์สำหรับวิชาออกแบบ ยังมีในประเทศเกาหลี ซึ่งให้ความสำคัญต่อการผลิตนักออกแบบอุตสาหกรรม โดยมีการประชุมสภาสังคมนักออกแบบอุตสาหกรรมของโลก (Council for Societies of Industrial Design's World Design Capital) ซึ่งประเทศเกาหลีได้สร้างโปรแกรมการศึกษาการออกแบบเชิงอเนกนัย (Convergent Design Education Programme) ขึ้น และได้กำหนดรางวัลให้แก่มหาวิทยาลัยของเกาหลีในการพัฒนาการเรียนการสอนออกแบบในเชิงพหุศาสตร์ (Multi-Disciplinary Network, 2010)

หน่วยงานเครือข่ายการสอนเชิงพหุศาสตร์ (Multi-Disciplinary Network, 2010) เพื่อการออกแบบของประเทศอังกฤษ ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนออกแบบในเชิงพหุศาสตร์ไว้โดยการ

พัฒนาการออกแบบและความคิดสร้างสรรค์ทางธุรกิจควบคู่ไปกับกลุ่มวิชา STEM ซึ่งประกอบด้วยวิชา วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics) ทั้งนี้หัวใจของการสอนพหุศาสตร์อยู่ที่ผู้เรียนในระดับอุดมศึกษามีประสบการณ์จาก หลายแขนงศาสตร์มาทำงานเป็นทีมร่วมกัน อีกทั้งได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญจากต่างสาขาการสอน เหล่านี้ช่วยเปิดโลกทัศน์ให้แก่ผู้เรียน หลักการประกอบด้วย

- 1) กระตุ้นความคิดสร้างสรรค์และการทำงานอย่างเป็นทีม เพื่อแบ่งปันความคิด
- 2) ฝึงเนื้อหาของการออกแบบลงในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 3) เน้นการออกแบบและการสร้างสรรค์ ในกลุ่มวิชา STEM

การสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง เป็นกระบวนการสอนที่สามารถบูรณาการศาสตร์ที่ แตกต่างกันได้เข้าไว้ในบทเรียนการสอนได้อย่างกลมกลืน นอกจากจะเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้การใช้ ความคิดและความรู้ที่มีอยู่ในตัวผู้เรียนเองแล้ว ยังสามารถเชื่อมโยงความรู้ซึ่งมีธรรมชาติที่แตกต่างกัน นำมาเชื่อมโยงกันได้ การสอนโดยหลักการ Constructionism ใช้หลักการเรียนรู้ด้วยการให้ผู้เรียนสร้าง ความรู้ขึ้นเอง มากกว่าการถ่ายทอดความรู้โดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุที่หลากหลายให้ผู้เรียนได้ ทดลองและปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งผลต่อการเรียนรู้ที่มีความหมายเป็นรูปธรรมที่ชัดเจนผ่านการ ปฏิบัติ การสัมผัสผ่านวัสดุจึงเป็นหลักฐานสำคัญในการสอนแบบ Constructionism สำหรับการเรียนการสอน ในเชิงประจักษ์อย่างวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งปัจจุบันเป็นที่นิยมมากในโรงเรียนของสหรัฐอเมริกา นอกจากนี้ หากมีการนำเอาวัสดุชนิดใหม่ ๆ เข้าใช้ในการเรียนการสอนประเภทนี้ยิ่งส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัว และสร้างความสนใจมากยิ่งขึ้นอีก เนื่องจากการสร้างประสบการณ์แปลกใหม่ให้แก่ผู้เรียนมากยิ่งขึ้น (Sabelli, 1989)

นอกจากนี้ชิมัวร์ เพเพอร์ท (อ้างในทีศนา แซมณี, 2550) ได้เสนอแนะว่า การใช้สื่อที่ทำได้ใน ธรรมชาติที่ผู้เรียนสามารถสัมผัส จับต้องได้มาใช้สอนในบทเรียนก็สามารถทำได้ดีเช่นกัน โดยไม่ต้องอาศัย อุปกรณ์หรือเครื่องมือ เนื่องจากเป็นสิ่งเร้าที่กระตุ้นระบบประสาทรับรู้ ซึ่งเป็นช่องทางการเรียนรู้จาก สิ่งแวดล้อมได้ อย่างไรก็ตามสิ่งที่เป็นเครื่องช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างได้ผลดียิ่งขึ้นอยู่กับ องค์ประกอบอีก 3 ประการ คือ

- 1) การมีทางเลือกตามความสนใจ

เนื่องจากความสนใจที่แตกต่างกันไปของผู้เรียนแล้ว ผู้เรียนแต่ละคนยังมีความสามารถในการรับรู้ที่แตกต่างกันไปด้วย การเปิดช่องทางเลือกได้หลายทางทำให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดพิจารณาสิ่งที่ สนใจและเหมาะสมกับตนเอง

## 2) มีความหลากหลายในสิ่งแวดล้อม

เพื่อให้ผู้เรียนค้นพบความแตกต่างในความหลากหลาย และเลือกสิ่งที่มีอยู่และแตกต่างกันนั้นนำมาใช้ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ที่ตนเองต้องการได้ ความหลากหลายเหล่านี้ได้แก่ สมาชิกในกลุ่ม ที่มีวัย ประสบการณ์ เพศ ฐานะทางสังคม ความสนใจ ความสามารถ ความรู้ ความถนัด ซึ่งผู้เรียนจะได้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้จุดเด่นของสมาชิกแต่ละคน นอกจากนี้ยังรวมถึง วัสดุ อุปกรณ์ ที่มีความหลากหลาย ให้ผู้เรียนได้ทดลอง ค้นคว้า คุณสมบัติของวัสดุต่างชนิดต่าง ๆ กัน เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหาที่ถูกกำหนดขึ้นมา

## 3) มีบรรยากาศที่เป็นมิตร

การมีบรรยากาศที่เป็นมิตร อบอุ่น ปลอดภัย ผ่อนคลายช่วยส่งเสริมกระบวนการคิดของผู้เรียน ทั้งการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 การมีบรรยากาศที่เป็นมิตร นั้นสามารถสร้างขึ้นได้จาก การปรับสิ่งแวดล้อมของสถานที่เรียนให้มีความเหมาะสมตามความต้องการพื้นฐานของผู้เรียน ได้แก่ อุณหภูมิ แสงสว่าง จำนวนผู้เรียนที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังรวมถึงสังคมภายในห้องเรียนที่อบอุ่นเกื้อหนุน เป็นมิตรรู้จักสมาชิกภายใน ซึ่งจะนำไปสู่การพึ่งพาอาศัยและแลกเปลี่ยนกัน

นอกจากนี้ยังมีการพัฒนานวัตกรรมของหลักสูตรการสอนเชิงพหุศาสตร์ที่นำวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ศิลปะ และเทคโนโลยีการศึกษามารวมกัน ซึ่ง Wicklein และ Schell (1995) ได้เสนอแนวทางสำหรับครูและสถานศึกษาในการพัฒนาโปรแกรมการสอนเชิงพหุศาสตร์ไว้ดังนี้

### 1) ความมุ่งมั่นในการบูรณาการศาสตร์

ความมุ่งมั่นในการบูรณาการศาสตร์เข้าเป็นเนื้อหาเดียวกันต้องอาศัยความมุ่งมั่นจากทุกภาคส่วนของหน่วยงานการศึกษานั้น ได้แก่ ครูและผู้บริหาร ซึ่งถือว่าเป็นส่วนสำคัญของความสำเร็จที่ต้องมีความเข้าใจตรงกันสามารถทำงานร่วมกัน ความพยายามนี้เริ่มตั้งแต่การวางแผนร่วมกัน การประสานกิจกรรม การฝึกอบรมข้ามเนื้อหาของแต่ละศาสตร์ การกำหนดสัดส่วนปริมาณเนื้อหาของแต่ละศาสตร์ การปรับเนื้อหาในขณะทำการสอน ไปจนถึงการวัดผล รวมถึงการประชุมเพื่อวางแผนการสอนต่อไปในอนาคต ทั้งนี้ทีมที่ร่วมพัฒนาให้เกิดหลักสูตรเชิงบูรณาการได้จะต้องใช้ความอดทนต่อปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำงาน จึงจำเป็นต้องอาศัยความมุ่งมั่นและการมีเป้าหมายร่วมกันในอันที่จะสร้างนวัตกรรมสำหรับการเรียนการสอนสำหรับหน่วยงานของตน

### 2) นวัตกรรมการออกแบบหลักสูตรพหุศาสตร์

การออกแบบหลักสูตรขั้นใหม่ รวมทั้งการปรับหลักสูตรเพื่อพัฒนาเป็นการสอนพหุศาสตร์ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการสอนเชิงพหุศาสตร์ ซึ่งหมายถึงการวางรูปแบบการสอนอย่างเป็นระบบโดยผู้สอน

จำเป็นต้องวิเคราะห์เนื้อหาวิชาอย่างละเอียดและสร้างความเชื่อมโยงของเนื้อหาวิชาที่นำมาบูรณาการ โดยคำนึงถึงผลที่เกิดแก่ผู้เรียนในภาพรวม ทั้งนี้ ศิลปะ และ เทคโนโลยีการศึกษา ถือเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีธรรมชาติการศึกษาในเชิงตรรกะและเหตุผลจึงสามารถบูรณาการได้อย่างเหมาะสม ในขณะเดียวกันการนำศิลปะมาบูรณาการ เป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับการประยุกต์ถ่ายทอดความรู้ให้เกิดมโนทัศน์และจินตนาการได้อย่างดี

### 3) มีการประสานงานกันในแผนบูรณาการ

การทำงานที่ประสานร่วมกันของกลุ่มครูในสถาบันการศึกษาที่เป็นไปอย่างราบรื่นจนประสบผลสำเร็จออกมา จำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหารในระดับต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกสถาบันการศึกษา การสนับสนุนดังกล่าวได้แก่ งบประมาณ สิ่งอำนวยความสะดวก พื้นที่ อุปกรณ์ เครื่องมือ และ กำลังคน ซึ่งจะต้องคำนึงถึงผลที่เกิดขึ้นในระยะยาวและยั่งยืนด้วย การสร้างความเข้าใจกับหน่วยงานอื่นและการประชาสัมพันธ์ยังเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้หลักสูตรการสอนเชิงพหุวัฒนธรรม ได้รับการยอมรับในวงกว้างอีกด้วย

จึงเห็นได้ว่าการสอนเชิงพหุศาสตร์ มิได้เพียงแต่ผสมผสานศาสตร์ที่ต่างกันเท่านั้น แต่ยังต้องมีวิธีการสอนที่ยืดหยุ่นเป็นศูนย์กลางตามความสนใจ ครูผู้สอนต้องสามารถนำความหลากหลายที่มีในสิ่งแวดล้อม นำสื่อที่สามารถจับต้องเรียนรู้ค้นคว้าได้มาใช้ในกิจกรรมการสอนด้วย

## 6. การสอนให้เกิดคุณค่าและความตระหนัก

ในการสอนให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาได้นั้น เบนจามิน บลูม (Bloom) และคณะ (1956) ได้เสนอทฤษฎีพิสัย 3 ด้านที่เป็นเป้าหมายการพัฒนาบุคคลไว้คือ ก) พุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ซึ่งเป็นการพัฒนาด้านปัญญาซึ่งเกี่ยวข้องกับความจำและการเรียนนำมาใช้จนสามารถเกิดความเข้าใจ คิดวิเคราะห์ ประเมินและสังเคราะห์ความรู้ ข) จิตพิสัย (Affective Domain) เป็นการพัฒนาความสามารถด้านอารมณ์จิตใจ ที่รู้ซึ่งถึงความรู้สึก เกิดความตระหนัก มีเจตคติ รสนิยมจนสามารถสร้างอัตลักษณ์ให้แก่ตนเองได้ ค) ทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) เป็นการพัฒนาให้บุคคลมีความสามารถเคลื่อนไหวทางกายภาพ ซึ่งเกี่ยวข้องกับความแม่นยำของระบบประสาทการรับรู้โดยเฉพาะตาและการควบคุมกล้ามเนื้อ ที่สามารถแสดงการตอบสนองต่อสิ่งเร้าเป็นพฤติกรรม โดยมีระบบกลไกของอวัยวะที่แสดงความซับซ้อนในการเคลื่อนไหวได้หลายระดับจนสามารถปรับการเคลื่อนไหวให้เข้ากับสถานการณ์ที่แตกต่างกันไป จนไปถึงการเคลื่อนไหวโดยอัตโนมัติด้วยระบบประสาทโดยไม่ต้องคิดสั่งการ



รูปที่ 5 ชั้นโดว์ตฤประสงค์ด้านจิตพิสัย โดย Krathwohl, Bloom และ Masia

ในการสอนให้บุคคลเกิดคุณค่าและความตระหนัก มีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาด้านจิตพิสัยในตัวผู้เรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับอารมณ์ความรู้สึก การใช้การสอนด้วยการให้ความรู้ จดจำ เข้าใจ คิด วิเคราะห์ ประเมินและสังเคราะห์ ไม่เพียงพอจะแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงบุคคลให้มีความเจตคติที่ต้องการได้ ดังคำสุภาษิตที่ว่า มีความรู้ท่วมหัวแต่เอาตัวไม่รอด เนื่องจากความประพฤติไม่ดี ขาดจริยธรรม คุณธรรม ก็ไม่มีผู้ใดคบหาสมาคม การจัดการเรียนการสอนที่ต้องการสอนให้บุคคลเป็นคนดี จึงต้องมีวิธีการที่ต่างไปจากเป้าหมายในทางพุทธิพิสัยและทักษะพิสัย

ทิตนา แชมมณี (2552) เสนอวิธีการสอนเพื่อพัฒนาจิตพิสัยไว้ 3 รูปแบบคือ

- 1) รูปแบบการสอนตามแนวคิดการพัฒนาจิตพิสัยของ ของ Krathwohl, Bloom และ Masia (1973)
- 2) รูปแบบการเรียนการสอนโดยการซักค้ำน
- 3) รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้บทบาทสมมุติ
- 4) รูปแบบการเรียนการสอนโดยวิธีทำความเข้าใจในค่านิยม

การนำอารมณ์ความรู้สึกมาใช้เป็นเครื่องมือนำเข้าสู่บทเรียนเนื้อหา ถือเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถจูงใจผู้เรียนให้เกิดความสนใจต่อการเรียนได้อย่างดี นอกจากนี้ยังทำให้ผู้เรียนตระหนักในคุณค่าของสิ่งที่ตนศึกษา มีความคงทนต่อการจดจำเนื้อหาได้ดี Chris Huzinec (2015) ได้กล่าวถึงวิธีการนำอารมณ์ความรู้สึกมาใช้ในการกระตุ้นและจูงใจผู้เรียน โดยเสนอแนวทางไว้ 3 ขั้นตอนคือ



- 1) ระดับข่าวสาร ซึ่งประกอบด้วยข้อเท็จจริงและความรู้ที่สอนผู้เรียน
- 2) ระดับมโนทัศน์ ซึ่งเป็นขั้นที่สูงขึ้นโดยนำความรู้คิดทั้งรูปและนามธรรมทั้งหมดที่ได้รับสร้างมโนทัศน์ที่ชัดเจน
- 3) ระดับคุณค่า เป็นการนำมโนทัศน์ที่ผู้เรียนมีอยู่มาเชื่อมโยงกับประสบการณ์อารมณ์ที่ผู้เรียนมีและใช้ผ่านการเรียนแบบสังคมร่วมกับอารมณ์ความรู้สึก (Social Emotion Learning, SEL) เพื่อเชื่อมโยงมโนทัศน์เข้ากับบริบททางสังคมของผู้เรียน ได้แก่ เพื่อนร่วมชั้นเรียน ครอบครัว ชุมชน ควบคู่ไปกับการรู้สึกร่วมต่อมโนทัศน์ดังกล่าว ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายสิ่งที่เรียนมากยิ่งขึ้น (Shechtman และ Yaman, 2012 อ้างใน Chris Huzinec, 2015)

### 6.1 แนวความคิดเกี่ยวกับความตระหนัก

ราชบัณฑิตยสถาน 2542 ได้ให้ความหมายของความตระหนัก (Awareness) ว่าเป็นความประจักษ์ชัด หรือ รู้ชัดแจ้ง

พจนานุกรมศัพท์จิตวิทยาฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2556 ก็ได้ให้ความหมายว่า การรู้ประจักษ์ชัด การรู้ชัดแจ้ง การมีสติรู้อยู่ตลอดเวลา ทั้งนี้ความตระหนักนี้อาจสามารถนำมาใช้เชื่อมโยงกับบริบทอื่นที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ในเชิงประจักษ์ชัดของบุคคลต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้ โดยเฉพาะการตระหนักรู้ต่อเรื่องราวข่าวสาร ซึ่งเป็นสิ่งที่บุคคลรับรู้ข่าวสารในเชิงคุณภาพโดยพิจารณาอย่างมีสติรอบคอบเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

Good (1973) ได้นิยามถึงความตระหนักว่าเป็นสภาวะความรู้สึก อันเป็นผลมาจากกระบวนการทางปัญญาที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลได้รับรู้สิ่งเร้ามากระทบกับผัสสะ ซึ่งหากบุคคลมีความคิดรวบยอดที่นำไปสู่การเรียนรู้ และความเข้าใจต่อสิ่งเร้า นั้น ก็จะทำให้บุคคลเกิดความตระหนักต่อสิ่งเร้า นั้นได้ในที่สุด ทั้งนี้ความเข้าใจต่อสิ่งเร้า นั้นจะนำไปสู่พฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับความตระหนักต่อสิ่งนั้นได้ต่อไป

### 6.2 การสร้างความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม

ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมเป็นความเข้าใจต่อความบอบบางต่อสิ่งแวดล้อมบนโลกและให้ความสำคัญต่อการปกป้องสิ่งแวดล้อมให้คงอยู่เพื่อให้เกิดความยั่งยืนขึ้นบนโลก การส่งเสริมความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมถือเป็นขั้นตอนแรกของการเข้าไปปกป้องดูแลสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นกระบวนการขั้นแรกๆที่เริ่มต้นกับมนุษย์ก่อนเนื่องจากมนุษย์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อความเปลี่ยนแปลงไปของสิ่งแวดล้อมบนโลก นับตั้งแต่การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก การใช้ทรัพยากรธรรมชาติทั้งที่หมุนเวียนและที่กำลังจะหมดไป ในการสร้างความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมนั้นจำเป็นที่บุคคลควรเข้าใจเกี่ยวกับ

ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ที่มนุษย์เข้าไปพึ่งพิงอาศัยสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะธรรมชาติบนโลก เนื่องจากมนุษย์ต้องอาศัยสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติเป็นเครื่องยังชีพ

UNEP (2007) หน่วยงานดำเนินโปรแกรมสิ่งแวดล้อมขององค์การสหประชาชาติ ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการสร้างความตระหนักและให้การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ว่าการศึกษาการสร้างความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมมีด้วยกันหลายด้าน อาทิ สิทธิและหน้าที่ความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม การปกป้องสิ่งแวดล้อม ไปจนถึงการมีส่วนร่วมต่อการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้การให้การศึกษาและการสร้างความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม สามารถบรรลุกิจกรรมต่อไปนี้

- 1) การบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโลกที่เปลี่ยนแปลงไป ได้แก่ ผลที่เกิดขึ้นจากสภาวะโลกร้อน คือ ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น การรुक้าของน้ำทะเลเข้ามาในเขตที่ลุ่ม การเสียความอุดมสมบูรณ์ การขาดแคลนทรัพยากรธรรมชาติ สภาวะอากาศที่รุนแรง เป็นต้น
- 2) การสอนให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ต่อความตระหนักรู้ ต่อสิ่งต่าง ๆ ที่เข้าไปเกี่ยวข้อง
- 3) การศึกษา อบรม เทคนิคการสอนการสร้างความตระหนัก ให้แก่บุคลากรทางการศึกษา

ทั้งนี้นอกจากการให้การศึกษาความเข้าใจผ่านกระบวนการวิธีการสอนใหม่ ๆ ผ่านเทคโนโลยี และนวัตกรรมการสอนที่เกิดขึ้นในทศวรรษที่ผ่านมาแล้ว การสอนโดยถือแนวปฏิบัติเดิมตามธรรมเนียม ประเพณี การสอนผ่านคำสอนศาสนา รวมทั้งผ่านผู้นำในชุมชนท้องถิ่นก็ใช้ได้ผลและยังเป็นวิธีที่ให้อิทธิพลต่อการสร้างความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมได้ดี อย่างไรก็ตาม UNEP ได้ให้ข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

- 1) ควรใช้สื่อสื่อสารผ่านภาษาท้องถิ่นที่เข้าใจได้ง่าย โดยหลีกเลี่ยงการแปลความหมาย ใช้คำหรือประโยคที่กระชับ สั้น ได้ใจความ
- 2) ลดการใช้สื่อเทคโนโลยีขั้นสูง เนื่องจากในบางท้องถิ่นอาจขาดแคลนสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐาน เช่น กระแสไฟฟ้า และ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ควรใช้สื่อที่เรียบง่าย เช่น ภาพโปสเตอร์ วิดยู และ สื่อประเภทอื่น หากชุมชนมีข้อจำกัดต่อการเข้าใจความรู้และห่างไกลเทคโนโลยีสารสนเทศ

Louis A. Lozzi, (2010) ได้เสนอแนะการนำความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมมาบรรจุลงในหลักสูตรของการศึกษาทุกระดับตั้งแต่ระดับอนุบาลไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ทั้งนี้ปัญหาของสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันค่อนข้างซับซ้อนและกว้างครอบคลุมทุกระดับและศาสตร์อื่น ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สังคมศาสตร์ ดังนั้นผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับศาสตร์เหล่านี้ย่อมสามารถนำความรู้ที่ตนมีอยู่มาเชื่อมโยงแก้ไขปัญหาในภาพใหญ่ของสิ่งแวดล้อมของโลกได้ การสอนให้เกิดความตระหนักในสิ่งแวดล้อมไม่สามารถสอนในศาสตร์ใดศาสตร์หนึ่งเพียงลำพัง อุปสรรคสำคัญของการพัฒนาสิ่งแวดล้อมให้เกิดความยั่งยืนคือการปลูกฝังเจตคติต่อสังคม การสร้างคุณค่า และ นิัยการใช้ชีวิตของคนในสังคม มี

คำถามที่น่าสนใจและเกี่ยวข้องกับบุคคลคือคำว่า "ทำได้ไหม" ผู้ให้คำตอบน่าจะเป็นหน้าที่ของ นักวิทยาศาสตร์และวิศวกร ในขณะที่คำถามว่า "ควร" เป็นคำถามเกี่ยวกับคุณค่าเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ที่ ต้องให้ความสำคัญและเป็นประเด็นต่อโปรแกรมการสอนที่ผู้สอนควรได้กำหนดไว้อย่างไรก็ตาม การเรียน การสอนสิ่งแวดล้อมควรรวมองค์ความรู้ที่มากกว่าวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์เท่านั้น ซึ่งนักการศึกษาส่วนใหญ่ ใหญ่มีความเห็นตรงกันว่าวิธีการสอนควรเป็นไปในลักษณะความรู้ที่ให้ เป็นภาพรวมซึ่งสัมพันธ์กับประเด็น สิ่งแวดล้อม และยังควรมีเนื้อหาที่แยกออกไปเป็นอีกวิชาหรือเป็นกิจกรรมเฉพาะมิใช่บรรจุไว้ในวิชาใดวิชา หนึ่ง โดยเฉพาะวิชาดังกล่าวเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากกว่าการเรียนในวิชาปกติ อย่างไรก็ตามครูผู้สอนส่วนใหญ่ ยังให้ความสำคัญต่อการพัฒนาผู้เรียนในด้านจิตพิสัย ซึ่งกลวิธีการสร้างจิตพิสัยแก่ผู้เรียนควรได้นำ กิจกรรมศิลปะเข้าไปเกี่ยวข้อง ทั้งวรรณศิลป์ ดนตรี การละคร และ ทัศนศิลป์รวมกับการสอนเนื้อหา วิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ได้อย่างดี

ในการออกแบบกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะกับเด็กในวัย ประถมศึกษา Ann Lewin-Benham นักการศึกษาแนวอมเตสเซอร์ สาขาปฐมวัยและประถมศึกษา ชาว อเมริกัน (Lewin-Benham, 2006) ได้เสนอแนะว่ากิจกรรมที่สร้างความตระหนักสิ่งแวดล้อมควร ประกอบด้วย

#### 1) การสังเกตและตั้งคำถาม

ด้วยการให้สิ่งที่เด็ก ๆ สามารถสังเกตตรวจสอบได้อย่างใกล้ชิด อาจเป็นวัตถุสิ่งของ หรือ เอกสารหนังสือที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับประเด็นสิ่งแวดล้อมนั้น ซึ่งเป็นการกระตุ้นความคิดและ ความสนใจแก่เด็กในช่วงแรก

#### 2) การอภิปราย

สร้างกลุ่มอภิปรายในห้องเรียนขนาดเล็กเกี่ยวกับหัวข้อที่กำลังศึกษา หรือเรื่องี่อ่านไป ทุก ครั้งที่เริ่มทำกิจกรรมและหลังทำกิจกรรมเพื่อสรุป จดจำเด็กที่ให้ความสนใจที่สุดแล้วนำมาเป็นแกนในการ สนทนาและนำกลุ่มย่อย

#### 3) ตั้งสมมุติฐานและทำการทดลอง

กระบวนการในกิจกรรมแต่ละขั้นตอนควรเป็นสิ่งท้าทายและประกอบไปด้วยการคิดหาก คำตอบ โดยเริ่มต้นจากการตั้งสมมุติฐานเสียก่อน หากมีคำศัพท์เฉพาะ หรือนิยาม ควรได้มีการอธิบายให้ เข้าใจก่อน จากนั้นจึงดำเนินการทดลองให้เห็นในเชิงประจักษ์ โดยกระตุ้นให้เด็กได้สังเกตปรากฏการณ์ที่ เกิดขึ้นแล้วนำมาสรุปเป็นคำตอบ โดยมีข้อเสนอแนะในขั้นนี้ว่า

##### 3.1) คาดเดาคำตอบที่จะเกิดขึ้น

ให้เด็กจัดกลุ่มย่อยแล้วลองทำนายคำตอบที่เป็นไปได้เกี่ยวกับกิจกรรมทดลองนั้น แล้วให้เด็ก ๆ หากอธิบายต่อปรากฏการณ์คำตอบที่เกิดขึ้น

เตรียมวัสดุและอุปกรณ์

จัดเตรียมความพร้อมในการทดลอง เพื่อให้ดำเนินไปอย่างเป็นขั้นตอนและเกิดความ  
เข้าใจตลอดจนความปลอดภัยแก่เด็ก

### 3.2) กำกับกิจกรรมและการทดลอง

กำหนดแผนในการทำกิจกรรมและการทดลองอย่างรัดกุม

### 3.3) กระตุ้นการสังเกต

ครูมีหน้าที่กระตุ้นการสังเกตให้เด็กเห็นปรากฏการณ์จากการทดลองที่เปลี่ยนแปลง  
ไป ซึ่งอาจกินเวลาเป็นนาที ชั่วโมง หรือวัน ซึ่งการสังเกตปรากฏการณ์ที่ยาวนาน  
อาจดำเนินการบันทึกทุกๆ รอบเวลาที่กำหนดให้ เช่น ทุก5นาที หรือ ทุก1ชั่วโมง  
 เป็นต้น

### 3.4) บันทึกการสังเกต

การบันทึกอาจเป็นเป็นข้อความ ตัวเลข หรือเขียนเป็นรูปได้ ทั้งนี้ควรจัดเตรียม  
ฟอร์มบันทึกให้เป็นรูปแบบเดียวกัน

### 3.5) เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้

เปิดโอกาสให้เด็ก ๆ ได้เปรียบเทียบผลลัพธ์จากการบันทึกข้อมูลหรือข้อค้นพบ  
ตลอดจนผลงานที่สร้างขึ้นจากข้อค้นพบ ซักถามเด็กว่าเกิดอะไรขึ้นใน  
ปรากฏการณ์ดังกล่าว อะไรคือต้นเหตุ (ตัวแปรต้น) และอะไรคือสาเหตุ หากไม่มีตัว  
แปรต้นผลที่เกิดขึ้นจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร

### 3.6) สืบหาประเด็นอย่างต่อเนื่อง

ให้เด็ก ๆ ได้ศึกษาค้นคว้าอย่างต่อเนื่องจากหนังสือ และแหล่งข้อมูลอื่นที่แนะนำ  
เช่นในอินเทอร์เน็ต

หลักการในกิจกรรมที่แนะนำนี้สามารถนำไปใช้ได้กับผู้เรียนทุกระดับการศึกษา トラบเท่าที่ผู้สอน  
สามารถนำประเด็นที่ศึกษามาเกี่ยวข้องกับผู้เรียน ผู้เรียนแสดงความสนใจ

สำหรับในการสอนสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนในเชิงพหุศาสตร์นั้น มีนักการศึกษาได้เสนอแนวทาง  
เกี่ยวกับเนื้อหาที่ควรคำนึงไว้น่าสนใจคือ Yosef Jabareenv(2011) จากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีแห่งประเทศอิสราเอล ได้กล่าวว่าการสอนการพัฒนาที่ยั่งยืน ซึ่งมีมิติที่ครอบคลุมใน  
ส่วนของธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และการเชื่อมโยงกับสังคมมนุษย์ โดยที่กรอบมโนทัศน์ที่จะ  
ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ซึ่งควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

### 1) ปัญหาข้อขัดแย้งต่อจริยธรรม (Ethical Paradox)

การพัฒนาความยั่งยืนต่อสิ่งแวดล้อมแม้จะเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตในระยะยาว แต่ก็สร้างผลกระทบในระยะแรก เนื่องจากการแทรกแซงจากความต้องการใช้ทรัพยากรอยู่เสมอ เช่น มีความต้องการพัฒนาทรัพยากรในดินให้เกิดความยั่งยืน แต่ก็มีปัญหาขัดแย้งกับความต้องการใช้ทรัพยากรจากดินที่ต้องการนำมาใช้ประโยชน์ ซึ่งส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมและเศรษฐกิจที่ตามมา จนเกิดปัญหาที่วนซ้ำจนเป็นข้อขัดแย้งกันระหว่างความต้องการพัฒนา กับ ความยั่งยืนซึ่งต่างวางอยู่บนฐานมโนทัศน์ที่สุโต้งทั้งสองข้าง จึงควรที่จะกำหนดจุดร่วมที่ชัดเจนเสียก่อน

### 2) ต้นทุนธรรมชาติ (The Natural Capital)

ความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติ เป็นต้นทุนสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์มีแตกต่างกันในแต่ละท้องถิ่น ตัวอย่างเช่น น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีแตกต่างกันในแต่ละภูมิภาคในโลก ประเทศในเขตร้อนมีต้นทุนน้ำจืดที่ต่ำกว่า ประเทศในเขตทะเลทราย การรักษาปริมาณต้นทุนทรัพยากรธรรมชาติไว้ให้คงอยู่เป็นสิ่งจำเป็น และต้องไม่ลดต่ำลงจนเป็นอันตรายต่อโอกาสพัฒนาความมั่นคงสำหรับผู้นอนาคต

### 3) ภาพอนาคตความเป็นอยู่ (The Utopian Vision of Sustainability)

การให้ภาพจินตนาการชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ในอนาคต ซึ่งเป็นผลมาจากสภาพสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติที่ถูกใช้และถูกทำลายไปรวมทั้งสภาวะโลกร้อนที่จะส่งผลกระทบต่อความเป็นไปของสิ่งแวดล้อมในอนาคต เป็นสิ่งจำเป็นที่ควรฉายภาพเหล่านั้นให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักต่อการรักษาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันได้

### 4) ความเท่าเทียม (Equity)

ความเข้าใจเกี่ยวกับความเท่าเทียมกันนี้เป็นการพิจารณาจากประเด็นสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และความยุติธรรมของสังคม ซึ่งรวมถึงกระบวนการยุติธรรม และ ความร่วมมือของสังคม ในการวางมาตรการใช้ทรัพยากรร่วมกันอย่างยุติธรรม รวมถึงความรับผิดชอบต่อการทำลายสิ่งแวดล้อมที่มีแตกต่างกัน อาทิ การปล่อย CO<sub>2</sub> ที่บางประเทศอุตสาหกรรมปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณมหาศาล ในขณะที่ประเทศด้อยพัฒนาไม่ได้ปลดปล่อย CO<sub>2</sub> เท่าไร แต่ต้องมีส่วนได้รับผลกระทบจากสภาวะโลกร้อน การสร้างความเท่าเทียมเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนอาจเกิดจากการรวมตัว หรือการเป็นส่วนหนึ่งของชุมชนองค์กร ที่ร่วมปกป้องทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติ เพื่อมีอำนาจในการต่อรองได้

### 5) การจัดการความไม่แน่นอน (Uncertainty Management)

แนวคิดนี้ เป็นการเผชิญต่อการเปลี่ยนแปลงที่กำลังเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากความเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ เช่น ความแห้งแล้ง อากาศที่แปรปรวน ซึ่งเกินประสบการณ์ที่มนุษย์เคยประสบมา

ก่อน สิ่งเหล่านี้จะส่งผลต่อเนื่องไปสู่การเปลี่ยนแปลงไปของสังคม เศรษฐกิจ ของมนุษย์ในอนาคต ความท้าทายอยู่ที่ความตระหนักต่อสภาวะความไม่สะดวกสบาย ความขาดแคลน และความไม่แน่นอน และความสามารถรับมือกับสิ่งเหล่านี้ได้ ซึ่งเราจำเป็นต้องสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับการเผชิญหน้ากับความเสี่ยงเหล่านี้ ให้แก่ชุมชนซึ่งการเตรียมการดังกล่าวมี 2 ประเภทคือ ก) การป้องกัน เป็นการหาแนวทางป้องกันมิให้เกิดต้นเหตุของความเสี่ยงนั้น เช่นใช้หลักการ 4Rs) การแก้ไข เป็นการเข้าไปแก้ไขปัญหาที่เกิดจากความเสี่ยง เช่นความเสี่ยงจากระดับน้ำทะเลที่สูงเข้าท่วมพื้นที่ทำกินและอยู่อาศัย อาจแก้ไขด้วยระบบระบายน้ำที่มีประสิทธิภาพ ไปจนถึงการสร้างเขื่อน เป็นต้น

#### 6) รูปแบบเชิงนิเวศ (The Eco-Form)

แนวคิดนี้เป็นการนำหลักการออกแบบมาแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับสภาพนิเวศของเมืองและชุมชนที่อาศัย เพื่อให้มนุษย์สามารถอยู่อาศัยและใช้ชีวิตได้เป็นปกติภายใต้การเปลี่ยนแปลงไปของภูมิอากาศ การอยู่อาศัยของผู้คนในชุมชนเมืองในปัจจุบันเป็นที่รู้กันว่าเป็นแหล่งของปัญหาสิ่งแวดล้อม การแก้ไขปัญหาดังกล่าวเป็นภาระของชุมชนที่ต้องร่วมกันรับผิดชอบ ซึ่งมีแนวทางการแก้ไขปัญหาล้อมเมืองได้ดังต่อไปนี้

6.1) การอัดรวมกัน (Compactness) หมายถึงการอยู่อาศัยแบบติดกัน ซึ่งจะช่วยลดการเดินทาง จึงประหยัดพลังงานในการขนส่ง รวมทั้งการขนส่งสาธารณูปโภคเช่น น้ำ ไฟฟ้า นอกจากนี้ยังเป็นการใช้พื้นที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพโดยเพิ่มความหนาแน่นของการพัฒนาเป็นพื้นที่อยู่อาศัยและทำกิจกรรมรวมกันเป็นชุมชน

6.2) การขนส่งที่ยั่งยืน (Sustainable Transport) ในการทำให้เกิดการขนส่งที่ยั่งยืนได้นั้น ควรคำนึงถึงการวางเส้นทางในชุมชนให้สั้นที่สุด จัดการปัญหาการจราจรในชุมชน การกระตุ้นให้ชุมชนหันมาใช้การเดินทางที่ไม่ใช่รถยนต์ส่วนตัว เช่นการเดิน การปั่นจักรยาน ศีรษะระบบความปลอดภัยของชุมชน ลดการใช้พื้นที่ว่าง สร้างความเท่าเทียมกันภายในชุมชน เป็นต้น

6.3) ความหนาแน่น(Density) เป็นอัตราส่วนจำนวนคนต่อขนาดพื้นที่ ความหนาแน่นของประชากรมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะดินฟ้าอากาศ เนื่องมาจากความแตกต่างในการใช้พลังงาน วัสดุติบ และ พื้นที่สำหรับการปลูกสร้างบ้านเรือน การขนส่ง และการมีโครงสร้างพื้นฐาน การอยู่อาศัยของประชากรที่หนาแน่นสามารถประหยัดปริมาณการใช้พลังงานลงได้ เนื่องจากประชากรในชุมชนสามารถทำกิจกรรมประจำวันร่วมกันได้

6.4) การใช้ที่ดินผสมผสาน (Mixed Land Uses) ในชุมชนเมืองมีสถานที่ประกอบกิจกรรมที่หลากหลายประเภท เช่น พื้นที่อยู่อาศัย ย่านธุรกิจ อุตสาหกรรม สถานศึกษา ถนนหนทาง การแบ่งประเภทของการใช้พื้นที่ในชุมชนเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อลดการใช้พลังงานจากการเดินทาง และสร้าง

สิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ในชุมชน เช่นพื้นที่อยู่อาศัยควรอยู่ใกล้กับสถานศึกษา ย่านธุรกิจ อาจอยู่ไม่ไกลจากอุตสาหกรรม เป็นต้น การมีพื้นที่ใช้สอยที่มีธรรมชาติการใช้ที่สัมพันธ์กันช่วยลดการใช้ยานพาหนะ และการขนส่ง ประชากรสามารถใช้การเดินทาง หรือการปั่นจักรยานแทนการใช้ยานยนต์ในการสัญจร จึงมีส่วนช่วยลดการใช้พลังงานและสภาวะโลกร้อนได้

6.5) แนวคิดความหลากหลาย (Diversity) หมายถึงปรากฏการณ์หลากหลายมิติ (Multidimensional phenomenon) ซึ่งส่งผลไปสู่เมืองที่มีรูปลักษณะที่หลากหลาย รวมถึงลักษณะอาคารบ้านเรือนที่หลายรูปแบบลักษณะ ที่ขึ้นกับผู้อยู่อาศัยที่มีความแตกต่างกันไปตามฐานะ อาชีพ เศรษฐกิจ วัฒนธรรม อายุ ความหลากหลายเหล่านี้เป็นธรรมชาติของเมืองใหญ่ๆ ที่ทำให้เมืองเหล่านั้นมีความหลากหลายของกิจกรรมในการดำเนินชีวิต ส่งผลทำให้เกิดรูปแบบของอาคารสถาปัตยกรรมที่แตกต่างกันไป ซึ่งต้องมีการจัดการที่เหมาะสมเพื่อมิให้เกิดเกิดความรกรุงรังปนเป แออัด ซึ่งเป็นสาเหตุของมลภาวะ

6.6) แนวคิดพลังงานแสงอาทิตย์ (Passive Solar Design) เป็นการออกแบบที่คำนึงถึงการประหยัดพลังงาน โดยจัดหาแหล่งพลังงานทดแทนที่สะอาดและมีความยั่งยืนที่เกิดขึ้นจากมาตรการทางการออกแบบอาคารที่ดีโดยคำนึงถึงตำแหน่ง การวางผัง รูปแบบ ทิศทาง และภูมิสถาปัตยกรรมโดยรอบ ซึ่งจะทำให้การนำพลังงานแสงอาทิตย์จากภายนอกมาใช้ประโยชน์และประหยัดการสูญเสียพลังงานภายในตัวอาคาร อาทิการรักษาอุณหภูมิภายในตัวอาคาร ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

6.7) แนวคิดที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Greening) เป็นการส่งเสริมให้เกิดเมืองสีเขียวหรือเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ด้วยการนำธรรมชาติเข้ามาสู่ชุมชนและเมืองซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์คือ 1) ส่งเสริมและคงไว้ซึ่งสิ่งแวดล้อมธรรมชาติ 2) เยียวาสีสิ่งแวดล้อมในเมือง 3) สร้างความสวยงามดึงดูดใจแก่ชุมชน 4) ส่งเสริมสุขภาพผู้อยู่อาศัย สร้างความรู้และเป็นแหล่งเรียนรู้

7) แนวคิดการบูรณาการ (The Integrative Concept) เป็นการบูรณาการความต้องการของสังคม เศรษฐกิจ การออกแบบ และการจัดการโดยภาพรวมเข้าด้วยกัน โดยคำนึงถึงเป้าหมายที่ความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม แนวคิดนี้เป็นการรวบรวมความต้องการของกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากทุกภาคส่วนมาแบ่งปันความคิด แล้วมุ่งเป้าไปที่การรับมือความเสี่ยงหรือสิ่งที่ยากจะคาดเดาอันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ เพื่อกำหนดแผนนโยบายและกลยุทธ์ ให้ผู้บริหารชุมชนได้นำไปใช้วางแผนการพัฒนาชุมชนให้รับมือต่อความเสี่ยงได้ต่อไป

8) แนวคิดนิเวศพลังงาน (Ecological Energy) เป็นแนวคิดที่ใช้พลังงานหมุนเวียนที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่และลดการใช้พลังงานที่ใช้แล้วหมดไป ซึ่งจะทำให้เกิดความยั่งยืน อาทิการใช้พลังงานจากลม แสงแดด คลื่นในทะเล และลดพลังงานที่ได้จากฟอสซิล

9) แนวคิดนิเวศเศรษฐกิจศาสตร์ (The Ecological Economics Theme) เป็นการนำประเด็นสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนมาเชื่อมโยงกับสถานะทางเศรษฐกิจเพื่อให้สังคมเห็นความสำคัญของสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น ซึ่งสามารถทำได้ 2 ทางคือ

9.1) การส่งเสริมธุรกิจที่มีส่วนสร้างสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน เช่น การสนับสนุนธุรกิจและโรงงานอุตสาหกรรมที่มีส่วนสร้างสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ลดโลกร้อน เพิ่มอัตราจ้างงานที่มีการนำสินค้าที่ผลิตจากวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจึงเป็นวิธีการหนึ่ง

9.2) การผลิตสินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น ผู้ผลิตสินค้าใช้การโฆษณาสินค้าที่ผลิตโดยกระบวนการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นจุดเด่นของสินค้าที่ผู้รักสิ่งแวดล้อมจะหันมาใช้สินค้านั้นรวมทั้งการซื้อสินค้าในท้องถิ่นเพื่อประหยัดการขนส่งสินค้าจากท้องถิ่นที่ห่างไกล

10) แนวคิดการเมืองที่ยั่งยืน (Politics of Sustainability) เป็นกำหนดแนวนโยบายการดำเนินงานขององค์กรที่สนองต่อนโยบายหรือข้อตกลงของประชาคมโลกที่ต้องการสร้างสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ข้อตกลงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการประชุมเรื่องภูมิอากาศที่กรุงปารีส เมื่อเดือนธันวาคม 2015 ซึ่งมี 195 ประเทศเข้าร่วมการประชุมและสร้างข้อตกลงในการลดอุณหภูมิโลกลงให้ได้ 2 องศาเซลเซียส

## 7. การสอนแบบโมดูล

การสอนแบบโมดูลเป็นวิธีจัดหน่วยความรู้ที่มีจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ชัดเจนตามวัตถุประสงค์การสอนที่กำหนดไว้ในการสอนอย่างเบ็ดเสร็จมีเนื้อหาครบถ้วนจนจบในตัว โดยแต่ละหน่วยการสอนประกอบไปด้วยการประเมินก่อนเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเลือกได้เอง นอกจากนี้อาจมีการทดสอบย่อยและมีการสอนซ่อมเสริมได้ จากนั้นจึงมีการประเมินผลหลังการเรียนการสอนแบบโมดูลอาจทำขึ้นโดยครูผู้สอนที่มีความเชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชานั้น หรืออาจซื้อจัดทำจากผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาได้ ซึ่งมีผลิตภัณฑ์การศึกษาให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมกับบทเรียนที่ครูผู้สอนต้องการ

Robinson และ Crittenden (1972) ให้ความหมายการสอนแบบโมดูลว่า เป็นชุดหรือกล่อง (Packet) วัสดุการสอนซึ่งประกอบด้วยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและลำดับขั้นตอนการสอน กิจกรรมรวมทั้งวิธีการวัดประเมินผล ซึ่งขั้นตอนการทำกิจกรรมประกอบด้วย

- 1) การให้ข้อมูลย้อนกลับได้ทันทีแก่ของผู้เรียน เพื่อแจ้งผลสำเร็จการเรียนรู้
- 2) ดำเนินการสอนตามระดับพุทธิพิสัยจากต่ำไปสูง
- 3) มีวัสดุการเรียนที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน



- 4) กระตุ้นผู้เรียนให้ดำเนินการเรียนต่อเองได้
- 5) มีทางเลือกให้ผู้เรียนได้เลือกตัดสินใจ
- 6) สามารถนำผู้เรียนให้บรรลุสู่วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมได้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการสอนแบบโมดูลไว้ว่า การสอนแบบโมดูลประกอบด้วย 5 องค์ประกอบคือ

1) หลักการและเหตุผล (Principle)

มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจภาพรวมของเนื้อหาวิชาที่เรียนเป็นการระบุดึงความเป็นมา ความสำคัญของเรื่องที่จะเรียน ความรู้ นิยามและคำศัพท์ สมมุติฐาน ความรู้พื้นฐานที่ผู้เรียนควรรู้ และการเตรียมตัว

2) จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavior Objective)

เป็นเป้าหมายการเรียนรู้ที่ผู้เรียนแสดงออกมาผ่านพฤติกรรมการเรียนรู้

3) การประเมินผลก่อนการเรียน (Pre-Assessment)

เป็นการศึกษาผู้เรียนว่ามีพื้นฐานการเรียนเป็นอย่างไร มีความพร้อมต่อเนื้อหาที่จะเรียนในระดับใด นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้สอนสามารถเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนได้ด้วย

4) กิจกรรมการเรียน (Enable Activities)

เป็นส่วนที่ทำให้ผู้เรียนนำเนื้อหาความรู้ไปสู่การปฏิบัติ จึงเป็นการประยุกต์ความรู้ตามเนื้อหาและวิธีในกิจกรรม กิจกรรมนี้อาจเป็นสิ่งที่ผู้เรียนเลือกตามความสนใจของตน หรืออาจให้ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดเองขึ้นมาก็ได้ ซึ่งจำทำให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนขึ้นมา

5) การประเมินหลังเรียน (Post-Assessment)

เป็นการวัดว่าผู้เรียนมีความรู้ตามวัตถุประสงค์การสอนเพียงใด เครื่องมือที่ใช้ประเมินนี้อาจเป็นเครื่องมือแบบทดสอบอันเดียวกับการประเมินก่อนเรียนได้ แต่ควรมีระยะเวลาการทดสอบห่างกันไม่น้อยกว่า 2 สัปดาห์

### 7.1 จุดเด่นของการสอนโมดูล

การสอนแบบโมดูลเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนประเภทหนึ่ง โดยที่ผู้เรียนมีโอกาสนในการเลือกทำกิจกรรมในเรื่องหรือหัวข้อที่ตนเองสนใจ หรือ สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองผ่านโครงสร้างในบทเรียนที่ถูกลวางไว้อย่างเป็นระบบตั้งแต่การนำเข้าสู่บทเรียนจนกระทั่งจบในตัวโมดูลจึงทำให้บทเรียนแบบโมดูลมีจุดเด่นที่ผู้เรียนที่มีความเร็วในการเรียนแตกต่างกัน ผู้เรียนสามารถศึกษาบทเรียนได้ตามศักยภาพของแต่ละคน เนื่องจากบทเรียนถูกลวางเนื้อหาอย่างเป็นระบบทำให้ผู้เรียนสามารถวางแผนการเรียนด้วยตนเองได้ ผู้เรียนจึงมีอิสระในการติดตามเนื้อหาซึ่งอาจแยกออกเป็นโมดูลย่อยๆได้อีก ทั้งนี้

Robinson และ Crittenden (1972) มีความเห็นว่าโมดูลที่มีอยู่สามารถนำมาปรับใช้สอนกับเนื้อเรื่องที่มีมโนทัศน์ตรงกันได้

สำหรับด้านการจัดการเนื้อหา บทเรียนแบบโมดูลยังสามารถถูกออกแบบให้แบ่งเนื้อหาออกเป็น ส่วน ๆ ทำให้การสอนแบบโมดูลเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนในวิชา และสามารถสนองต่อวัตถุประสงค์ของรายวิชาที่สอนได้อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามก็ผู้สอนยังต้องคอยสังเกตพฤติกรรมการเรียนที่มีต่อเนื้อหาแต่ละ ส่วนของผู้เรียนอย่างใกล้ชิดด้วย

## 5.2 วิธีสร้างบทเรียน

การสร้างบทเรียนโมดูลมีลักษณะคล้ายกับการสร้างบทเรียนที่มีเนื้อหาเบ็ดเสร็จในตัวตั้งแต่เริ่มต้นจนจบในหน่วยการเรียน ประกอบด้วย (บุญเกื้อ ควรหารเวช, 2543)

### 1) การวางแผน

เป็นการวางแผนงบประมาณ การศึกษาหลักสูตร วัตถุประสงค์รายวิชา เนื้อหาของรายวิชา เรื่องที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียนซึ่งมีองค์ประกอบของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหา การเตรียมการ ทดสอบก่อนและหลังเรียน

### 2) การสร้างบทเรียน

เป็นการสำรวจและรวบรวมสื่อเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาการสอน รวมทั้งการจัดการด้าน งบประมาณเกี่ยวกับการจัดจ้างทำและซื้อวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง พร้อมกับการสร้างบทเรียนไปพร้อม ๆ กัน

### 3) การทดสอบบทเรียนต้นแบบ

เป็นการนำบทเรียนที่สร้างขึ้นไปทดสอบประสิทธิภาพ เพื่อหาจุดอ่อนและสิ่งที่ควรปรับแก้ไข ก่อนนำบทเรียนไปใช้จริง

### 4) ประเมินผลบทเรียน

เป็นการนำผลที่ได้จากบทเรียนต้นแบบมาประมวลเพื่อวิเคราะห์ความสอดคล้องกับเนื้อหา ของวิชา ระยะเวลาที่เหมาะสมกับการใช้บทเรียน พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมาเกี่ยวกับบทเรียนและ อาจรวมถึงความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนนั้นด้วย

นักวิชาการเชื่อว่าไม่มีบทเรียนโมดูลใดที่มีความสมบูรณ์ในตัวของมัน หากแต่ต้องมีการพัฒนา ปรับปรุงบทเรียนเป็นระยะ ๆ อยู่เสมอเนื่องจากมีตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนหลายส่วน ได้แก่ เนื้อหาที่มีความยืดหยุ่น ผู้เรียนที่อาจเปลี่ยนแปลงธรรมชาติการเรียนรู้และความสนใจแตกต่างกันไป

## 8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยแบ่งงานวิจัยออกเป็น 3 ประเด็นคือ 1) การสอนเชิงพหุศาสตร์ 2) งานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างคุณค่าและความตระหนัก และ 3) สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน

### 8.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนพหุศาสตร์

ในปีค.ศ. 1995 Wicklein และ Schell ได้ทำการวิจัยเรื่อง Case Studies of Multidisciplinary Approches to Integrate Mathematics, Science and Technology Education ซึ่งเป็นวิทยานิพนธ์ศึกษากับโรงเรียน 4 โรงเรียน ในเขตการศึกษาของรัฐมิซซูรี รัฐเนบราสก้า รัฐโคโรราโด และ รัฐโอคลาโฮมา ซึ่งดำเนินโครงการพัฒนาการสอนเชิงพหุศาสตร์ ด้วยการบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยีการศึกษา การวิจัยดังกล่าวต้องการศึกษาวิธีการพัฒนาหลักสูตรเชิงพหุศาสตร์สำหรับโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา เพื่อสร้างนวัตกรรมการสอนซึ่งแต่เดิมสอนผู้เรียนด้วยการวิเคราะห์แยกแยะเนื้อหาออกเป็นองค์ประกอบย่อย และวัดผลด้วยการสังเกตการประยุกต์และสังเคราะห์ ความรู้ของผู้เรียน ซึ่งการสอนในเชิงพหุศาสตร์เป็นการมองภาพในองค์รวมของเนื้อหาวิชาที่ต้องการนำมาเกี่ยวข้อง

ในการประเมินโครงการพัฒนาการสอนเชิงพหุศาสตร์นี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาโรงเรียนนำร่องในระดับมัธยมศึกษา 4 โรงเรียนโดยผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลหลายวิธีการดังนี้ (1) ศึกษาและวิเคราะห์จากข้อมูลปฐมภูมิจากข้อมูลการรายงานตนเองของครูและผู้บริหารโรงเรียนซึ่งประกอบด้วย ก) การวางเป้าหมายโครงการ ฯ ข) หลักสูตรของโครงการ ฯ ที่นำไปใช้ ค) ปัญหาของโครงการ ฯ ที่ยากที่สุดในการจัดการ (2) การสืบสอบผู้เกี่ยวข้องจากกลุ่มตัวอย่างอย่างกว้างขวาง อาทิ นักเรียน ครู ผู้บริหารโรงเรียน โดยมีกลุ่มนักวิจัยจำนวน 3 คนเข้าไปเก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์และสังเกตสภาพแวดล้อมของสถานศึกษา โดยสิ่งที่สัมภาษณ์เป็นคำถามที่เกี่ยวกับความสำเร็จของโครงการ และจะพัฒนาโครงการสอนพหุศาสตร์ต่อไปให้ยั่งยืนต่อไปได้อย่างไร อะไรเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนา

ผลการวิจัยพบปัญหาการพัฒนาการสอนในเชิงพหุศาสตร์ มักเป็นความการปรับตัวจากการสอนเฉพาะในรายวิชาของตนถูกเปลี่ยนแปลงเป็นการบูรณาการหลายศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยความตั้งใจและความพยายามที่มุ่งหมายพัฒนาการสอนขึ้นใหม่ ในขณะที่ผู้เรียนซึ่งได้รับแจ้งว่าจะมีการเรียนการสอนแบบพหุศาสตร์ จึงไม่เกิดปัญหาแต่อย่างใด องค์ประกอบที่สำคัญคือ 1) ความมุ่งมั่นในการรับความเปลี่ยนแปลงการทำงาน 2) กระบวนการบูรณาการองค์ความรู้ให้เกิดศาสตร์ใหม่ 3) การประสานงานอย่างใกล้ชิดระหว่างครูและผู้บริหารที่จะอำนวยความสะดวกให้โครงการบรรลุเป้าหมาย

## 8.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างคุณค่าและความตระหนัก

ปุลณรัตน์ พิชญ์ไพบุลย์ (2559) ได้ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนารูปแบบการเสริมสร้างการรู้ซึ่งถึงความรู้สึกที่ส่งผลต่อการเห็นคุณค่าการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบการเสริมสร้างประสบการณ์การรู้ซึ่งถึงความรู้สึกต่อคุณค่าที่มุ่งหวัง ผู้วิจัยกำหนดกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาในระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาในวิชาสุนทรียนิยม ปีการศึกษา 2558 จำนวน 111 คน โดยทำการทดสอบทั้งก่อนและหลังทำกิจกรรม ด้วยแบบทดสอบการเห็นคุณค่าที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อวัดความรู้สึกต่อคุณค่าที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้น โดยให้กลุ่มตัวอย่างสะท้อนความรู้สึกต่อคุณค่านั้นด้วยการเขียนออกมาเป็นถ้อยคำ แล้วให้คะแนนตามเกณฑ์ระดับการสะท้อนความรู้สึกคุณค่า 6 ระดับประกอบด้วย ระดับที่ 1 สามารถนิยามความหมายคุณค่าของคุณค่านั้น ระดับที่ 2 สามารถอธิบายความเข้าใจเกี่ยวกับคุณค่านั้น ระดับที่ 3 สามารถประยุกต์คุณค่านั้นเข้ากับตนเองและสิ่งอื่น ระดับที่ 4 สามารถวิเคราะห์ตัวคุณค่านั้นระดับที่ 5 สามารถสังเคราะห์และอุปมาอุปไมยเกี่ยวกับคุณค่านั้น และระดับที่ 6 สามารถประเมินที่ส่งผลต่อความรู้สึกและอารมณ์ของตนเอง จากนั้นผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทำกิจกรรมรูปแบบการเสริมสร้างคุณค่าซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการสร้างความรู้สึกต่อคุณค่า ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดคุณค่าเป้าหมาย เป็นการกำหนดประเด็นที่ต้องการสร้างคุณค่า

ขั้นที่ 2 การนิยามคุณค่า เป็นการระบอบทสนทนาที่ค่านั้นมีความหมายอย่างไร

ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์คุณค่า เป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและจำแนกคุณค่าเป้าหมาย

ขั้นที่ 4 ทบทวนประสบการณ์ทางอารมณ์ในคุณค่า เป็นการค้นหาประสบการณ์ตรงที่ผู้ชมเคยได้รับหรือเคยประสบเกี่ยวกับคุณค่านั้น ๆ

ขั้นที่ 5 การกระตุ้นความรู้สึกเป็นการนำสิ่งเร้าซึ่งเป็นผลงานศิลปะที่เกี่ยวข้องกับคุณค่านั้นมาใช้เป็นสิ่งกระตุ้นทำให้บุคคลเกิดอารมณ์ความรู้สึกร่วมต่อคุณค่านั้น

จากนั้นผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังกิจกรรม ๆ แล้วให้กลุ่มตัวอย่างแสดงความคิดเห็นและความพึงพอใจ ผลการศึกษาพบว่าคะแนนจากแบบทดสอบคุณค่าหลังจากที่กลุ่มตัวอย่างได้ทำกิจกรรมการพัฒนารูปแบบการเสริมสร้างการรู้ซึ่งถึงความรู้สึกที่ส่งผลต่อการเห็นคุณค่ามีคะแนนสูงกว่าคะแนนก่อนทำกิจกรรม ๆ โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอยู่ที่ระดับ .05 ผู้วิจัยพบว่าวิดีโอคลิปซึ่งประกอบด้วยภาพและเสียงเพลงซึ่งเกี่ยวข้องกับเรื่องราวคุณค่านั้น เป็นสิ่งเร้าที่กระตุ้นให้ผู้ชมรู้ซึ่งในคุณค่าที่ต้องการให้เกิดขึ้นอย่างได้ผล

ในปีค.ศ. 2012 Zipora Shechtman และ Marry Yaman ได้ทำการศึกษาเรื่อง SEL as a Component of a Literature Class to Improve Relationships, Behavior, Motivation, and

Content Knowledge เป็นการศึกษารูปแบบการเรียนรู้ผ่านสังคมร่วมกับอารมณ์ความรู้สึก (Social and Emotional Learning, SEL) ซึ่งถูกนำมาใช้กับการพัฒนาการสอนวิชาวรรณคดีเพื่อให้ผู้เรียนเกิดอารมณ์ความรู้สึกต่อการเรียนในวิชานี้โดยคำนึงถึงตัวแปรตามที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ความสัมพันธ์ของสมาชิกในห้องเรียน พฤติกรรมผู้เรียน แรงจูงใจในการเรียน รวมทั้งเนื้อหาความรู้ การวิจัยนี้ดำเนินการในประเทศอิสราเอล มีผู้เกี่ยวข้องในการวิจัยที่ประกอบด้วยครูในวิชาวรรณคดีจำนวน 36 คน นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 จาก 36ห้องเรียนของ 12โรงเรียน จำนวนทั้งสิ้น 1,137คน โดยผู้เรียนถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่เรียนผ่านสังคมร่วมกับอารมณ์ความรู้สึก และอีกกลุ่มเป็นการเรียนตามปกติ ผลการศึกษาพบว่าเด็ก เกิดความซาบซึ้งกับเนื้อหาที่เรียน ควบคุมใจไปก็มีเจตคติที่ดีและมีผลการเรียนที่ดีกว่าการเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ นอกจากนี้ยังพบว่า ความสัมพันธ์และพฤติกรรมของนักเรียนในการเข้ากลุ่มยังมีนัยสำคัญต่อแรงจูงใจและการรู้เนื้อหาของวิชาที่เรียนอีกด้วย

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นประสิทธิภาพของการสอนที่นำอารมณ์ความรู้สึกมาใช้เป็นเครื่องมือในการสอน โดยที่รูปแบบการเรียนรู้ผ่านสังคมร่วมกับอารมณ์ความรู้สึก เป็นวิธีการสอนหนึ่งที่ใช้ได้ผลดีด้วยแรงจูงใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดอารมณ์ความรู้สึกร่วมกับเนื้อหาที่ตนเองเรียน

### 8.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน

Kumari และ คณะ (2012) ได้ทำการศึกษาความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ของกลุ่มครูในจังหวัด บาเริลลี (Bareilly) ซึ่งเป็นจังหวัดในแคว้นอุตตรประเทศ ทางตอนเหนือของประเทศอินเดียจังหวัด บาเริลลี เป็นจังหวัดหนึ่งที่มีปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมอันเนื่องมาจากขยะในชุมชน โดยนักวิจัยได้ทำการศึกษาทัศนคติที่มีต่อความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม ความสำคัญของวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา ของครูจาก 30โรงเรียนทั่วทั้งจังหวัด ผลการศึกษาพบว่าครูแสดงเจตคติในทางบวกต่อประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมและการเรียนวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา ทั้งนี้การประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อและการอ่านข่าวสารของบุคคลในชุมชนเป็นสิ่งสำคัญในการเข้าถึงข่าวสารโดยเฉพาะครูผู้สอน ทั้งนี้ปัญหาที่ครูประสบต่อการเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมการรักษาสิ่งแวดล้อมคือ ภาระงานสอนของตนที่มีอยู่มาก การขาดวัสดุและแหล่งข้อมูลในการนำมาใช้สอนเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ขาดการฝึกอบรมวิธีการสอนที่น่าสนใจ ผลการวิจัยยังพบอีกด้วยว่า ครูสตรีให้ความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่าครูชาย สอดคล้องกับผลการวิจัยอื่นที่ผู้วิจัยนำมาอ้าง เหตุผลน่าจะมาจากสตรีอินเดียให้ความสำคัญต่อปัญหาที่เกิดขึ้นกับธรรมชาติ เนื่องจากสตรีเป็นผู้ดูแลความสมบูรณ์และความสะอาดในครอบครัว จึงดูเหมือนเป็นค่านิยมต่อการมีความรับผิดชอบสังคมในเรื่องดังกล่าวด้วย ส่วนครูที่มีการศึกษาในระดับปริญญาเอกและปริญญาโท แสดงความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมในระดับสูง คือร้อยละ 90 และ 84 ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาวิจัยนี้คือ ควรมีการจัดการฝึกอบรมเกี่ยวกับการสอนสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ให้แก่ครูเป็นระยะ ๆ การฝึกอบรมดังกล่าวควรจัดให้แก่ครูที่มีอายุมากหรือทำงานมานาน รวมทั้งครูสตรี ครูตามเขตรอบ ๆ ตัวเมือง เพื่อจะได้เรียนรู้วิธีการออกแบบกิจกรรมใหม่ ๆ เนื้อหาที่ฝึกอบรมควรเป็นสิ่งที่ต่างจากเนื้อหาในหลักสูตรเพื่อมิให้ผู้เรียนเรียนซ้ำ ส่วนกลวิธีการสอนควรใช้ชุมชนเป็นฐานกิจกรรม

Uzunboylu, Cavus และ Ercag ในปีค.ศ. 2009 ได้ศึกษาการนำอุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่ซึ่งกำลังอยู่ในกระแสความสนใจของนักการศึกษา นักวิจัย นักพัฒนาสื่อการศึกษา บริษัทผู้พัฒนาวัสดุอุปกรณ์ทางการศึกษา ว่าเทคโนโลยีดังกล่าวจะสามารถนำมาสร้างจิตสำนึกต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างไร การวิจัยได้ทำการศึกษาการใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์มือถือทุกประเภท เครือข่าย การให้บริการข้อมูล และระบบการข้อมูลภาพ เสียง และคลิปวิดีโอ เพื่อเพิ่มการใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์มือถือสำหรับการพัฒนาความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม มีการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาและเทคโนโลยีการศึกษาของมหาวิทยาลัยเป็นเพศชายจำนวน 20 คนและหญิง 20 คนของมหาวิทยาลัย Near East University ทางเหนือของประเทศไซปรัส โดยกลุ่มตัวอย่างสมัครใจเข้าร่วมกิจกรรมเป็นเวลา 6 สัปดาห์ในการแบ่งปันรูปภาพและข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น พบว่าภายหลังจากทำกิจกรรมและเห็นภาพสิ่งแวดล้อมที่สมาชิกในกลุ่มได้แบ่งปันกันมาตลอด 6 สัปดาห์ สมาชิกทุกคนได้เรียนรู้การรักษาสีสิ่งแวดล้อมให้สะอาดและมีความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น ซึ่งคำตอบที่ได้ในแบบสอบถามมีความแตกต่างกันไปเพศและผลการเรียนของผู้เรียน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้ง 3 ประเด็น ทำให้เห็นได้ว่าการสร้างความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนอย่างให้ได้ผลนั้นจำเป็นต้องอาศัยการสอนในลักษณะพหุศาสตร์ ซึ่งไม่อาจใช้ความรู้จากศาสตร์ใดศาสตร์หนึ่งมาสร้างคุณค่าได้อย่างครอบคลุม เนื่องจากแต่ละศาสตร์ล้วนมีจุดเน้นและมีองค์ความรู้ที่แตกต่างกันไป จึงให้บริบทและสร้างคุณค่าที่ไม่เหมือนกัน การใช้ศิลปะเป็นเครื่องมือในการสร้างคุณค่าเป็นวิธีการหนึ่งที่ได้ผล เนื่องจากเป็นเครื่องมือสื่อสารทางอารมณ์อย่างได้ผล ในขณะที่การสร้างคุณค่ามีความเกี่ยวข้องกับจิตพิสัย นอกจากนี้ยังต้องอาศัยเทคโนโลยีสารสนเทศเป็นเครื่องมือช่วยในการกระจายและถ่ายทอดความรู้ออกไปได้อย่างกว้างขวางด้วย

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาเรื่องผลของกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green* เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อหาผลของกิจกรรมพหุศาสตร์ ในด้านความรู้และทัศนคติต่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ตลอดจนความพึงพอใจในประสบการณ์สุนทรีย์ที่เกิดจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก กับนักเรียนประถมศึกษา มัธยมศึกษา และนักศึกษาอุดมศึกษา มีรูปแบบการทดลองดังต่อไปนี้

	X	
Ex	Ex <sub>pre</sub>	Ex <sub>post</sub>

ตารางที่ 2 รูปแบบของการทดลอง

- เมื่อ Ex หมายถึง กลุ่มทดลอง (Experimental Group)  
 X หมายถึง การจัดกระทำ (Treatment)  
 Ex<sub>pre</sub> หมายถึง การวัดค่าตัวแปรก่อนการจัดกระทำ (Pre-test)  
 Ex<sub>post</sub> หมายถึง การวัดค่าตัวแปรหลังการจัดกระทำ (Post-test)

ทั้งนี้เป็นการศึกษาต่อยอดจากการวิจัยพัฒนานวัตกรรมเนื้อสีเกล็ดมุก ซึ่งเป็นการวิจัยในระยะที่ 1 ที่ศึกษาในระดับห้องปฏิบัติการและได้รับรางวัลในระดับนานาชาติ ต่อจากนี้จึงเป็นการศึกษาการผลิตในเชิงปริมาณซึ่งต้องกำหนดระดับมาตรฐานการผลิต (Standard Operation Procedure) ซึ่งเป็นการวิจัยในระยะที่ 2 แล้วจึงนำมาศึกษาเพื่อพัฒนากิจกรรมศิลปศึกษาที่ส่งเสริมความตระหนักรู้ต่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน อันเป็นวิจัยในระยะที่ 3 ซึ่งเป็นวิจัยปลายน้ำ ด้วยการจัดกระทำต่อกลุ่มทดลองซึ่งมีวิธีดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

กรอบวิธีดำเนินการวิจัย เรื่อง พหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green*



ภาพผังที่ 3 กรอบวิธีดำเนินการวิจัย

ผลของกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green*



**ขั้นตอนที่ 1** สร้างกรอบแนวคิดในการวิจัยกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์จาก  
 นวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green* (ปรากฏ  
 ในภาพผังที่ 1 หน้า 5)

**ขั้นตอนที่ 2** การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับประสบการณ์สุนทรีย์
2. ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม
3. แนวคิดการรักษาสิ่งแวดล้อมให้ยั่งยืน (หลักการ 4Rs)
4. ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับสภาวะโลกร้อนกับผลกระทบต่อมนุษย์
5. เปลือกหอยกับการกักเก็บคาร์บอน
6. การวิจัยพัฒนาสีเกล็ดมุก
7. แนวคิดเกี่ยวกับกิจกรรมพหุศาสตร์
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้นำแนวคิดและหลักการที่ศึกษามาพัฒนา  
 กิจกรรมศิลปะเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมให้เกิดความยั่งยืน ด้วยการสร้างความเข้าใจ  
 เกี่ยวกับกลไกของสภาวะโลกร้อน โลกร้อนส่งผลกระทบต่อเรา หลักการเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน การกัก  
 เก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพ การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากเปลือกหอยแมลงภู่ การนำเปลือก  
 หอยแมลงภู่มาดำพัฒนาเป็นสีเกล็ดมุก การสร้างสรรค์ผลงานศิลปะในเนื้อหาสภาวะโลกร้อน โดยใช้สีเกล็ด  
 มุกเป็นสื่อสร้างสรรค์

**ขั้นตอนที่ 3** การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม โดยได้รับการจัดกระทำด้วย กิจกรรมพหุ  
 ศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน :  
*Art Go Green* จำนวน 4 ครั้ง ประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่างต่อไปนี้

3.1 กลุ่มตัวอย่างระดับประถมศึกษา เป็นนักเรียนที่กำลังศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งลงทะเบียนเรียนในกิจกรรมเสริมศักยภาพศิลปะ จำนวน 27 คน (ปรากฏในภาคผนวกที่ 2)

3.2 กลุ่มตัวอย่างระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นนักเรียนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่การเพาะเลี้ยง หอยแมลงภู่ ในจังหวัดสมุทรสาครเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 37 คนเป็นนักเรียนจาก โรงเรียนพันท้ายนรสิงห์วิทยา (ปรากฏในภาคผนวกที่ 2 )

3.3 กลุ่มตัวอย่างระดับอุดมศึกษา เป็นนิสิตในระดับปริญญาตรี ในวิชาศิลปะกับสิ่งแวดล้อม คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 23 คน (ปรากฏในภาคผนวกที่ 2)

#### ขั้นตอนที่ 4 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์จาก นวัตกรรมสี่เกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green* ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อ ศึกษาความพึงพอใจต่อสุนทรีย์ภาพและความตระหนักรู้ต่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ด้วยการใช้สื่อนวัตกรรมสี่ เกล็ดมุก โดยมีแต่ละขั้นของการพัฒนาเครื่องมือดังต่อไปนี้

##### 4.1 ขั้นที่ 1 แผนการจัดกิจกรรม

ในการสร้างแผนการจัดกิจกรรม ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาตามขั้นตอนต่อไปนี้

4.1.1 การศึกษาการจัดประสบการณ์สุนทรีย์ ซึ่งจะได้แนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบและการ จัดประสบการณ์สุนทรีย์

4.1.2 การศึกษาความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ทำให้ได้แนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความ ยั่งยืน หลักการของสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน 4Rs

4.1.3 การศึกษาการสร้างคุณค่าตระหนักในคุณค่า เพื่อสร้างกิจกรรมที่สอนให้เกิดความความ ตระหนักในคุณค่า

4.1.4 การศึกษาวิธีสอนแบบโมดูล เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบแผนของกิจกรรมการArt Go Green: เพื่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน

4.1.5 สร้างแผนกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสี่เกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green* สำหรับกลุ่มตัวอย่างในแต่ละระดับ จำนวน 3 แผนสำหรับผู้เรียนในแต่ละกลุ่มตัวอย่างซึ่งมีแนวทางเดียวกันดังต่อไปนี้

4.1.5.1 ชื่อกิจกรรมการเรียนรู้

4.1.5.2 จุดประสงค์ทั่วไป

4.1.5.3 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1.5.4 เนื้อหา หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรม

4.1.5.5 วัสดุและอุปกรณ์การเรียนรู้

4.1.5.6 เกณฑ์การประเมินผล

4.1.6 กิจกรรมที่กำหนดให้ ประกอบด้วยประสบการณ์ที่ผู้เรียนเคยมีเกี่ยวกับ ภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป การสร้างความยั่งยืนให้แก่สิ่งแวดล้อม ได้แก่ การคัดแยกขยะ การซ่อมแซมสิ่งของในบ้านเรือน และการนำขยะกลับมาหมุนเวียนใช้ใหม่ นอกจากนี้ยังรวมถึงประสบการณ์ที่เคยได้รับจากภัยพิบัติ ที่เคยประสบโดยตรง หรือได้รับรู้มา ได้แก่ น้ำท่วมกรุงเทพ การจัดกิจกรรมนั้นพยายามให้มีความครอบคลุมกระบวนการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ซึ่งประกอบด้วย

4.1.6.1 ประสบการณ์ตรงเป็นกระบวนการทบทวนประสบการณ์ที่ผู้เรียนเคยได้รับมาโดยตรง โดยผู้สอนเริ่มการอภิปรายและยกตัวอย่างภาพปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เป็นผลมาจากสภาวะโลกร้อน เพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้ระลึกถึงเหตุการณ์ที่ตนได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติ ได้แก่ ประสบการณ์ฤดูกาลที่เกิดขึ้นต่างเวลาไปในแต่ละปี ประสบการณ์น้ำท่วมครั้งใหญ่ในกรุงเทพในปีพ.ศ. 2556 โดยให้ผู้เรียนออกมาถ่ายทอดประสบการณ์ดังกล่าว

4.1.6.2 การอภิปรายความคิดเห็นเป็นขั้นตอนที่สมาชิกในห้อง ร่วมแบ่งปันประสบการณ์ที่แต่ละคนมีอยู่ โดยที่ผู้สอนเป็นผู้สรุปเรื่องราวที่ผู้เรียนเล่า ด้วยการบรรยายและยกตัวอย่างเพื่อให้เกิดภาพรวมที่กระจ่างชัดแก่ผู้เรียน

4.1.6.3 สร้างความคิดรวบยอดเป็นขั้นตอนที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียน เกิดมโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาของกิจกรรม ออกมาในรูปของแนวคิดเชิงสัญลักษณ์ ซึ่งสามารถสังเคราะห์ออกมาเป็นแผนผังความคิด และรูปภาพ หรือผลงานศิลปะที่แสดงความคิดรวบยอดของตนเองออกมาอย่างชัดเจน

4.1.6.4 การเผยแพร่แนวคิดเป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำผลงานที่เกิดจากการสังเคราะห์แนวคิดของตนเองออกมาเป็นผลงานศิลปะซึ่งสื่อสารความคิดของตนเองออกมาสู่ผู้ชมทั่วไป โดยที่ผลงานศิลปะของนักเรียนจะมีความหลากหลายความคิดที่เชื่อมโยงกับสภาวะโลกร้อน ซึ่งสะท้อนให้เห็นการตระหนักรู้ต่อการสร้างสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนเพื่อมีส่วนร่วมในการลดโลกร้อน

#### 4.1.7 แผนกิจกรรมของแต่ละระดับประกอบด้วย

4.1.7.1 การทดสอบความรู้และการวัดทัศนคติก่อนทำ กิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green* เป็นการวัดความรู้ก่อนทำกิจกรรมด้วย แบบวัดความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน

4.1.7.2 การดำเนินกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green* มีดังต่อไปนี้

4.1.7.2.1 แผนกิจกรรมครั้งที่ 1 เรื่อง สภาวะโลกร้อนกับชีวิตที่กำลังจะเปลี่ยนไป

แผนกิจกรรมครั้งที่ 1 เรื่องสภาวะโลกร้อนกับชีวิตที่กำลังจะเปลี่ยนไประดับประถมศึกษาเวลา 55 นาที

จุดประสงค์ทั่วไป	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา หลักการ ทฤษฎี	กิจกรรม	การประเมิน
เพื่อให้ผู้เรียนรู้จัก กลไกของสภาวะ โลกร้อน และ ผลกระทบต่อชีวิต	1. ผู้เรียนสามารถ อธิบายการเกิด ปรากฏการณ์โลก ร้อนได้  2. ผู้เรียนสามารถ ยกตัวอย่าง ผลกระทบต่อ ตนเองที่เกิดจาก ปรากฏการณ์โลกร้อน ได้  3. ผู้เรียนสามารถ สร้างสรรค์ผลงาน ศิลปะที่แสดงภัย จากโลกร้อนได้	1. ทฤษฎี บรรยากาศของโลก  2. ทฤษฎี คุณสมบัติของ ก๊าซเรือน กระจก  3. ปรากฏการณ์ ธรรมชาติที่เป็น ผลจากสภาวะ โลกร้อน	1. ปฐมนิเทศกิจกรรม  2. คู่มือสไลด์ ปรากฏการณ์ภัย ธรรมชาติ  3. การทดลอง CO <sub>2</sub> เป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติ กักเก็บความร้อน  4. การอภิปรายเพื่อหา คำตอบและการแก้ไข  5. วาดภาพ ประสบการณ์ที่เคย ได้รับจากภัยธรรมชาติ เรื่อง “ภัยโลกจาก ร้อน”	1. ทำแบบทดสอบ ก่อนกิจกรรม (Pre test)  2. สังเกตความ สนใจและการเข้า ร่วมกิจกรรม  3. การตอบคำถาม และการยกตัวอย่าง การแก้ไขปัญหา  4. ประเมินผลงาน ภาพวาด ที่ มอบหมาย

ตารางที่ 3 แผนกิจกรรมครั้งที่ 1 ระดับประถมศึกษาตอนปลาย

แผนกิจกรรมครั้งที่ 1 เรื่องสภาวะโลกร้อนกับชีวิตที่กำลังจะเปลี่ยนไป ระดับมัธยมศึกษาเวลา 55 นาที

จุดประสงค์ทั่วไป	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา หลักการ ทฤษฎี	กิจกรรม	การประเมิน
เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักกลไกของสภาวะโลกร้อน และผลกระทบต่อชีวิต	<ol style="list-style-type: none"> <li>ผู้เรียนสามารถอธิบายการเกิดปรากฏการณ์โลกร้อนได้</li> <li>ผู้เรียนสามารถยกตัวอย่างผลกระทบที่เกิดจากปรากฏการณ์โลกร้อนได้</li> <li>ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ผลงานศิลปะที่แสดงภัยจากโลกร้อนได้</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>ทฤษฎีบรรยากาศของโลก</li> <li>ทฤษฎีคุณสมบัติของก๊าซเรือนกระจก</li> <li>ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เป็นผลจากสภาวะโลกร้อน</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>ปฐมนิเทศกิจกรรม</li> <li>ดูภาพสไลด์ปรากฏการณ์ภัยธรรมชาติ</li> <li>การทดลอง CO<sub>2</sub> เป็นก๊าซมีคุณสมบัติกักเก็บความร้อน</li> <li>อภิปรายเพื่อหาคำตอบ และการแก้ไข</li> <li>วาดภาพประสบการณ์ที่ได้รับจากภัยธรรมชาติ เรื่อง “ภัยโลกจากร้อน”</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>ทำแบบทดสอบก่อนกิจกรรม (Pre test)</li> <li>สังเกตความสนใจและการเข้าร่วมกิจกรรม</li> <li>การตอบคำถาม และการยกตัวอย่างการแก้ไขปัญหา</li> <li>ประเมินผลงานภาพวาด ที่มอบหมาย</li> </ol>

ตารางที่ 4 แผนกิจกรรมครั้งที่ 1 ระดับมัธยมศึกษา

แผนกิจกรรมครั้งที่ 1 เรื่องสภาวะโลกร้อนกับชีวิตที่กำลังจะเปลี่ยนไป ระดับอุดมศึกษา เวลา 120 นาที

จุดประสงค์ทั่วไป	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา หลักการ ทฤษฎี	กิจกรรม	การประเมิน
เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักกลไกของสภาวะโลกร้อน และผลกระทบต่อชีวิต	<ol style="list-style-type: none"> <li>ผู้เรียนสามารถอธิบายการเกิดปรากฏการณ์โลกร้อนได้</li> <li>ผู้เรียนสามารถยกตัวอย่างผลกระทบที่เกิดจากปรากฏการณ์โลกร้อนได้</li> <li>ผู้เรียนสามารถสร้างสรรค์ผลงานศิลปะที่แสดงภัยจากโลกร้อนได้</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>ทฤษฎีบรรยากาศของโลก</li> <li>ทฤษฎีคุณสมบัติของก๊าซเรือนกระจก</li> <li>ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เป็นผลจากสภาวะโลกร้อน</li> <li>สิ่งที่จำเป็นต้องรับมือ</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>ปฐมนิเทศกิจกรรม</li> <li>การทดลอง CO<sub>2</sub> เป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติกักเก็บความร้อน</li> <li>การอภิปรายเพื่อหาคำตอบและการแก้ไข</li> <li>ออกแบบร่างผลงานศิลปะ แรงบันดาลใจจากการรักษาสิ่งแวดล้อม</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>ทำแบบทดสอบก่อนกิจกรรม (Pre test)</li> <li>สังเกตความสนใจและการเข้าร่วมกิจกรรม</li> <li>การตอบคำถามและการยกตัวอย่างการแก้ไขปัญหา</li> <li>ประเมินผลงานภาพร่างงานศิลปะที่มอบหมาย</li> </ol>

ตารางที่ 5 แผนกิจกรรมครั้งที่ 1 ระดับอุดมศึกษา

การทดสอบก่อนเรียน (Pre test) ประกอบด้วย การทดสอบความรู้และการวัดทัศนคติเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ซึ่งได้ทำก่อนที่ผู้เรียนได้ร่วม กิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green*

## 4.1.7.2.2 แผนกิจกรรมครั้งที่ 2 เรื่องความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมกับชีวิตที่

ยั่งยืนยาว

แผนกิจกรรมครั้งที่ 2 เรื่องความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมกับชีวิตที่ยั่งยืน ระดับประถมศึกษาเวลา 55 นาที

จุดประสงค์ทั่วไป	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา หลักการ ทฤษฎี	กิจกรรม	การประเมิน
เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักการรักษาสิ่งแวดล้อม	1. ผู้เรียนสามารถอธิบายองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมได้	1. องค์ประกอบและความสำคัญของความยั่งยืน 2. หลักการของสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน Reduce Reuse Repair Recycle	1. ดูละเอียดปรากฏการณ์ภัยธรรมชาติ 2. ศึกษาผลงานตัวอย่างที่สร้างขึ้นจากขยะ 3. อภิปรายหาคำตอบและการแก้ไข 4. วาดภาพแผนที่ความคิด (Mind Mapping) การจัดการขยะเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน	1. สังเกตความสนใจและการเข้าร่วมกิจกรรม 2. การตอบคำถามและการยกตัวอย่างการแก้ไขปัญหา 3. ประเมินผลงานภาพวาด แผนที่ความคิดเกี่ยวกับการจัดการขยะ

ตารางที่ 6 แผนกิจกรรมครั้งที่ 2 ระดับประถมศึกษา



แผนกิจกรรมครั้งที่ 2 เรื่องความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมกับชีวิตที่ยั่งยืน ระดับมัธยมศึกษาเวลา 55 นาที

จุดประสงค์ทั่วไป	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา หลักการ ทฤษฎี	กิจกรรม	การประเมิน
เพื่อให้ผู้เรียน รู้จักการรักษาสิ่งแวดล้อม	ผู้เรียน สามารถ อธิบาย องค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมได้	1. องค์ประกอบและความสำคัญของความยั่งยืน 2. หลักการของสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน Reduce Reuse Repair Recycle	1. ดูภาพสไลด์ ปรากฏการณ์ภัยธรรมชาติ 2. ศึกษาผลงาน ตัวอย่างที่สร้างขึ้นจากขยะ 3. การอภิปรายเพื่อหาคำตอบ และการแก้ไข 4. วาดภาพ แผนที่ความคิด (Mind Mapping) ในการจัดการขยะเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน	1. สังเกตความสนใจและการเข้าร่วมกิจกรรม 2. การตอบคำถามและการยกตัวอย่างการแก้ไขปัญหา 3. ประเมินผลงาน ภาพวาด แผนที่ความคิด เกี่ยวกับการจัดการขยะ

ตารางที่ 7 แผนกิจกรรมครั้งที่ 2 ระดับมัธยมศึกษา

ตารางที่ 8 แผนกิจกรรมครั้งที่ 2 เรื่องความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมกับชีวิตที่ยั่งยืนยาว ระดับอุดมศึกษาเวลา 120 นาที

จุดประสงค์ทั่วไป	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา หลักการ ทฤษฎี	กิจกรรม	การประเมิน
เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักการรักษาสิ่งแวดล้อม	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้เรียนสามารถอธิบายองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมได้</li> <li>2. ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการ 4Rs ได้</li> <li>3. ผู้เรียนสามารถยกตัวอย่างวิธีการจัดการขยะได้</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. องค์ประกอบและความสำคัญของความยั่งยืน</li> <li>2. หลักการของสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน Reduce Reuse Repair Recycle</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ดูภาพสไลด์ปรากฏการณ์ภัยธรรมชาติ</li> <li>2. ศึกษาตัวอย่างผลงานประดิษฐ์ที่ทำจากวัสดุขยะ</li> <li>3. การอภิปรายเพื่อหาคำตอบ และการแก้ไข</li> <li>4. วาดภาพ แผนที่ความคิด (Mind Mapping) ในการจัดการขยะเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. สังเกตความสนใจและการเข้าร่วมกิจกรรม</li> <li>2. การตอบคำถามและการยกตัวอย่างการแก้ไขปัญหา</li> <li>3. ประเมินผลงานภาพวาดแผนที่ความคิดเกี่ยวกับการจัดการขยะ</li> </ol>

ตารางที่ 8 แผนกิจกรรมครั้งที่ 2 ระดับอุดมศึกษา

## 4.1.7.2.3 ครั้งที่ 3 ชื่อกิจกรรม "ขยะจากเปลือกหอยแมลงภู่ กับ สีเกล็ดมุก"

แผนกิจกรรมครั้งที่ 3 "ขยะจากเปลือกหอยแมลงภู่ กับ สีเกล็ดมุก" ระดับประถมศึกษา

จุดประสงค์ทั่วไป	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา หลักการ ทฤษฎี	กิจกรรม	การประเมิน
1. เพื่อให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ของขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ 2. เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ศิลปะจากสื่อสร้างสรรค์ที่พัฒนาขึ้นจากขยะเปลือกหอยแมลงภู่	1. ผู้เรียนสามารถอธิบายการสร้างเปลือกของหอยฝา 2. ผู้เรียนสามารถอธิบายการเกิด CO <sub>2</sub> จากเปลือกหอย 3. ผู้เรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์สีรุ้งบนเปลือกหอยมุก 4. ผู้เรียนสามารถสร้างผลงานศิลปะที่สวยงามจากสีเกล็ดมุก	1. องค์ประกอบของเปลือกหอยและมุกบนเปลือกหอย 2. การกักเก็บคาร์บอนของสิ่งมีชีวิต	1. ดูภาพขยายผิวมุกจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน 2. ทดลองย่อยสลายเปลือกหอยแมลงภู่และการคายก๊าซ CO <sub>2</sub> 3. สังเกตการณ์สะท้อนแสงรุ้งจากเกล็ดมุกผ่านแว่นขยาย 4. การอภิปรายผลกระทบจากขยะเปลือกหอยแมลงภู่กับสภาวะโลกร้อน 5. วาดภาพสีน้ำเกล็ดมุก เรื่องสภาวะโลกร้อน	1. สังเกตความสนใจและการเข้าร่วมกิจกรรม 2. การตอบคำถามและการยกตัวอย่างการแก้ไขปัญหา 3. ประเมินผลงานศิลปะและการนำเสนอ 4. การทดสอบหลังเรียน (Post Test)

ตารางที่ 9 แผนกิจกรรมครั้งที่ 3 ระดับประถมศึกษา

แผนกิจกรรมครั้งที่ 3 "ขยะจากเปลือกหอยแมลงภู่ กับ สีเกล็ดมุก" ระดับมัธยมศึกษา เวลา 55 นาที

จุดประสงค์ทั่วไป	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา หลักการ ทฤษฎี	กิจกรรม	การประเมิน
<p>1. เพื่อให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ของขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้</p> <p>2. เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ศิลปะจากการใช้สื่อสร้างสรรค์ที่พัฒนาขึ้นจากขยะเปลือกหอยแมลงภู่</p>	<p>1. ผู้เรียนสามารถอธิบายการสร้างเปลือกของหอยฝา</p> <p>2. ผู้เรียนสามารถอธิบายการเกิด CO<sub>2</sub> จากเปลือกหอย</p> <p>3. ผู้เรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์สีรุ้งบนเปลือกหอยมุก</p> <p>4. ผู้เรียนสามารถสร้างผลงานศิลปะที่สวยงามจากสีเกล็ดมุก</p>	<p>1. ขยะเปลือกหอยแมลงภู่</p> <p>2. องค์ประกอบของเปลือกหอยและมุกบนเปลือกหอย</p> <p>3. การกักเก็บคาร์บอนของสิ่งมีชีวิต</p>	<p>1. ศึกษากายภาพของเปลือกหอยแมลงภู่</p> <p>2. ดูภาพขยายผิวมุกจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน</p> <p>3. ทดลองย่อยสลายเปลือกหอยแมลงภู่ และการคายก๊าซ CO<sub>2</sub></p> <p>4. สังเกตการณ์สะท้อนแสงรุ้งจากเกล็ดมุก ผ่านแว่นขยาย</p> <p>5. อภิปรายผลกระทบจากขยะเปลือกหอยแมลงภู่กับสภาวะโลกร้อน</p> <p>6. วาดภาพสีน้ำเกล็ดมุก เรื่องสภาวะโลกร้อน</p>	<p>1. สังเกตความสนใจและการเข้าร่วมกิจกรรม</p> <p>2. การตอบคำถามและการยกตัวอย่างการแก้ไขปัญหา</p> <p>3. ประเมินผลงานศิลปะและการนำเสนอ</p> <p>4. ทดสอบหลังเรียน (Post Test)</p>

ตารางที่ 10 แผนกิจกรรมครั้งที่ 3 ระดับมัธยมศึกษา

แผนกิจกรรมครั้งที่ 3 "ขยะจากเปลือกหอยแมลงภู่ กับ สีเกล็ดมุก"ระดับอุดมศึกษา เวลา 120 นาที

จุดประสงค์ทั่วไป	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา หลักการ ทฤษฎี	กิจกรรม	การประเมิน
<p>1. เพื่อให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ของขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้</p> <p>2. เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ศิลปะจากการใช้สื่อสร้าง สรรค์ที่พัฒนาขึ้นจากขยะเปลือกหอยแมลงภู่</p>	<p>1. ผู้เรียนสามารถอธิบายการสร้างเปลือกของหอยฝา</p> <p>2. ผู้เรียนสามารถอธิบายการเกิด CO<sub>2</sub> จากเปลือกหอย</p> <p>3. ผู้เรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์สีรุ้งบนเปลือกหอยมุก</p> <p>4. ผู้เรียนสามารถสร้างผลงานศิลปะที่สวยงามจากสีเกล็ดมุก</p>	<p>1. ขยะเปลือกหอยแมลงภู่</p> <p>2. องค์ประกอบของเปลือกหอยและมุกบนเปลือกหอย</p> <p>3. การกักเก็บคาร์บอนของสิ่งมีชีวิต</p>	<p>1. ศึกษากายภาพของเปลือกหอยแมลงภู่</p> <p>2. ดูภาพถ่ายขยายผิวมุกจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน</p> <p>3. ทดลองย่อยสลายเปลือกหอยแมลงภู่ และการคาย CO<sub>2</sub></p> <p>4. สังเกตการสะท้อนแสงรุ้งจากเกล็ดมุก ผ่านแว่นขยาย</p> <p>5. การอภิปรายผลกระทบจากขยะเปลือกหอยแมลงภู่กับสภาวะโลกร้อน</p> <p>6. ผลงานสร้างสรรค์ด้วยสีเกล็ดมุก ในประเด็นศิลปะจากขยะ</p>	<p>1. สังเกตความสนใจและการเข้าร่วมกิจกรรม</p> <p>2. การตอบคำถามและการยกตัวอย่างการแก้ไขปัญหา</p> <p>3. ประเมินผลงานศิลปะและการนำเสนอ</p> <p>4. การทดสอบหลังเรียน (Post Test)</p>

ตารางที่ 11 แผนกิจกรรมครั้งที่ 3 ระดับอุดมศึกษา

การทดสอบหลังเรียน (Post test) ประกอบด้วย การทดสอบความรู้และการวัดทัศนคติเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน หลังจากที่คุณได้ร่วม กิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green*

ผลของกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก  
ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green*

#### 4.1.7.2.4 ครั้งที่ 4 การจัดแสดงนิทรรศการผลงาน

การจัดนิทรรศการผลงานของผู้เรียนในแต่ละระดับ ใช้สถานที่ดังต่อไปนี้

##### 4.1.7.2.4.1 ระดับประถมศึกษาจัดที่โรงเรียนสาธิต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม

##### 4.1.7.2.4.2 ระดับมัธยมศึกษา จัดที่ศูนย์การเรียนรู้ SK Park

อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร

##### 4.1.7.2.4.3 ระดับอุดมศึกษา จัดที่อาคาร 8 คณะครุศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

#### 4.2 ขั้นที่ 2 แบบทดสอบการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน และ สภาวะโลกร้อน

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน ประกอบด้วยการวัดเนื่อหาดังต่อไปนี้

1. สภาวะโลกร้อน
2. ความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม และการรักษาให้คงอยู่
3. การเก็บมวลคาร์บอนของสิ่งมีชีวิต และธรรมชาติของเปลือกหอยแมลงภู่

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบแบบปรนัยที่มี 4 ตัวเลือกสำหรับผู้เรียน 3 กลุ่ม คือ

- |                            |              |
|----------------------------|--------------|
| 1. กลุ่มระดับประถมศึกษา    | จำนวน 10 ข้อ |
| 2. กลุ่มระดับมัธยมศึกษาและ | จำนวน 20 ข้อ |
| 3. กลุ่มระดับอุดมศึกษา     | จำนวน 20 ข้อ |

ทั้งนี้ กลุ่มที่ 2 และ 3 ใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน

ข้อสอบประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับ สภาวะโลกร้อน ความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมและการรักษาให้คงอยู่และ การเก็บมวลคาร์บอนของสิ่งมีชีวิต และธรรมชาติของเปลือกหอย โดยแบ่งตามกลุ่มระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษาและระดับอุดมศึกษา

ตารางที่ 12 โครงสร้างของแบบวัดความรู้ต่อความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับระดับประถมศึกษาตอนปลาย และมัธยมศึกษาตอนต้น

รายละเอียด	น้ำหนักความสำคัญ (~ %)	จำนวนข้อ	ข้อที่
ความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม	40	4	1, 2, 3, 4
สภาวะโลกร้อน	40	4	5, 6, 7, 8
การเก็บมวลคาร์บอนของสิ่งมีชีวิต และ ธรรมชาติของเปลือกหอย	20	4	9, 10
รวม	100	10	

ตารางที่ 13 โครงสร้างของแบบวัดความรู้ความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สำหรับกลุ่มอุดมศึกษา

รายละเอียด	น้ำหนักความสำคัญ (~ %)	จำนวนข้อ	ข้อที่
ความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม	40	8	1,2,3,4,5,6,7,8
สภาวะโลกร้อน	40	8	9,10,11,12,13,14, 15,16
การเก็บมวลคาร์บอนของสิ่งมีชีวิต และ ธรรมชาติของเปลือกหอย	20	4	17,18,19,20
รวม	100	20	

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบการรักษาสีสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน ไปหาความเที่ยง (Reliability) ทั้งฉบับ โดยนำแบบวัดไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนในระดับประถมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาคการศึกษาต้น ปีการศึกษา 2558 จำนวน 23 คน และนิสิตคณะครุศาสตร์ในวิชาสุนทรียนิยม ภาคการศึกษาต้น ปีการศึกษา 2558 จำนวน 30 คน จากนั้นนำมาหาค่าความเที่ยงด้วยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนบราต (Conbach's Alpha Coefficient) โดยมีเกณฑ์ค่าความเที่ยงตรงที่เหมาะสม คือ ควรมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยผลการคำนวณพบว่าแบบวัดมีค่าความเที่ยงเท่ากับ .79 ซึ่งถือว่ามีความเที่ยงในระดับที่ยอมรับได้

#### 4.3 ขั้นที่ 3 แบบวัดทัศนคติการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน และ สภาวะโลกร้อน

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบวัดทัศนคติการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนจำนวน 20 ข้อ ประกอบด้วย การวัดทัศนคติดังต่อไปนี้

1. สภาวะโลกร้อน
2. ความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม และการรักษาให้คงอยู่
3. การกำจัดขยะที่มีมวลคาร์บอน และธรรมชาติของเปลือกหอยแมลงภู

ลักษณะของแบบวัดทัศนคติในการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ (Likert's Scale Type) มีเกณฑ์การประเมินดังต่อไปนี้

5 หมายถึง	ข้อความนั้นเห็นด้วยอย่างยิ่ง
4 หมายถึง	ข้อความนั้นเห็นด้วย
3 หมายถึง	ข้อความนั้นไม่แน่ใจ
2 หมายถึง	ข้อความนั้นไม่เห็นด้วย
1 หมายถึง	ข้อความนั้นไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ทั้งนี้เครื่องมือวัดเจตคติมีข้อความทั้งในเชิงบวกและเชิงลบ โดยที่ข้อความแต่ละประเภหามีเกณฑ์ การให้คะแนนดังต่อไปนี้

##### ข้อความเชิงบวก

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	หมายถึง ตรงกับความคิดเห็นของฉันมากที่สุด	ได้ 5 คะแนน
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	หมายถึง ตรงกับความคิดเห็นของฉันมาก	ได้ 4 คะแนน
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	หมายถึง ตรงกับความคิดเห็นของฉันปานกลาง	ได้ 3 คะแนน
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	หมายถึง ตรงกับความคิดเห็นของฉันน้อย	ได้ 2 คะแนน
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	หมายถึง ตรงกับความคิดเห็นของฉันน้อยที่สุด	ได้ 1 คะแนน

##### ข้อความเชิงลบ

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	หมายถึง ตรงกับความคิดเห็นของฉันมากที่สุด	ได้ 1 คะแนน
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	หมายถึง ตรงกับความคิดเห็นของฉันมาก	ได้ 2 คะแนน
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	หมายถึง ตรงกับความคิดเห็นของฉันปานกลาง	ได้ 3 คะแนน
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	หมายถึง ตรงกับความคิดเห็นของฉันน้อย	ได้ 4 คะแนน
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	หมายถึง ตรงกับความคิดเห็นของฉันน้อยที่สุด	ได้ 5 คะแนน



แบบวัดเจตคติการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นถูกนำไปหาความเที่ยง (Reliability) ทั้งฉบับ โดยนำแบบวัดไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนในระดับประถมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาคการศึกษาต้น ปีการศึกษา 2558 จำนวน 23 คน และนิสิต คณะครุศาสตร์ ในวิชาสุนทรียนิยม ภาคการศึกษาต้น ปีการศึกษา 2558 จำนวน 30 คน จากนั้นนำมาหาค่าความเที่ยงด้วยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนบราต (Conbach's Alpha Coefficient) โดยมีเกณฑ์ค่าความเที่ยงตรงที่เหมาะสม คือ ควรมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยมีผลการคำนวณพบว่าแบบวัด มีความเที่ยงเท่ากับ .81 ซึ่งถือว่ามีค่าความเที่ยงในระดับที่ยอมรับได้

จากนั้นผู้วิจัยได้นำผลการทดสอบค่าความเที่ยงของแบบวัดทัศนคติการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน มาทำการวิเคราะห์ และปรับแก้ไขภาษาและรายละเอียดให้เกิดความชัดเจนยิ่งขึ้น ก่อนการนำไปใช้

#### 4.4 ขั้นที่ 4 แบบประเมินความพึงพอใจในประสบการณ์สุนทรียะจากสีเกล็ดมุก

ผู้วิจัยสร้างแบบประเมินความพึงพอใจต่อประสบการณ์สุนทรียะจากสีเกล็ดมุก ประกอบด้วย การประเมินสุนทรียภาพที่ผู้ร่วมกิจกรรม โดยมีคำถามตามแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Likert ' Scale) จำนวน 12 ข้อ โดยมีรายละเอียดในตารางที่

ตารางที่ 14 โครงสร้างแบบประเมินความพึงพอใจในสุนทรียภาพ

องค์ประกอบ	น้ำหนักความสำคัญ (~ %)	จำนวน ข้อ	ข้อที่
1. ความแปลกของนวัตกรรมสีเกล็ดมุก	35	4	1-4
2. ความสวยงามของสีสันทันเมื่อระบายออกมา	35	4	5-8
3. คุณค่าจากธรรมชาติ	30	2	9-10
	100	10	

ทั้งนี้เครื่องมือวัดความพึงพอใจนี้มีข้อความแต่ละประเภทตามเกณฑ์การให้คะแนนดังต่อไปนี้

ข้อความนั้นตรงกับความพึงพอใจของฉันมากที่สุด	หมายถึง	5 คะแนน
ข้อความนั้นตรงกับความพึงพอใจของฉันมาก	หมายถึง	4 คะแนน
ข้อความนั้นตรงกับความพึงพอใจของฉันปานกลาง	หมายถึง	3 คะแนน
ข้อความนั้นตรงกับความพึงพอใจของฉันน้อย	หมายถึง	2 คะแนน
ข้อความนั้นตรงกับความพึงพอใจของฉันน้อยที่สุด	หมายถึง	1 คะแนน

เกณฑ์ในการประเมิน คือความพึงพอใจต่อประสบการณ์สุนทรียะจากสีเกล็ดมุก ซึ่งค่ามัธยฐานเลขคณิตที่ได้จากข้อความในแต่ละข้อจะใช้จำนวนตัวเลขที่มีหลักทศนิยม 2 ตำแหน่ง โดยผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ของการแปลความหมายค่าที่ได้ดังต่อไปนี้

4.50 - 5.00	หมายถึง	มีความพึงพอใจต่อระดับสุนทรียภาพมากที่สุด
3.50 - 4.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจต่อระดับสุนทรียภาพมาก
2.50 - 3.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจต่อระดับสุนทรียภาพปานกลาง
1.50 - 2.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจต่อระดับสุนทรียภาพน้อย
1.00 - 1.49	หมายถึง	มีความพึงพอใจต่อระดับสุนทรียภาพน้อยที่สุด

แบบประเมินความพึงพอใจต่อประสบการณ์สุนทรียะจากสีเกล็ดมุก ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นถูกนำไปหาความเที่ยง (Reliability) ทั้งฉบับ โดยนำแบบวัดไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนในระดับประถมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาคการศึกษาต้น ปีการศึกษา 2558 จำนวน 23 คน และกับบุคคลภายนอกที่มีอายุระหว่าง 14 - 28 ปี ที่เข้าร่วมฝึกอบรมเรื่อง Art Go Green: นวัตกรรมสีเกล็ดมุก ซึ่งจัดขึ้นเมื่อวันที่ 18 และ 25 มกราคม 2557 จำนวน 50คน ที่สาขาวิชาศิลปศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จากนั้นนำมาหาค่าความเที่ยงด้วยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของคอนบราต (Cronbach's Alpha Coefficient) โดยมีเกณฑ์ค่าความเที่ยงตรงที่เหมาะสม คือ ควรมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยมีผลการคำนวณพบว่าแบบประเมินความพึงพอใจมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.83 ซึ่งถือว่ามีค่าความเที่ยงในระดับที่ยอมรับได้

ทั้งนี้ในการหาค่าความเที่ยงและความเชื่อมั่น ด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ใช้สูตรคำนวณดังต่อไปนี้

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

เมื่อ	$\alpha$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	$n$	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	$S_i^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนรายข้อ
	$S_t^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ

## 6. ค่าความแปรปรวน หาได้โดย

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

เมื่อ	$S^2$	แทน	ค่าความแปรปรวน
	$N$	แทน	จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม
	$X$	แทน	คะแนนรวมของผู้ทำแบบสอบถาม

จากนั้นผู้วิจัยได้นำผลการทดสอบค่าความเที่ยงของแบบประเมินความพึงพอใจ มาทำการวิเคราะห์ และปรับแก้ไขภาษาและรายละเอียดให้เกิดความชัดเจนยิ่งขึ้น ก่อนการนำไปใช้

#### 4.5 ขั้นที่ 5 สร้างสีเกล็ดมุก

ผู้วิจัยพัฒนาสีเกล็ดมุก ตามขั้นตอนมาตรฐานการผลิตสีเกล็ดมุก (Standard Operation Procedure) พัฒนาขึ้นในงานวิจัยระยะที่ 2 โดยปณณรัตน์ พิชญ์ไพบุลย์ และ ภูษงค์ โรจน์แสงรัตน์ (2556) เป็นสีน้ำชนิดพิเศษที่มีคุณสมบัติเป็นจากแสงสะท้อนสะท้อนเป็นประกายระยิบระยับของเกล็ดมุกแท้จากธรรมชาติ เนื้อสีปลอดสารไมก้า (Mica) และผงโลหะ (Metallic Powder) ให้ความปลอดภัยแก่ผู้ใช้ นอกจากนี้เกล็ดมุกยังผลิตจากกากอุตสาหกรรมอาหารทะเล จึงสามารถเชื่อมโยงเข้ากับการปลูกสำนึกเพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมให้เกิดความยั่งยืนได้ เนื้อสีมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

##### 1. สีน้ำเหลวกึ่งทึบแสง

มีความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 2 เท่าของน้ำ โดยที่สีหนัก 1 กรัมนำไประบายบนกระดาษแห้งได้ประมาณ 30 ตร.ซม.

##### 2. ไม่มีกลิ่น

3. มีเกล็ดมุกขนาด 74 – 150 ไมครอนแขวนลอยเป็นประกายระยิบระยับ

4. เกล็ดมุกยึดเกาะบนรอยสีได้แข็งแรงไม่ร่วงหลุด

5. มีเฉดสีให้เลือกใช้ 12 เฉดและสามารถนำมาผสมให้เกิดสีใหม่ได้ไม่จำกัด

การผลิตสีเกล็ดมุกดำเนินการตามขั้นตอนมาตรฐานการผลิตที่ได้ศึกษาไว้ ด้วยการคำนึงถึงกระบวนการผลิตดังต่อไปนี้

1. วัตถุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต

2. กระบวนการและวิธีการผลิตสีเกล็ดมุก

3. ขอบเขตและวิธีการใช้สีเกล็ดมุก

4. นิยามความหมายที่เกี่ยวข้อง

5. ขอบเขตและวิธีการใช้สีเกล็ดมุก

6. ค่าเตือนเกี่ยวกับสุขภาพและความปลอดภัยสำหรับผู้ใช้

7. ข้อควรระวังและสิ่งที่ยอมรับกวนคุณสมบัติของสีเกล็ดมุก

(บุญรัตน์ พิชญ์ไพฑูริย์ และ ภูซงค์ โรจน์แสงรัตน์, 2557)

ผู้วิจัยดำเนินการผลิตสีเกล็ดมุกตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในคู่มือมาตรฐานการผลิตสีเกล็ดมุกจำนวน 12 เฉดสี สำหรับการจัดกิจกรรมจำนวน 2 ครั้ง ผู้ร่วมกิจกรรมประกอบด้วยนักเรียนและนิสิตจำนวน 87คน และผู้ควบคุมกิจกรรมจำนวน 4คน ผู้วิจัยคำนวณหาปริมาณสีที่จะผลิตขึ้นสำหรับการทำกิจกรรม โดยคำนวณจากสูตรดังต่อไปนี้

$$Q_c = PN\left(\frac{A}{CaC_n}\right)R$$

เมื่อ

$Q_c$  คือ น้ำหนักแต่ละสีที่ต้องการ

$P$  คือ จำนวนผู้ใช้สี

$N$  คือ จำนวนครั้งกิจกรรมที่จัด

$A$  คือ พื้นที่ระบายสี

$C_a$  คือ ค่าพื้นที่การระบายต่อน้ำหนักสี 1กรัม

$C_n$  คือ จำนวนเฉดสี

แทนค่า

$$P = 91 \text{ คน}$$

$$N = 2 \text{ กิจกรรม}$$

$$A = 30 \times 42 \text{ เซนติเมตร} = 1260 \text{ ตร.ร.ชม.}$$

$$C_a = 30 \text{ ตร.ร.ชม.}$$

$$C_n = 12 \text{ เฉดสี}$$

ดังนั้น

$$Q_c = 91 \times 2 \left( \frac{1260}{30 \times 12} \right) = 637 \text{ กรัม}$$

ดังนั้นผู้วิจัยได้ผลิตสีเกล็ดมุกเพื่อใช้กับกิจกรรมที่ออกแบบไว้ตามปริมาณสีแต่ละเฉดที่คำนวณได้เท่ากับ 637กรัม โดยผู้วิจัยเลือกผลิตสีละ 1000กรัมหรือ 1กิโลกรัม เพื่อเป็นการสำรองและให้ความสะดวกในการผลิต

#### 4.6 ขั้นที่ 6 ทดสอบแผนการจัดกิจกรรมและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยนำแผนจัดกิจกรรม ครั้งที่ 1 เรื่องสภาวะโลกร้อนไปทดลองใช้กับนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในภาคการศึกษาต้น ปีการศึกษา 2558 และนิสิตระดับ

ปริญญาตรีในวิชา 2736210 สุนทรียนิยม คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในภาคการศึกษาต้น  
ปีการศึกษา 2558

### ขั้นตอนที่ 5 ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

เมื่อได้แผนการจัดกิจกรรมแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองโดยใช้แผนการจัดกิจกรรมแผนการสอนในกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสี่เกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green* โดยแบ่งการเก็บข้อมูลออกเป็น 4 ขั้นตอนต่อไปนี้

#### ส่วนที่ 1 ขั้นก่อนการทดลอง

1.1 ผู้วิจัยดำเนินการติดต่อขอความอนุเคราะห์ต่อสถาบันการศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย

1.1.1 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยฝ่ายประถมศึกษาได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 27 คน

1.1.2 โรงเรียนพันท้ายนรสิงห์วิทยา ผ่านอุทยานการเรียนรู้จังหวัดสมุทรสาคร (SK Park) องค์การบริหารส่วนจังหวัดสมุทรสาคร ได้กลุ่มตัวอย่าง 37คนและ

1.1.3 สาขาวิชาศิลปศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รายวิชาศิลปะกับสิ่งแวดล้อม ได้กลุ่มตัวอย่าง 23 คน

1.2 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบการรักษาสีสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน มาทำการสอบกับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3กลุ่ม เพื่อเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างก่อนการเข้าร่วมกิจกรรม (Pre-test)

1.3 ผู้วิจัยนำแบบวัดทัศนคติการรักษาสีสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อนมาทำการวัดทัศนคติกับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3กลุ่ม เพื่อเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างก่อนการเข้าร่วมกิจกรรม (Pre-test) โดยใช้เวลา 10นาทีสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา และ 20 สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาและอุดมศึกษา

#### ส่วนที่ 2 ขั้นการทดลอง

2.1 ผู้วิจัยดำเนินการใช้แผนการจัดกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสี่เกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green* โดยดำเนินการกับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม คือ

2.1.1 โครงการ Art Learning ของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยฝ่ายประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 4 ครั้ง คือ วันที่ 14, 21, 28 สิงหาคม และ วันที่ 11 กันยายน 2557 ครั้งละ 55 นาที

2.2.2 กิจกรรมเสริมหลักสูตรของอุทยานการเรียนรู้จังหวัดสมุทรสาคร ประสานขอ นักเรียนจากโรงเรียนพันท้ายนรสิงห์วิทยา จัดกิจกรรมวันที่ 6 กันยายน 2557 ตั้งแต่เวลา 9.00 – 16.00 น. รวม

2.2.3 รายวิชาศิลปะกับสิ่งแวดล้อม นิสิตชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาศิลปศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วันที่ 25 สิงหาคม และ 1, 8 และ 17 กันยายน ครั้งละ 120 นาที

### ส่วนที่ 3 ชั้นหลังการทดลอง

ภายหลังดำเนินการทดลองผู้วิจัยดำเนินการ

3.1 นำแบบทดสอบการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน มาทำการสอบกับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3กลุ่ม อีกครั้งเพื่อเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างหลังการเข้าร่วมกิจกรรม (Post-test)

3.2 ผู้วิจัยนำแบบวัดทัศนคติการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน มาให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3กลุ่มหลังจากทำกิจกรรม

### ส่วนที่ 4 ชั้นเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล คะแนนการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน และ คะแนนทัศนคติการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน ก่อนการทดลอง (Pre-test) คะแนนการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน และ คะแนนทัศนคติการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน หลังการทดลอง (Post test)

4.2 ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลหา ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสถิติทดสอบ ที (t-test)

### ขั้นตอนที่ 6 วิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (SPSS for Window Version 16) โดยมีขั้นตอนต่อไปนี้

1. วิเคราะห์แจกแจงข้อมูลความถี่ ร้อยละของผู้เข้าร่วม กิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุ  
ประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสี่เกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green*
2. ทำการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย( $\bar{X}$ )และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนการรักษา  
สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน ก่อนและหลังการทดลอง
3. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อน และ หลัง ร่วมกิจกรรม จากแบบทดสอบ  
สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน
4. ทำการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนทัศนคติ  
สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน ก่อนและหลังการทดลอง
5. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อน และ หลังร่วมกิจกรรม จากแบบวัดทัศนคติ  
สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย

$$1. \text{ ร้อยละของผู้ร่วมกิจกรรม} = \frac{\text{จำนวนผู้ร่วมกิจกรรม} \times 100}{\text{จำนวนผู้ร่วมกิจกรรมทั้งหมด}}$$

2. ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตร ดังนี้ (บุญเรียง ขจรศิลป์, 2539: 27)

$$\bar{X} = \frac{\sum fx}{n}$$

3. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation; SD)

$$SD = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ SD หมายถึง ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\sum x^2$  หมายถึง ผลบวกของผลคูณระหว่างคะแนนกำลังสองกับความถี่

$\sum x$  หมายถึง ผลบวกของผลคูณระหว่างคะแนนกับความถี่

$n$  หมายถึง จำนวนกลุ่มที่ตอบทั้งหมด

4. สถิติที่ใช้ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่กลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน (t-test dependent samples)

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

$$df = n - 1$$

เมื่อ  $D$  แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

$n$  แทน จำนวนคู่

### ขั้นตอนที่ 7 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์มาจำเสนอในรูปตารางประกอบคำบรรยาย และความเรียงต่อไปในบทที่ 4



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอข้อมูลทีวิเคราะห์แล้วออกเป็น 5 ตอน ดังต่อไปนี้

**ตอนที่ 1** สถานภาพทั่วไปของผู้ร่วมกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจาก นวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน: *Art Go Green*

**ตอนที่ 2** ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนจากแบบวัดทัศนคติต่อความตระหนักรู้ต่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน

2.1 คะแนนทัศนคติเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ก่อนและหลังกิจกรรม

2.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนทัศนคติเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ก่อนและหลังการทำกิจกรรม

**ตอนที่ 3** ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนจากแบบทดสอบสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนก่อนและหลังทำกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจาก นวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green*

3.1 คะแนนทัศนคติเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน ก่อนและหลังกิจกรรม

3.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน ก่อนและหลังการทำกิจกรรม

**ตอนที่ 4** ผลของการประเมินความพึงพอใจต่อประสบการณ์สุนทรียะที่มีต่อสีเกล็ดมุก

4.1 การวิเคราะห์ผลจากแบบประเมินความพึงพอใจ

4.2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากแบบประเมินผลความพึงพอใจ

**ตอนที่ 5** การตอบคำถามการวิจัย

**ตอนที่1 สถานภาพทั่วไปของผู้ร่วม กิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสี่  
เกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน: Art Go Green**

ผู้วิจัยนำเสนอข้อมูลทั่วไปของผู้ร่วมกิจกรรมฯ ดังนี้

ตารางที่ 15 แสดงลักษณะและจำนวน ของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

	กลุ่มตัวอย่าง	ชาย	หญิง	รวม
1	นักเรียน ประถมศึกษาตอนปลาย	5	22	27
2	นักเรียน มัธยมศึกษาตอนต้น	24	13	37
3	นิสิต ระดับอุดมศึกษา	5	18	23

จากตารางที่ 15 แสดงให้เห็นลักษณะของกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย นักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายจำนวน 27 คน แบ่งเป็นเพศชายจำนวน 5คน และเพศหญิงจำนวน 22 คน นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 37 คน แบ่งเป็นเพศชายจำนวน 24 คน และเพศหญิงจำนวน 13 คน นิสิตในระดับอุดมศึกษาจำนวน 23 คน แบ่งเป็นเพศชายจำนวน 5คน และเพศหญิงจำนวน 18 คน

## ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน

ตารางที่ 16 แสดงค่าคะแนน จากแบบทดสอบการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน ก่อนทำกิจกรรม (Pre-test)

ลำดับ	กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนนเต็ม	คะแนนต่ำสุด	คะแนนสูงสุด	ค่าเฉลี่ย (X)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)
1.	นักเรียน ประถมศึกษาตอนปลาย	27	10	3	7	3.74	0.53
2.	นักเรียน มัธยมศึกษาตอนต้น	37	20	1	4	2.14	0.63
3.	นิสิตระดับอุดมศึกษา	23	20	10	17	11.74	1.18

จากตารางที่ 16 แสดงให้เห็นว่า ก่อนที่กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนประถมศึกษาตอนปลายจำนวน 27คน ทำกิจกรรม เมื่อทำแบบทดสอบการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อนซึ่งมีคะแนนเต็มเท่ากับ 10คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.74 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53 สำหรับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 37คนเมื่อทำแบบทดสอบการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อนซึ่งมีคะแนนเต็มเท่ากับ 20คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.14 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.63 ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างนิสิตระดับอุดมศึกษาจำนวน 23คน เมื่อทำแบบทดสอบการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน ซึ่งมีคะแนนเต็มเท่ากับ 20คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 11.74และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.18 ตามลำดับ

ตารางที่ 17 แสดงค่าคะแนนจากแบบทดสอบการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน หลัง  
กิจกรรม (Post-test)

ลำดับ	กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนน เต็ม	คะแนน ต่ำสุด	คะแนน สูงสุด	ค่าเฉลี่ย $\bar{x}$	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D.)
1.	นักเรียน ประถมศึกษาตอนปลาย	27	10	6	10	7.79	0.95
2.	นักเรียน มัธยมศึกษาตอนต้น	37	20	9	15	11.14	1.78
3.	นิสิต ระดับอุดมศึกษา	23	20	15	19	17.00	1.13

จากตารางที่ 17 แสดงให้เห็นว่า หลังจากทีกลุ่มตัวอย่างนักเรียนประถมศึกษาตอนปลายจำนวน 27คน ผ่านการทำกิจกรรมฯ เมื่อทำแบบทดสอบการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อนซึ่งมีคะแนนเต็มเท่ากับ 10คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.79 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.95 สำหรับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 37คน เมื่อทำแบบทดสอบการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อนซึ่งมีคะแนนเต็มเท่ากับ 20คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 11.14 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.78 ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างนิสิตระดับอุดมศึกษาจำนวน 23คน เมื่อทำแบบทดสอบการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน ซึ่งมีคะแนนเต็มเท่ากับ 20คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 17 คะแนน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.13 ตามลำดับ

ตารางที่ 18 แสดงค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบระหว่างคะแนนทัศนคติ ก่อนกิจกรรม (Pre-test) กับคะแนนหลังกิจกรรม (Posttest) จากแบบทดสอบการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อนก่อนและหลังการทดลอง

ลำดับ	กลุ่มตัวอย่าง	n	Pre-test	SD	Post test	SD	คะแนน t	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
1.	นักเรียน ประถมศึกษาตอนปลาย	27	3.74	0.53	7.79	0.95	-20.344	.000*
2.	นักเรียน มัธยมศึกษาตอนต้น	37	4.46	0.80	11.14	1.78	-19.626	.000*
3.	นิสิต ระดับอุดมศึกษา	23	11.74	1.18	17.00	1.13	-15.481	.000*

\*P < .05

จากตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้ต่อการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อนพบว่าความรู้ต่อการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อนทั้ง ทั้งก่อนกิจกรรม (Pre-test) และ หลังกิจกรรม (Post test) มีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญที่ระดับ .05 (Sig.= 0.00)

ตารางที่ 19 แสดงค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบความแตกต่าง ด้านความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มก่อนกิจกรรม (Pre-test) กับคะแนนหลังกิจกรรม (Posttest) ความแตกต่าง ของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

ลำดับ	กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนน เต็ม	Pre test	SD	Post test	SD	คะแนน t	ระดับ นัยสำคัญ ทางสถิติ
1.	นักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย	27	4	1.04	0.65	3.26	0.45	-14.422	0.000*
2.	นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น	37	8	2.14	0.63	4.35	1.01	-11.642	0.000*
3.	นิสิตระดับอุดมศึกษา	23	8	5.65	0.64	6.83	0.65	-6.750	0.000*

\*P < .05

จากตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้ ด้านความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมพบว่า คะแนนด้านความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมของผู้ร่วมกิจกรรมทั้ง 3 กลุ่ม ทั้งก่อนกิจกรรม (Pre-test) และ หลังกิจกรรม (Post test) มีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญที่ระดับ .05

ตารางที่ 20 แสดงค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบความแตกต่าง **ด้านสภาวะโลกร้อน** ของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ก่อนกิจกรรม (Pre-test) กับคะแนนหลังกิจกรรม (Posttest) ความแตกต่าง ของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

ลำดับ	กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนน เต็ม	Pre test	SD	Post test	SD	คะแนน t	ระดับ นัยสำคัญ ทางสถิติ
1.	นักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย	27	4	2.00	0.68	3.00	0.68	-5.925	0.000*
2.	นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น	37	8	2.14	0.48	4.22	0.95	-11.353	0.000*
3.	นิสิตระดับอุดมศึกษา	23	8	5.78	0.67	6.91	0.59	-5.895	0.000*

\*P < .05

จากตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้ด้านสภาวะโลกร้อน พบว่าคะแนนของผู้ร่วมกิจกรรมทั้ง 3 กลุ่ม ทั้งก่อนกิจกรรม (Pre-test) และ หลังกิจกรรม (Post test) มีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 21 แสดงค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบความแตกต่าง ด้านการเก็บมวลคาร์บอนของสิ่งมีชีวิตและ  
 ธรรมชาติของเปลือกหอยของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มก่อนกิจกรรม (Pre-test) กับคะแนน  
 หลังกิจกรรม (Posttest)

ลำดับ	กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนน เต็ม	Pre test	SD	Post test	SD	คะแนน t	ระดับ นัยสำคัญ ทางสถิติ
1.	นักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย	27	2	0.37	0.49	1.63	0.49	-9.188	0.000*
2.	นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น	37	4	0.41	0.35	2.57	0.56	-21.48	0.000*
3.	นิสิตระดับอุดมศึกษา	23	4	0.30	0.47	3.35	0.57	-19.02	0.000*

\*P < 0.05

จากตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้ด้านการเก็บมวลคาร์บอนของ  
 สิ่งมีชีวิตและธรรมชาติของเปลือกหอยพบว่าคะแนนของผู้ร่วมกิจกรรมทั้ง 3 กลุ่ม ทั้งก่อนกิจกรรม(Pre-  
 test) และ หลังกิจกรรม (Post test) มีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญที่ระดับ .05



**ตอนที่ 3** ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนจากแบบวัดทัศนคติเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน

ตารางที่ 22 แสดงค่าคะแนน จากแบบวัดทัศนคติเกี่ยวกับการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน ก่อนทำกิจกรรม (Pre-test)

กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนน ต่ำสุด	คะแนน สูงสุด	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)
1. นักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย	27	2.66	3.86	3.12	0.36
2. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น	37	3.02	3.82	3.40	0.20
3. นิสิตระดับอุดมศึกษา	23	3.52	4.21	3.90	0.20

จากตารางที่ 22 แสดงให้เห็นว่าจากนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย ที่ผ่านการทำกิจกรรม ฯ เมื่อทำแบบวัดทัศนคติเกี่ยวกับการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.12 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.36 ส่วนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเมื่อทำแบบวัดทัศนคติเกี่ยวกับการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.40 ซึ่งและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.20 ในขณะที่นิสิตระดับอุดมศึกษาเมื่อทำแบบวัดทัศนคติเกี่ยวกับการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 3.90 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.20 ตามลำดับ

ตารางที่ 23 แสดงค่าคะแนน จากแบบวัดทัศนคติเกี่ยวกับการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน  
ร้อนหลังทำกิจกรรม (Post-test)

กลุ่มตัวอย่าง	n	คะแนน ต่ำสุด	คะแนน สูงสุด	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (S.D)
1. นักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย	27	3.64	4.18	3.97	0.13
2. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น	37	3.62	4.12	3.82	0.12
3. นิสิตระดับอุดมศึกษา	23	3.88	4.36	4.16	0.13

จากตารางที่ 23 แสดงให้เห็นว่าจากนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย ที่ผ่านการทำกิจกรรม ฯ เมื่อทำแบบวัดทัศนคติเกี่ยวกับการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.98 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.13 ส่วนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเมื่อทำแบบวัดทัศนคติเกี่ยวกับการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.82 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.12 ในขณะที่นิสิตระดับอุดมศึกษาเมื่อทำแบบวัดทัศนคติเกี่ยวกับการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.16 และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.13 ตามลำดับ

ตารางที่ 24 แสดงค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบระหว่างคะแนนจากแบบวัดทัศนคติเกี่ยวกับการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน ก่อนกิจกรรม (Pre-test) กับคะแนนหลังกิจกรรม (Posttest)

กลุ่มที่	กลุ่มตัวอย่าง	n	Pre-test	Posttest	คะแนน t	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
1.	นักเรียน ประถมศึกษาตอนปลาย	27	3.12	3.97	-12.353	0.000*
2.	นักเรียน มัธยมศึกษาตอนต้น	37	3.40	3.82	-14.082	0.000*
3.	นิสิต ระดับอุดมศึกษา	23	3.90	4.16	-10.501	0.000*

\*P <.05

จากตารางที่ 24 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนที่ได้จากแบบวัดทัศนคติเกี่ยวกับการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน ก่อนกิจกรรม(Pre-test) และ หลังกิจกรรม (Post test) จำแนกตามกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่ 1 นักเรียนประถมศึกษาตอนปลายพบว่าคะแนน t มีค่าเท่ากับ -12.353 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.00 กลุ่มที่ 2 นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าคะแนน t มีค่าเท่ากับ -14.082 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.00 และกลุ่มที่ 3 นิสิตระดับอุดมศึกษา พบว่าคะแนน t มีค่าเท่ากับ -10.501 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

#### ตอนที่ 4 ผลของการประเมินความพึงพอใจต่อประสบการณ์สุนทรียะที่มีต่อสี่เกล็ดมุก

ภายหลังการเข้าร่วม กิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสี่เกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green* ในช่วงการจัดแสดงนิทรรศการของแต่ละกลุ่ม คือ นักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น และ นิสิตระดับอุดมศึกษา ผู้วิจัย ได้ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบประเมินความพึงพอใจต่อประสบการณ์สุนทรียะที่มีต่อสี่เกล็ดมุก โดยการวิเคราะห์จาก 1) ข้อคำถามแบบอัตราส่วน และ 2) วิเคราะห์จาข้อคำถามปลายเปิด ดังตารางที่ 25

##### 1. ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบประเมินความพึงพอใจต่อประสบการณ์สุนทรียะที่มีต่อสี่เกล็ดมุก

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจในประสบการณ์สุนทรียะที่มีต่อสี่เกล็ดมุกของนักเรียน ประถมศึกษาตอนปลาย

	ประเด็นสุนทรียภาพ	กลุ่มตัวอย่าง n = 27		
		$\bar{X}$	SD	ระดับ
<b>ด้านความแปลก พิเศษ</b>				
1.	ชื่อสี่เกล็ดมุก ให้ความแปลกน่าสนใจดี	4.26	0.45	มาก
2.	สีน้ำที่ผสมเปลือกหอยมุก เป็นสิ่งแปลก	4.48	0.51	มาก
3.	ผงเกล็ดมุก สีขาวเหลือบ แวววาว ดูแปลก น่าสนใจ	4.52	0.51	มากที่สุด
4.	ภาพระบายด้วยสี่เกล็ดมุกมีเกล็ดสะท้อน แวววาว พิเศษ แปลกตา	4.19	0.56	มาก
<b>เฉลี่ย</b>		<b>4.36</b>	<b>0.51</b>	<b>มาก</b>
<b>ด้านความสดใส สวยงาม</b>				
5.	ระบายสี่เกล็ดมุกแล้ว ผลงานดูพิเศษ สวยแปลกตา	3.56	0.58	มาก
6.	ผลงานที่ทำเสร็จแล้ว นำไปจัดแสดงให้ผู้อื่นดู	4.26	0.53	มาก
7.	จำนวนเขตสี 12 สี เหมาะสมระบายภาพให้สวยงามได้	4.30	0.61	มาก

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจในประสบการณ์สุนทรียะที่มีต่อสีเกล็ดมุกของนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย (ต่อ)

	กลุ่มตัวอย่าง n = 27		
	$\bar{X}$	SD	ระดับ
8. แสดงอารมณ์ความรู้สึกออกมา ด้วยสีเกล็ดมุกได้อย่างเหมาะสม	4.04	0.34	มาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.04</b>	<b>0.52</b>	<b>มาก</b>
<b>ด้านคุณค่าจากธรรมชาติ</b>			
9. สีเกล็ดมุกผลิตจากเปลือกหอยธรรมชาติ มีคุณค่า	4.33	0.56	มาก
10. ทำให้รู้สึกถึงทะเล หรือ ธรรมชาติ	4.70	0.54	มากที่สุด
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.52</b>	<b>0.55</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>ด้านการรักษาสีสิ่งแวดล้อม</b>			
11. สีเกล็ดมุกสามารถสื่อถึงการรักษาสีสิ่งแวดล้อมได้	4.85	0.36	มากที่สุด
12. ผู้ใช้สีเกล็ดมุก มีส่วนร่วมรักษาสีสิ่งแวดล้อม	4.74	0.45	มากที่สุด
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.80</b>	<b>0.41</b>	<b>มากที่สุด</b>
<b>เฉลี่ยทุกด้าน</b>	<b>4.41</b>	<b>0.50</b>	<b>มาก</b>

จากตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ ความพึงพอใจต่อสุนทรียภาพที่มีต่อสีเกล็ดมุก ของนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย พบว่านักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรม Art Go Green มีความพึงพอใจในประสบการณ์สุนทรียะที่มีต่อสีเกล็ดมุก เฉลี่ยในทุกด้านอยู่ใน ระดับมาก คือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ความพึงพอใจเฉลี่ยสูงสุด คือด้านการรักษาสีสิ่งแวดล้อม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 รองลงมาคือด้านคุณค่าจากธรรมชาติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 และด้านที่ต่ำสุดเท่ากับ 4.29 คือด้านความสดใส สวยงาม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 คือมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อประสบการณ์สุนทรียะ ที่มีต่อสีเกล็ดมุก นักเรียนระดับ  
มัธยมศึกษาตอนต้น

ประเด็นสุนทรียภาพ	กลุ่มตัวอย่าง n =37			
	$\bar{X}$	SD	ระดับ	
<b>ด้านความแปลก พิเศษ</b>				
1. ชื่อสีเกล็ดมุก ให้ความแปลกน่าสนใจดี	4.51	0.51	มากที่สุด	
2. สีน้ำที่ผสมเปลือกหอยมุก เป็นสิ่งแปลก	4.43	0.50	มาก	
3. ผงเกล็ดมุก สีขาวเหลือบ ว่าง วาว ดูแปลก น่าสนใจ	4.54	0.51	มากที่สุด	
4. ภาพระบายด้วยสีเกล็ดมุกมีเกล็ดสะท้อน แวววาว พิเศษ แปลกตา	4.24	0.55	มาก	
<b>เฉลี่ย</b>		<b>4.43</b>	<b>0.52</b>	<b>มาก</b>
<b>ด้านความสดใส สวยงาม</b>				
5. ระบายสีเกล็ดมุกแล้ว ผลงานดูพิเศษ สวยแปลกตา	3.41	0.55	มาก	
6. ผลงานที่ทำเสร็จแล้ว นำไปจัดแสดงให้ผู้อื่นดู	4.27	0.51	มาก	
7. จำนวนเขตสี 12 สี เหมาะสมระบายภาพให้สวยงามได้	4.22	0.48	มาก	
8. แสดงอารมณ์ความรู้สึกออกมา ด้วยสีเกล็ดมุกได้อย่างเหมาะสม	3.89	0.66	มาก	
<b>เฉลี่ย</b>		<b>3.95</b>	<b>0.55</b>	<b>มาก</b>
<b>ด้านคุณค่าจากธรรมชาติ</b>				
9. สีเกล็ดมุกผลิตจากเปลือกหอยธรรมชาติ มีคุณค่า	3.43	0.56	ปานกลาง	
10. ทำให้รู้สึกถึงทะเล หรือ ธรรมชาติ	4.57	0.46	มากที่สุด	
<b>เฉลี่ย</b>		<b>4.00</b>	<b>0.51</b>	<b>มาก</b>
<b>ด้านการรักษาสีสิ่งแวดล้อม</b>				
11. สีเกล็ดมุกสามารถสื่อถึงการรักษาสีสิ่งแวดล้อมได้	4.00	0.53	มาก	
12. ผู้ใช้สีเกล็ดมุก มีส่วนร่วมรักษาสีสิ่งแวดล้อม	3.68	0.63	มาก	

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อประสบการณ์สุนทรียะ ที่มีต่อสื่อเคลื่อนที่นักเรียนระดับ  
มัธยมศึกษาตอนต้น (ต่อ)

ประเด็นสุนทรียภาพ	กลุ่มตัวอย่าง n =37		
	$\bar{X}$	SD	ระดับ
เฉลี่ย	3.84	0.58	มาก
เฉลี่ยทุกด้าน	4.05	0.54	มาก

จากตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ ความพึงพอใจต่อสุนทรียภาพที่มีต่อสื่อเคลื่อนที่ ของนักเรียน มัธยมศึกษาตอนต้น พบว่านักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจาก นวัตกรรมสื่อเคลื่อนที่ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green* มีความพึงพอใจใน ประสบการณ์สุนทรียะที่มีต่อสื่อเคลื่อนที่ เฉลี่ยในทุกด้านอยู่ใน ระดับมาก คือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.05 เมื่อ พิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ความพึงพอใจเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านความแปลกพิเศษ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 รองลงมาคือ ด้านคุณค่าจากธรรมชาติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 และด้านที่ต่ำสุดคือด้านรักษ์ สิ่งแวดล้อม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.84 คือมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อประสบการณ์สุนทรียะ ที่มีต่อสื่อเคลื่อนที่ของ **นิสิต**  
**ระดับอุดมศึกษา**

ประเด็นประสบการณ์สุนทรียะ	กลุ่มตัวอย่าง n = 23		
	$\bar{X}$	SD	ระดับ
<b>ด้านความแปลก พิเศษ</b>			
1. ชื่อสื่อเคลื่อนที่ ให้ความแปลกน่าสนใจดี	4.30	0.47	มาก
2. สีน้ำที่ผสมเปลือกหอยมุก เป็นสิ่งแปลก	4.04	0.37	มาก
3. ผงเคลื่อนที่ สีขาวเหลือง ว่าง วาว ดูแปลก น่าสนใจ	4.57	0.51	มากที่สุด
4. ภาพระบายด้วยสื่อเคลื่อนที่มีเกล็ดสะท้อนแวววาว พิเศษแปลกตา	4.13	0.46	มาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.26</b>	<b>0.45</b>	<b>มาก</b>

ผลของกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสื่อเคลื่อนที่ ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green*

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อประสบการณ์สุนทรีย์ ที่มีต่อสีเกล็ดมุกของ นิสิต  
ระดับอุดมศึกษา (ต่อ)

ประเด็นประสบการณ์สุนทรีย์	กลุ่มตัวอย่าง n = 23		
	$\bar{X}$	SD	ระดับ
<b>ด้านความสดใส สวยงาม</b>			
5. ระบายสีเกล็ดมุกแล้ว ผลงานดูพิเศษ สวยแปลกตา	3.48	0.51	มาก
6. ผลงานที่ทำเสร็จแล้ว นำไปจัดแสดงให้ผู้อื่นดู	4.52	0.51	มากที่สุด
7. จำนวนเขตสี 12 สี เหมาะสมระบายภาพให้สวยงามได้	3.04	0.71	ปานกลาง
8. แสดงอารมณ์ความรู้สึกออกมาด้วยสีเกล็ดมุกได้อย่างเหมาะสม	3.74	0.54	มาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>3.70</b>	<b>0.57</b>	<b>มาก</b>
<b>ด้านคุณค่าจากธรรมชาติ</b>			
9. สีเกล็ดมุกผลิตจากเปลือกหอยธรรมชาติ มีคุณค่า	4.39	0.50	มาก
10. ทำให้รู้สึกถึงทะเล หรือ ธรรมชาติ	4.17	0.49	มาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.28</b>	<b>0.50</b>	<b>มาก</b>
<b>ด้านการรักษาสีสิ่งแวดล้อม</b>			
11. สีเกล็ดมุกสามารถสื่อถึงการรักษาสีสิ่งแวดล้อมได้	4.22	0.42	มาก
12. ผู้ใช้สีเกล็ดมุกมีส่วนร่วมรักษาสีสิ่งแวดล้อม	4.43	0.51	มาก
<b>เฉลี่ย</b>	<b>4.33</b>	<b>0.47</b>	<b>มาก</b>
<b>เฉลี่ยทุกด้าน</b>	<b>4.08</b>	<b>0.55</b>	<b>มาก</b>

จากตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ ความพึงพอใจต่อสุนทรีย์ภาพที่มีต่อสีเกล็ดมุก ของนิสิตระดับอุดมศึกษา พบว่านิสิตที่เข้าร่วมกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green* มีความพึงพอใจในประสบการณ์สุนทรีย์ที่มีต่อสีเกล็ดมุกเฉลี่ยในทุกด้านอยู่ในระดับมาก คือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ความพึงพอใจเฉลี่ยสูงสุด คือ ด้านการรักษาสีสิ่งแวดล้อมโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 คือมีความ



พึงพอใจอยู่ในระดับมาก รองลงมาคือด้านคุณค่าจากธรรมชาติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 คือมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และด้านที่ต่ำสุด คือด้านความสดใส สวยงาม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.70 คือมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากเช่นกัน

## 2. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากแบบประเมินความพึงพอใจต่อประสบการณ์สุนทรีย์

จากคำถามปลายเปิดที่ให้ผู้ร่วมกิจกรรมได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม หรือความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับความพึงพอใจในประสบการณ์สุนทรีย์ต่อสี่เกล็ดมุก ผู้วิจัยได้จำแนกออกเป็นความคิดเห็นของแต่ละกลุ่มตัวอย่างดังต่อไปนี้

### 2.1 กลุ่มนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย

- อยากให้มีสีแห่ง เหมือนสีเทียน
- สีชมพูสดมาก
- เกล็ดมุกเม็ดใหญ่

### 2.2 กลุ่มนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

- อยากให้จัดกิจกรรมเช่นนี้อีก
- อยากมีเวลาวาดภาพอื่นบ้าง
- ไม่เคยรู้ว่าเปลือกหอยแมลงภู่ ถูกรน้ำกรดแล้วมีฟองก๊าซ

### 2.3 กลุ่มนิสิตระดับอุดมศึกษา

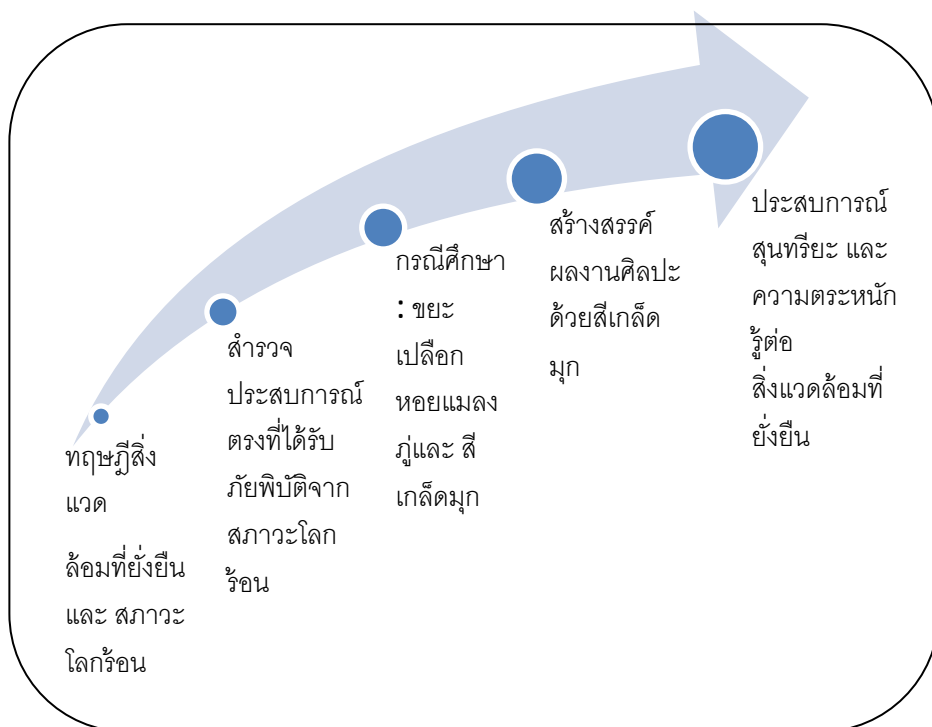
- สี่เกล็ดมุกเป็นสื่อตัวใหม่ที่ให้ทางเลือก อาจนำไปใช้ระบายร่วมกับสีน้ำทำให้ผลงานดูแปลกน่าสนใจอีก
- ควรระบายบนวัสดุอื่นได้ด้วย เช่น แผ่นไม้ แผ่นพลาสติก

## ตอนที่ 5 การตอบคำถามการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ได้จากแบบวัดทัศนคติต่อความตระหนักรู้ต่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน และ แบบทดสอบสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนก่อนและหลังทำ กิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสี่เกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green* ตลอดจนผลการประเมินความพึงพอใจต่อประสบการณ์สุนทรีย์ที่มีต่อสี่เกล็ดมุก สามารถนำผลการตรวจสอบและการวิเคราะห์มาตอบคำถามการวิจัยที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ดังต่อไปนี้

3.1 รูปแบบของกิจกรรมที่ใช้สื่อนวัตกรรม สีเกล็ดมุกพัฒนาการเป็นกิจกรรมพหุศาสตร์ได้อย่างไร และควรมีลักษณะอย่างไร เพื่อให้ผู้เรียนในโรงเรียนเกิดความตระหนักต่อสภาวะโลกร้อน

รูปแบบของกิจกรรม ควรเป็นกิจกรรมที่บูรณาการกิจกรรมที่มีความยืดหยุ่นปรับได้กับกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยการทดลองเชิงประจักษ์ ใช้เวลาที่สั้นให้ผลหรือคำตอบชัดเจน โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้สอนนอกจากจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ธรรมชาติวิทยา ที่ดีแล้ว ควรเป็นผู้อำนวยความสะดวกในกิจกรรมให้แก่ผู้เรียน ค้นหาแหล่งความรู้ที่เกี่ยวข้องนำมาให้ผู้เรียนได้ค้นคว้า ตลอดจนสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนหัวใจของการจัดกิจกรรมพหุศาสตร์ระหว่างกิจกรรมศิลปศึกษา กิจกรรมวิทยาศาสตร์ได้นั้น ผู้สอนจำเป็นต้องให้ความสำคัญต่อจินตนาการความคิดสร้างสรรค์ และอารมณ์ความรู้สึกซึ่งมีอยู่ในกิจกรรมศิลปศึกษา ในขณะที่ความคิดเชิงวิจารณ์ญาณ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนจึงต้องเชื่อมโยงกระบวนการทั้งสองนี้เข้าหากัน โดยนำเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน เชื่อมโยงเข้าสู่ผู้เรียนด้วยการให้ผู้เรียนสำรวจประสบการณ์เกี่ยวกับภัยพิบัติจากสภาวะโลกร้อนและเชื่อมโยงประสบการณ์ทางอารมณ์ เพื่อนำไปสู่การสร้างสรรค์ผลงานศิลปะได้



รูปที่ 6 ลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมพหุศาสตร์

ผลของกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรลุประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสื่อเกล็ดมุกต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : Art Go Green

3.2 ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อสุนทรียภาพในผลงานที่สร้างสรรค์ด้วยสีเกล็ดมุกในระดับใด  
ระดับความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรม  
สีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green* แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

3.2.1 กลุ่มนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย มีความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$ =  
4.35) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีความพึงพอใจสูงสุด คือ ด้านการรักษาสีสิ่งแวดล้อม โดยมีค่าเฉลี่ย  
เท่ากับ 4.80 มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด รองลงมาคือด้านคุณค่าจากธรรมชาติ โดยมีค่าเฉลี่ย  
เท่ากับ 4.52 มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดที่เช่นกัน และด้านที่ต่ำสุดคือด้านความสดใส สวยงาม มี  
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 คือมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

3.2.2 กลุ่มนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$ =  
3.99) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีความพึงพอใจสูงสุด คือ ด้านความแปลกพิเศษ ( $\bar{X}$ = 4.36) คือมี  
ความพึงพอใจในระดับมาก รองลงมาคือด้านด้านความสดใส สวยงาม ( $\bar{X}$ = 3.95) มีความพึงพอใจใน  
ระดับมาก และ ด้านที่ต่ำสุดคือด้านคุณค่าจากธรรมชาติ ( $\bar{X}$ = 3.81) มีความพึงพอใจในระดับมากเช่นกัน

3.2.3 กลุ่มนิสิตระดับอุดมศึกษา มีความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X}$ = 4.08) เมื่อ  
พิจารณาเป็นรายด้านพบว่ามีความพึงพอใจสูงสุด คือ ด้านการรักษาสีสิ่งแวดล้อม ( $\bar{X}$ = 4.80) มีความพึง  
พอใจในระดับมากที่สุด รองลงมาคือด้านคุณค่าจากธรรมชาติ ( $\bar{X}$  = 4.28) มีความพึงพอใจในระดับมาก  
ที่สุดที่เช่นกัน และ ด้านที่ต่ำสุดเท่ากับ 4.29 คือด้านความสดใส สวยงาม ( $\bar{X}$  =3.70) มีความพึงพอใจอยู่ใน  
ระดับมากเช่นกัน

ทั้งนี้ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ให้ความเห็นว่าหาก  
มีเวลาที่มีมากพออยากสร้างสรรค์ภาพที่มีเรื่องราวเป็นของตัวเองบ้าง นอกเหนือจากภาพวาดที่เกี่ยวข้องกับ  
กิจกรรมที่กำหนดให้

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย และ อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง ผลของกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสี่เกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green* สามารถสรุปผลได้ดังนี้

ในปัจจุบันมนุษย์กำลังใช้ทรัพยากรที่มีอยู่บนโลกให้หมดสิ้นไปอย่างรวดเร็ว ดังจะเห็นได้จาก กระแสความรุนแรงของความขาดแคลนทรัพยากรธรรมชาติในปัจจุบัน ทั้งทรัพยากรที่ไม่มีทดแทนหมดสิ้นไป เช่น น้ำมันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติ และทรัพยากรธรรมชาติที่หมุนเวียนเกิดใหม่ได้ เช่น ป่าไม้ รวมทั้งน้ำสะอาด การใช้ทรัพยากรอย่างไม่คุ้มค่าและไม่ตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมส่งผลกระทบต่อความขาดแคลน และกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์ใช้ชีวิตอาศัยอยู่ เนื่องจากในบรรดาความยั่งยืนทั้ง 3 ด้าน อันได้แก่ ความยั่งยืนของสังคม ความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม และ ความยั่งยืนด้านเศรษฐกิจ ความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งสำคัญที่สุด เนื่องจากมนุษย์ต้องอาศัยสิ่งแวดล้อมในการดำรงชีพและใช้ชีวิต ซึ่งนอกจากธรรมชาติจะเป็นที่อาศัยแล้วยังเป็นแหล่งปัจจัยดำรงชีพของมนุษย์ หากสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์อาศัยอยู่ขาดความยั่งยืน มนุษย์ก็จะเผชิญต่อสภาวะขาดแคลนเกิดการแก่งแย่งทรัพยากรที่จำเป็นซึ่งมีอยู่จำกัด และส่งผลกระทบต่อความยั่งยืนด้านสังคม เนื่องจากเกิดข้อขัดแย้งภายในสังคม อาทิความไม่เสมอภาค ความไม่เท่าเทียมกัน ความไม่ยุติธรรม ในการได้หรือครอบครองทรัพยากรที่จำเป็น และยอมส่งผลไปสู่ความยั่งยืนด้านเศรษฐกิจ โดยสังคมที่อ่อนแอขาดความมั่นคงย่อมไม่สามารถขับเคลื่อนและพัฒนาระบบเศรษฐกิจให้ก้าวหน้าได้ เนื่องจากสังคมเกิดความขัดแย้งขาดความสามัคคีปรองดอง และความมั่นคงอ่อนแอ ซึ่งส่งผลกระทบต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์อันเป็นสิ่งสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ จนยากต่อการพัฒนาประเทศหากสิ่งแวดล้อมและสังคมยังไม่เกิดความยั่งยืน เนื่องจากระบบเศรษฐกิจที่ดีจะเดินหน้าไปได้ก็เนื่องจากการมีทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพ และการมีสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการสร้างวัตถุดิบให้แก่ภาคการผลิต ได้แก่อุตสาหกรรม ซึ่งถือเป็นส่วนสำคัญต่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ

การสร้างความตระหนักรู้ในบุคคล เป็นกระบวนการจิตพิสัย ซึ่งต้องเริ่มต้นจากการฝึกฝนการรับรู้ และสามารถตอบสนองต่อสิ่งเราได้ดี จึงจะสามารถรับรู้คุณค่าจากสิ่งที่ตนเองได้รู้ได้สัมผัส การนำ

ประสบการณ์ทางอารมณ์มาใช้ในการสอนจิตพิสัยนับเป็นเทคนิคอันหนึ่งซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการตระหนักรู้ถึงคุณค่าในสิ่งที่ตนเองมีอยู่ได้ ตามที่ Huzinec (2015) ได้เสนอแนวคิดของการจูงใจผู้เรียนให้เกิดความตระหนักต่อคุณค่าด้วยการให้ข้อมูลข่าวสารที่เป็นจริงในเรื่องดังกล่าวแก่ผู้เรียน แล้วให้ผู้เรียนพัฒนามโนทัศน์ต่อความรู้นั้น จากนั้นจึงให้ผู้เรียนทบทวนประสบการณ์ทางอารมณ์ที่เคยได้สัมผัสกับมโนทัศน์ดังกล่าว ก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักในคุณค่าได้ การสร้างความตระหนักรู้ต่อสิ่งแวดล้อมอาจสร้างด้วยการให้ความรู้แก่ผู้เรียนในด้านสิ่งแวดล้อม แล้วให้ผู้เรียนได้ลงค้นหาประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับการได้รับผลกระทบจากภัยพิบัติ อาทิ ภัยน้ำท่วม ภัยแล้ง น้ำประปามีรสกร่อยเค็ม ซึ่งผู้สอนสามารถนำมาเชื่อมโยงกับปัญหาความไม่ยั่งยืนในสิ่งแวดล้อมและสภาวะโลกร้อน ประสบการณ์เหล่านี้สามารถนำไปสู่ประสบการณ์อารมณ์ ความยากลำบากและการเห็นคุณค่าได้ดี จึงสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักในคุณค่าของการรักษาสิ่งแวดล้อมให้เกิดความยั่งยืนได้ ดังนั้นเมื่อผู้เรียนเกิดอารมณ์ความรู้สึกต่อคุณค่าแล้ว จึงง่ายต่อการถ่ายทอดออกมาเป็นผลงานศิลปะ ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงไปสู่ประสบการณ์สุนทรียะได้อย่างดี

การกำจัดของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมเป็นประเด็นที่สังคมให้ความสนใจ เนื่องจากปัญหาสิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นเกิดจากการปล่อยของเสียจากภาคอุตสาหกรรม ทั้งความไม่ตระหนักต่อความรับผิดชอบต่อสังคมและ ขาดการศึกษาวิจัยโดยที่ภาคอุตสาหกรรมควรได้มีการศึกษาวิจัยเพื่อสามารถนำกลับมาใช้ใหม่และไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม นวัตกรรมสีเกล็ดมุกจึงเป็นกรณีตัวอย่างของการ



รูปที่ 7 รางวัลเหรียญทอง Geneva Invention, สมาพันธ์รัฐสวิส และ รางวัลนวัตกรรมดีเด่น จาก KIPA (สมาคมส่งเสริมนวัตกรรมแห่งสาธารณรัฐเกาหลี)

พัฒนาภาคอุตสาหกรรมอาหารทะเลให้นำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ โดยการนำเปลือกหอยแมลงภู่ซึ่งในแต่ละปีมีปริมาณมากถึง 5หมื่นตัน สามารถแปรรูปเป็นเกล็ดประกายมุก เป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่ขยะอุตสาหกรรม ขณะเดียวกันยังเป็นการสร้างความยั่งยืนให้แก่สิ่งแวดล้อมด้วยการกำจัดกากเปลือกหอยอย่างมีประสิทธิภาพ โดยแต่เดิมใช้การถมดินซึ่งสร้างมลภาวะแก่ดิน ทำให้ลดการดูดซึมน้ำรวมทั้งปล่อย CO<sub>2</sub> ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกที่ส่งผลไปสู่สภาวะโลกร้อน การแปรขยะเปลือกหอยแมลงภู่เพื่อพัฒนาเป็น

สีเกล็ดมุก (Pearl Plate Color) เป็นนวัตกรรมที่รักษาสิ่งแวดล้อมซึ่งได้รับการยอมรับจากต่างประเทศในการประกวดนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ Geneva Invention ณ กรุงเจนีวา ประเทศสมาพันธรัฐสวิส ได้รับรางวัลเหรียญทอง รวมทั้งรางวัลนวัตกรรมดีเด่น KIPA จากสมาคมส่งเสริมนวัตกรรมแห่งชาติ เกาหลีเนื่องจากเป็นการนำขยะจากอุตสาหกรรมมาหมุนเวียนไปสร้างผลิตภัณฑ์ตัวใหม่ ที่มีส่วนสร้างสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ลดโลกร้อนแล้วยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์สุนทรีย์

### สรุปการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green* มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากิจกรรมพหุศาสตร์ที่เชื่อมโยงวิทยาศาสตร์และศิลปศึกษา ที่สร้างความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน และ เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อประสบการณ์ทางสุนทรีย์ ที่เกิดขึ้นจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก โดยมีสมมุติฐานในการวิจัยว่า ผู้ร่วมกิจกรรมพหุศาสตร์ที่มีประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก มีความรู้ และทัศนคติ ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน สูงกว่าก่อนการเข้าร่วมกิจกรรม อย่างมีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้คือ นักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม) จังหวัดกรุงเทพมหานคร นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนพันท้ายนรสิงห์วิทยา จังหวัดสมุทรสาครและ นิสิตระดับอุดมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จังหวัดกรุงเทพฯ โดยกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยคัดเลือกเป็นตัวแทนประชากรโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกดังต่อไปนี้

#### ระดับประถมศึกษาตอนปลาย

- 1) ศึกษาในระดับประถมศึกษาปีที่ 4 - 5
- 2) เข้าร่วมกิจกรรมโดยความสมัครใจ

#### ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

- 1) ศึกษาในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3
- 2) มีภูมิลำเนาอยู่ในพื้นที่จังหวัดที่มีการเพาะเลี้ยงหอยแมลงภู
- 3) เข้าร่วมกิจกรรมโดยความสมัครใจ

#### ระดับอุดมศึกษา

- 1) กำลังศึกษาอยู่ในระดับอุดมศึกษา

## 2) เข้าร่วมกิจกรรมด้วยความสมัครใจ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งมีการทดลองแบบ One-Group Pretest และ Posttest

	X	
EX	EX <sub>pre</sub>	EX <sub>post</sub>

เมื่อ Ex หมายถึง กลุ่มทดลอง (Experimental Group)  
 X หมายถึง การจัดกระทำ (Treatment)  
 EX<sub>pre</sub> หมายถึง การวัดค่าตัวแปรก่อนการจัดกระทำ (Pre-test)  
 EX<sub>post</sub> หมายถึง การวัดค่าตัวแปรหลังการจัดกระทำ (Post-test)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย เครื่องมือ 4 ส่วนคือ

1. แผนการจัดกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green*

ออกแบบเป็นลักษณะการสอนแบบโมดูล ซึ่งเป็นหน่วยความรู้ที่มีจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ชัดเจนตามวัตถุประสงค์การสอนที่กำหนดไว้อย่างเบ็ดเสร็จประกอบด้วยการสอน 4 โมดูล

โมดูลที่ 1 สภาวะโลกร้อน กับชีวิตที่กำลังจะเปลี่ยนไป

เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักรู้ความเปลี่ยนแปลงไปของสภาวะภูมิอากาศโลก ซึ่งส่งผลกระทบต่อ การดำเนินชีวิต รวมทั้งสิ่งความเปลี่ยนแปลงที่กำลังจะเกิดขึ้นในอนาคต การอภิปรายแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่ได้รับจากภัยพิบัติทางธรรมชาติอันเนื่องมาจากสภาวะโลกร้อน เป็นกิจกรรมในโมดูล โดยผู้เรียนร่วมกันแบ่งปันเรื่องราวความรู้สึกที่ได้รับจากเพื่อร่วมชั้นเรียน การทดลองการดูดซับความร้อนของ CO<sub>2</sub> ได้ถูกนำมาใช้ในโมดูลนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้ประจักษ์ต่อผลที่เกิดขึ้น

โมดูลที่ 2 ความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม

เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจ กระบวนการสร้างความยั่งยืนแก่สิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วยหลักการ 4Rs ได้แก่ Reduce Reuse Repair Recycle กระบวนการดังกล่าวจะช่วยลดปริมาณขยะที่เกิดขึ้นได้ในแต่ละวัน การอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ถึงวิธีการลดปริมาณขยะของแต่ละครอบครัว ถูกนำมาเป็นประเด็นสนทนา

การเขียนเป็นภาพผังความคิด (Mind mapping) เป็นวิธีที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถสรุปเป็นมโนทัศน์ออกมาได้อย่างชัดเจน โดยให้ผู้เรียนออกแบบภาพผังความคิดของตนเองให้เกิดความสวยงาม เข้าใจได้ง่าย แล้วมานำเสนอต่อชั้นเรียน

### โมดูลที่ 3 กรณีขยะเปลือกหอยแมลงภู

เพื่อให้ผู้เรียนประยุกต์ความรู้ กระบวนการสร้างสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ด้วยกระบวนการหมุนเวียนนำขยะกลับมาใช้ใหม่ และศึกษาหลักการกักเก็บคาร์บอนของสิ่งมีชีวิต ซึ่งหอยทะเลเป็นสัตว์ที่สามารถดูดซับ CO<sub>2</sub> จากน้ำทะเลมาสร้างเปลือก เช่นเดียวกับต้นไม้ซึ่งดูดซับ CO<sub>2</sub> มาสร้างลำต้นและอาหาร การศึกษาทั่วโลกดูดซับ CO<sub>2</sub> ของสิ่งมีชีวิตเป็นสิ่งสำคัญที่จะสร้างความเข้าใจมีให้มนุษย์เผาทำลายพืชหรือสลายเปลือกหอยอย่างผิดวิธี ซึ่งส่งผลต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่ชั้นบรรยากาศ การทดลองย่อยสลายเปลือกหอยเพื่อสังเกตการปล่อย CO<sub>2</sub> ถูกนำมาใช้ในโมดูลนี้ เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ประจักษ์ต่อผลที่เกิดขึ้น

ในโมดูลนี้ได้นำสีเกล็ดมุกซึ่งเป็นนวัตกรรมสีศิลปะมาบรรจุไว้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดมโนทัศน์และประสบการณ์ศิลปะ ด้วยการเชื่อมโยงความรู้สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนร่วมกับประสบการณ์สุนทรีย์จากความแปลกเป็นประกายของเกล็ดมุกที่มีในเนื้อสี เป็นภาพวาดระบายสีเกล็ดมุกเพื่อนำไปจัดแสดง เมื่อสิ้นสุดโมดูลผู้เรียนทำแบบทดสอบความรู้และทัศนคติต่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน

### โมดูลที่ 4 บทสรุป และ นิทรรศการศิลปะ

เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ศิลปะ จากการจัดแสดงและนำเสนอผลงานศิลปะและบรรยายแนวคิดของตนเอง ซึ่งเป็นมโนทัศน์และบทสรุปความตระหนักรู้ต่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนของผู้เรียน ในโมดูลนี้ผู้เรียนถูกประเมินประสบการณ์สุนทรีย์ที่ได้รับจากจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก

#### 2. แบบทดสอบความรู้การรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน และสภาวะโลกร้อน

มีจำนวนข้อสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย จำนวน 10 ข้อ และ ระดับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และ นิสิตรดับอุดมศึกษา จำนวน 20 ข้อ

#### 3. แบบวัดทัศนคติการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน และ สภาวะโลกร้อน

มีจำนวนข้อสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย จำนวน 10 ข้อ และ ระดับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และ นิสิตรดับอุดมศึกษา จำนวน 20 ข้อ

#### 4. แบบประเมินความพึงพอใจในประสบการณ์สุนทรีย์ต่อสีเกล็ดมุก



## การดำเนินการจัดกิจกรรมและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการตามแผนการจัดกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green* และเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนต่อไปนี้

### 1. ขั้นก่อนการทดลอง

ผู้วิจัยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย โดยการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 27 คน นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนพันท้ายนรสิงห์วิทยา จำนวน 37คน และ นิสิตรดับอุดมศึกษา จาก คณะครุศาสตร์ จำนวน 23คน

### 2. ขั้นทดลอง

2.1 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบความรู้ และ แบบวัดทัศนคติ การรักษาสีเกล็ดมุกที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อนไปวัดความรู้ กับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3กลุ่ม เพื่อเก็บข้อมูลก่อนกลุ่มตัวอย่างร่วมกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green*(Pre-test)

2.2 ดำเนินการจัด กิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green*

### 3. ขั้นหลังการทดลอง

3.1 หลังจากดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยนำแบบทดสอบความรู้ และ แบบวัดทัศนคติ การรักษาสีเกล็ดมุกที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน ไปวัดความรู้และทัศนคติ กับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3กลุ่ม เพื่อเก็บข้อมูลหลังกลุ่มตัวอย่างร่วม กิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green* โมดูลที่ 3 (Posttest)

3.2 หลังจากกลุ่มตัวอย่างร่วม กิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green* โมดูลที่ 4 แล้ว ผู้วิจัยนำแบบประเมินความพึงพอใจในประสบการณ์สุนทรียะต่อสีเกล็ดมุก ให้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดทำ เพื่อประเมินความพึงพอใจในประสบการณ์สุนทรียะต่อสีเกล็ดมุก

### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการวัดความรู้และทัศนคติของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบความรู้ และ แบบวัดทัศนคติ การรักษาสีเกล็ดมุกที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน ทั้งก่อนและหลังทำ

กิจกรรม มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์สถิติ SPSS for Windows ด้วย เครื่องมือสถิติ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) จากนั้นจึงนำมาเปรียบเทียบความแตกต่าง ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากแบบทดสอบความรู้และ แบบวัดทัศนคติการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะ โลกร้อน ระหว่างก่อนและหลังการทดลองด้วยสถิติทดสอบที (t-test) และผู้วิจัยทำการวิเคราะห์แบบ ประเมินความพึงพอใจในประสบการณ์สุนทรียะที่มีต่อสี่เกล็ดมุก โดยใช้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)

### สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง ผลของกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสี่เกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green* ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยโดยแบ่งออกเป็น 3 ตอนดังต่อไปนี้

**ตอนที่ 1** การพัฒนากิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสี่เกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green*

ในการพัฒนากิจกรรมพหุศาสตร์ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

#### 1.1 ศึกษาหลักการและทฤษฎีดังต่อไปนี้

1.1.1 หลักการสอนแบบโมดูล เป็นวิธีที่มีจุดมุ่งหมายชัดเจนตามวัตถุประสงค์อย่าง เบ็ดเสร็จครบถ้วนจบในตัวเองโดยที่หน่วยการสอนแต่ละหน่วยมีการประเมินก่อนเรียน หรืออาจเป็นการ ประเมินก่อนกิจกรรมทั้งหมดก็ได้ โดยที่กิจกรรมที่เรียนเป็นสิ่งที่ผู้สอนซึ่งมีความเชี่ยวชาญในเนื้อหา นั้นขึ้น โดยจัดให้ผู้เรียนเลือกตามความสนใจ จากนั้นจึงดำเนินการประเมินประเมินผลหลังการเรียนเพื่อวัด สัมฤทธิ์ผลจากสิ่งที่ผู้เรียนศึกษาจากโมดูล

1.1.2 ประสบการณ์สุนทรียะ เป็นประสบการณ์ที่บุคคลได้รับความงาม ความแปลก ประหลาด และความน่าทึ่ง โดยตรงจากธรรมชาติหรือในผลงานศิลปะ ประสบการณ์สุนทรียะเป็นสิ่งที่ นำไปสู่อารมณ์สุนทรียะซึ่งเป็นอารมณ์บริสุทธิ์ที่บุคคลไม่ปรารถนาสิ่งอื่นใดนอกจาก ประสบการณ์ที่เกิดจาก สุนทรียธาตุ

1.1.3 ความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม เป็นหลักการสร้างความยั่งยืนให้แก่สิ่งแวดล้อม ซึ่ง ประกอบด้วยหลักการ 4Rs ประกอบด้วย Reduce หรือการลดการใช้ เป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างความ ยั่งยืนให้แก่สิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศ เนื่องจากเป็นการประหยัดทรัพยากร วัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิต

Reuse หรือ การใช้ซ้ำ เป็นการนำผลิตภัณฑ์มาใช้ใหม่ ซึ่งเป็นการยืดอายุการใช้งานของผลิตภัณฑ์ออกไปตามความจำเป็น จึงเป็นการลดปริมาณขยะ การใช้ซ้ำยังรวมถึงวิธีการเช่า ยืม และการแลกเปลี่ยน อีกด้วย Repair หรือ การซ่อมแซม เป็นการทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นสามารถนำกลับมาใช้งานใหม่ได้อีกครั้ง จึงเป็นการลดขยะอีกทางหนึ่ง และส่งผลให้ผู้ผลิตสินค้า ผลิตภัณฑ์ออกมาเรื่อยๆ จึงเป็นการประหยัดทรัพยากรธรรมชาติ ผู้ผลิตที่คำนึงถึงการรักษาสິงแวดล้อมที่ยั่งยืนจะให้คู่มือแสดงการซ่อมแซมอุปกรณ์มาด้วย Recycle หรือการหมุนเวียนขยะ เป็นกระบวนการนำผลิตภัณฑ์ให้กลับไปสู่สภาวะเริ่มต้นการเป็นวัตถุดิบใหม่ จึงต้องมีการจำแนกประเภทวัสดุที่สามารถย่อยสลายได้ หรือ และวิธีการนำไปหมุนเวียนที่แตกต่างกันไป การหมุนเวียนขยะช่วยให้ประหยัดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ช่วยลดการทำเหมืองซึ่งสร้างมลภาวะทั้งดิน น้ำ และอากาศ ลดการตัดไม้ทำลายป่า

1.1.4 ปรากฏการณ์เรือนกระจก เป็นหลักการที่อธิบายถึงธรรมชาติของบรรยากาศโลกที่สามารถกักเก็บความร้อนจากดวงอาทิตย์ไว้ในชั้นบรรยากาศได้ ปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นกับบรรยากาศชั้นล่างสุดที่เรียกว่า โทรโปสเฟียร์ ซึ่งมีกิจกรรมภูมิอากาศเกิดขึ้นหลายอย่าง อาทิ พายุฝน ฟ้าคะนอง เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์โดยตรง ก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ CO<sub>2</sub> NO<sub>2</sub> และ CH<sub>4</sub> ซึ่งเป็นส่วนประกอบในชั้นบรรยากาศนี้มีคุณสมบัติดูดกลืนความร้อนไว้ จึงทำให้กลางวันและกลางคืนมีอุณหภูมิที่ไม่แตกต่างกันจนสุดขีด สิ่งมีชีวิตจึงสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ปัจจุบันกิจกรรมของมนุษย์เช่นการเผาไหม้เชื้อเพลิงน้ำมันปิโตรเลียมและถ่านหิน การเผาไปไม้และการเกษตร ทำให้ปริมาณ CO<sub>2</sub>เพิ่มมากขึ้น ทำให้อุณหภูมิของชั้นบรรยากาศสูงขึ้นและส่งผลต่อปรากฏการณ์ธรรมชาติอีกหลายอย่างตามมา อาทิ การละลายของน้ำแข็งขั้วโลก และน้ำแข็งตามเทือกเขาสำคัญของโลก ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล และการลดลงของแหล่งน้ำจืดตามธรรมชาติ ตลอดจนดินฟ้าอากาศที่รุนแรง ปรากฏการณ์เรือนกระจกกับปรากฏการณ์ลดลงของชั้นโอโซน เป็นสิ่งที่เกี่ยวจะไม่เกี่ยวข้องกันเนื่องจากเกิดขึ้นกับชั้นบรรยากาศที่ต่างกัน กล่าวคือการลดลงของโอโซนเกิดขึ้นกับบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ ซึ่งอยู่สูงขึ้นไปประมาณ 40 กิโลเมตร การลดลงของโอโซนมีได้เกี่ยวข้องกับสภาวะโลกร้อนโดยตรง แต่ส่งผลกระทบต่อปริมาณรังสีเหนือม่วง หรือ อุลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์ที่ผ่านทะลุลงมาถึงพื้นดินและเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ในขณะที่ปรากฏการณ์โลกร้อนเกิดขึ้นจากการที่ก๊าซเรือนกระจกดูดกลืนรังสีใต้แดง หรือ อินฟราเรด ซึ่งเป็นรังสีความร้อนที่เราารู้สึกได้

1.1.5 การกักเก็บคาร์บอนในสิ่งมีชีวิต เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ดูดซับคาร์บอนที่มีอยู่ในธรรมชาติ ส่วนใหญ่ดึงมาจากบรรยากาศที่มีส่วนประกอบของ CO<sub>2</sub> พืชและสัตว์นำคาร์บอนมาใช้ประโยชน์ต่างกัน พืชนำคาร์บอนมาใช้สร้างเส้นใยเซลลูโลส และน้ำตาล ในขณะที่สัตว์บกและในทะเลนำคาร์บอนมาใช้สร้าง CaCO<sub>3</sub> เป็นส่วนใหญ่เพื่อสร้างกระดูก เปลือก เป็นโครงสร้างแก่

ร่างกายและที่อาศัย อาทิ หอย และ ปะการัง สัตว์ทะเลเหล่านี้จึงช่วยลดปริมาณ CO<sub>2</sub> ในมหาสมุทรได้ เช่นเดียวกับการปลูกต้นไม้บนบกซึ่งสามารถดูดซับ CO<sub>2</sub> จากชั้นบรรยากาศอย่างได้ผล ทั้งนี้มหาสมุทรและชั้นบรรยากาศของโลกมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดที่แลกเปลี่ยนก๊าซและไอน้ำ ส่งผลต่อปรากฏสภาพอากาศของโลก โดยที่คาร์บอนจะถูกฝังลงในพื้นดินเมื่อพืชและสัตว์ตายและเปลี่ยนเป็นแหล่งอินทรีย์สารให้แก่สิ่งมีชีวิตกลายเป็นวัฏจักรของคาร์บอนที่ฝังลงในพื้นดิน ไม่ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่อากาศ การเผาไหม้จึงเป็นสิ่งตรงข้าม การกำจัดเปลือกหอยที่ถูกต้องคือการนำเปลือกหอยกลับคืนไปสู่ท้องทะเลเพื่อให้กระบวนการในธรรมชาติย่อยสลายเปลือกหอยให้เป็นชายหาดที่สวยงาม และเป็นที่อาศัยของสัตว์ในทะเลได้

1.1.6 มุกของเปลือกหอย เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงวัสดุบนเปลือกหอยมุกซึ่งมีชั้นมุก (Nacre) เคลือบอยู่ ซึ่งเป็นผลึกอะรากอนต์ที่เรียงตัวซ้อนกันอย่างเป็นระเบียบตามแนวตั้ง มีความสูงต่ำไม่เท่ากันตั้งแต่ 50 - 300 นาโนเมตร ซึ่งเป็นความสูงในช่วงความยาวคลื่นแสง ทำให้ผลึกเหล่านี้สร้างปรากฏการณ์กระจายคลื่นแสงสะท้อนแสงสีที่มีความยาวคลื่นต่างกันออกมาให้เรามองเห็นเป็นสีรุ้ง เช่นเดียวกับแท่งแก้วปริซึม

## 1.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผล ได้แก่

1.2.1 แบบทดสอบการรักษาสีแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน ประกอบด้วย เครื่องมือวัด 2 ตัวคือ

1.2.1.1 แบบวัดรู้การรักษาสีแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน

1.2.1.2 แบบวัดทัศนคติเกี่ยวกับการรักษาสีแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน

1.2.2 แบบประเมินความพึงพอใจในประสบการณ์สุนทรีย์ที่มีต่อสีเกล็ดมุก

1.3 การคัดเลือกผู้ร่วมกิจกรรม ได้จากนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น และนิสิตระดับอุดมศึกษา ซึ่งสมัครใจเข้าร่วม กิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green*

1.4 การจัดกิจกรรม แบ่งออกตามกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มซึ่งเป็นกิจกรรมครั้งละ 55 นาทีต่อสัปดาห์จำนวน 4 ครั้งสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย และ 6 ชั่วโมงจำนวน 1 ครั้งสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และ 2 ชั่วโมงจำนวน 3 ครั้ง สำหรับนิสิตระดับอุดมศึกษา

1.5 การประเมินผล มีการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน ตลอดจนการประเมินความพึงพอใจในประสบการณ์สุนทรียะ รวมทั้งการให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

2. แผนการสร้างกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสี่เกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green*

ในการสร้างแผนการจัดกิจกรรม *Art Go Green* ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 รายละเอียดทั่วไป ประกอบด้วย ชื่อกิจกรรม วัตถุประสงค์ของกิจกรรม เวลา เนื้อหาสาระของกิจกรรม

ส่วนที่ 2 รายละเอียดเกี่ยวกับการดำเนินการ ประกอบด้วย อุปกรณ์ เทคนิคกิจกรรม ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม

ทั้งนี้ในการดำเนินกิจกรรมประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ 3 ขั้นตอนคือ

1. การสำรวจประสบการณ์ เป็นการค้นหาประสบการณ์ที่ผู้ทำกิจกรรมเคยได้รับมา โดยตรงจากภัยพิบัติธรรมชาติอย่างใด โดยที่ผู้ร่วมกิจกรรมแต่ละคนร่วมกันแลกเปลี่ยนประสบการณ์ตรงของตนเอง แบ่งปันให้เพื่อนในกลุ่มได้ฟัง ทั้งนี้ประสบการณ์ตรงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญที่แต่ละบุคคลสามารถนำมาเล่าให้เกิดอารมณ์ความรู้สึกได้

2. การอภิปรายสะท้อนความคิด เป็นการแสดงความคิดเห็นของผู้ร่วมกิจกรรมภายหลังจากที่ได้ฟัง เพื่อนในกลุ่มเล่าเหตุการณ์ที่ตนเคยประสบเห็นมาเกี่ยวกับภัยในธรรมชาติอันเนื่องมาจากสภาวะโลกร้อน

3. แบ่งปันประสบการณ์อารมณ์ เป็นขั้นที่ผู้ร่วมกิจกรรมแสดงความรู้สึกร่วม สนองต่อสิ่งที่เพื่อนร่วมกิจกรรมเล่าความตื่นเต้น ความยากลำบาก ความสูญเสีย ให้แก่กลุ่มฟัง

4. การสรุปความคิดรวบยอด เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยมอบหมายให้ผู้ทำกิจกรรมนำความรู้ ความคิด และประสบการณ์อารมณ์ที่ได้ร่วมแบ่งปันนำมาสร้างแรงบันดาลใจ และสัญลักษณ์ให้เกิดเป็นภาพผลงานศิลปะขึ้นมา

**ตอนที่ 2** ผลการจัดกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสี่เกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green*

จากการที่ผู้วิจัยได้นำกิจกรรม *Art Go Green* ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม คือ นักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และนิสิตระดับอุดมศึกษา ผู้วิจัยสามารถสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

1. การเปรียบเทียบคะแนนแบบวัดความรู้ การรักษาสีแวตล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน พบว่าหลังการทดลอง กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีคะแนนสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุความรู้และเชื่อมโยงกับประสบการณ์สุนทรีย์ที่เกิดขึ้นจากการใช้สีเกล็ดมุกซึ่งประกอบด้วย ความเข้าใจเกี่ยวกับสีแวตล้อมที่ยั่งยืน สภาวะโลกร้อน การกักเก็บคาร์บอนไว้ในเปลือกหอย โดยใช้ขยะหอยแมลงภู่เป็นกรณีตัวอย่าง นำไปสู่การพัฒนาเป็นสีเกล็ดมุก จากผลการจัดกิจกรรมแสดงให้เห็นว่าหลังการเข้าร่วมกิจกรรม *Art Go Green* ทำให้นักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และ นิสิตระดับอุดมศึกษา มีความรู้ในการรักษาสีแวตล้อมที่ยั่งยืน ตลอดจนเข้าใจสภาวะโลกร้อนได้ ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ผู้วิจัยกำหนดไว้

2. การเปรียบเทียบคะแนนแบบวัดทัศนคติเกี่ยวกับการรักษาสีแวตล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อนพบว่า หลังการทดลองกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีคะแนนสูงจากแบบวัดทัศนคติ ที่สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าหลังจากที่เข้าร่วมกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ที่มีต่อความตระหนักรู้ต่อสีแวตล้อมที่ยั่งยืน นักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย มัธยมศึกษาตอนต้น และนิสิตระดับอุดมศึกษา ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างมีทัศนคติต่อสีแวตล้อมดีขึ้น มีความตระหนักต่อสีแวตล้อมที่ยั่งยืน ภายหลังจากเข้าร่วมกิจกรรม

### ตอนที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อประสบการณ์สุนทรีย์ที่มีต่อสีเกล็ดมุก

ประเมินความพึงพอใจต่อประสบการณ์สุนทรีย์ที่มีต่อสีเกล็ดมุก พบว่า จากการประเมินด้วยแบบประเมินความพึงพอใจต่อประสบการณ์สุนทรีย์ที่มีต่อสีเกล็ดมุก หลังการทดลองกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ทั้ง 3 กลุ่ม (นักเรียนระดับประถมศึกษา  $\bar{X} = 4.35$  นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น  $\bar{X} = 3.99$  และ นิสิตระดับอุดมศึกษา  $\bar{X} = 4.08$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายมีระดับความพึงพอใจ มากที่สุด ในด้านคุณค่าจากธรรมชาติ ( $\bar{X} = 4.52$ ) และ ด้านการรักษาสีแวตล้อม ( $\bar{X} = 4.80$ ) ในขณะที่ด้านความแปลกพิเศษของสีเกล็ดมุก มีความพึงพอใจในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.36$ ) ด้านความสดใส สวยงาม มีความพึงพอใจในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.29$ ) ส่วนนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีระดับความพึงพอใจระดับมาก ในด้านความแปลก พิเศษ ( $\bar{X} = 4.36$ ) และ ด้านความสดใส สวยงาม ( $\bar{X} = 3.95$ ) ด้านคุณค่าจากธรรมชาติ มีความพึงพอใจในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.81$ ) และ ด้านการรักษาสีแวตล้อมมีความพึงพอใจในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.84$ )

สำหรับนิสิตระดับอุดมศึกษา มีความพึงพอใจระดับมาก ในด้านความเป็นธรรมชาติ ( $\bar{X} = 4.28$ ) ด้านการรักษาสีเงาแวตล้อม ( $\bar{X} = 4.33$ ) ความแปลก พิเศษ ( $\bar{X} = 4.24$ ) ด้านความสดใส สวยงาม ( $\bar{X} = 3.70$ )

ผลการประเมินดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสรุปได้ว่า กิจกรรม Art Go Green : สีเกล็ดมุกเพื่อสุนทรีย์ภาพและสิ่งแวตล้อมที่ยั่งยืน มีความเหมาะสมทั้งในด้านเนื้อหา รูปแบบการจัดกิจกรรม รวมทั้งสื่อ นวัตกรรมสีเกล็ดมุกที่นำมาใช้ ส่งผลให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมอยู่ในระดับมาก ถึง มากที่สุด

### อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อต้องการพัฒนากิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวตล้อมที่ยั่งยืน : Art Go Green และ ศึกษาผลของกิจกรรมดังกล่าวต่อนักเรียนในระดับประถมศึกษาตอนปลาย มัธยมศึกษาตอนต้น และนิสิตระดับอุดมศึกษา โดยในการอภิปรายผลการวิจัยนี้ผู้วิจัยจะได้นำออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลของการพัฒนากิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวตล้อมที่ยั่งยืน : Art Go Green

ตอนที่ 2 ผลการจัดกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวตล้อมที่ยั่งยืน : Art Go Green และ

ตอนที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อประสบการณ์สุนทรีย์ที่มีต่อสีเกล็ดมุก

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนากิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวตล้อมที่ยั่งยืน : Art Go Green

ในการจัดกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวตล้อมที่ยั่งยืน : Art Go Green ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดกิจกรรมที่บูรณาการกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ ในประเด็นสิ่งแวตล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน เข้ากับกิจกรรมศิลปศึกษา โดยคำนึงถึงประสบการณ์สุนทรีย์ผ่าน สีเกล็ดมุก ซึ่งเป็นสื่อนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นจากเปลือกหอยแมลงภู่ซึ่งเป็นขยะจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเล โดยที่กิจกรรมพหุศาสตร์ดังกล่าวได้ถูกนำมาใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 3 ระดับคือ นักเรียนประถมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนพันท้ายนรสิงห์วิทยา จังหวัดสมุทรสาคร เพื่อเป็นตัวแทนของนักเรียนในชุมชนเพาะเลี้ยงและทำงานในอุตสาหกรรมอาหารทะเล และ นิสิตระดับอุดมศึกษา เนื่องจากปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวตล้อมเป็นประเด็นสำคัญต่อการพัฒนามนุษย์ ซึ่งผู้เรียนในสถาบันการศึกษาควรได้รับรู้ปัญหา

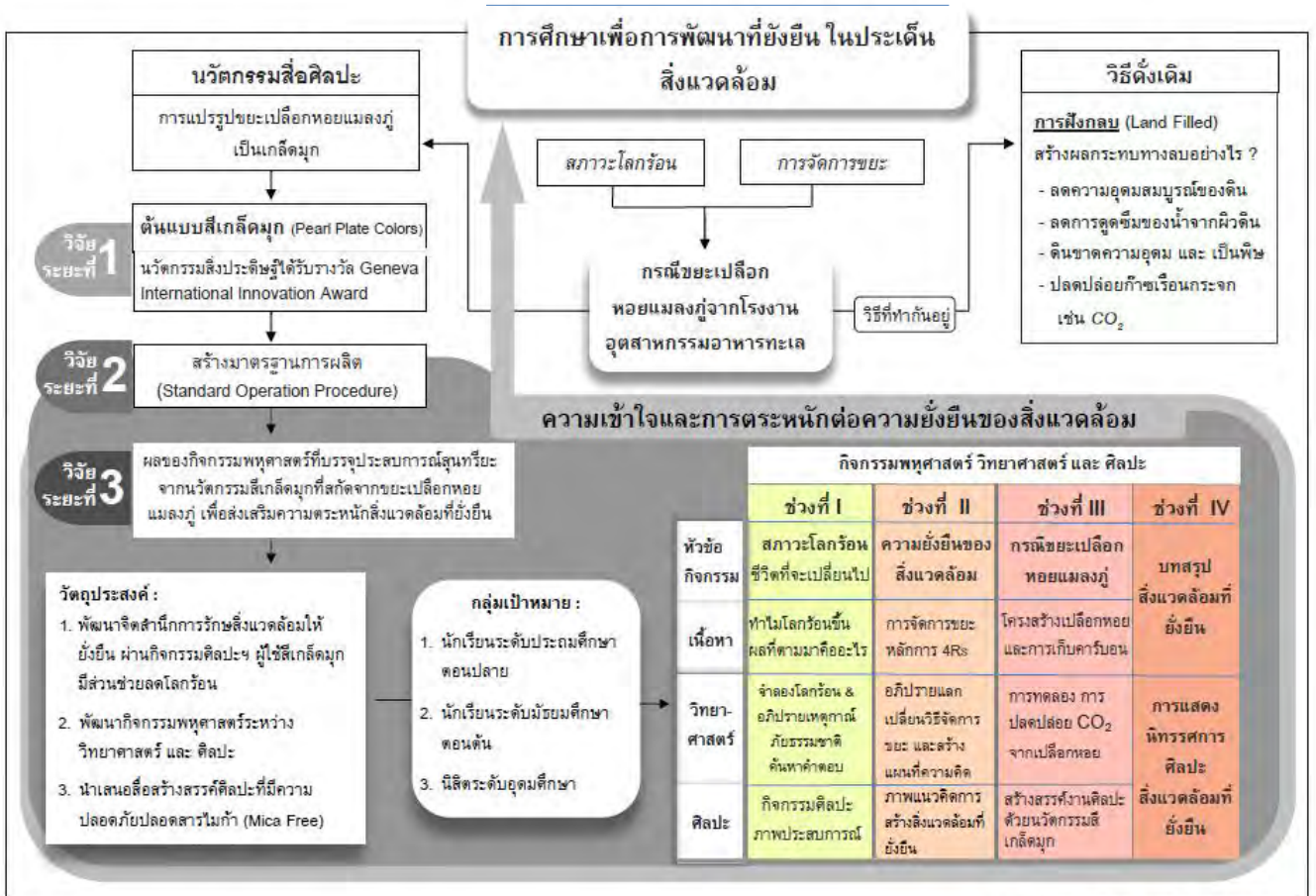
ที่เกิดขึ้น และมีส่วนร่วมในการรักษาสิ่งแวดล้อมให้เกิดความยั่งยืน ทั้งนี้องค์การการศึกษา วิทยาศาสตร์ และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ หรือ UNESCO ได้กำหนดให้ การรู้สิ่งแวดล้อม (Environmental Literacy) เป็นอีกสิ่งหนึ่งสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ควรมีความรู้ เนื่องจากปัญหาความไม่ยั่งยืนของ สิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจาก การขาดความรู้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ การอนุรักษ์ การปกป้อง ทรัพยากรธรรมชาติเป็นสิ่งสำคัญที่ประชากรโลกควรได้มีความเข้าใจและมีส่วนร่วมในอนุรักษ์รักษา

ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อ ความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green* เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ทั้งความเข้าใจ ซึ่งเป็นพุทธิพิสัย แล้วเชื่อมโยงไปสู่การตระหนักคุณค่าสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ซึ่งเป็นจิตพิสัยโดยมีหลักการดังนี้

ขั้น ที่	ประเด็น	วัตถุประสงค์	เนื้อหา และกิจกรรม
1.	ให้ทฤษฎี และหลักการ	1. เพื่อให้เข้าใจต่อการรักษาสิ่งแวดล้อม ที่ยั่งยืน 2. เพื่อให้เข้าใจกลไกสภาวะโลกร้อน และผลที่เกิดขึ้นจากสภาวะโลกร้อน	1. สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน หลักการ 4Rs 2. สภาวะโลกร้อน
2.	การสำรวจ ประสบการณ์ อารมณ์	เพื่อเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่ ยั่งยืน และสภาวะโลกร้อน เข้าสู่ ประสบการณ์ทางอารมณ์	ประสบการณ์ตรงที่ผู้เรียนได้รับจาก สภาวะโลกร้อน ผลจากสิ่งแวดล้อมที่ เสื่อมโทรม
3.	การใช้ กรณีศึกษา	เพื่อขยายความเข้าใจในทฤษฎีและ หลักการ ที่ศึกษาตลอดจนการสำรวจ ประสบการณ์ทางอารมณ์ มาใช้ผ่าน กรณีศึกษา	ขยะเปลือกหอยแมลงภู่งจากโรงงาน อุตสาหกรรมอาหารทะเล ถูกพัฒนา เป็นสีเกล็ดมุก
4	การสร้าง มโนทัศน์	เพื่อสังเคราะห์ความรู้ในหลักการทฤษฎี และการเชื่อมโยงประสบการณ์อารมณ์ ให้เกิดเป็นภาพสัญลักษณ์ (ผลงานศิลปะ)	1.การสร้างแผนที่ความคิด (Mind Mapping) 2.การสร้างสรรค์ศิลปะด้วยสีเกล็ดมุก
5.	การเผยแพร่ ความคิด	เพื่อสร้างประสบการณ์ทางอารมณ์ต่อ คุณค่าของผลงานที่ผู้เรียนสร้างสรรค์ขึ้น	การจัดกิจกรรมนิทรรศการศิลปะ

ตารางที่ 28 แผนกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก  
ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green*





Poonarat Pichyapaiboon Ed.D. 2014 Revised April 15, 2016

ภาพผังที่ 4 รูปแบบกิจกรรมการสร้างความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนโดยสื่อนวัตกรรมสีเกล็ดมุก

**ตอนที่ 2** ผลการวัดความรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน และ ผลการประเมินความพึงพอใจต่อประสบการณ์สุนทรีย์ที่มีต่อสีเกล็ดมุก

จากผลการทดลองการพัฒนากิจกรรมพหุศาสตร์ที่เชื่อมโยงเหตุผลและอารมณ์สู่ประสบการณ์สุนทรีย์ ผู้วิจัยได้พัฒนากิจกรรม Art Go Green นวัตกรรมสีเกล็ดมุกเพื่อสร้างความตระหนักในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ซึ่งได้ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 3 ระดับคือ นักเรียนประถมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนพันท้ายนรสิงห์วิทยา จังหวัดสมุทรสาคร เพื่อเป็นตัวแทนของนักเรียนในชุมชนเพาะเลี้ยงและทำงานในอุตสาหกรรมอาหารทะเล และ นิสิตระดับอุดมศึกษา พบว่า

1. การเปรียบเทียบคะแนนจากแบบวัดความรู้สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน และแบบวัดทัศนคติต่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน หลักการทดลอง สูง กว่าก่อนการทดลองอย่างมี

ผลของกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจู่ประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเกล็ดมุกต่อความตระหนักในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : Art Go Green

นัยยะสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าหลังการเข้าร่วมกิจกรรมพฤกษศาสตร์ที่เชื่อมโยงเหตุผล และอารมณ์สู่ประสบการณ์สุนทรียะ ทำให้กลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนในระดับประถมศึกษาตอนปลาย นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น และนิสิตระดับอุดมศึกษา สามารถพัฒนาความรู้ และทัศนคติในการรักษาสิ่งแวดล้อมให้เกิดความยั่งยืนได้ดี ภายหลังจากเข้าร่วมกิจกรรม เมื่อพิจารณาจากแบบทดสอบความรู้ การรักษาสีสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน พบว่ามีความแตกต่างที่ระดับ .05 ทุกด้าน โดยมีด้าน สภาวะโลกร้อน ที่พบค่าคะแนน t ของกลุ่มนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย และ นิสิต ระดับอุดมศึกษา มีคะแนน t ต่างกันใกล้เคียงกัน กล่าวคือนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลายมี คะแนน t เท่ากับ -5.925 และนิสิตระดับอุดมศึกษามีค่าคะแนน t เท่ากับ -5.895 ที่เป็นเช่นนี้น่าจะเป็น เพราะกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มนี้มีอาศัยอยู่ในเขตเมือง หรือ กรุงเทพมหานคร ประกอบกับกลุ่มตัวอย่างใน ระดับประถมศึกษาตอนปลาย คือ นักเรียนโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งส่วนใหญ่ ครอบครัว ประกอบอาชีพธุรกิจและเป็นข้าราชการ จึงได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับสภาวะโลกร้อนจากสื่อรอบตัวในชีวิตประจำวัน รวมทั้งเป็นกลุ่มที่ครอบครัวมีการศึกษา ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนมัธยมศึกษา ตอนต้น มีคะแนน t เท่ากับ -11.353 ซึ่งแสดงความแตกต่างของความรู้ก่อนและหลัง ร่วมกิจกรรม น่าจะเป็นผลมาจากกลุ่มตัวอย่างกลุ่มนี้เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนพื้นที่ายนรสิงห์วิทยา พักอาศัยนอกเขตเมืองใหญ่ ประกอบนักเรียนส่วนใหญ่มาจากครอบครัวที่มีรายได้น้อย ส่วนใหญ่ประกอบ อาชีพเป็นแรงงานในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเล ในจังหวัดสมุทรสาคร ให้ความสำคัญต่อปากท้อง และการดำรงชีวิตประจำวัน มากกว่าการให้ความสำคัญต่อข่าวสารเกี่ยวกับสภาวะโลกร้อน สิ่งแวดล้อมที่ ยั่งยืน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Pandve, Chawla, Fernandez, and et al ( 2011) ซึ่งกล่าวว่า ผู้ที่อยู่ในเขตเมือง ให้ความสำคัญรับรู้ต่อสภาวะภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป มากกว่าประชากรที่อยู่ในเขต ชนบท หรือนอกเมือง เนื่องจากการได้รับปริมาณข่าวสารเกี่ยวกับสภาวะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่ ต่างกันจากสื่อ นอกจากนี้ผู้ที่อยู่ในเขตเมืองมีระดับการศึกษาที่สูงกว่าผู้ที่อยู่ในชนบท ทำให้การรับรู้ ต่อความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศ และ โลกร้อน ให้ความสำคัญที่ต่างกัน

## 2. ผลการประเมินความพึงพอใจต่อประสบการณ์สุนทรียะที่มีต่อสี่เกล็ดมุก

การวัดความพึงพอใจต่อประสบการณ์สุนทรียะที่มีต่อสี่เกล็ดมุก ภายหลังจากที่กลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 3 กลุ่มเข้าร่วมกิจกรรมพฤกษศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสี่เกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green* จากผลการประเมินโดยภาพรวม พบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มมี ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.18$ ) โดยสามารถแยกตามประเด็นได้ดังนี้

### 2.1 ด้านความแปลก และ พิเศษ

พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก นั่นคือ นักเรียนมัธยมศึกษามีค่าระดับความพึงพอใจมีค่า  $\bar{X} = 4.43$  นักเรียนระดับประถมศึกษา  $\bar{X} = 4.36$  และ นิสิตระดับอุดมศึกษา  $\bar{X} = 4.26$  ตามลำดับ โดยที่ชื่อสีเกล็ดมุกเป็นสิ่งที่ให้ความแปลกน่าสนใจดี อาจเนื่องมาจากคำว่า เกล็ดมุก เป็นสิ่งที่แปลก ไม่ค่อยแพร่หลาย หรือพบเห็นในชีวิตประจำวัน จึงเป็นสิ่งที่สร้างคุณค่าให้แก่ประสบการณ์แก่ผู้ใช้สีเกล็ดมุก คุณค่าที่สร้างประสบการณ์แก่บุคคลนี้ สอดคล้องกับ John Dewey (อ้างถึงใน Feldman, 1992) ที่กล่าวถึงประสบการณ์สุนทรีย์จะเป็นประสบการณ์ที่มีความงาม ความแปลกประหลาดเข้าไปเกี่ยวข้อง ซึ่งสร้างความพิเศษและแตกต่างออกไปจากประสบการณ์ที่ดำเนินอยู่ในชีวิตประจำวัน ประสบการณ์สุนทรีย์จึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนามนุษย์ นอกจากนี้ กลุ่มตัวอย่างยังแสดงระดับความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

## 2.2 ด้านความสดใส สวยงาม

พบว่านักเรียนในระดับประถมศึกษา แสดงความพึงพอใจในความสดใส สวยงาม ของสีเกล็ดมุกเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.04$ ) นักเรียนระดับมัธยมศึกษา แสดงความพึงพอใจด้านนี้เฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.95$ ) นิสิตระดับอุดมศึกษา แสดงความพึงพอใจด้านนี้เฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.70$ ) ที่เป็นเช่นน่าจะเป็นเพราะสีเกล็ดมุกเป็นสีชนิดพิเศษซึ่งมีคุณสมบัติสะท้อนแสงได้จากวัสดุเกล็ดมุกอยู่ในเนื้อสี แตกต่างจากสีน้ำทั่วไป ตามที่ ปุณณรัตน์ พิชญ์ไพบุลย์ และ ฤชงค์ โรจน์แสงรัตน์ (2557) ได้รายงานไว้ว่ามีเนื้อสีที่ละลายน้ำได้ดี มีสีสดใส และ ยังมีคุณสมบัติสะท้อนแสงเป็นประกายระยิบระยับ ให้ความแปลกประหลาด ความวิจิตรพิสดาร และความงดงาม เป็นสุนทรีย์ธาตุที่ปรากฏได้ในผลงานสีเกล็ดมุกจึงเป็นความสำเร็จของการพัฒนานวัตกรรมสีสร้างสรรค์ที่ช่วยลดโลกร้อนได้ โดยมีความพึงพอใจในรายชื่อที่นำมาอภิปรายได้ดังนี้

### 2.2.1 เมื่อระบายสีเกล็ดมุกแล้ว ผลงานดูพิเศษ สวยแปลกตา

กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม แสดงระดับความพึงพอใจในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน กล่าวคือ ค่าความพึงพอใจของนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย  $\bar{X} = 3.56$  ค่าความพึงพอใจของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น  $\bar{X} = 3.41$  และค่าความพึงพอใจของนิสิตระดับอุดมศึกษา  $\bar{X} = 3.48$  ที่เป็นเช่นน่าจะเป็นเพราะความสวยงามของผลงานที่สำเร็จแล้ว มิได้ขึ้นอยู่กับชื่อวัสดุที่มีความสวยงามเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางทัศนศิลป์ในตัวผลงาน รวมทั้งการรับสุนทรีย์ภาพของผู้ชมด้วย ซึ่งสามารถส่งผลไปสู่คุณค่าความสวยงามของผลงานที่สร้างสรรค์ขึ้นมาด้วย สอดคล้องกับที่ สุชาติ สุทธิ (2544) กล่าวถึงประสบการณ์ทางสุนทรีย์ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ด้าน คือ 1) สุนทรีย์วัตถุ 2) ตัวค่าสุนทรีย์ภาพ 3) สุนทรีย์รส และ 4) ตัวผู้รับ ซึ่งส่งผลต่อคุณค่าความงามในตัววัตถุศิลป์

### 2.2.2 จำนวนเขตสี 12 สี เหมาะสมระบายภาพให้สวยงามได้

กลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่มแสดงความพึงพอใจที่แตกต่างกัน คือ นักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย และ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีความพึงพอใจในระดับมาก คือมีค่าเฉลี่ย  $\bar{X} = 4.30$  และ  $\bar{X} = 4.22$  ตามลำดับ ในขณะที่นิสิตระดับอุดมศึกษามีความพึงพอใจในระดับปานกลาง คือมีค่าเฉลี่ย  $\bar{X} = 3.04$  ที่เป็นเช่นนี้น่าจะเป็นผลมาจากระดับประสบการณ์สุนทรียะที่แตกต่างกันของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม กล่าวคือกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย และ มัธยมศึกษาตอนต้น มีความพึงพอใจกับจำนวนเซตสี 12 สีเหมาะสมระบายนภาพให้สวยงามได้ เนื่องจากคิดว่าเพียงพอต่อการนำสร้างสรรค์ผลงานศิลปะของตนเองและสามารถผสมสีสันทัดให้เกิดเซตใหม่ขึ้นได้ตามที่ตนเองต้องการ ในขณะที่นิสิตระดับอุดมศึกษา ซึ่งเป็นนิสิตวิชาเอกศิลปศึกษา มีประสบการณ์สุนทรียะมากกว่า เคยมีประสบการณ์สร้างสรรค์ผลงานศิลปะและเคยมีประสบการณ์ใช้สีน้ำที่มีจำหน่ายในท้องตลาดหลายผู้ผลิต จึงประสบการณ์การใช้สีน้ำที่มากกว่าและแสดงความคาดหวังต่อการใช้สีน้ำที่เซตสีผสมสำเร็จมาแล้ว แทนการนำมาผสมสร้างเซตสีเอง สอดคล้องกับ กัจจร สุนพงษ์ศรี (2556) ที่กล่าวถึงประสบการณ์สุนทรียะ เป็นประสบการณ์ที่บุคคลเคยได้รับรู้ผ่านผัสสะโดยตรง เป็นประสบการณ์ในเชิงประจักษ์ เป็นสิ่งสำคัญต่อการแสวงหาความรู้ที่แท้จริง และสอดคล้องกับ ปุณณรัตน์ พิชญ์ไพบุลย์ (2558) ที่กล่าวถึงประสบการณ์สุนทรียะเป็นสิ่งที่บุคคลได้รับสัมผัสกับความงาม ความแปลกประหลาด และความน่าทึ่ง โดยตรงจากธรรมชาติ และ ในผลงานศิลปะ ซึ่งเมื่อบุคคลได้รับประสบการณ์สุนทรียะที่แท้จริง ก็พร้อมจะนำมาใช้ตัดสินประสบการณ์อื่น ๆ ได้ต่อไปภายหลัง

### 2.3 ด้านคุณค่าจากธรรมชาติ

พบว่านักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีความพึงพอใจใน ด้านคุณค่าจากธรรมชาติ ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.52$ ) ที่เป็นเช่นนี้น่าจะมาจากความสนใจของนักเรียนในระดับประถมศึกษาตอนต้น เป็นกลุ่มที่มีอายุระหว่าง 10 – 12 ขวบ เป็นช่วงวัยที่กำลังสิ่งแวดล้อมรอบตัว อยากรู้สำรวจธรรมชาติและความเป็นไปของสิ่งที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ และมักตั้งคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติอยู่เสมอ สอดคล้องกับ Bechel และ Churchman (p. 365, 2002) เด็กในวัยนี้มีร่างกายที่กำลังเจริญเติบโต แข็งแรง แสดงพฤติกรรมสำรวจและขยายขอบเขตของตนเองออกไปจากสิ่งที่อยู่ใกล้รอบตัวเอง ออกไปสู่ภายนอกที่กว้างขวางเด็กต้องการมีประสบการณ์และอยากรู้ความเป็นไปของสิ่งรอบตัว ประกอบกับความอยากรู้อยากเห็นค้นหาประสบการณ์ใหม่ โดยเฉพาะเด็กผู้ชายซึ่งมักพึงพอใจต่อการผจญภัยกับกิจกรรมภายนอกมากกว่าเด็กหญิงที่มีความพอใจที่จะอยู่แต่ภายในสถานที่ที่ตนเองคุ้นเคย ในขณะที่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลับประเมินคุณค่าจากธรรมชาติในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.00$ ) โดยให้ประเมินในข้อคำถาม สีเกล็ดมุกผลิตจากเปลือกหอยธรรมชาติ มีคุณค่า ในระดับปานกลาง ( $\bar{X} = 3.43$ ) ที่เป็นเช่นนี้น่าจะมีสาเหตุมาจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นเด็กนักเรียนที่มาจากครอบครัวที่บิดามารดาทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเล ซึ่งเปลือกหอยแมลงภูเป็น

ขยะจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเลในจังหวัดสมุทรสาคร การให้ความสำคัญต่อเปลือกหอยแมลงภู่นั้นมีน้อยกว่ากลุ่มตัวอย่างที่เป็นนิสิตในระดับอุดมศึกษา ซึ่งอาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานครที่ประเมิน ด้านคุณค่าจากธรรมชาติ ในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.28$ ) เช่นเดียวกับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย

## 2.4 ด้านการรักษาสีสิ่งแวดล้อม

พบว่านักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีความพึงพอใจใน ด้านคุณค่าจากธรรมชาติ ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.80$ ) นิสิตระดับอุดมศึกษาประเมินในระดับมาก ( $\bar{X} = 4.33$ ) และ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นประเมินในระดับมาก ( $\bar{X} = 3.84$ ) ตามลำดับ ที่เป็นเช่นนี้อาจมีสาเหตุมาจาก กิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green* ซึ่งให้ความรู้เกี่ยวกับการกักเก็บคาร์บอนในเปลือกหอย และ การสาธิตการแปลงขยะเปลือกหอยแมลงภู่นี้ให้เป็นเกล็ดมุก ทำให้กลุ่มตัวเห็นคุณค่าของสีเกล็ดมุกที่สามารถลดขยะจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเลได้

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำกิจกรรมไปใช้

1.1 จากผลการดำเนินการจัดกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green* จำเป็นที่จะต้องศึกษาระดับความรู้ของและประสบการณ์ของผู้เรียนเกี่ยวกับการรักษาสีสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน และ สภาวะโลกร้อน ซึ่งมีแตกต่างกันในแต่ละระดับการศึกษา โดยเฉพาะผู้เรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย ซึ่งมีพื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวกับสภาวะโลกร้อน เนื่องจากต้องมีความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของชั้นบรรยากาศ คุณสมบัติของก๊าซเรือนกระจก กระบวนการกักเก็บคาร์บอนในสิ่งมีชีวิต ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยกิจกรรมทดลองวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมเพื่อให้ผู้เรียนในระดับประถมศึกษาได้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติทางกายภาพของสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสภาวะโลกร้อน อาทิ ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse effect) ในขณะที่ผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาจะสามารถทำความเข้าใจกับเนื้อหาสิ่งเหล่านี้ได้ง่ายกว่า

นอกจากนี้ภาษาที่ใช้ในกิจกรรม ควรมีการปรับให้เหมาะสมกับผู้ร่วมกิจกรรมในแต่ละระดับด้วย สำหรับผู้ร่วมกิจกรรมในระดับประถมศึกษา ผู้จัดกิจกรรมควรใช้ภาษาที่เข้าใจได้ง่าย สั้น กระชับ เช่น ข้อความ “ปฏิเสธการใช้” ควรเปลี่ยนเป็นคำว่า “ไม่ใช่” การรีไซเคิล หรือ “การนำกลับมาใช้ใหม่” ควรเปลี่ยนเป็นคำว่า “การหมุนเวียน” เป็นต้น

1.2 การจัดกิจกรรมศิลปะ ควรพิจารณาให้เหมาะสมกับผู้ร่วมกิจกรรมและวัสดุสื่อสำหรับงานศิลปะ ซึ่งจะมีผลต่อระยะเวลาในการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะด้วย

สื่อวัสดุศิลปะสำหรับงานวาดเขียนที่เหมาะสมแก่กิจกรรมสำหรับเด็กประถมศึกษาตอนต้น ควรเป็นสื่อประเภทแห้ง ได้แก่ดินสอสี สีเทียนหรือปากกาสีน้ำ ซึ่งจะทำให้เด็กสามารถควบคุมสื่อประเภทนี้ได้ดีกว่าการระบายด้วยสีน้ำ ในขณะที่เด็กประถมศึกษาตอนปลาย ซึ่งอยู่ในวัย 10 – 13 ปี มีทักษะการควบคุมสื่อและมีสมาธิที่ดีขึ้น จึงสามารถใช้สื่อสร้างสรรค์ประเภทสีน้ำได้ สีเกล็ดมุกจึงสามารถนำมาใช้กับนักเรียนในระดับประถมศึกษาตอนปลายได้ดี อย่างไรก็ตามการดำเนินกิจกรรมควรให้อยู่ในกรอบเวลา 40 – 50 นาทีเนื่องจากความสนใจของเด็กในวัยนี้สั้น สำหรับผู้ร่วมกิจกรรมในระดับมัธยมศึกษาขึ้นไป สามารถใช้สื่อสร้างสรรค์ได้หลายประเภท ขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรม ทั้งนี้กิจกรรมศิลปะสำหรับผู้ร่วมกิจกรรมในระดับอุดมศึกษาอาจพิจารณาจัดเป็นโครงการที่มีความซับซ้อน การใช้สื่อวัสดุที่มีหลากหลายมาประกอบเข้าเป็นชิ้นงานเพื่อสะท้อนแนวคิดเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน โดยอาจมอบหมายให้ไปดำเนินการนอกพื้นที่ทำกิจกรรมก็ได้

1.3 การจัดนิทรรศการศิลปะ เป็นกระบวนการขั้นสุดท้ายของการ ดำเนินกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green* ซึ่งผู้ทำกิจกรรมทุกคนควรมีส่วนในการจัดนิทรรศการ ซึ่งจะเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความภาคภูมิใจต่อการเผยแพร่ผลงานของตนให้ผู้อื่นได้รับชมต่อไป ทั้งนี้ผู้ร่วมกิจกรรมอาจมีบทบาทในการจัดนิทรรศการแตกต่างกันไปตามระดับชั้นการศึกษา และ ความพร้อม สำหรับนักเรียนในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น อาจให้มีบทบาทในการเป็นผู้ช่วยผู้ดำเนินกิจกรรมในการติดตั้งผลงานของตนบนบอร์ดแสดงผลงาน ในขณะที่ผู้จัดกิจกรรมอาจมอบหมายให้นิสิตระดับอุดมศึกษา เป็นผู้ดำเนินการจัดนิทรรศการบนพื้นที่และบอร์ดแสดงที่จัดเตรียมไว้ให้เกิดความสวยงามได้ การอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับผลงานศิลปะของผู้ร่วมกิจกรรม เป็นอีกกระบวนการหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้ชมเข้าใจความคิดเกี่ยวกับการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน และ สภาพะโลกร้อนของนักเรียนที่ร่วมกิจกรรม โดยอาจเป็นการคัดเลือกนักเรียนในกลุ่มที่มีผลงานที่แปลกตา น่าสนใจและสวยงามออกมานำเสนอแนวคิดและวิธีการถ่ายทอดออกมาเป็นภาพเขียนของตนเอง ซึ่งจะทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มผู้เข้าร่วมกิจกรรม

1.4 การติดตามสถานการณ์โลกร้อน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการทำกิจกรรมนี้ เนื่องจากสภาวะโลกร้อนเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นในระยะยาว และส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อมโลกอยู่เสมอซึ่งกระทบการดำรงชีวิตของผู้คนบนโลก ผู้สอนที่ดำเนินกิจกรรมนี้จึงควรติดตามปรากฏการณ์ธรรมชาติอันเนื่องมาจากสภาวะโลกร้อนอย่างต่อเนื่อง เพื่อนำมาใช้เป็นเนื้อหาในการอภิปรายกลุ่มโดยเฉพาะการแบ่งปันประสบการณ์ตรงที่ได้รับจากสภาวะโลกร้อน อาทิ สภาวะน้ำท่วม ปริมาณความเค็มของแม่น้ำเจ้าพระยาในช่วงหน้าแล้ง ปริมาณน้ำฝนในช่วงฤดูฝน ความแห้งแล้งในบางท้องถิ่นที่ไม่เคยเกิดขึ้น รวมทั้งการระบาดของโรคที่ไม่เคยเกิดขึ้นในบางท้องถิ่นมาก่อน เป็นต้น

การศึกษาและติดตามงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการรักษาสิ่งแวดล้อมให้เกิดความยั่งยืนเป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากการศึกษาวิจัยอย่างต่อเนื่องตามกระแสความจำเป็นของการปกป้องโลกจากอุณหภูมิบรรยากาศที่สูงขึ้น รวมทั้งการรักษาทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด กิจกรรมการอนุรักษ์พันธุ์พืชและสัตว์ของชุมชน ซึ่งผู้สอนสามารถนำข้อมูลและผลการวิจัย เหล่านี้มาใช้ประกอบในกิจกรรมได้ นอกจากนี้ การเสนอแนวคิดและทฤษฎีใหม่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน อาทิ 5Rs ประกอบด้วย Reject Reduce Reuse Repair และ Recycle จะเห็นได้ว่าการ Reject เป็นขั้นตอนแรกที่ถูกนำมาใช้เพื่อรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ด้วยการปฏิเสธการใช้วัสดุสิ่งของที่ทำลายสิ่งแวดล้อม เช่น กล่องโฟม การปล่อยของเสียที่เป็นพิษออกไปสู่สิ่งแวดล้อม การไม่ใช่ผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่กำหนดหมดสิ้นไป การปฏิเสธการซื้อสินค้าที่ทำลายสิ่งแวดล้อม และธรรมชาติ เป็นต้น การติดตามสถานะและการศึกษางานวิจัยจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการจัดกิจกรรมนี้

1.5 การเลือกเนื้อหาสำหรับกิจกรรมที่เหมาะสมสอดคล้องกับกับบริบทและความต้องการของผู้เข้าร่วมกิจกรรม เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยเน้นที่ผู้ร่วมกิจกรรมมีพื้นฐานเกี่ยวกับเนื้อหา กิจกรรม มีประสบการณ์เกี่ยวกับเนื้อหาที่จัด สามารถแบ่งปันประสบการณ์ทางอารมณ์ให้ผู้ร่วมกิจกรรมอื่น เกิดอารมณ์ร่วมไปด้วยได้ ซึ่งจะช่วยให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างกระบวนการคิดวิเคราะห์ และความคิดสร้างสรรค์ที่สามารถสังเคราะห์เป็นผลงานศิลปะขึ้นมาได้

## 2. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการติดตามผลของกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสี่เกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green* กับกลุ่มทดลองให้نانออกไป เพื่อดูความคงทนของความรู้การรักษาสีสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน และทัศนคติต่อการรักษาสีสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงไปได้ นอกจากนี้ควรเพิ่มเครื่องมือในการวิจัย เพื่อวัดระดับของประสบการณ์ทางอารมณ์ที่เกิดขึ้น เมื่อกลุ่มตัวอย่างทำกิจกรรมอภิปรายและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่เคยได้รับอันเป็นผลมาจากสภาวะโลกร้อน

2.2 ควรมีการวิจัยพัฒนารูปแบบการสร้างความรู้ความตระหนักรู้ต่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ผ่านประสบการณ์ทางอารมณ์โดยใช้ตัวแปรปลูกเร้าที่เป็นผลงานศิลปะ โดยใช้รูปแบบการสร้างความรู้ความซาบซึ้ง โดยกระบวนการพหุปัญญาร่วมกับตัวแปรปลูกเร้าที่เป็นผลงานศิลปะ ตามที่ ปุณณรัตน์ พิชญ์ไพบุลย์ (2558) ได้เสนอไว้ซึ่งเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่สามารถกระตุ้นให้กลุ่มตัวอย่างเห็นคุณค่า เกิดความตระหนักจนถึงมีความซาบซึ้ง ต่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนได้

หน้าว่าง



## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- กำจร สุนพงษ์ศรี. (2556). *สุนทรียศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. (2544). *ศิลป์: ยิน ยล สัมผัส*. กรุงเทพฯ: พอร์แมท แอสโซซิเอทส์.
- ทิตนา แชมณี. (2550). *ศาสตร์การสอน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แชมณี. (2552). *รูปแบบการเรียนการสอน: ทางเลือกที่หลากหลาย (พิมพ์ครั้งที่ 6)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญเกื้อ ควรรหาเวช. (2543). *นวัตกรรมการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญย์ นิลเกษ. (2523). *สุนทรียศาสตร์เบื้องต้น (เล่มที่ 8)*. เชียงใหม่: คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ปุดณรัตน์ พิชญ์ไพบูลย์. (2558). *จิตวิทยาศิลปะ: สุนทรียศาสตร์ภาคทดลอง*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปุดณรัตน์ พิชญ์ไพบูลย์. (2559). *การศึกษากการสร้างความซาบซึ้งโดยใช้สิ่งเร้าที่เป็นผลงานศิลปะกระตุ้นความซาบซึ้ง. การประชุมนวัตกรรมศิลปศึกษาระดับชาติ (หน้า 25 – 35)*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปุดณรัตน์ พิชญ์ไพบูลย์ และ ฤชงค์ โรจน์แสงรัตน์. (2557). *นวัตกรรมการนำสีประกายมุกที่พัฒนาจากเกร็ดประกายมุกแปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่เพื่อพัฒนากิจกรรมศิลปะและคุณค่าความงามในผลงานศิลปะ*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- ปุดณรัตน์ พิชญ์ไพบูลย์. (2557). *การประเมินด้านความรู้สึก. เอกสารประกอบการสอนวิชา 2736601 การประเมินผลทางศิลปศึกษา, หน้า 3*.
- ปุดณรัตน์ พิชญ์ไพบูลย์, ฤชงค์ โรจน์แสงรัตน์. (2558). *สีเกล็ดมุก: การจัดการความรู้เพื่อนำไปสู่การสร้างมาตรฐานสำหรับการผลิต*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- วนิดา ขำเขียว. (2543). *สุนทรียศาสตร์*. นนทบุรี: พีเอส.พีรินทร์.
- วิรัตน์ พิชญ์ไพบูลย์. (กรกฎาคม - กันยายน 2536). *ศิลปะเป็นมูลฐานสำคัญ*. (พรเทพ เลิศเทวศิริ, บ.ก.) *วารสารครุศาสตร์*, 22(1), 1-12.
- วิรุณ ตั้งเจริญ. (2549). *ศิลปกรรมศาสตราจารย์ ๖๐ปี ศาสตราจารย์ ดร.วิรุณ ตั้งเจริญ*. กรุงเทพฯ: สถาบันวัฒนธรรมและศิลปะ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สุชาติ สุทธิ. (2544). *คู่มือการสอน: สุนทรียภาพของชีวิต* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏสวนดุสิต วิทยาเขตสุพรรณบุรี.
- อารี สุทธิพันธ์. (2551). *ผลึกความคิดศิลปะ*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Nation Photo, (2013). กลิ่นเหม็นซากหอยแมลงภู่ที่วัดสร้าง. Retrieved May 10, 2014. from <http://www.youtube.com/watch?v=o7oKQg1goeY>

### ภาษาต่างประเทศ

- Alexandrini, Kathryn; Larson, Linda. (2002). Teachers Bridge to Constructivism. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 75(3), 118-121.
- Bloom, B.; Engelhart, M.; Furst, E.; Hill, W.; Krathwohl, D. . (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. New York: David McKay .
- Brnham, D. (2000). *An Introduction to Kant's Critique of Judgment*. New York: Columbia University.
- Crozier and Molloy, (2014)
- Feldman, E. (1992). *Varieties of Visual Experience* (4 ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- First Nations of Quebec and Labrador Sustainable Development Institute. (2008). *Reduce, Reuse, Recycle and Revover Waste: A4Rs Guide For the First Nations Communities of Quebec and Labrador*. Wendake: ReproCite.
- Good, C. (1973). *Dictionary of Education* . New York: McGraw-Hill Book Company.
- Graham, G. (2005). *Philosophy of The Arts* (3 ed.). New York: Rourledge.
- Huzinec, C. (2015, Mat 19). *Pearson*. Retrieved October 22, 2016, from Using "Affective Teaching" Methods to Improve Students" Motivation to Learn and Their Performance: <http://www.pearsoned.com/education-blog/using-affective-teaching-methods-to-improve-students-motivation-to-learn-and-their-performance/>
- Jabareen, Y. (2011). Teaching Sustainability: A Multidisciplinary Approach. *Creative Education*, 2, 389-392.

- Krathwohl, D.; Bloom, B.; Masia, B. (1973). *Taxonomy of Educational Objectives, the Classification of Educational Goals Handbook II: Affective Domain*. New York: David McKay Co., Inc.
- Kreis, R.G.Jr., Mullin, M.D., Rossman, R. and Wallace, LL. (1994). Contaminant in Zebra Mussel Size Classes and a Comparison of Whole Mussel, Tissue and Shell Concentrates”, Abstract. Fourth International Zebra Mussel Conference, March 1994, Madison WI.
- Lachapelle, R. (1991). Aesthetic Development Theory and Strategies for Teaching Contemporary Art to Adults. *Canadian Review of Art Education*, 18:2, 100 - 113.
- Lewin-Benham, A. (2006, March). Curriculum Activities to Develop Young Children's Environmental Awareness. *Innovative Practice*, 1-9.
- Lozzi, L. A. (2010). What Research Says to the Educator : Part two: Environmental Education and the Affective Domain. *The Journal of Environmental Education*, 20(4), 6-10.
- Multi-Discipline Network. (2010). *Multi-disciplinary design education in the UK*. London: Design Council.
- Pongsri, C. S. ( 2005, February 1). Retrieved November 3, 2016, from Thailand National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets:  
[http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso\\_thailand/en](http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_thailand/en)
- Robert Wicklein, John Schell. (1995). Case Studies of Multidisciplinary Approaches to Integrating Mathematics, Science and Technology Education. *Journal of Technology Education*, 6(2), 59-75.
- Robinson, Jerry W., Crittenden, William B. (1972). Learning Modules: A Concept for Extension Educators. *Journal of Extension*, 10(4), 35-44.
- Sabelli, N. (1989, April 10). *Constructionism: A New Opportunity for Elementary Science Education*. Retrieved October 14, 2016, from National Science Foundation:  
[https://nsf.gov/awardsearch/showAward?AWD\\_ID=8751190](https://nsf.gov/awardsearch/showAward?AWD_ID=8751190)
- Sheppard, A. (1987). *Aesthetics: An introduction to the philosophy of art*. Oxford: Oxford University Press.

- Sony Kumari, Ravi K. Gangwar, Jaspal Singh, A.P. Singh. (2012). Assessment of Environmental Awareness and Attitude Among the School Teacher in Barilly City. *International Journal of Innovative Research & Development*, 486-492.
- Srinivasan, G. (1972). *Problems of Aesthetics*. (ส. พลอยชุม, Trans.) D V K Murthy Publishers.
- Wilkins, H. (2008). The Integration of the Pillars of Sustainable Development: A Work in Progress. *McGill International Journal of Sustainable Development Law & Policy*, 2, 4.
- UNEP. (2007, October 14). *Public Environment Awareness and Education*. Retrieved 2016, from [http://www.unep.org/training/programmes/Instructor%20Version/Part\\_2/Activities/Interest\\_Groups/Public\\_Awareness/Core/Public\\_Environmental\\_Awareness\\_and\\_Education.pdf](http://www.unep.org/training/programmes/Instructor%20Version/Part_2/Activities/Interest_Groups/Public_Awareness/Core/Public_Environmental_Awareness_and_Education.pdf)
- Uzunboyulu, Huseyin; Cavus, Nadire; Ercag, Erinc. (2009, February). Using Mobile Learning to Increase Environmental Awareness. *Computers & Education*, 52(2), 381-389.
- Zipora Shechtman, Mary A. Yaman. (2012, June). SEL as a Component of a Literature Class to Improve Relationships, Behavior, Motivation, and Content Knowledge. *American Educational Research Journal*, 546-567.

## ภาคผนวก 1

แผนการจัดกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก

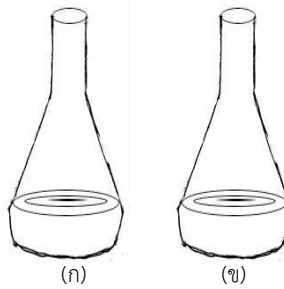
ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : *Art Go Green*

### กิจกรรมครั้งที่ 1

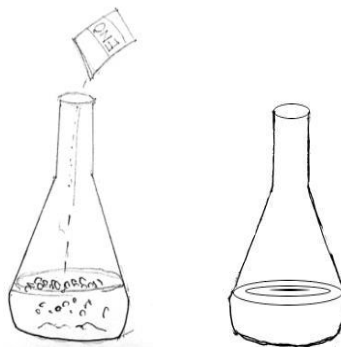
เรื่อง สภาวะโลกร้อน กับชีวิตที่กำลังจะเปลี่ยนไป"

ระดับ หัวข้อ	ประถมศึกษาตอนปลาย	มัธยมศึกษาตอนต้น	อุดมศึกษา
1. วัตถุประสงค์ของ กิจกรรม	1.1 เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักกลไกของสภาวะโลกร้อน 1.2 เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักต่อปัญหาสภาวะโลกร้อน และ ผลกระทบต่อชีวิต		
2. เวลา	55 นาที	55 นาที	120 นาที
3. เทคนิคการจัด กิจกรรม	3.1 การตั้งคำถาม การบรรยายให้ความรู้ การทดลอง การระดมสมอง อภิปราย		
4. เทคนิคกิจกรรม	4.1 รูปภาพสไลด์ปรากฏการณ์ภัยธรรมชาติ 4.2 การทดลอง CO <sub>2</sub> เป็นก๊าซที่มีคุณสมบัติกักเก็บความร้อน อุปกรณ์ 1) ขวดแก้วรูปชมพู่ ขนาด 1000 ml. 2 ใบ 2) จุกยางดำ เจาะรู 2 อัน 3) เทอร์โมมิเตอร์ 2 อัน 4) โคมไฟ หลอดไฟ 60วัตต์ พร้อมขาตั้ง 1 ชุด 5) อีโน (ยาลดกรด) 1 ซอง		

4.4 เทน้ำสะอาดลงในขวดชมพู จำนวน 200 ml. ทั้ง 2ขวด (ก) และ (ข)

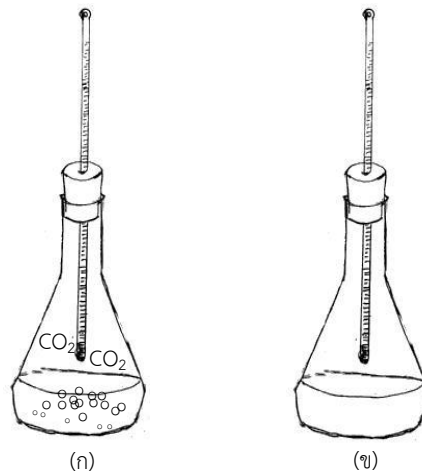


4.5 เทผงอีโน (ยาลดกรด) ขนาดบรรจุ 5 กรัม จำนวน 1 ชอง ลงในขวดแก้วชมพูขวด (ก)

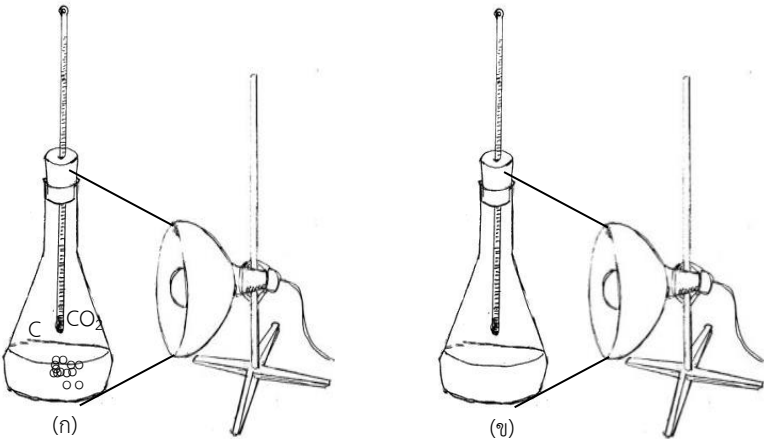


4.6 ผู้เรียนสังเกต ดูฟองฟูในน้ำ<sup>(ก)</sup> ซึ่งเป็นฟองของ  $\text{CO}_2$

4.7 ปิดจุกแล้วเสียบเทอร์โมมิเตอร์ลงในขวด ทั้งสองขวด (ก) และ (ข)



4.7 ตั้งโคมไฟห่างจากขวดชมพู (ก) และ (ข) 30 เซนติเมตร แล้วเปิดสวิตช์ไฟ สองขวดชมพู (ก) และ (ข) เป็นเวลา 15 นาที

	<div style="text-align: center;">  </div> <p>4.9 เมื่อเวลาครบ 15 นาที อ่านค่าอุณหภูมิที่เทอร์โมมิเตอร์ของขวดชมพู่ (ก) และ (ข)</p> <p>4.10อภิปรายหาคำตอบ</p> <p>ผู้นำกลุ่มกิจกรรมให้นักเรียนอ่านค่าอุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์ขวดชมพู่ (ก) และขวดชมพู่ (ข) แล้วถามนักเรียน</p> <p>เหตุใด ขวดชมพู่ (ก) ซึ่งบรรจุ CO<sub>2</sub> ไว้เต็ม จึงมีอุณหภูมิสูงกว่าขวดชมพู่ (ข) ซึ่งเป็นอากาศปกติ เพราะเหตุใด</p> <p>หากมนุษย์ปลดปล่อย CO<sub>2</sub> ออกสู่บรรยากาศโลกเป็นจำนวนมากจะส่งผลเช่นเดียวกันกับการทดลองนี้หรือไม่</p> <p>มนุษย์ปลดปล่อย CO<sub>2</sub> สู่บรรยากาศโลกด้วยวิธีการใดบ้าง</p>	
	4.11 วาดภาพประสบการณ์ที่เคยได้รับจากภัยธรรมชาติ เรื่อง “ภัยโลกจากร้อน”	4.11 ร่างภาพผลงานจากแนวคิดสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน
5. การประเมินผล	<p>5.1 สังเกตความสนใจและการเข้าร่วมกิจกรรม</p> <p>5.2 การตอบคำถามและการยกตัวอย่างการแก้ไขปัญหา</p>	
	5.3 ประเมินผลจาก ภาพผลงานสภาวะโลกร้อน	5.3 ประเมินผลงานภาพร่างงานศิลปะเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน



## กิจกรรมครั้งที่ 2

### เรื่อง “สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน กับชีวิตที่ยืนยาว”

ระดับ หัวข้อ	ประถมศึกษาตอนปลาย	มัธยมศึกษาตอนต้น	อุดมศึกษา
1. วัตถุประสงค์ ของกิจกรรม	1.1 เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาผลงานศิลปะโดยผ่านแนวคิดสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน 1.2 เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักในการรักษาสิ่งแวดล้อม		
2. เวลา	55 นาที	55 นาที	120 นาที
3. เนื้อหาสาระ ของกิจกรรม	3.1 องค์ประกอบและความสำคัญของความยั่งยืน 3.2 หลักการของสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน 3.2.1 การใช้ทรัพยากรไม่ควรเกินอัตราการผลิตของทรัพยากรนั้น 3.2.2 การผลิตของเสีย ไม่ควรเกินกำลังการกำจัดโดยสิ่งแวดล้อมนั้น 3.2.3 การหาทดแทนทรัพยากรที่กำลังหมดสิ้นไป 3.1 การรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ด้วยหลักการ 4Rs การลดการใช้ (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) การซ่อม (Repair) การหมุนเวียนขยะ (Recycle)		
4. เทคนิคการ จัดกิจกรรม	การตั้งคำถาม การบรรยายให้ความรู้ ระดมสมอง อภิปราย		
5. ขั้นตอนการ ดำเนินกิจกรรม	5.1 ผู้สอนทบทวนสิ่งที่เรียนมาในกิจกรรมครั้งก่อน ชักถามผู้เรียน 5.2 ผู้สอนบรรยาย ความสำคัญของความยั่งยืน ของสิ่งแวดล้อม และยกตัวอย่างโครงการพัฒนาการ เกษตรที่ยั่งยืนของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว 5.3 ผู้สอนให้ดูภาพสไลด์ปัญหาภาวะในเมือง ภาพขยะที่ไม่มีกรย่อยสลาย การหมดสิ้นไปของ ทรัพยากรธรรมชาติ แล้วถามผู้เรียนอะไรเป็นสาเหตุดังกล่าว 5.4 ผู้สอนให้ผู้เรียนดูตัวอย่างผลสิ่งประดิษฐ์ที่ขยะในสิ่งแวดล้อมให้นำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ใหม่ อภิปรายถึงคุณสมบัติของวัสดุ การจำแนกวัสดุ วัสดุที่ย่อยสลายและวัสดุที่ไม่ย่อยสลาย แนวคิด การนำกลับมาใช้ใหม่ ศึกษาผลงานที่สร้างสรรค์ขึ้นจากขยะ 5.5 การอภิปรายเพื่อหาคำตอบ และการแก้ไข		

	5.6 เขียนภาพผังความคิด การสร้างสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนด้วยกระบวนการ 4Rs	5.6 ออกแบบร่างผลงานศิลปะ เพื่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน
6. การประเมินผล	<p>6.1 สังเกตความสนใจและการเข้าร่วมกิจกรรม</p> <p>6.2 การตอบคำถามและการยกตัวอย่างการแก้ไขปัญหา</p> <p>6.3 ภาพผังความคิด</p> <p><u>เกณฑ์พิจารณา</u></p> <p>6.3.1 ความสมบูรณ์ของทฤษฎี 4Rs</p> <p>6.3.2 ความสวยงาม</p> <p>6.3.3 ความคิดสร้างสรรค์</p>	<p>6.1 ภาพร่างผลงานศิลปะ เพื่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนที่สะท้อนแนวคิดและทฤษฎีสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน4Rs</p> <p><u>เกณฑ์พิจารณา</u></p> <p>6.1.1 แนวคิด ทฤษฎีถูกต้อง</p> <p>6.1.2 ความสวยงาม</p> <p>6.1.3 ความคิดสร้างสรรค์</p>

## ใบงาน

### เรื่อง “สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน กับชีวิตที่ยืนยาว”

จงร่างแบบผลงานที่สะท้อนถึงความตระหนักต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน โดยการใช้  
เศษวัสดุที่ไม่ย่อยสลาย มาสร้างให้เกิดเป็นผลงานประติมากรรม ขนาด 30x40x40เซนติเมตร

#### เกณฑ์พิจารณา

1. แนวคิดการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมให้เกิดความยั่งยืน
2. สุนทรียธาตุที่ปรากฏในผลงาน
3. ความคิดสร้างสรรค์
4. ทักษะ ความประณีตในผลงาน

จงเขียนแนวคิดของผลงานที่ร่างออกแบบไว้

A large rectangular box with a solid border, containing 20 horizontal dashed lines for writing.

## กิจกรรมที่ 3

## เรื่อง “ขยะเปลือกหอย สู่ สีเกล็ดมุก”

ระดับ หัวข้อ	ประถมศึกษาตอนปลาย	มัธยมศึกษาตอนต้น	อุดมศึกษา
1.วัตถุประสงค์ กิจกรรม	2.1 เพื่อให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ขยะที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ 2.2 เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ศิลปะจากการใช้สื่อสร้างสรรค์ที่พัฒนาขึ้นจากขยะเปลือกหอยแมลงภู๋		
3. เวลา	55 นาที	55 นาที	120 นาที
3. เนื้อหาสาระ ของกิจกรรม	3.1 การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพ 3.2 องค์ประกอบของเปลือกหอย และมุกบนเปลือกหอย 3.3 ขยะเปลือกหอยแมลงภู๋	3.1 การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพ 3.1.1 การกักเก็บ C ในพืช 3.1.2 การกักเก็บ C ในสัตว์ และสัตว์ทะเล 3.1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3.2 องค์ประกอบของเปลือกหอย และมุกบนเปลือกหอย 3.2.1 ประเภทของหอยมุก 3.2.2 ชั้นมุก หรือ Nacre 3.2.3 การหักเหแสงของผิวมุก 3.2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3.3 ขยะเปลือกหอยแมลงภู๋ 3.3.1 ปัญหาของขยะเปลือกหอย 3.3.2 การแปรรูปเกล็ดมุก 3.3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3.1 การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพ 3.1.1 การกักเก็บ C ในพืช 3.1.2 การกักเก็บ C ในสัตว์ และสัตว์ทะเล 3.1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3.2 องค์ประกอบของเปลือกหอย และมุกบนเปลือกหอย 3.2.1 ประเภทของหอยมุก 3.2.2 ชั้นมุก หรือ Nacre 3.2.3 การหักเหแสงของผิวมุก 3.2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3.3 ขยะเปลือกหอยแมลงภู๋ 3.3.1 ปัญหาของขยะเปลือกหอย 3.3.2 การแปรรูปเกล็ดมุก 3.3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
4. เทคนิคการจัดกิจกรรม	4.1 การตั้งคำถาม การบรรยายให้ความรู้ ระดมสมอง อภิปราย	4.1 การตั้งคำถาม การบรรยายให้ความรู้ ระดมสมอง อภิปราย	

	<p>4.2 การทดลองเผา วัสดุอินทรีย์</p> <p>4.3 การทดลองย่อยสลายเปลือกหอยด้วยกรด</p> <p>4.4 การสร้างสรรค์ผลงานศิลปะด้วยสีเกล็ดมุก</p>	<p>4.2 การทดลองเผา วัสดุอินทรีย์</p> <p>4.3 การทดลองย่อยสลายเปลือกหอยด้วยกรด</p> <p>4.4 การศึกษานอกสถานที่ ห้องปฏิบัติการเคมี การพัฒนาแปรรูปเกล็ดมุกจากเปลือกหอยแมลงภู่</p> <p>4.5 การสร้างสรรค์ผลงานศิลปะด้วยสีเกล็ดมุก</p>
<p>5. ขั้นตอน ดำเนิน กิจกรรม</p>	<p>5.1 ผู้สอนทบทวนสิ่งที่เรียนมาในกิจกรรมครั้งก่อน ชักถามผู้เรียน</p> <p>5.2 ผู้สอนบรรยายประกอบภาพสไลด์ กระบวนการกับเก็บคาร์บอนในสิ่งมีชีวิต ได้แก่ในพืช การนำเซลลูโลสจากพืชมาใช้ประโยชน์ เป็นกระดาษ และผ้า</p> <p>5.3 ผู้สอนทดลองเผา ใบไม้ เศษกิ่งไม้ ให้เกิดเป็นถ่านสีดำ ถามผู้เรียนว่าสิ่งนี้คืออะไร และผู้สอนทดลองทำกับผ้า และ กระดาษ เช่นกัน และให้ผู้เรียนอภิปรายสิ่งที่เกิดขึ้น</p> <p>5.4 ผู้สอนถามผู้เรียนว่า การเผาปลดปล่อยก๊าซอะไรออกไปในอากาศ</p> <p>5.5 ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาลักษณะทางกายภาพของเปลือกหอยแมลงภู่ ดูภาพขยายผิวมุกจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนสังเกตการณ์สะท้อนแสงรังจากเกล็ดมุก</p> <p>5.6 ผู้สอนให้ดูภาพประกอบปัญหาขยะเปลือกหอยจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเลในประเทศไทย การนำเปลือกหอย มาถมดิน สร้างมลภาวะ แล้วตั้งคำถามอภิปราย</p> <p>5.7 ผู้สอนทดลองย่อยสลายเปลือกหอยแมลงภู่ ด้วยกรดเกลือ (น้ำยาล้างห้องน้ำ) ให้ผู้เรียนสังเกตดูฟองก๊าซที่เกิดขึ้น ถามผู้เรียนว่าเป็นฟองอะไร และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไร</p> <p>5.8 ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเกล็ดประกายมุก และกระบวนการผลิตเกล็ดมุกภายในห้องปฏิบัติการทางเคมี</p> <p>5.9 ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนรู้จัก สีเกล็ดมุก ซึ่งมีส่วนผสมของมุกที่สกัดจากเปลือกหอยแมลงภู่</p> <p>5.10 การอภิปรายผลการแปรรูปเกล็ดมุกจากขยะเปลือกหอยแมลงภู่สามารถลดขยะ และรักษา</p>	

	<p>สิ่งแวดล้อมได้อย่างไร</p> <p>5.11 ผู้สอนให้ผู้เรียน พัฒนาผลงานที่วางแนวคิดสร้างสรรค์ต่อจากครั้งที่ผ่านมาให้เสร็จ โดยนำสี          เกล็ดมุกมาใช้ในการตกแต่งสร้างสรรค์ด้วย</p>	
6. การ ประเมินผล	<p>6.1 สังเกตความสนใจและการเข้าร่วมกิจกรรม</p> <p>6.2 การตอบคำถามและการยกตัวอย่างการแก้ไขปัญหา</p> <p>6.3 ประเมินผลงานศิลปะเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน          เกณฑ์พิจารณา</p> <p>6.3.1 ตรงประเด็นเนื้อหา</p> <p>6.3.2 แนวคิด และความคิดสร้างสรรค์</p> <p>6.3.1 ความประณีตสวยงาม</p> <p>6.4 การนำเสนอผลงาน</p>	<p>6.1 สังเกตความสนใจและการเข้าร่วม          กิจกรรม</p> <p>6.2 การตอบคำถามและการยกตัวอย่างการ          แก้ไขปัญหา</p> <p>6.3 ประเมินผลงานศิลปะ          เกณฑ์พิจารณา</p> <p>6.3.1 การสะท้อนแนวคิดจากวัสดุ</p> <p>6.3.2 ความคิดสร้างสรรค์</p> <p>6.3.1 ความประณีตสวยงาม</p>

## กิจกรรมที่ 4

## เรื่อง “นิทรรศการศิลปะ”

ระดับ หัวข้อ	ประถมศึกษาตอนปลาย	มัธยมศึกษาตอนต้น	อุดมศึกษา
1. วัตถุประสงค์ของกิจกรรม	1.1 เพื่อให้ผู้เรียนนำเสนอแนวคิดการสร้างสร้างสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน 1.2 เพื่อให้ผู้เรียนเผยแพร่ผลงานศิลปะ ซึ่งนำขยะเปลือกหอยแมลงภู่มานำใช้ตกแต่งผ่านสีเกล็ดมุก		
2. เวลา	55 นาที	55 นาที	120 นาที
3. สถานที่	ห้องโถงอเนกประสงค์ อาคารอำนวยการ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ	ห้องโถงอาคารศูนย์การเรียนรู้ SK Park, จังหวัดสมุทรสาคร	ห้อง302 อาคาร 8 คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ
4. เนื้อหาสาระของกิจกรรม	การจัดและแสดงนิทรรศการ		การจัดแสดงนิทรรศการ และการนำเสนอแนวคิดการสร้างสรรค์ผลงาน
5. เทคนิคการจัดกิจกรรม	5.1 การตอบคำถามเกี่ยวกับความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน 5.2 การคัดเลือกผลงาน และการวิจารณ์ผลงาน 5.3 การนำเสนอแนวคิดของเจ้าของผลงาน		5.1 การนำเสนอแนวคิด วิธีการสร้างสรรค์ และการวิจารณ์ผลงาน โดยผู้สอน และความเห็นจากผู้เรียน
6. ขั้นตอนการดำเนินการกิจกรรม	6.1 ผู้สอนดำเนินการติดตั้งผลงาน 6.2 ผู้เรียนแต่ละคนยื่น ร่วมกับผลงานที่จัดแสดง อธิบายแนวคิด ที่สื่อออกมาจากผลงาน อธิบายขั้นตอนการสร้างสรรค์ และให้ความเห็นเกี่ยวกับการหมุนเวียนขยะและกรณีของขยะเปลือกหอยแมลงภู่มุก		6.1 จัดเตรียมห้องจัดแสดงผลงาน 6.2 นิสิตแบ่งงานและหน้าที่การจัดแสดงนิทรรศการ 6.3 นิสิตติดตั้งผลงาน 6.5 นำเสนอผลงานเป็นรายบุคคลผ่านสื่อ Powerpointและ ผลงานจริงที่



		<p>สร้างสรรค์ขึ้น</p> <p>6.6 วิจัยผลงาน</p> <p>6.7 สรุปอภิปรายความสำเร็จของการจัดนิทรรศการ</p>
7. การประเมินผล	<p>7.1 ความมีส่วนร่วมในกิจกรรมแสดงนิทรรศการ</p> <p>7.2 การนำเสนอผลงานของตน</p>	<p>7.1 สังเกตความสนใจและการเข้าร่วมกิจกรรม</p> <p>7.2 ความรับผิดชอบกลุ่ม</p> <p>7.3 การนำเสนอผลงาน</p>

## ภาคผนวก 2

เครื่องมือวัดความรู้และ ทักษะ

แบบทดสอบความรู้การรักษาสีแวตล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน

**แบบทดสอบ การรักษาสິงแวดล้อมที่ยั่งยืน และ สภาวะโลกร้อน  
สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย**

-----

จงเลือกตัวเลขหน้าข้อที่เห็นว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด (10 คะแนน)

1. ข้อใดเป็นผลโดยตรงจากความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม
  - ก. ต้นข้าวงามให้ผลผลิตสูง
  - ข. ได้สิทธิถือครองที่นา เพื่อทำกิน
  - ค. ขายข้าวได้ราคาสูง
  - ง. เกิดชุมชนเศรษฐกิจที่พอเพียง
  
2. ข้อใด เป็นการสร้างความยั่งยืนให้กับสิ่งแวดล้อมด้วยการใช้ซ้ำ (Reuse)
  - ก. สร้างอ่างเก็บน้ำฝน
  - ข. ปะยางในจักรยานที่รั่วซึม
  - ค. ซื้อมอเตอร์ไซด์แล้ว คุณภาพดี
  - ง. นั่งรถเมล์แทนขับรถยนต์
  
3. ข้อใด ไม่ใช่ การสร้างความยั่งยืนให้กับสิ่งแวดล้อม ด้วยวิธีการการใช้ (Reduce)
  - ก. ใช้แบตเตอรี่ประจุไฟใหม่ได้
  - ข. ใช้บริการขนส่งมวลชน
  - ค. ซื้อมอเตอร์ไซด์แล้ว คุณภาพดี
  - ง. วางแผนการเดินทาง
  
4. ข้อใด เป็นการสร้างความยั่งยืนให้กับสิ่งแวดล้อม ด้วยการหมุนเวียนขยะ (Recycle)
  - ก. แยกประเภทขยะ
  - ข. ซื่อผลิตภัณฑ์ในท้องถิ่น
  - ค. ปลุกต้นไม้ด้วยปุ๋ยเคมี
  - ง. ทำลายขยะด้วยการเผา

5. ข้อใด ไม่เกี่ยวข้อง กับสภาวะโลกร้อน
- การเสีย โอโซนในบรรยากาศโลก
  - น้ำเค็มรุกเข้าที่ลุ่มภาคกลาง
  - โรคเขตร้อนระบาดในเขตอบอุ่น
  - มะเร็งผิวหนังจากรังสี UV
6. ปรากฏการณ์โลกร้อนขึ้น เป็นผลมาจากอะไร
- การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล
  - การเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจก
  - การลดลงของชั้นโอโซน
  - การลดลงของน้ำแข็งขั้วโลก
7. โลกร้อนส่งผลต่อมหาสมุทรอย่างไร
- น้ำทะเลระเหยเป็นไอเร็วขึ้น
  - น้ำทะเลดูดซับความร้อนได้น้อยลง
  - ความเค็มของมหาสมุทรลดลง
  - กระแสน้ำในมหาสมุทรไหลช้าลง
8. น้ำแข็งที่ขุดเขา มีความสำคัญอย่างไร
- สะท้อนรังสีความร้อนออกไป
  - เป็นสถานที่ท่องเที่ยว
  - ลดอุณหภูมิแก่ชั้นบรรยากาศ
  - เป็นแหล่งน้ำจืดในธรรมชาติ
9. สัตว์ทะเลในข้อใดที่สามารถกักเก็บคาร์บอนจากน้ำทะเลได้มากที่สุด
- ปลาหมึก
  - ปลาดาว
  - ปะการัง
  - ม้าน้ำ

10. เหตุใดผิวมุกของเปลือกหอยแมลงภู่ จึงปรากฏเป็นประกายรุ้ง
- ก. มีชั้นผลึก ขนาดเท่าความยาวคลื่นแสง วางซ้อนกัน
  - ข. เปลือกมุกมีรังควัตถุเคลือบเกาะอยู่
  - ค. ผิวหน้ามุกมีความลื่นเรียบมัน และแข็งมาก
  - ง. ความชื้นและแสงสว่าง ที่กระทำเหมาะสม

ชื่อ \_\_\_\_\_ นามสกุล \_\_\_\_\_

โรงเรียน \_\_\_\_\_

กระดาษคำตอบ

แบบทดสอบสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน

จงเขียนหมายตัวอักษรหน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าถูกต้องที่สุด ลงในช่องว่างที่กำหนดให้ (10คะแนน)

1. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_ 5. \_\_\_\_\_ 7. \_\_\_\_\_ 9. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_ 4. \_\_\_\_\_ 6. \_\_\_\_\_ 8. \_\_\_\_\_ 10. \_\_\_\_\_

**เฉลย**

1. ก.
2. ค.
3. ก.
4. ก.
5. ข.
6. ค.
7. ง.
8. ค.
9. ข.
10. ก.

## แบบทดสอบ

## การรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน และ สภาวะโลกร้อน

## สำหรับผู้เรียนระดับ มัธยมศึกษาตอนต้น และ อุดมศึกษา

---

จงเลือกตัวอักษรหน้าข้อที่เห็นว่าเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด (20 คะแนน)

- ข้อใดที่มนุษย์เกี่ยวข้องโดยตรงกับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม
  - ต้นข้าวงามให้ผลผลิตสูง
  - ได้สิทธิถือครองที่ดิน เพื่อทำกิน
  - ขายข้าวได้ราคาสูง
  - เกิดชุมชนเศรษฐกิจที่พอเพียง
- ข้อใด เป็นวิธีสร้างความยั่งยืนให้กับสิ่งแวดล้อมด้วยการใช้ซ้ำ (Reuse)
  - สร้างอ่างเก็บน้ำฝน
  - ปะยางจักรยานที่รั่ว
  - ซื้อตำราใช้แล้ว คุณภาพดี
  - นั่งรถเมล์แทนขับรถส่วนตัว
- ข้อใด ไม่ใช่วิธีสร้างความยั่งยืนให้กับสิ่งแวดล้อม ด้วยการลดการใช้ (Reduce)
  - ใช้แบตเตอรี่แบบประจุไฟใหม่ได้
  - ใช้บริการขนส่งมวลชน
  - ซื้อของใช้แล้ว คุณภาพดี
  - วางแผนการเดินทาง
- ข้อใด เป็นการสร้างความยั่งยืนให้กับสิ่งแวดล้อม ด้วยการหมุนเวียนขยะ (Recycle)
  - แยกประเภทขยะ
  - ซื้อผลิตภัณฑ์ในท้องถิ่น
  - ปลูกต้นไม้ด้วยปุ๋ยเคมี
  - เผาขยะเพื่อถ่านที่



5. การใช้ผลิตภัณฑ์ย่อยสลายได้ในธรรมชาติ ตรงกับการรักษาสิ่งแวดล้อมในข้อใด

- ก. Reduce
- ข. Reuse
- ค. Recycle
- ง. Repair

6. การวางแผนก่อนการเดินทาง ตรงกับการรักษาสิ่งแวดล้อมในข้อใด

- ก. Reduce
- ข. Reuse
- ค. Repair
- ง. Recycle

7. การใช้วิธี ยืม เช่า ช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างไร

- ก. Recycle และ Reuse
- ข. Reuse และ Repair
- ค. Repair และ Recycle
- ง. Reduce และ Reuse

8. การใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในท้องถิ่น ช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมได้อย่างไร

- ก. หมุนเวียนทรัพยากรในท้องถิ่น
- ข. ลดระยะทางขนส่งสินค้าและวัตถุดิบ
- ค. อุดหนุนชุมชนให้เข้มแข็ง
- ง. เกิดการจ้างงานในท้องถิ่น

9. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับสภาวะโลกร้อน

- ก. การเสียโอโซนในบรรยากาศโลก
- ข. น้ำเค็มรุกเข้าที่ลุ่มภาคกลาง
- ค. โรคเขตร้อนระบาดในเขตอบอุ่น
- ง. มะเร็งผิวหนังจากรังสี UV

10. ปรากฏการณ์โลกร้อนขึ้น เป็นผลมาจากอะไร
- การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล
  - การเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจก
  - การลดลงของชั้นโอโซน
  - การลดลงของน้ำแข็งขั้วโลก
11. โลกร้อนส่งผลกระทบต่อมหาสมุทรอย่างไร
- น้ำทะเลระเหยเป็นไอเร็วขึ้น
  - น้ำทะเลดูดซับความร้อนได้น้อยลง
  - ความเค็มของมหาสมุทรลดลง
  - กระแสน้ำในมหาสมุทรไหลช้าลง
12. น้ำแข็งที่ขั้วโลกสูง มีความสำคัญอย่างไร
- สะท้อนรังสีความร้อนออกไป
  - เป็นสถานที่ท่องเที่ยว
  - ลดอุณหภูมิแก่ชั้นบรรยากาศ
  - เป็นแหล่งน้ำจืดในธรรมชาติ
13. ทำไมสถานะโลกร้อนจึงส่งผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศที่รุนแรง เช่นการก่อตัวของพายุไต้ฝุ่น
- น้ำทะเลอุ่นขึ้นกว่าปกติ
  - อุณหภูมิอากาศร้อน
  - ชั้นโอโซนเบาบางลง
  - คลื่นลมในมหาสมุทรแปรปรวน
14. ทำไมสถานะโลกร้อนจึงส่งผลกระทบต่อการระบาดของโรคเขตร้อน ในเขตอบอุ่น
- อากาศร้อนขึ้นทำให้ร่างกายอ่อนเพลีย
  - แมลงมีเวลาขยายพันธุ์ได้นานขึ้น
  - สัตว์อพยพย้ายถิ่น
  - เชื้อโรคมีการเจริญเติบโตได้เร็ว

15. สภาวะโลกร้อนส่งผลโดยตรงต่อความอุดมสมบูรณ์ของท้องถิ่นอย่างไร
- สูญเสียนกชายฝั่งทะเล
  - สัตว์อพยพย้ายถิ่น
  - เกิดโรคระบาด
  - น้ำเค็มรุกสู่พื้นที่เกษตรกรรม
16. ภูมิภาคใดในทวีปเอเชียที่คาดว่าอีก 30ปีข้างหน้าแม่น้ำสายสำคัญจะแห้งลงอย่างเห็นได้ชัด
- เอเชียใต้ ได้แก่ อินเดีย บังกลาเทศ
  - เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ ไทย ลาว
  - เอเชียตะวันออก ได้แก่ จีน และเกาหลี
  - เอเชียกลาง ได้แก่ อิหร่าน ซีเรีย
17. พืชสามารถกักเก็บคาร์บอน (C) ไว้ในรูปแบบต่อไปนี้ ยกเว้น
- แป้ง
  - น้ำตาล
  - เซลลูโลส
  - คลอโรฟิลล์
18. สัตว์ทะเลข้อใดที่สามารถกักเก็บคาร์บอนจากน้ำทะเล ได้มากที่สุด
- ปลาหมึก
  - ปลาดาว
  - ปะการัง
  - ม้าน้ำ
19. การทำฟาร์มหอยในปริมาณมาก ๆ ช่วยลดโลกร้อนได้อย่างไร
- ลดการบริโภคปลา จึงลดการเดินเรือประมง
  - หอยดูดซับคาร์บอนได้จากน้ำทะเล
  - เปลือกหอยช่วยลดการผลิตปูนซีเมนต์
  - พื้นที่เลี้ยงหอยช่วยลดการกัดเซาะชายฝั่ง

20. เหตุใดผิวมุกของเปลือกหอยแมลงภู่ จึงปรากฏเป็นประกายรุ้ง
- ก. มีชั้นผลึก ขนาดเท่าความยาวคลื่นแสง วางซ้อนกัน
  - ข. เปลือกมุกมีรังควัตถุเคลือบเกาะอยู่
  - ค. ผิวหน้ามุกมีความลื่นเรียบมัน และแข็งมาก
  - ง. ความชื้นและแสงสว่าง ที่กระทำเหมาะสม

ชื่อ \_\_\_\_\_ นามสกุล \_\_\_\_\_

โรงเรียน \_\_\_\_\_

กระดาษคำตอบ

แบบทดสอบสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน

จงเขียนหมายตัวอักษรหน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าถูกต้องที่สุด ลงในช่องว่างที่กำหนดให้ (20คะแนน)

1. \_\_\_\_\_ 5. \_\_\_\_\_ 9. \_\_\_\_\_ 13. \_\_\_\_\_ 17. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_ 6. \_\_\_\_\_ 10. \_\_\_\_\_ 14. \_\_\_\_\_ 18. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_ 7. \_\_\_\_\_ 11. \_\_\_\_\_ 15. \_\_\_\_\_ 19. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_ 8. \_\_\_\_\_ 12. \_\_\_\_\_ 16. \_\_\_\_\_ 20. \_\_\_\_\_

**เฉลย**

- |        |        |
|--------|--------|
| 1. ก.  | 11. ค. |
| 2. ค.  | 12. ง. |
| 3. ก.  | 13. ก. |
| 4. ก.  | 14. ข. |
| 5. ค.  | 15. ง. |
| 6. ก.  | 16. ก. |
| 7. ง.  | 17. ง. |
| 8. ข.  | 18.ค.  |
| 9. ก.  | 19.ข.  |
| 10. ข. | 20.ก.  |

**แบบวัดทัศนคติเกี่ยวกับการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน และสภาวะโลกร้อน**  
**แบบทดสอบทัศนคติเกี่ยวกับ**  
**สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและสภาวะโลกร้อน**

ข้อ ที่	คำถาม	ระดับความคิดเห็น				
		ไม่เห็น ด้วย อย่างยิ่ง	ไม่ เห็น ด้วย	ไม่มี ความ เห็น	เห็น ด้วย	เห็น ด้วย อย่าง ยิ่ง
		1	2	3	4	5
1.	ทุกวันนี้เราได้รับผลกระทบจากสภาวะโลกร้อนอยู่					
2.	เมื่อแลเห็นควันไฟหรือควันรถยนต์ ฉันรู้สึกไม่สบายใจ					
3.	การรับของฟรีไม่เสียหายอะไร รับไว้ก่อนได้ แม้จะไม่ใช่ประโยชน์					
4.	หากมีผู้แนะนำให้ใช้ถุงผ้าจ่ายตลาด ฉันรู้สึกยินดีกับคำกล่าวนั้น					
5.	เก็บทรายสวย ๆ ปะการังขาว ๆ เปลือกหอยแปลกตาจากหาดทรายป็นที่ระลึก ไม่เป็นไรใครๆ ก็ทำกัน					
6.	กล่องโฟมบรรจุอาหารช่วยฉันประหยัดสตางค์ แม้ว่าจะทำลายสิ่งแวดล้อมบ้าง					
7.	ฉันรู้สึกเสมอว่า ตนเองก็มีส่วนทำให้โลกร้อนขึ้นด้วย					
8.	เอกสารที่แจกฟรี หากอ่านแล้วไม่เกี่ยวข้อง ก็ควรคืนที่เดิม					
9.	ปัญหาโลกร้อน เป็นเรื่องไกลตัว ยังไม่จำเป็นต้องลงมือขณะนี้					
10.	ฉันใช้ของมือสอง คุณภาพดี เพราะคิดว่าช่วยลดโลกร้อนได้					

	ทางหนึ่ง					
11.	แม่ศิลปะนั้นสร้างสรรค์ชิ้นจากวัสดุหมุนเวียน ฉันก็รู้สึก พอใจกับแนวคิด					
12.	แก้ปัญหาโลกร้อน ต้องแก้ที่โรงงานอุตสาหกรรมและชาวนา ที่ไผานา เสียก่อน					
13.	ฉันยินดีซื้อสินค้าที่ย่อยสลายได้ แม้อาจสูงกว่าปกติบ้าง					
14.	หากมีโอกาส ฉันจะนำเปลือกหอยกลับคืนสู่ทะเล ไม่มากก็ น้อย					
15.	หอยที่แกะเอาเนื้อแล้ว เปลือกที่เหลือก็กลายเป็นขยะ ควร นำไปฝังดิน					
16.	ฉันไม่สบายใจ เมื่อเห็นพนักงานขายบรรจุสินค้าลง ถุงพลาสติก มากเกินจำเป็น					
17.	ขยะที่ตามบ้านเรือน ควรกำจัดด้วยการเผาทำลายให้หมดไป					
18.	ฉันค่อนข้างอาย ไม่กล้าอวดของใช้มือสอง แม้ว่าจะมี ส่วนลดโลกร้อน					
19.	ฉันรู้สึกว่าการหอย และ ปะการัง ก็เป็นสัตว์ที่ช่วยลดโลกร้อนได้					
20.	แม้ผลงานศิลปะอาจทำลายสิ่งแวดล้อม แต่หากยิ่งใหญ่ งดงาม ฉันก็ยอมรับได้					

### แบบประเมินความพึงพอใจด้านประสบการณ์ทางสุนทรียะ ที่มีต่อสื่อศิลปะ



**คำชี้แจง** โปรดระบุความคิดเห็นต่อข้อความ และทำเครื่องหมาย ในช่องที่ตรงกับความพึงพอใจของท่านมากที่สุด โดยพิจารณาตามหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

ข้อ ที่	ปัจจัยที่ประเมิน	เกณฑ์ประเมิน				
		น้อย ที่สุด	น้อย	ปาน กลาง	มาก	มาก ที่สุด
<b>ด้านความแปลก น่าสนใจ</b>						
1.	ชื่อสีเกล็ดมุก ให้ความแปลกน่าสนใจดี					
2.	สีน้ำที่ผสมเปลือกหอยแมลงภู่ เป็นสิ่งแปลก					
3.	ผงเกล็ดมุก สีขาวเหลือบ ว่าง วาว แปลก น่าสนใจ					
4.	ภาพที่ระบายด้วยสีเกล็ดมุก มีเกล็ดสะท้อนแสง แวววาว พิเศษ แปลกตา					
<b>ด้าน ความสดใส สวยงาม</b>						
5.	ระบายสีเกล็ดมุก แล้วผลงานดูพิเศษ สวยแปลกตา					
6.	ผลงานที่ทำเสร็จแล้ว นำไปจัดแสดงให้ผู้อื่นดู					
7.	จำนวนเขตสี 12 สี เหมาะสมระบายภาพให้สวยงามได้					
8.	แสดงอารมณ์ความรู้สึกออกมา ด้วยสีเกล็ดมุกได้เหมาะสม					
<b>ด้านคุณค่าจากธรรมชาติ</b>						
9.	สีเกล็ดมุกผลิตจากมุกแท้ในธรรมชาติ มีคุณค่า					
10.	ทำให้รู้สึกถึงท้องทะเลหรือ ธรรมชาติ					
<b>ด้านความมีส่วนร่วมต่อการรักษาสิ่งแวดล้อม</b>						
11.	สีเกล็ดมุกสามารถสื่อถึงการรักษาสิ่งแวดล้อมได้					
12.	ผู้ใช้สีเกล็ดมุก มีส่วนร่วมต่อการรักษาสิ่งแวดล้อมได้					

**ข้อเสนอแนะอื่น ๆ**

.....  
 .....

### ภาคผนวก 3

#### กลุ่มตัวอย่าง

รายชื่อนักเรียนโครงการเสริมศักยภาพทางด้านศิลปะ (ART LEARNING)

ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคปลาย ปีการศึกษา 2557

ลำดับ	ชื่อ - นามสกุล	คะแนน	ห้องเรียน
1	ด.ญ.ข้าวหอม พิทยรัตน์เสถียร		ป.5/1
2	ด.ญ.ณัฐนรี ทวีสุขเสถียร		ป.5/1
3	ด.ญ.ทักษอร องค์พิพัฒนกุล		ป.5/1
4	ด.ญ.รุจรวี ณะจินดาวงษ์		ป.5/1
5	ด.ญ.เจตนิพัทธ์ คุ้มคง		ป.5/2
6	ด.ญ.ชนิตาภา ถมั่งรักษ์สัตว์		ป.5/2
7	ด.ญ.ชุนท์จิรัสย์ เรียงโรจน์พิทักษ์		ป.5/2
8	ด.ญ.ปุณนดา แพร่แสงเอี่ยม		ป.5/2
9	ด.ญ.ลภัสพัฒน์ ลีวุฒินันท์		ป.5/2
10	ด.ช.ชัยธรรภัทร์ ศุภเกียรติปัญญา		ป.5/3
11	ด.ญ.ธนภรณ์ มาจุฬา		ป.5/3
12	ด.ญ.นภัสสร หทัยวิทวัส		ป.5/3
13	ด.ญ.สาริตา ปกพัฒนกุล		ป.5/3
14	ด.ญ.อาทิมา โรจนกมลสันต์		ป.5/3
15	ด.ญ.จิตาภา รุ่งนิรัตติชัย		ป.5/4
16	ด.ช.เนตต์ ศิวะโกศิษฐ์		ป.5/4
17	ด.ญ.พรญาณี วุฒิพูนันท์		ป.5/4
18	ด.ญ.อมิตอัญญา นาควิเชียรศรีช		ป.5/4
19	ด.ญ.เขมภิญญา วิจิตรกาญจน์		ป.5/5
20	ด.ญ.ใจใส สกุลวิระ		ป.5/5
21	ด.ช.ณัฐนนท์ พงศ์พันธ์ลักษณ์		ป.5/5
22	ด.ช.วีรฉัตร หงษ์สีบชาติ		ป.5/5
23	ด.ญ.จินต์จุฑา สันตะวานนท์		ป.5/6
24	ด.ญ.ชนมณีภา ตันติปัญญาเทพ		ป.5/6
25	ด.ญ.ชุติมณฑาน์ โลหะกิจสงคราม		ป.5/6
26	ด.ญ.ณัฐนันท์ อ้นโยดม		ป.5/6
27	ด.ช.รวีภัทร์ กฤษถานนท์		ป.5/6

รายชื่อนักเรียน โรงเรียนพันท้ายนรสิงห์วิทยา  
ภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา2557

ลำดับ	ชื่อ- นามสกุล	คะแนน	ห้องเรียน
1	ด.ช. เจริญชัย ศรีมูทรรณาค		ม.3/3
2	ด.ช. ณิชฎภัทร แสงม่วง		ม.3/3
3	ด.ช. นิธิพงศ์ พานเพ็ชร		ม.3/3
4	ด.ช. ไพบูลย์ สุวรรณอ่อน		ม.3/3
5	ด.ช. ยสกร เนียมโสภา		ม.3/3
6	ด.ช. รวิินทร์ อภิชล		ม.3/3
7	ด.ช. นพรุจ กิ่งทอง		ม.3/3
8	ด.ช. รัฐชานนท์ ภูเทศ		ม.3/3
9	ด.ช. พฤทธิ์ กรกัน		ม.3/3
10	ด.ช. รฐกร ศิริรัชโกคิน		ม.3/3
11	ด.ช. ภาณุตล รอดพิลา		ม.3/3
12	ด.ช. ขนรพัฒน์ ประเสริฐศรี		ม.3/3
13	ด.ช. วรปรัชญ์ แก้วยศ		ม.3/3
14	ด.ช. วรารูม วิรมย์รัตน์		ม.3/3
15	ด.ช. ศุภาภฤต ผสมศรี		ม.3/3
16	ด.ช. นพมงคล บุญเต็ม		ม.3/3
17	นาย พรรณไทว์ อินนุพัฒน์		ม.3/3
18	ด.ช. ศุภพล พสุมาตร		ม.3/3
19	ด.ช. ราहुล เรืองรัมย์		ม.3/3
20	ด.ญ. วิชชุดา วุฒิงาม		ม.3/3
21	ด.ญ. สาวิตรี อ่องลา		ม.3/3
22	ด.ญ. อุทัยวรรณ กลั่นภักดี		ม.3/3
23	ด.ญ. ดรุษกร ประดิษญโสภา		ม.3/3
24	ด.ญ. อรปรียา ปรีดีกุล		ม.3/3
25	ด.ญ. กฤติยา เสียงไพเราะ		ม.3/3
26	ด.ญ. เกศรินทร์ ศรีสมบูรณ์		ม.3/3

27	ด.ช. จตุพงษ์ ภูงามเงิน		ม.3/1
28	ด.ช. ธวัชชัย โพธิ์จันทร์		ม.3/1
29	ด.ช. พรพิพัฒน์ วรรณกิจ		ม.3/1
30	ด.ช. วัชรพร พึ่งพร		ม.3/1
31	ด.ญ. กรกนก แก้วจิตร		ม.3/1
32	ด.ญ. กิตติมา มะยมทอง		ม.3/1
33	ด.ญ. วรรณพร โชติพิณิจ		ม.3/1
34	ด.ญ.กัณทิมา แซ่เตี๋ยว		ม.3/1
35	ด.ญ. กุศลรัฐ สำเภาทอง		ม.3/1
36	ด.ญ. ชลธิชา จันทร์ขำ		ม.3/1
37	ด.ช. ธีรวัฒน์ เทพทองคุณ		ม.2/3

รายชื่อนิสิตสาขาวิชาศิลปศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2557

ลำดับ	ชื่อ- นามสกุล	คะแนน	ชั้นปี
1	น.ส. กนกวรรณ พวงระหงษ์		ปีที่ 4
2	น.ส. กรสุดา ชิตรัตน์		ปีที่ 4
3	นาย กิตติภาพ เลาสุวรรณพานิช		ปีที่ 4
4	น.ส. ชวิศา ไพบุลย์กิตตินันท์		ปีที่ 4
5	น.ส. ณัชชา กระแสรชล		ปีที่ 4
6	น.ส. ณัฐกาญจน์ จันทน์เนื้อไม้		ปีที่ 4
7	น.ส. ณัฐนรี บุบผศิริ		ปีที่ 4
8	น.ส. ณัฐนิช บัวบาน		ปีที่ 4
9	น.ส. ธนาธรณ์ ชิติชจร		ปีที่ 4
10	น.ส. ธนิกนันท์ แก้วมณี		ปีที่ 4
11	น.ส. นันทน์ภัสพลพั่งงา		ปีที่ 4
12	น.ส. นิภาพร กอบกุลกังสดาล		ปีที่ 4
13	นาย ประภาพ แซ่อึ้ง		ปีที่ 4
14	น.ส. พันธกานต์ นิมานเหมินท์		ปีที่ 4
15	น.ส. พัมพ์ชนก สิ้นสุขบุรณ์ชัย		ปีที่ 4
16	น.ส. เพ็ญพิลาส แนบชิตร์		ปีที่ 4
17	นาย รัตนชัย จันท์ศิริ		ปีที่ 4
18	นาย วิชชา มงคลศรี		ปีที่ 4
19	น.ส. ศศมล ประภาพรัตนกุล		ปีที่ 4
20	น.ส. สุธิดา คำคง		ปีที่ 4
21	นาย อมรเทพ ศรีเทพ		ปีที่ 4
22	น.ส. อรุณทัย กัลปนา		ปีที่ 4
23	นาย อาลี ปรียากร		ปีที่ 4

## ภาคผนวก 4

รางวัล EIU Best Practiceที่ได้รับ

และ การเผยแพร่ผลงานวิจัย

No. APCEIU-14-256



# EIU Best Practices Award

Asia-Pacific Centre of Education for International Understanding  
under the auspices of UNESCO

hereby awards

*Mr. Poonarat Pichayapaiboon*

for the valuable contribution to the promotion of  
Education for International Understanding (EIU)  
towards a Culture of Peace through the programme entitled,  
**"Enhancing Student Environmental Sustainability Awareness with  
Innovative Art Materials: a Multidisciplinary of Art and Science Activities"**

We appreciate your dedicated contribution.

17 September 2014

CHUNG Utak  
Director







SEOUL OFFICE 150-740, Chongryong-dong, (Yongpoo-dong) Seoul, Republic of Korea, 150-740  
Tel: (+82-2) 774-3050 Fax: (+82-2) 774-3051 Email: info@apceiu.or.kr www.apceiu.or.kr

Ref. No.: APCEIU/14/032

22 May 2014

Dr. Chanita Rukspollmuang  
Dean  
Faculty of Education  
Chulalongkorn University  
Phayathai Road, Pathumwan Bangkok 10330  
Thailand

**Subject: Selection Results for EIU Best Practices 2014**

Dear Dr. Chanita Rukspollmuang,

On behalf of the Asia-Pacific Centre of Education for International Understanding (APCEIU), I would like to extend my deepest gratitude for your continued support to our programmes and activities. In particular, I would like to express our special thanks for your recommendation of an excellent case for EIU Best Practices 2014.

I am very pleased to inform you that the case entitled **“Enhancing Student Environmental Sustainability Awareness with Innovative Art Materials: a Multidisciplinary of Art and Science Activity”**-that **Mr. Poonarat Pichayapaiboon** submitted through your organization **has been selected as one of the five EIU Best Practices 2014** by the Screening Committee. On behalf of APCEIU, I would like to congratulate you and Mr. Poonarat Pichayapaiboon for this outstanding performance.

APCEIU will soon contact Mr. Poonarat Pichayapaiboon to provide detailed information on further procedures. Once again, I wish you thank you for your invaluable support and contributions to this programme. I sincerely hope that our partnership continues to prosper and lead to other collaborative efforts in the nearest future.

Sincerely yours,

Chung Utak  
Director

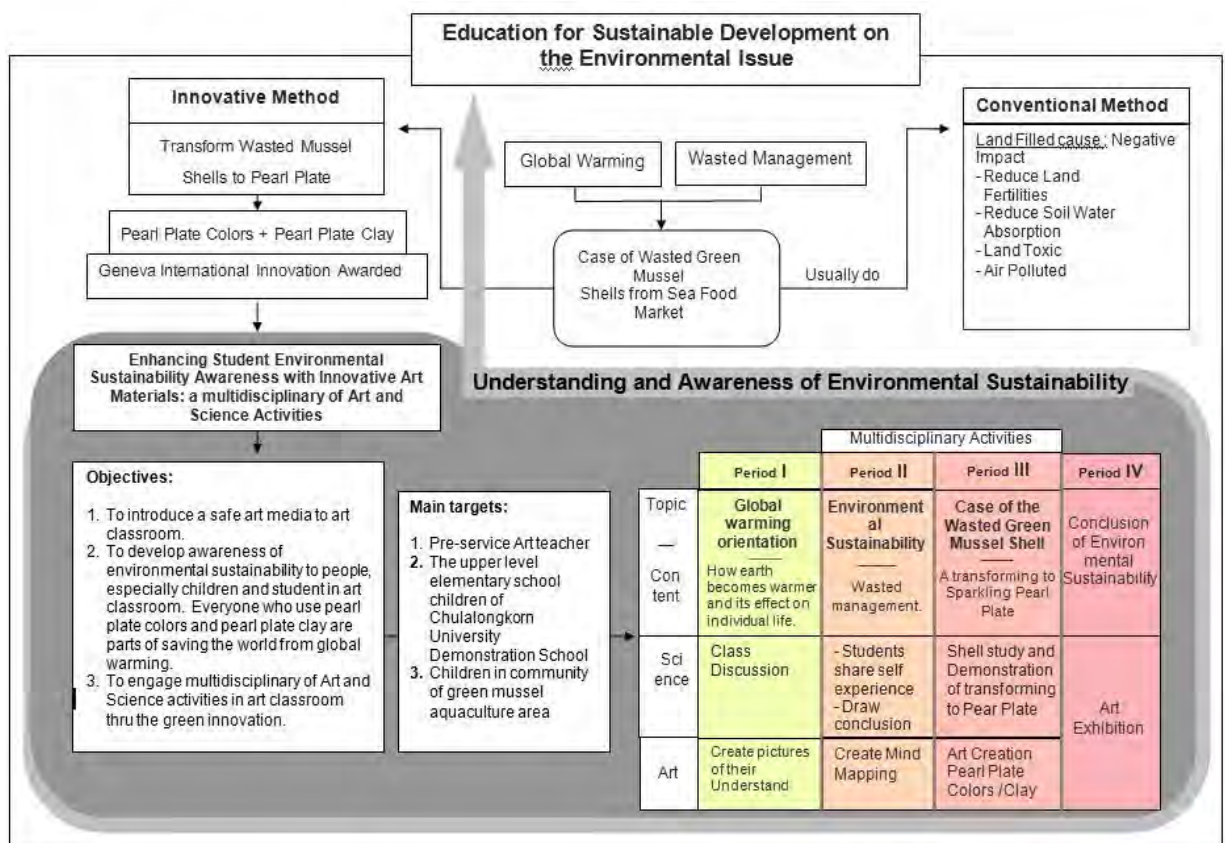


## EIU Best Practice 2014

### Enhancing Student Environmental Sustainability Awareness with Innovative Art Materials: Multidisciplinary of art and Science Activities

PoonaratPichayapaiboonEdD

The program focused on the global warming situation which led to environmental sustainability development issue. The wasted green mussel shell from sea food market and industries were used as case study in the program. Module curriculums were designed for children in elementary school, children in community situated in green mussel cultivated area and pre-service teachers who were in Aesthetic Appreciation class and Environmental Art class. The team introduced innovative art media which developed from the wasted green mussel, pearl plate color and pearl plate clay, to the children and the pre-service teachers. These new art medias were awarded from Geneva International Innovation and Korea Innovation Promotion Association (KIPA) in 2014.



ผลของกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรลุประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก  
ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : Art Go Green

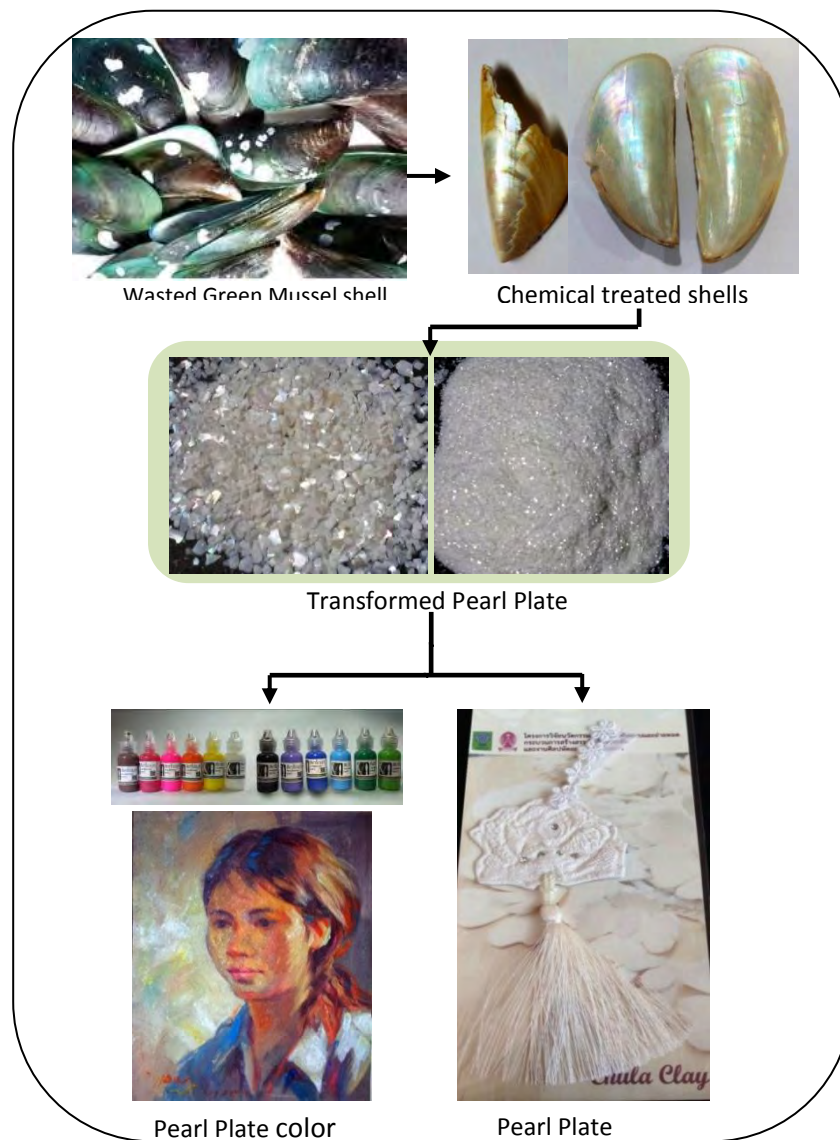
The program encouraged children to appreciate the green art product through the integration of science and art and to raise a concern about the world environmental crisis, such as global warming. It is hoped that the program activities will raise people awareness about environmental so in the future they can be friendly with it and search for environmental sustainability solution.

As we know, the world is facing global warming. Many researches pointed that not only the greenhouse gas is having heat effect on earth atmosphere, but human activities such as combustion and production of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) also cause earth warming as well. People need to know global warming is part of climate changes and rising of sea water level. It is also the reason for the extreme weather that causes disasters, climate changes, drought, rain fall patterns change, and flood. The global warming also causes increase in climate sensitive infections, such dengue fever, cholera and malaria. Education plays significant role of making people understand and appreciate environmental issue. This awareness can be made by showing abalance between modern development and natural environment. It is a role of education to share a part of environmental sustainability development. Schools and Universities may have to put environmental issues into classroom activities.

For this program, the wasted green mussel shell from seafood market was brought into issue. In Thailand, green mussel or Asian mussel (*Pernaviridis*) is cultivated along the coast. Each year 44% from total product of aquaculture is green mussel. One hundred thousand tons of green mussel clams are currently in seafood market and there are around 50,000 ton of wastes (Pongsri and Sukumasavin, 2005). They are normally disposed by landfilled method. The wastes are hardly decomposed and remain in the soil for more than hundred years. This method is bio-toxic to soil and underground water, reduces soil fertilities, and reduces soil water absorption. In addition, if the wasted shells are corroded by acid, they emit CO<sub>2</sub> back to the atmosphere and cause greenhouse effect to the earth (Kreis and et al, 1994).

Therefore, the wasted shells need to be managed properly. The new way to manage the waste is to transform the shell to pearlescent plates. It is an effective way to manage the wasted shell to value added material.

A research entitled Value Creation of Wasted Green-Mussel-Shells from Seafood Industries by Transforming to Pearlescent Materials and Related Product was done by Dr. SanangEkasit, an Associate Professor of Chemistry at the Department of Chemistry, Faculty of Science at Chulalongkorn University was done as the upstream research, which bring to two crucial downstream innovation researches. They were the innovation of Pearl Plate Colours, was done by Dr.PoonaratPichayapaiboon an Associate Professor in Art Education.



A flow chart shows the concept of Innovative art media.

ผลของกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก  
ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : Art Go Green



The Innovative Pearl Plate Clay (or Chula Clay), was done by Dr. Soamshine Boonyananta and Dr. Intira Phrompan lecturers in Art Education at the department of Art Music and Dance Education, Faculty of Education at Chulalongkorn University.

This innovative media were used to setup the multidisciplinary art and science classroom activities, under four topics. They were as following; (a) the Global Warming and the changing of life, (b) The Environmental Sustainability, (c) Multidisciplinary : Art and Science Activities, and (d) Art Presentation and Exhibition

The contents and activities were consisted of 4 sessions. There were adjusted slightly upon the level of participants and settings.

Four different classes were involved in the program. There are as follow;

1) Environmental Art Classroom

This class requires creativity and skillful abilities to create beautiful art pieces.



The environmental art class activities

ผลิตภัณฑ์กิจกรรมทัศนศิลป์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเคลือบผิว

ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : Art Go Green

Twenty three pre-service art teachers enrolled in this class. The field trip to chemistry laboratory at the faculty of Science was setup for the preservice teachers, to observe the making of pearlescent plate from green mussel shell.

## 2) Aesthetic Appreciation Class

This class is a general education course with 151 pre-service teachers enrolls in. Global warming crisis, environmental sustainability, and the new art medias are introduced in two hours lecturing. This large size classroom is aimed to relate the awareness of nature beauty with global warming crisis and environmental sustainability solution.



Students shown their interesting on how wasted green mussel shell can turn into pearl plate colors.





Pearl plate color painting by artist were shown in the classroom.

### 3) The Enhancing Art Potential Project (for upper elementary students)

The project was designed for elementary students who have talented in art ability. Twenty seven students from fifth grade joined the program. The project consists of varieties of art technique and activities for the students to discover in one whole semester. The research program was a part of the project, and assigned four sessions for the project.



Environmental sustainability was introduced to upper elementary students in the art activities.



Class activities



sec

Art exhibition

ผลของกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก  
ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : Art Go Green



The workshop was one day setup for 37 children from community situated in green mussel cultivated area at SK Park, Samutsakorn province, Thailand.



The environmental sustainability was introduced for students to raise the awareness of global warming. A case of wasted green mussel shell



A demonstration of inappropriate green mussel shell treatment in acid causes  $\text{CO}_2$ .



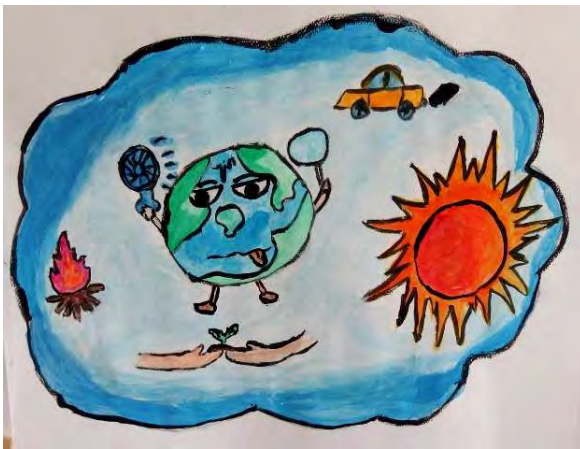
Student took a closer looking of the pearl plates color.



Students created art painting with the pearl plate color under the topic of global warming.







Some of student finished paintings on global warming topic.

ผลของกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจुประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก  
ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : Art Go Green

The program was awarded “EIU Best Practice 2014” by APCEIU (Asia-Pacific Center of Education for International Understanding) of UNESCO to Faculty of Education, Chulalongkorn University on September 17, 2014. The program was selected by APCEIU committee among countries around Asia-Pacific region who submitted programs.



The EIU Best Practice 2014 by the Asia-Pacific Centre of Education for International Understanding (APCEIU) awarded ceremony.

### Program Contributors

This EIU Best Practice program under the topic “The Enhancing Student Environmental Sustainability Awareness with Innovative Art Materials: a multidisciplinary of Art and Science Activities” was made possible by the Asia-Pacific Centre of Education for International Understanding (APCEIU) who encouraged the program until it finished.

The appreciation also goes to Professor Dr.ChanitaRukspollmuang the Dean of Faculty of Education, Chulalongkorn University for her supporting and recommended this program to the APCEIU.

A grateful for the Art Education faculties from the faculty of Education, Chulalongkorn University, who involved the program art activities. They are Dr. Apichart Pholprasert, Dr.KhanobbhornWattanasukchai, Dr.IntiraPhrompan, Dr.Soamshine Boonyananta, and the Graduate students in art education Master program.

The gratitude also goes to Associate Professor Dr.SanongEkasit, the Director of Sensor Research Unit at the Chemistry Department of Chulalongkorn University, for his consultant in innovative pearl plate research. The appreciation also extend to both; Assistant Professor SomjaiJongrakwit (M.Ed) the Director of the art project at the Chulalongkorn University Demonstration School, and the Samutsakorn Provincial Administration Organization, who provided students to participate in the best practice program. Lastly the acknowledge goes to Mr.PuchongRojsangrat, an Art education PhD candidate, who is helpful as an wonderful assistant throughout the program.

---

#### References

- Carruthers, B. (July/August 2009 ). Silicosis. British Columbia Medical Journal, 51(6), 265. Retrieved from <http://www.bcmj.org/worksafefbc/silicosis>.
- Hickey, J. P. (2009). Carbon Sequestration Potential of Shellfish. The Fish Site, Retrieved April 27,2014, from <http://www.thefishsite.com/articles/615/carbon-sequestration-potential-of-shellfish>.
- Marin ,F.,Roy L.N., , Marie ,B., (2012). The formation and mineralization of mollusk shell. *Frontiers in Bioscience*. 1, 1099-1125.
- Nation Photo, N. (August 13,2013). Putrefaction Stink of Green Mussel Clam Shells at Wat Srangsok. Retrieved May 10,2014, from <http://www.youtube.com/watch?v=o7oKQg1goeY>
- Natural Resources Defense Council. (2009). Infectious Diseases: Dengue Fever, West Nile Virus, and Lyme Disease. Climate Change Threatens Health, Retrieved April 27,2014, from <http://www.nrdc.org/health/climate/disease.asp>
- Pichayapaiboon, Poonatat, Rojsangrat, Puchong. (2014). Innovation of Transforming Wasted Green Mussel Shells to Pear Plate Colors to Create Art Works. Bangkok: National Research Council of Thailand.
- Pongsri, C.,Sukumasavin, N. ( February 1, 2005). Thailand. National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets. Retrieved May 3, 2014, from [http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso\\_thailand/en](http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_thailand/en)
- Robin Raymond AND Fairfax Media (March 1, 2013). Mussel shell compost. The Marlborough Express, Retrieved April 26, 2014, from <http://www.stuff.co.nz/marlborough-express/news/8138568/Mussel-shell-compost>.



## แผนปิด เผยแพร่ผลงานวิจัย

### Enhancing Student Environmental Sustainability Awareness with Innovative Art media: A Multidisciplinary of Art and Science Activities\*



APCEIU

\* The Program Win the Best Practice Award of APCEIU (Asia-Pacific Centre of Education for International Understanding, UNESCO)

Division of Art Education, Department of Art Music and Dance Education, Faculty of Education, Chulalongkorn University



#### Background of the Program

A group of researchers from the Division of Art Education, Department of Art, Music and Dance Education, Faculty of Education, and the Sensor Research Unit, Department of Chemistry, Faculty of Science, Chulalongkorn University had successfully developed the innovative Pearl Plate Colors and Pearl Plate Clay from green mussel shell. The researches were funded by the National Research Council of Thailand (NRCT). It aims to solve the global warming, by reducing a large amount of wasted green mussel shell from seafood market and industries in Thailand.

The innovative products also target to replace mica – a mineral from rock- with organic pearlescent substance such pearl plate from green mussel. The green innovations are not only safe for people, but also provides an alternative way of new art medias, add values to wasted green mussel shell, creates sustainable environment, and keeps the earth away from global warming.

To enhance student environmental sustainability awareness, the innovations were put into classroom program. The program integrates multidisciplinary activities such as Art and Science in art classrooms, by using the case of wasted green mussel shell which connects to the global warming

#### Initiation

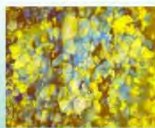
The program is initially proposed the sustainable development by using the innovative art media as a tool for global warming awareness. A research entitled Value Creation of Wasted Green-Mussel-Shells from Seafood Industries by Transforming to Pearlescent Materials and Related Product. It was the upstream research which bring to two crucial downstream innovation Art medias. They were the innovation of Pearl Plate Color, and the innovation of Pearl Plate Clay (or Chula Clay) can create exciting classroom art activities.



▲ Waste Green Mussel shell from sea food industrial



▲ Mussel shells were chemically treated, before they were transformed into tiny pieces of lustrous of pearl plate.



▲ Microscope magnifying image of Pearl Plate color.



▲ Pearl Plate color and Chula clay



▲ Gold Medal Award of Geneva Inventions and Special Prize from KIPA

ผลของกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก  
ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : Art Go Green

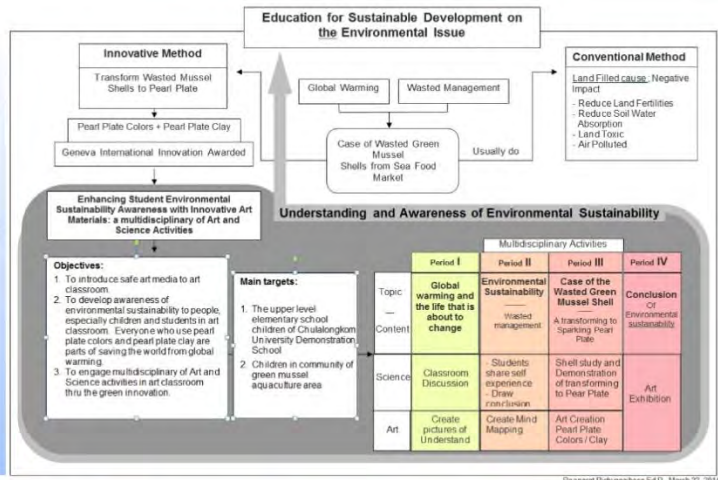


### Conceptual Framework



The program provides knowledge of global warming, environmental sustainability, and nature of green mussel shell, therefore, students are able

to present their ideas of environmental sustainable solution on their artwork remarkably. Once waste (a non-value object) is transformed into art object (a personal's feeling and wisdom), it can create both aesthetic value and environmental sustainability awareness simultaneously.



Esanant Pichayapobon Ed.D., March 22, 2014

### The Art Activities With Innovation Medias

**Elementary Art Class**

▲ Elementary school art class

▲ Students are excited to experience the new art medias which made from waste

▲ Student presents her idea of how to reduce global warming

**Art Studio Class**

▲ In class activities of Environmental Art class for Pre-service art Teacher

▲ present idea and sketch of waste to art object

▲ Classroom artworks critique

**Art Lecture Class**

Asbestos in Environmental Sustainability: A Case of Wasted Green Mussel Shell

▲ The sparkling of pearl plate in the color calls attention to the students

▲ Student shared idea of environmental sustainability?

**Aquaculture community**

▲ Children from green mussel cultivate area at Samutsakorn province.

▲ Educate the 4Rs principle: the waste prevention.

▲ Children start their artworks.

▲ Beautiful artworks

### Conclusion

For this program, a waste management of transforming wasted green mussel shells to pearl plate art medias may be a case for sustainable development. The program encouraged children to appreciate the green art products through the integration of art and science activities. It also raised concern of the world environmental crisis, such as global warming. It was hoped that the program would bring up the people awareness about environmental so in the future they can be friendly with it and search for environmental sustainability solution.

The successfulness was made possible with strong support of people and institutes. There were instructors and graduate students from the Division of Art Education; the Enhancing Art Potential Project of CU.Demonstration School; the Sensor Research Unit of the Dept. of Chemistry, Faculty of Science; Samutsakorn Provincial Administration Organization; and the Faculty of Education, Chulalongkorn University.

เผยแพร่งานวิจัยใน  
หนังสือ **EIU Best Practice Series No. 36**  
ผู้เผยแพร่ สำนักงาน APCEIU of **UNESCO**





EIU Best Practices Series **No. 36**

**Enhancing Student Environmental Sustainability Awareness with Innovative Art Media: A Multi-disciplinary Activity of Art and Science**

Chulalongkorn University  
EIU Best Practices 2014



ผลของกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรจประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก  
ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : Art Go Green

**Asia-Pacific Centre of Education for International Understanding under the auspices of UNESCO (APCEIU) was established in 2000, the International Year for the Culture of Peace, under the agreement between the Government of the Republic of Korea and UNESCO. As a Category 2 organization, APCEIU is mandated to promote EIU towards a Culture of Peace in the region in collaboration with the governments, National Commissions for UNESCO, academia and civil society of UNESCO Member States in the region.**

© Asia-Pacific Centre of Education for International Understanding

This case was awarded by APCEIU as one of the EIU Best Practices in 2014.

Published by  
Utak Chung (Director, APCEIU)

Case reported by  
Poonarat Pichayapaiboon  
(Associate Professor, Faculty of Education, Chulalongkorn University)

Edited by  
Education and Training Team, APCEIU

Cover Photo Credit  
© Poonarat Pichayapaiboon  
(Associate Professor, Faculty of Education, Chulalongkorn University)

Designed and Printed by  
Design Prism

Asia-Pacific Centre of Education for International Understanding under the auspices of UNESCO (APCEIU)  
120, Saemal-ro, Guro-gu, Seoul, Republic of Korea, 152-050  
Tel: (+82-2) 774-3933, Fax: (+82-2) 774-3958  
E-mail: ent@unescoapceiu.org, Website: www.unescopaceiu.org

The ideas and opinions expressed in this report are those of the author(s) and do not necessarily represent the views of the Asia-Pacific Centre of Education for International Understanding (APCEIU). The author is responsible for the choice and presentation of facts contained in this publication. The maps, pictures and symbols presented do not imply any opinion on the part of APCEIU.

## Foreword

The Asia-Pacific Centre of Education for International Understanding (APCEIU) under the auspices of UNESCO was established in 2000, the International Year for the Culture of Peace, under the agreement between the Government of the Republic of Korea and UNESCO. As a Category 2 organization, APCEIU is “exercising its core function of fulfilling UNESCO’s mandate through various programmes of Education for International Understanding and Global Citizenship Education,” as Mme Irina Bokova, Director-General of UNESCO, kindly remarked during her visit to APCEIU on 3 February 2014.

As a leading centre for Education for International Understanding (EIU) and Global Citizenship Education (GCED), APCEIU has devoted itself to strengthening EIU and GCED capacities in the region by training teachers and teacher trainers, developing educational materials and programmes on EIU and GCED and strengthening the network of educators, experts, civil society leaders, and other stakeholders in the region.

The EIU Best Practices aims to promote local initiatives in the 47 UNESCO Member States in the Asia-Pacific region and encourage innovative practices in different local contexts. Thanks to the continued support of National Commissions for UNESCO in the Asia-Pacific region as well as numerous local education practitioners, APCEIU has published and disseminated a variety of monographs over the past eight years. This year, two monographs and a collection of three cases are introduced with the series numbers 36, 37, and 38.

The following case, *Enhancing Student Environmental Sustainability Awareness with Innovative Art Media: A Multi-disciplinary Activity of Art and Science*

*Enhancing Student Environmental Sustainability Awareness with Innovative Art Media:  
A Multi-disciplinary Activity of Art and Science*

authored by Mr. Poonarat PICHAYAPAIBOON from the Faculty of Education of Chulalongkorn University, aims to raise students' awareness of environmental sustainability by using the case of waste green mussel shell management which connects to the global warming issue. By learning how waste green mussel shells can be transformed into pigment or clay and then using them to create their own artwork, students are able to develop their understanding of environmental sustainability. The programme has presented a very successful case from the aspect of educating children about living in harmony with the earth.

I believe that through this programme, numerous good practices can be widely shared among the educators, scholars, policy makers, and activists who are committed to promote a Culture of Peace in the Asia-Pacific region. In doing so, I sincerely hope that EIU Best Practices will continue to inspire innovative initiatives in the Asia-Pacific region and beyond.

I would like to extend my deepest gratitude to the Thai National Commission for UNESCO and Chulalongkorn University for their kind cooperation in sharing their experiences.

December 2014



CHUNG Utak  
Director



## EIU Best Practices is...

APCEIU has been committed to the promotion of a Culture of Peace since its inception, in line with one of the pillars of education “Learning to Live Together.” A Culture of Peace has been a key principle at the core of UNESCO’s ethical mission. It involves a set of values, attitudes and behaviors that can be taught, developed and improved upon to enhance mutual understanding and conflict resolution. Attaining a Culture of Peace requires transformation of institutional practices, as well as individual values and behaviors in which education plays a crucial role in the process. As a major educational tool aimed at promoting a Culture of Peace, EIU addresses issues related to cultural diversity, globalization, social justice, human rights, peace and sustainable development. It focuses on increasing the capacity of learners to deal with issues of everyday life, to resolve community conflict, and to enjoy human, political, and civil rights to a greater extent.

APCEIU launched EIU Best Case Studies in 2006 in cooperation with the UNESCO Member States in the region to encourage educators, scholars and activists to implement and share local initiatives on EIU. It is an outreach programme that invites them to share their efforts in promoting education for a culture of peace in different social and cultural contexts. Now renamed as EIU Best Practices in order to further encourage the participation of practitioners in the field, the programme seeks to promote and collect innovative practices based on optimal classroom conditions and activities, school climate, community, and social atmosphere and disseminate them throughout the region.

The programme is conducted through the following steps: 1) Call for Applications: APCEIU sends announcement letters along with application forms

Enhancing Student Environmental Sustainability Awareness with Innovative Art Media:  
A Multi-disciplinary Activity of Art and Science

iii

## Author



Dr. Poonarat Pichayapaiboon is an Associate Professor in the Division of Art Education, Department of Art Music and Dance Education, and at the Faculty of Education at Chulalongkorn University in Bangkok, Thailand.

He received his Bachelor's Degree in Education from Chulalongkorn University in 1982, Master's Degree in Ceramics from Illinois State University in 1984, and Doctor of Education from Illinois State University as well in 1987. Dr. Pichayapaiboon has more than 25 years of teaching experiences in art and research. He was the Head Department of Art Music and Dance Education. His latest granted research by the National Research Council of Thailand was "the Innovative of Process to Develop Pearl Plates Gouache Color from Wasted Green- Mussel Shell."

The innovation won the Gold Medal Award from the 42nd Geneva Invention of Switzerland. He also won the Special Prize from the Korea Invention Promotion Association of the Republic of Korea. His innovation was used in art classroom to create multidisciplinary Art and Science activities which aims to raise students' environmental sustainability awareness.

Enhancing Student Environmental Sustainability Awareness with Innovative Art Media:  
A Multi-disciplinary Activity of Art and Science

v

## Acknowledgement

I would like to sincerely express my gratitude to the Asia-Pacific Centre of Education for International Understanding (APCEIU) for encouraging me to finish the publication entitled “The Enhancing Student Environmental Sustainability Awareness with Innovative Art Materials: a multidisciplinary of Art and Science Activities.”

My appreciation goes to Associate Professor Dr. Chanita Rukspollmuang, the Former Dean of Faculty of Education, Chulalongkorn University for her supporting and recommended this programme to the APCEIU.

I am also grateful to the faculties of the division of Art Education at Chulalongkorn University who devoted themselves for the wonderful work in creating the innovative art media and art activities. They are Dr. Apichart Pholprasert, Dr. Khanobbhorn Wattanasukchai, Dr. Intira Phrompan, and Dr. Soamshine Boonyananta. The gratitude also goes to Associate Professor Dr. Sanong Ekasit, the Director of Sensor Research Unit at the Chemistry Department of Chulalongkorn University, for his consulting in innovative pearl plate research. My appreciation also extend to both Ms. Somjai Jongrakwit (M.Ed) the director of the art project at the Chulalongkorn University Demonstration School and the Samutsakorn Provincial Administration Organization, who provided students to participate in the Best practice programme. Lastly I offer my thanks to Mr. Puchong Rojsangrat, my PhD candidate, who was helpful as an assistant throughout the programme.

Enhancing Student Environmental Sustainability Awareness with Innovative Art Media:  
A Multi-disciplinary Activity of Art and Science

vii

# Table of Contents

## 1. Introduction

■ Foreword / i
■ EIU Best Practices is / iii
■ Author / v
■ Acknowledgement / vii
1. Introduction/1
2. Programme Background/2
3. Resources/3
3.1 Human Resources/3
3.2 Financial Resources/3
4. Objective of the Programme/3
5. Programme Activities/3
5.1 Literary Activity /4
5.1.1 Debate
5.1.2 Quiz
5.1.3 Art Competition
5.2 Waste Management Practice/5
5.3 Maintaining the Garden/5
5.4 Celebrating International Days/6
5.5 Parenting Month/7
5.6 Community Service/8
5.7 Others/10
6. Relevance to EIU/11
7. Impact of the Programme/13
8. Reflection/14
9. Conclusion/14
■ Field Visit / 17



## Enhancing Student Environmental Sustainability Awareness with Innovative Art Media: A Multi-discipline of Art and Science Activities

### 1. Introduction

#### 1.1 Background of the Programme

A group of researchers from the Division of Art Education, Department of Art, Music and Dance Education, Faculty of Education, and the Sensor Research Unit, Department of Chemistry, Faculty of Science, Chulalongkorn University had successfully developed the innovative Pearl Plate Colours and Pearl Plate Clay from green mussel shell. The research was funded by the National Research Council of Thailand (NRCT). It aims to combat global warming by reducing a large amount of waste green mussel shell from seafood market and industries in Thailand.

The innovative products are also expected to replace mica—a mineral from rock—with organic pearlescent substance such as pearl plate from green mussel. The green innovations are not only safe for people, but also provides an alternative way of new art mediums, add values to waste green mussel shell, creates sustainable environment, and keeps the earth away from global warming.

#### 1.2 Rational Information

As we know, the world is facing global warming. Based on research, greenhouse gas is not only the main cause of heat effect on earth atmosphere, but human activities such as combustion and production of carbon dioxide also contribute to earth warming.

People need to know that climate change and the rising of sea water level are

caused by global warming. It is also the reason for the extreme weather conditions that causes disasters such as droughts, changes in rainfall, and floods. Global warming also causes increase in climate-sensitive infectious diseases such as dengue fever, cholera, and malaria. Education plays a significant role in making people understand and realize environmental issues. Such awareness can be made by showing the relation and impact between modern development and natural environment. It is the role of education to promote sustainable development. Schools and universities may have to put environmental issues into classroom activities.

Few people know about the concept of shellfish sequestration and that it can remove substantial quantities of carbon dioxide in the atmosphere. Since the earth's atmosphere and ocean are closely related, they exchange water and gases, which cause climate change. The amount of carbon in ocean which affects global warming can be reduced by shellfish cultivation because the shellfish uses carbon to build its shells. Research from the University of South Australia on carbon sequestration potential of shellfish reported that a two year old Pacific oyster shell weighs around 70 grams can sequester 8.4 grams of carbon, or 12 percent of its shell weight. Therefore, like planting trees, green mussel cultivation can help reduce carbon. However, to maintain carbon in the shell, the waste shell should be placed back into the sea, much like how dried leaves and dead trees can be made into compost.

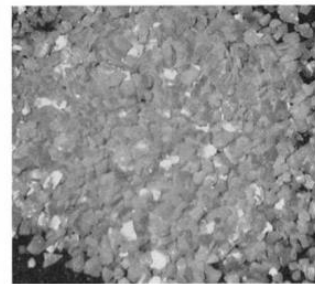
The programme targeted the waste green mussel shell from the seafood market. In Thailand, green mussel or Asian mussel (*Perna viridis*) is cultivated along the coast. Each year, 44% from the total product of aquaculture is green mussel. One hundred thousand tons of green mussel clams are currently in the seafood market which produces around 50,000 ton of waste. They are normally disposed of through landfill.

The waste decompose slowly and remain in the soil for more than a decade. This method is bio toxic to soil and underground water, reduces soil fertility, and decreases soil water absorption. In addition, if these waste shells are corroded by acid, they will emit CO<sub>2</sub> back to the atmosphere. This will eventually contribute to the greenhouse effect.

Therefore, the waste shells need to be managed properly. The new way to manage the waste is to transform the shell into pearlescent plates.



▲ The improper elimination of green mussel shell in a landfill at SrangSok Temple, Samutprakarn Province of Thailand caused the surrounding community to suffer from the rotten smell of the mussels.



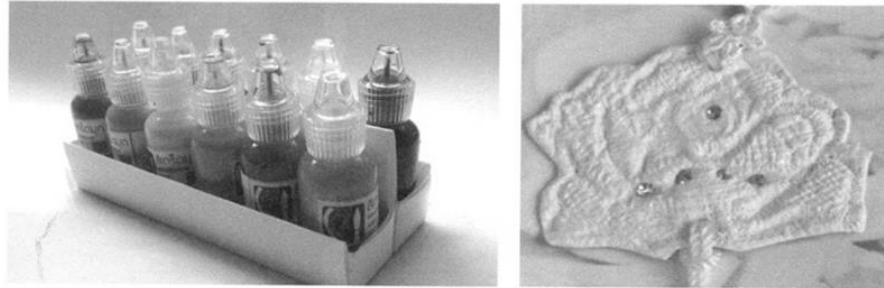
▲ Before (left) and after (middle) chemical treatment on mussel shell. The lustrous of nacre layer from mussel shell was transformed into tiny pieces of pearl plate (right).

## 2. Description

2.1. Introduction

### 1.3 Initiation

The programme initially proposed to promote sustainable development by using the innovative art media as a tool for global warming awareness. A research entitled "Value Creation of Waste Green-Mussel-Shells from Seafood Industries by Transforming to Pearlescent Materials and Related Product"<sup>1</sup> was the main research which led to two crucial innovation researches. They were the innovation of Pearl Plate Colour<sup>2</sup>, and the innovation of Pearl Plate Clay (or Chula Clay)<sup>3</sup>.



▲ Pearl plate colours and Clay

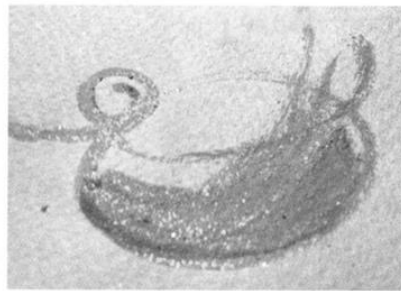
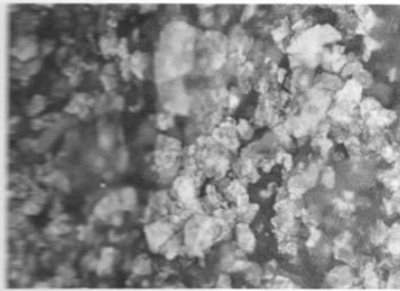


▲ The innovations were awarded 3 Gold Medals by Salon International des Inventions de Genève Switzerland, and got Special Prize from Korea Invention Promotion Association (KIPA) in 2014

Both Pearl Plate Colours and the Clay create exciting classroom activities. The astonishing sparkle of incidental light on the surface of pearl plates attracts students' attention. It can encourage students to explore the new technique of artworks.

It makes the activities in art classroom fun and develops students' creativity. At the same time, it can educate students about environmental sustainability through a case of waste green mussel shell management.

- 
- 1 Sanong Ekgasit PhD, Faculty of Science, Chulalongkorn University
  - 2 Invented by Poonarat Pichayapaiboon Ed.D, Faculty of Education, Chulalongkorn University and Puchong Rojsangrat, Art Education PhD candidate
  - 3 Invented by Soamshine Boonyananta PhD and Intira Phrompan PhD, Faculty of Education, Chulalongkorn University



▲ *Enlargement of the pearl plate particles (left).  
The sparkling glitter can be observed when the painting dried.*

The programme provides knowledge of global warming, environmental sustainability, and nature of green mussel shell which enables students to reflect and to present their ideas of environmental sustainability solution on their artwork.

Aside from the aesthetic experience, the programme encourages students' curiosity and creativity as well as promoting the dimension of living in harmony with the earth through art education. It enables the individual to acquire critical understanding of problems at the national and international levels, through multidisciplinary activities of art and science.

## 2. Description of the Programme

### 2.1 Goals and Objectives

#### Goal:

to develop awareness of environmental sustainability by using art activities to promote living in harmony with the earth

#### Objectives:

- to introduce art media to art classroom
- to develop awareness of environmental sustainability, especially to children and students in art classroom
- to engage multidisciplinary activities of art and science in art classroom through the green innovation

## 2.2 Conceptual Framework



The programme's main concept is sustainable development, focusing on transforming waste to artwork. Then, it raises awareness of environmental sustainability. Once waste (a non-value object) is transformed into art object (a personal feeling and wisdom), it can create both aesthetic value and awareness of environmental sustainability simultaneously.

## 2.3 Programme Detail

### The class setting

The contents and activities consist of four sessions. They are flexible and can be adjusted slightly depending on the level of participants and settings.

Four different classes are involved in the programme. These are the following:

#### 1) Environmental Art<sup>4</sup>

This class requires thinking and creativity to create beautiful art pieces. Twenty three pre-service art teachers enrolled in this class. The field trip is included for the teachers to observe the pearlescent plate transformation at the Sensor Research Unit laboratory, Department of Chemistry.

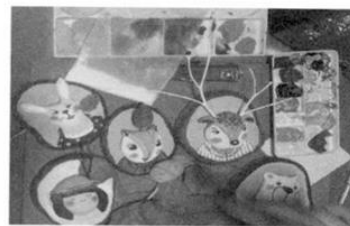
### *Environmental Art Class for Pre-Service Art Teacher*



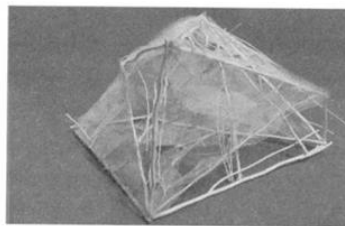
▲ In class activities of Environmental Art class for Pre-service art Teacher



▲ Presenting the idea and sketching of waste to art object



▲ Classroom artworks critique



▲ PLamps made from leaf and wood rod (right) and made of plastic straws (left).

## 2) Aesthetic Appreciation<sup>5</sup>

This class is a general education course with 151 pre-service teachers enrolled. Global warming crisis, environmental sustainability, and the new art mediums are introduced in two hours of lecture. The class is aimed at creating awareness of the global warming crisis and environmental sustainability solution.

4 Conducted by Apichart Pholprasert PhD, Faculty of Education, Chulalongkorn University

5 Conducted by Poonrat Pichayapaiboon Ed.D, Faculty of Education, Chulalongkorn University

### *Aesthetic Appreciation Class for Pre-Service Teachers*



▲ Class lecture to pre-service teacher in Aesthetic Appreciation class discussing the topic on Aesthetic in Environment Sustainability



▲ The sparkling glitter of pearl plate inside the glass tube caught the attention of the pre-service teachers.



▲ A student sharing his idea of environmental sustainability!

### 3) The Enhancing Art Potential Project <sup>6,7</sup>

The project is designed for elementary students who artistically gifted. Twenty five students from fifth grade joined the programme. The project consists of various art techniques and activities for the students to discover in one whole semester. There are four sessions included in the project.

6, 7 Project supervision by Somjai Jongrakwit M.Ed, Chulalongkorn University Demonstration School.

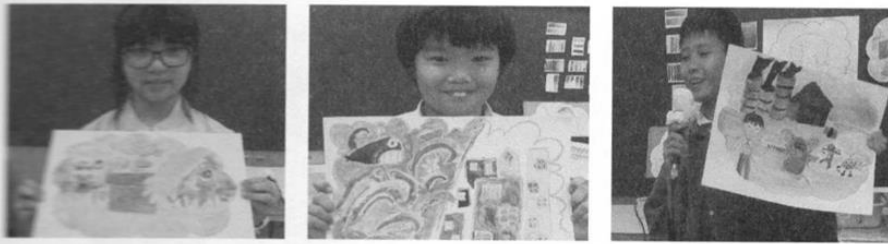
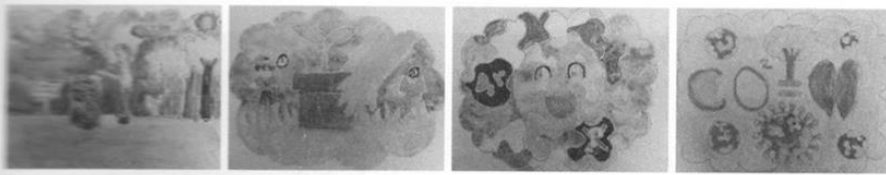
8 Conducted by Khanobhorn Wattanasukchai-Sangvanich PhD, Faculty of Education, Chulalongkorn University, and the graduate students from Art Education Curriculum Development course.



*The Enhancing Art Potential Project at  
Chulalongkorn University Demonstration School*



▲ *Elementary school art class*



▲ *Children showing their global*



▲ *Art Education Graduate Students do class preparation*

▲ *Art Education Graduate Students do class preparation*

4) *Art Go Green Workshop*<sup>8</sup>

*This is a one day workshop with 34 children coming from SK Park, Samutsakorn province, the place where the green mussel cultivation area is situated.*

*Enhancing Student Environmental Sustainability Awareness with Innovative Art Media:  
A Multi-disciplinary Activity of Art and Science*

### The Art Go Green Workshop at Samutsakorn Province



▲ Children from green mussel cultivation area at Samutsakorn province.



▲ Explaining the 4R's principle; the waste prevention.



▲ Children starting their artworks.



▲ Beautiful artworks



▲ Looking for their artwork display



▲ Mind mapping



▲ Class of Art Go Green workshop



▲ Art Go Green workshop team

**The main contents and activities are as follows:**

The contents and activities consist of four sessions. They are flexible and can be adjusted slightly depending on the level of participants and settings.

Four different classes are involved in the programme. These are the following:

1. The Global Warming and the Changing of Life

The objective of the activity is to show how the earth becomes warmer and its effect on life. Teachers ask the students the following questions: (1) What are their understanding on the greenhouse effect? (2) What causes the effect? (3) How is it related to life on earth? Teachers provide time for students to formulate

their thoughts, write their ideas, and discuss them in the classroom. The teacher then asks students to think about how the greenhouse effect relates to waste management and asks them to draw pictures.

### 2. The Environmental Sustainability

The issue narrows down to environmental sustainability and waste management. Teacher asks students about their understanding of environmental issues together with their experiences on the issues. After that, each student shares his/her experience. Teacher summarizes the overview of the environmental issues and highlighted the following issues: climate change, resources conservation, overpopulation, loss of mountain glaciers and ice caps, pollution, landslides and soil contamination.

Then, students were asked how these environmental issues can affect the lives of the people and how the human waste can damage and destroy the natural resources and environment. The 4R's for sustainability- reducing, reusing, recycling, and repairing-are introduced to class. Each student selects his/her own environmental issue and designs his/her mind map on environmental sustainability.

### 3. Multidisciplinary : Art and Science Activities

The case of waste green mussel shell from sea food markets and industries was selected as classroom topic. The information on waste green mussel shell management using the conventional way (landfill) and the innovative way (transforming shell to pearl plate) were discussed. Sample of improper green mussel waste management is included in the case study for discussion.

The importance of mussel shell was shared in the class. The carbon sequestration of plants and animals was also mentioned. Teachers started the class discussion by asking students to define the greenhouse effect. A comparison between the conventional and innovative waste utilization of green mussel shell was presented to the class.

Demonstration and explanation on how the green mussel shell is transformed into pearl plate is included in the activities. The main procedure is to deconstruct calcium carbonate crystal called "aragonite" on shell nacre layer (known as mother pearl) into pearlescent particle plates. Protein decomposition treatment is employed to the mussel shell degradation. This organic material can be used to make pigment for watercolor paints or white clay to create environmentally friendly art media using fun activities.

Explanation on the characteristics and structure of the mussel shell especially the iridescent nacre found inside the shell were also provided. A field trip to the chemistry lab at the Department of Chemistry, Faculty of Science is included only for pre-service art teacher to enhance their art and science experiences. Then, the new art mediums were introduced to the art classroom under the topic “Turning Waste into Art to Live a Sustainable Life”.

#### 4. Art Presentation and Exhibition

For the pre-service art teacher, PowerPoint and artwork presentation of his/her artwork is done individually. Upon feedback and critique of the teacher on the artwork, they are displayed to the general audience.

For the Art Learning Project and the Art Go Green Workshop, some artwork are selected to be evaluated in class. Questions of environmental sustainability are asked to assess the students. Student artworks are exhibited to express their ideas and to share their knowledge of the global warming solution.

#### **Relevance to EIU**

Nowadays, global warming is not only an issue for scientists. It concerns everybody since we are all affected by the ecological impact of climate change. The sustainability of human life is dependent on the well-being and sustainability of the earth.

Education for caring for the environment to achieve environmental sustainability is a key dimension of EIU. Moreover, the theme of the programme is in line with one of the key themes of EIU, living in harmony with the earth.

By using the waste green mussel shell as a case to raise awareness of environmental issues, the participants understood the mechanism of global warming and at the same time learned the importance of preserving and caring for the natural resources. In addition, the programme allowed the elementary level students and pre-service teachers to appreciate the 4Rs of waste prevention.

It is also expected that the pre-service teachers will pass on their knowledge of environmental sustainability to their students in the future. In line with pedagogical principle of critical empowerment that is essential to EIU, the programme enabled the participants to translate their understanding and concern for environmental sustainability through artworks.

### 3. Conclusion

#### 3.1 Evaluation and critical reflection

The programme provided environmental sustainability activities to different types of classrooms. The programme activities helped students (this includes the graduate students who assisted in class) to have a better understanding of the global warming impact, waste management, and the 4Rs principle. Students became more aware of environmental preservation and protection and global responsibility. The programme helps promote the EIU visions.

The programme discussed the biosequestration to children coming from the families living in the cultivation area of green mussels. The activity paved the way for them to appreciate the work of their family. They learned that mussel and oyster cultivation can be used to reduce greenhouse gas.

Surprisingly, instructors, graduate students, pre-service teachers, and students were skeptical on the melting of Himalayan glacier. They are not aware of the possible impact on the environment. The rising atmosphere temperature causes Himalayan glacier to retreat. The glacier is the world's largest reserve of fresh water in ice form. This glacier supplies fresh water for billions of people in South Asia and South East Asian countries. According to the World Wildlife Fund (WWF), the impact of global climate change is melting the mighty Himalayan glacier at the fastest rates ever recorded in human history, jeopardizing a vital source of freshwater in Asia. This effect will be visible by year 2050. The retreat will have an impact on the level of water in seven major rivers including Mekong River, which will put people in South China, Laos, Cambodia, Vietnam, and Thailand at risk from droughts and lack of drinking water. The programme pointed out that the retreat will also have an impact on the people in North Eastern region of Thailand if the melting accelerates.

Most students were confused between global warming and ozone depletion. It is possible that they were given misleading information. Both concepts are totally different phenomena. The programme enabled the students to know the right information. In global warming, greenhouse gases are trapping heat in the atmosphere which makes the earth warmer, while human activities such as deforestation and burning fossil fuels cause global warming. On the other hand, the ozone is a layer of gas above the earth's surface. The ozone layer prevents

harmful ultraviolet (UV) rays from reaching the earth. As the ozone gets thinner, excessive UV radiation can enter the earth, harming it. The ozone depletion is caused by the release of CFC (chlorofluorocarbons) and other ozone depleting substances.

### 3.2 Conclusion

As defined by the United Nations World Commission on Environment and Development in its 1987 report, "Our Common Future", "sustainable development is the development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs." It is important for citizens to understand the sustainable development, since we are learning to live together. We are all sharing resources of environment, economy, and society. We are facing reduction of resources such as fresh water, fuel, and rare species. People are over consuming renewable resources such as fishes and forests. We create pollution to air, water, soil. It is necessary to include the concepts of sustainable development (environment, economy, and society) into the classroom. The sustainability should be part of a person's lifestyle to create a sustainable society. People who have a sustainable lifestyle do the following: use green product or environmentally friendly products, reduce CO<sub>2</sub> emissions, apply the 4R's to reduce waste, harvest rainwater, support green community projects, build backyard garden, buy locally grown products, and among others. For this programme, transforming wastegreen mussel shells to pearl plate art mediums is a good example of sustainable development. The programme encouraged children to appreciate the green art products by integrating art and science activities. It also raised their awareness of environmental crises, such as global warming.

The success of the programme was made possible with the strong support of people and institutes. These include instructors and graduate students from the Division of Art Education of Department of Art Music and Dance Education, Enhancing Art Potential Project of Chulalongkorn University Demonstration School, Sensor Research Unit of the Department of Chemistry, Faculty of Science, Samutsakorn Provincial Administration Organization, and Faculty of Education, Chulalongkorn University.





field visit



▲ The successful moment: Conferring of the EIU Best Practices Award

Mr. Utak Chung, Director of APCEIU, and Mr. Kwang-Hyun Kim, Chief of Publication and Public Relations Team, undertook a field visit to Chulalongkorn University in Bangkok, Thailand on 17 September 2014 to carry out the following missions: 1) to confer the EIU Best Practices Award to the awardee, 2) to undertake classroom visits and field observation, and 3) to hold a consultative meeting with the awardee and Dean of Faculty of Education of Chulalongkorn University.

Enhancing Student Environmental Sustainability Awareness with Innovative Art Media:  
A Multi-disciplinary Activity of Art and Science

## Enhancing Student Environmental Sustainability Awareness with Innovative Art Media: A Multi-disciplinary Activity of Art and Science

Chulalongkorn University  
EIU Best Practices 2014



## การเผยแพร่ในงานนิทรรศการวิชาการ

## นิทรรศการ

### “จุฬาฯ ศตวรรษที่ ๒๒ และนวัตกรรมเพื่อสังคม”

จัดนิทรรศการ ณ ศาลาพระเกี้ยว นำเสนอผลงาน ๓ ส่วนดังนี้

ส่วนที่ ๑ นำเสนอผลงาน โครงการของส่วนงานต่างๆ ภายใต้แนวคิดหลักการทรงงานของ พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช คือ “เข้าใจ เข้าถึง พัฒนา” จำนวน ๕๕ โครงการ ได้แก่

ลำดับ	ส่วนงาน	ชื่อโครงการ
๑	คณะวิทยาศาสตร์	เข้าใจ เข้าถึง พัฒนาคุณภาพชีวิต ๒๔ ชั่วโมง
๒	ศูนย์เครือข่ายการเรียนรู้เพื่อภูมิภาค	นวัตกรรมการเพิ่มพื้นที่สีเขียวผ่านโครงการปลูกป่า ทรงมหาดไทย ใช้เทคโนโลยี ๓ ผลงาน
๓	สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ	โครงการเปิดโลกมรดกทะเลไทยในพระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
๔	วิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี	Microcrystalline cellulose (MCC) and their application (กากย่อย)
๕	บัณฑิตวิทยาลัย	การผลิตและประยุกต์ใช้สารลดแรงตึงผิวชีวภาพ สำหรับกำจัดคราบน้ำมันปิโตรเลียม
๖	บัณฑิตวิทยาลัย	การผลิตไบโอแอลกอฮอล์จากน้ำเสียโรงงานต้นแบบ การผลิตเซลล์เชื้อเพลิงเอทานอลและโรงงานน้ำตาล ด้วยคลอสทริเดียม
๗	สถาบันวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพและวิศวกรรมพันธุศาสตร์	การวิจัยการผลิตเมล็ดแมงลักที่ปราศจากสารอะฟลาทอกซิน และผลิตภัณฑ์ผงเมล็ดแมงลัก
๘	สถาบันวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพและวิศวกรรมพันธุศาสตร์	แถบตรวจสอบเตตราไซคลินและแถบตรวจสอบ อะฟลาทอกซิน เอ็ม ๑
๙	สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม	จุฬาฯ มุ่งสู่ต้นแบบการจัดการขยะอย่างยั่งยืน (Chula zero waste)
๑๐	คณะวิศวกรรมศาสตร์	เกมพีซีเอสที่มีระบบวางแผนการกระทำล่วงหน้าบนสมาร์ตโฟน
๑๑	สถาบันวิจัยโลหะและวัสดุ	นาโนคอมพोजิตของแกรไฟีนสำหรับสร้างอุปกรณ์วินิจฉัยโรคเบื้องต้น
๑๒	วิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี	นวัตกรรมเจอร์มาร์ค วัสดุทางการแพทย์เคลือบสารสกัดจาก เปลือกมังคุดพิชิตเชื้อโรค
๑๓	คณะวิศวกรรมศาสตร์	ข้อเทียมสำหรับผู้พิการและผู้สูงอายุ (Human Artificial Joint for Amputee and Elderly)
๑๔	บัณฑิตวิทยาลัย	วัสดุทันตกรรมสหศาสตร์ : วันนี้เรามี Know-how
๑๕	คณะแพทยศาสตร์	โครงการนวัตกรรมดูแลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองผ่าน เทคโนโลยีสารสนเทศทางไกลโดยหุ่นยนต์คุณหมอ
๑๖	คณะแพทยศาสตร์	เกมคลื่นสมอง ชะลอโรคอัลไซเมอร์ (Game-based Neurofeedback Cognitive Training for the Elderly)
๑๗	บัณฑิตวิทยาลัย	ตัวอย่างองค์ความรู้และนวัตกรรมจากวิทยานิพนธ์ของ นิสิตในหลักสูตรสหสาขาวิชาชีพเวชศาสตร์ที่อาจนำไปสู่ การดูแลสุขภาพแบบก้าวกระโดด

ผลของกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรลุประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสี่เกล็ดมุก

ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : Art Go Green

ลำดับ	ส่วนงาน	ชื่อโครงการ
๑๘	คณะพยาบาลศาสตร์	ชุดเรียนรู้การสูงวัย
๑๙	คณะสหเวชศาสตร์	ถุงฝึกการทรงตัว
๒๐	คณะสหเวชศาสตร์	อุปกรณ์ตรวจหมู่เลือดเอบีโอ (ABO) แบบรายงานผลเป็นตัวอักษรบนกระดาษ
๒๑	คณะทันตแพทยศาสตร์	หน่วยทันตกรรมพระราชทานในพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช
๒๒	คณะทันตแพทยศาสตร์	CU Dent Research Showcase
๒๓	คณะเภสัชศาสตร์	จาก “หญ้า” ช้างทางมาสู่ยอด “ยา” ช้างกาย
๒๔	คณะจิตวิทยา	เครื่องมือประเมินคุณลักษณะมนุษย์
๒๕	คณะจิตวิทยา	นวัตกรรมชุดเครื่องมือกำกับอารมณ์ในเด็ก (Children Emotion Regulation Tool Kit)
๒๖	วิทยาลัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข	นวัตกรรมชุมชน “บ้านสุขภาพ จุฬาฯ” เพื่อส่งเสริมและพัฒนาสุขภาพประชาชนรอบจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (Improving Population Health through Health Street Community Innovation at Chulalongkorn University)
๒๗	คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา	Flume : A Sports Science Secret Weapon (อุโมงค์น้ำ : อาวุธลับแห่งวิทยาศาสตร์การกีฬา)
๒๘	คณะสัตวแพทยศาสตร์	One Health Approach to Antimicrobial Resistance Associated with Animals “แนวคิดสุขภาพหนึ่งเดียวกับการแก้ปัญหาเชื้อดื้อยาทางสัตวแพทย์”
๒๙	คณะสัตวแพทยศาสตร์	สัตวแพทย์ จุฬาฯ สร้างสรรค์การศึกษา พัฒนา คุณธรรม ก้าวล้ำงานวิจัย รับผิดชอบต่อสังคม
๓๐	บัณฑิตวิทยาลัย	ความก้าวหน้าเกี่ยวกับความเข้าใจและการรักษาโรคติดเชื้อจากการทดลองในสัตว์ทดลอง
๓๑	สำนักวิชาทรัพยากรการเกษตร	นวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนแนวใหม่ แนวคิดการจัดการศึกษาด้านการเกษตรในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
๓๒	คณะรัฐศาสตร์	นวัตกรรมการเรียนการสอนและการปฏิบัติเพื่อการพัฒนาแบบครอบคลุม (Teaching and Practicing Innovation for Inclusive Development)
๓๓	คณะครุศาสตร์	Innovative Art Media for Aesthetic Experience to Enhance Student's Awareness of Environmental Sustainability through Multidisciplinary Activity
๓๔	คณะเศรษฐศาสตร์	โครงการจัดตั้งศูนย์เศรษฐศาสตร์พฤติกรรมและการทดลอง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
๓๕	คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี	จินตทัศน์ทางธุรกิจ (Business Visualization)

ผลของกิจกรรมพหุศาสตร์ที่บรรลุประสบการณ์สุนทรีย์จากนวัตกรรมสี่เกล็ดมุก  
ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : Art Go Green



### ภาพบรรยากาศการเผยแพร่ผลงานวิจัย



## ผลของกิจกรรมพฤกษศาสตร์ ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : Art Go Green

ปัจจุบันโลกกำลังเผชิญกับสภาพสิ่งแวดล้อมที่ถูกทำลายและการหมดสิ้นไปของทรัพยากรธรรมชาติ การสร้างความตระหนักรู้เพื่อเตรียมเยาวชนไปสู่การเป็นพลเมืองโลกที่ดี สามารถปกป้องรักษาสิ่งแวดล้อมธรรมชาติได้เกิดความยั่งยืนเป็นสิ่งสำคัญ เพราะความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมเป็นหัวใจการค้างอยู่ของทุกชีวิตบนโลก

นโยบายใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นต้นไปจำเป็นต้องมีงานวิจัย ที่เป็นต้นแบบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และนวัตกรรมสีเกล็ดมุก เพื่อใช้ไปในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และนวัตกรรมสีเกล็ดมุก เพื่อใช้ไปในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และนวัตกรรมสีเกล็ดมุก เพื่อใช้ไปในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของกิจกรรมพฤกษศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

- งานวิจัย 1 เพื่อศึกษาผลของกิจกรรมพฤกษศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน
- งานวิจัย 2 เพื่อศึกษาผลของกิจกรรมพฤกษศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน
- งานวิจัย 3 เพื่อศึกษาผลของกิจกรรมพฤกษศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน

## Faculty of Education

ผลของกิจกรรมพฤกษศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : Art Go Green

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของกิจกรรมพฤกษศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

- งานวิจัย 1 เพื่อศึกษาผลของกิจกรรมพฤกษศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน
- งานวิจัย 2 เพื่อศึกษาผลของกิจกรรมพฤกษศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน
- งานวิจัย 3 เพื่อศึกษาผลของกิจกรรมพฤกษศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน

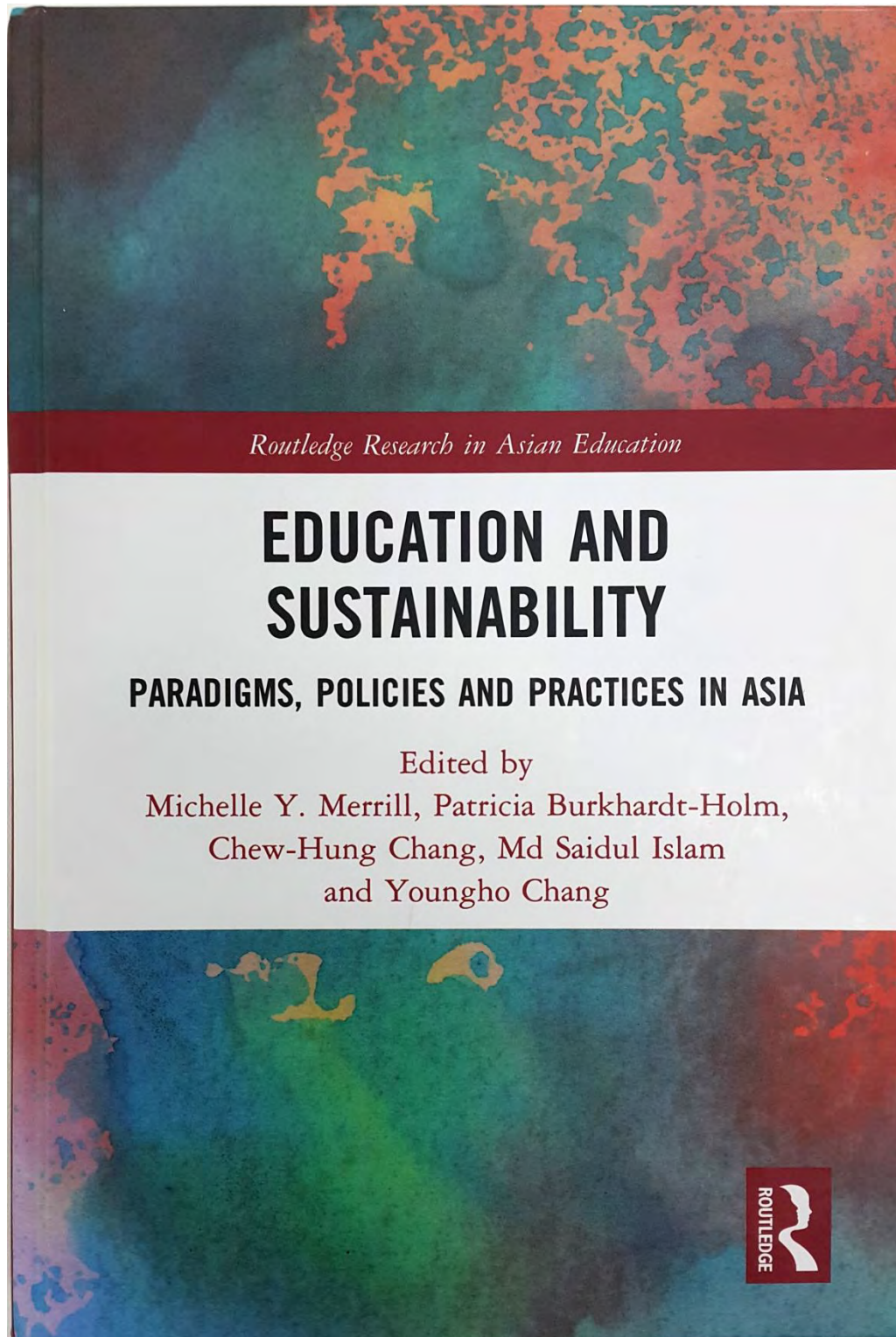
ผลของกิจกรรมพฤกษศาสตร์ที่บรรจุประสบการณ์สุนทรียะจากนวัตกรรมสีเกล็ดมุก ต่อความตระหนักรู้ในสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน : Art Go Green

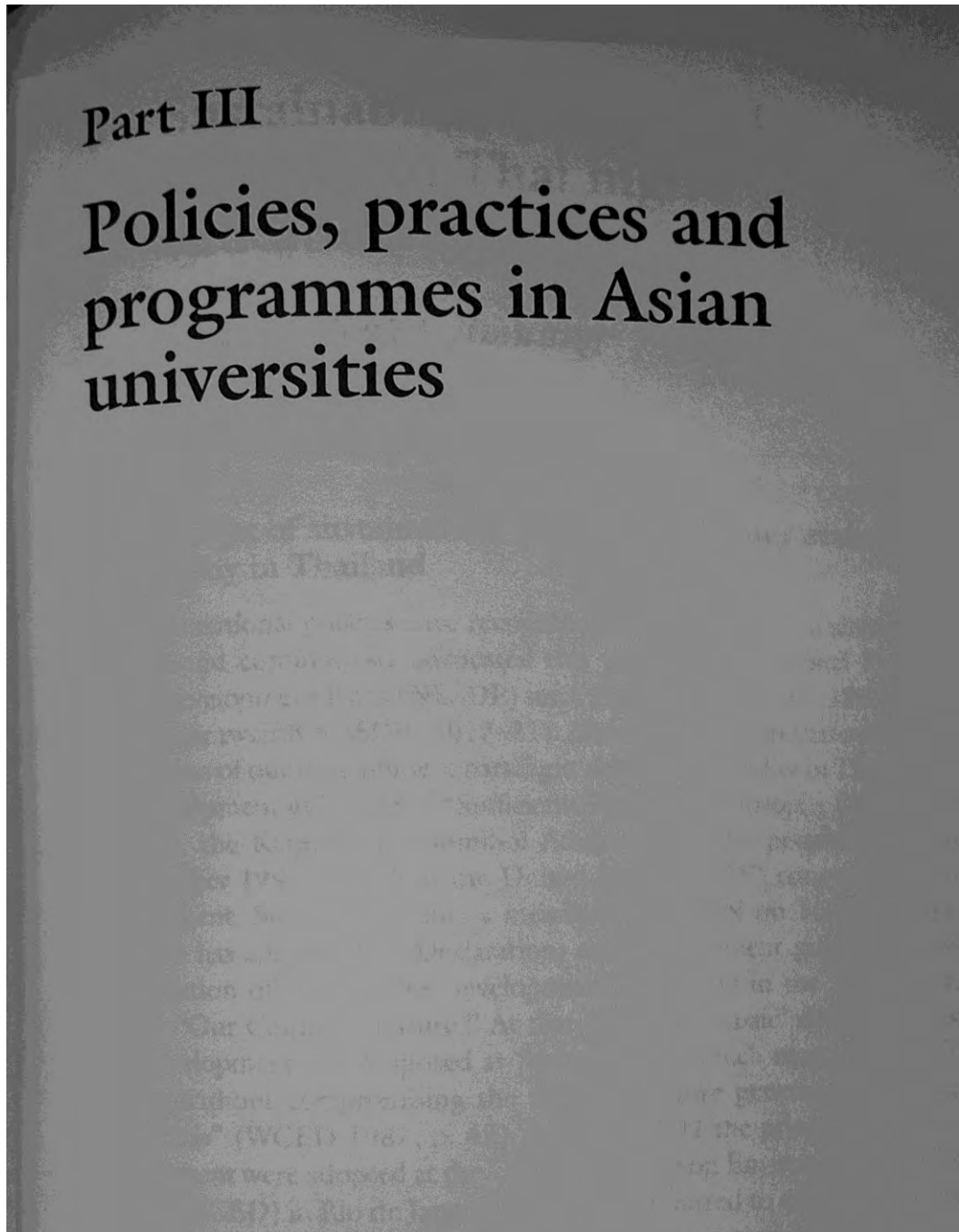
ภาคผนวก 5  
การได้รับการอ้างอิงผลงานวิจัย

## การนำไปใช้อ้างอิง

Rukspollmuang, C. ( 2017). Sustainability Policy and Practice in Thai Higher Education; . In M. Y.-H.-H. Editor, *Education and Sustainability : Paradigms, Policies and Practices in Asia*. (pp. 155 - 162). London and New York: Routledge.







## 8 Sustainability policy and practices in Thai higher education

*Chanita Rukspollmuang*

### The concept of sustainability and the sufficiency economy philosophy in Thailand

The Thai national policies have recognized the importance of sustainable development and continuously advocated this goal in the National Economic and Social Development Plans (NESDP) since the eighth NESDP (1997–2001) until the present twelfth NESDP (2017–21). However, it is imperative to indicate the uniqueness of our development paradigm since sustainability in Thailand is led by the development guideline of “Sufficient Economy Philosophy (SEP)” bestowed by H.M. the King, King Bhumibol Adulyadej, to the people of Thailand on 4 December 1997, as well as the United Nations (UN) concept of sustainable development. Since we became a member of the UN on 16 December 1946, Thailand has adopted UN Declarations and development guidelines, including the initiation of “sustainable development” proposed in the 1987 Brundtland report, “Our Common Future.” At that time, the ‘classic’ definition of sustainable development was proposed as “development which meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs” (WCED 1987, p. 43). Later, in 1992 the principles of sustainable development were adopted at the UN Conference on Environment and Development (UNCED) in Rio de Janeiro, Brazil, also referred to as the Rio Summit and the Earth Summit. It is noteworthy that implementation of this new paradigm of development calls for a convergence between the three pillars of economic development, social equity and environmental protection. Since the Brundtland report and the Rio Summit, governments and organizations have taken up sustainable development as a desirable goal and developed metrics for sustainable development, but implementation has proven difficult (Drexhage and Murphy 2010). Thailand is no exception. The country still continued to give importance to economic growth until the 1997 Asian financial crisis, known as the Tom Yum Goong crisis, occurred. This crisis has raised issues concerning the development goals of the country.

The King’s philosophy of sufficiency economy thus comes in time as a solution to the problem. The sufficiency economy philosophy (SEP) guides people in living their lives according to the middle path, or a balanced way of living, and

were identified – health, educational, environmental, economic, social, cultural, technological and physical environment. Related faculties and working units were then invited to discuss integrated research activities for the community. Finally, the participants agreed on CU-integrated development projects for education, health, occupational development, life and environmental quality. On August 24, 2014, CU organized the “From Heart to Heart: CU – Saraburi” fair. This activity aimed to promote development projects carried out by CU and local communities at Tan Diao sub-district, Cham Phak Paew sub-district and Huay Haeng sub-district, which are located around the CU Center of Learning for the Region in Kaeng Khoi district. It is also hoped that the fair will build good relationships between CU and local residents (Chulalongkorn University, n.d. a).

In 2012, the Faculty of Education started training programs for teachers and educational personnel in primary schools and child development centers, under the auspices of Office of the Basic Education Commission, Ministry of Education and Ministry of Interior. In the following year, the faculty decided to continue the project using a participatory development model. Representatives from Tan Diao Subdistrict Administrative Organization, the education committee and the community were invited to be the administrative committee of the OFOC project. The committee agreed to include student development activities in the project. Needs assessment was conducted in the community, and in all four primary schools in Tambon Tan Diao, Kaeng Khoi Municipality. A team was set up to conduct field research, emphasizing in-depth interviews with approximately 100 key informants: school administrators; pre-primary, primary and secondary school teachers; caretakers in Child Development Centers of Local Administrative Organizations; and community leaders. It was found that amidst the challenge of globalization and other local social demands, the target groups preferred the Faculty of Education to provide training programs for administrators, teachers, educational personnel and students relating to their preparation for ASEAN community, 21st-century skills development, academic achievement in the Ordinary National Educational Test, as well as prevention programs to cope with problems of drug addiction and crime in the community. The project went well, and in 2014, the Faculty of Education proposed to extend our target groups to another two areas – Tambon Cham Phak Paw and Tambon Hoi-Hang, Kaeng Khoi Municipality.

#### *Case study: innovative art education and environmental sustainability*

One research-based module curriculum received two international awards (Pichayapaiboon 2014, Pichayapaiboon and Rojsangrat 2014). A research team<sup>2</sup> introduced their innovative art media in a curriculum module designed for children in elementary school, children in a community situated in a green mussel cultivation area and pre-service teachers who were in Aesthetic Appreciation classes and Environmental Art classes. The program encouraged children to appreciate the green art product through the integration of science and art, and to raise concern about world environmental crises, such as global warming.



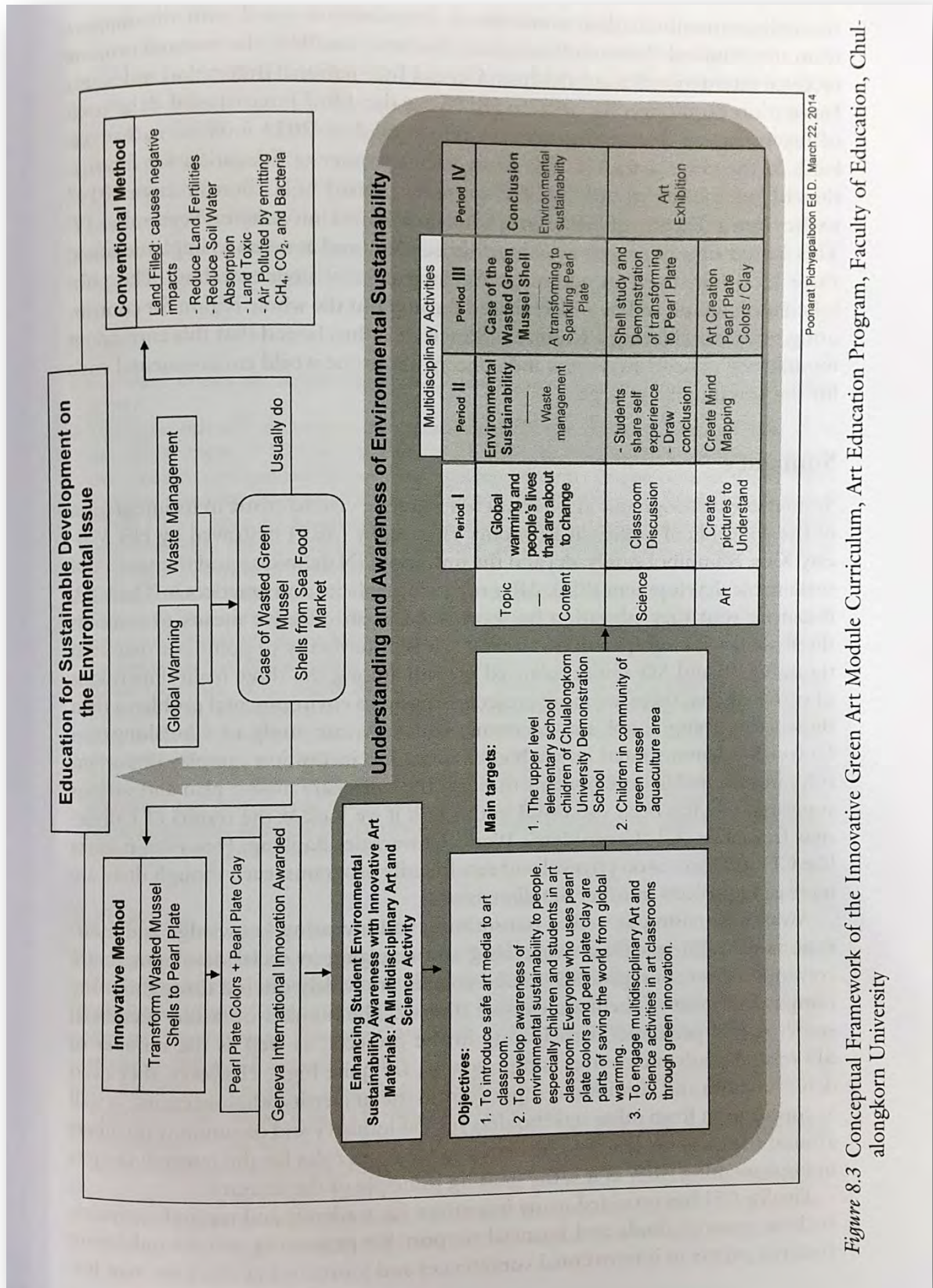


Figure 8.3 Conceptual Framework of the Innovative Green Art Module Curriculum, Art Education Program, Faculty of Education, Chulalongkorn University

158 *Chanita Rukspollmuang*

The inspiration for this innovative research-based education program arose from the fact that a large amount of waste from green mussel or Asian mussel (*Perna viridis*) shells was poorly disposed of, causing harm to the natural environment. In Thailand, the cultivation of green mussels along the coast amounts to 44% of total aquaculture products. They are normally disposed of in landfills. The wastes are hard to decompose, and remain in the soil for more than a decade. According to many research reports, this method is bio-toxic to soil and underground water, reduces soil fertilities and reduces soil water absorption. In addition, if these wasted shells are corroded by acid, they will emit CO<sub>2</sub> back to the atmosphere and contribute to the greenhouse effect.<sup>3</sup> A transformation of wastes into value-added material should then be a more environmentally friendly management for green mussel shell wastes.

The team from Art Education Program, Faculty of Education designed a module curriculum under the following conceptual framework (Figure 8.3).

Pearl Plate Colors and Pearl Plate Clay (or Chula Clay), innovative art media from the research, were used in multidisciplinary art and science classroom activities, under four topics, namely: (A) Global Warming and the changing of life, (B) Environmental Sustainability, (C) Multidisciplinary Art and Science Activities and (D) Art Presentation and Exhibition. The team from the Art Education Program conducts four classes as follows:

- 1 **Environmental Art Classroom.** This class required creativity and skillful abilities to create beautiful art pieces. Twenty-three pre-service art teachers enrolled in this class. They took a field trip to observe the pearlescent plate transformation at the Sensor Research Unit laboratory, Department of Chemistry.
- 2 **Aesthetic Appreciation.** One-hundred fifty-one pre-service teachers enrolled in this class, which is a general education course of the Faculty of Education. The global warming crisis, environmental sustainability and the new art media were introduced in a two-hour lecture. This large class aimed to relate the awareness of nature's beauty with the global warming crisis and environmental sustainability solutions.
- 3 **The Enhancing Art Potential Project.** This one-semester project is designed for elementary students who have demonstrated art ability. Twenty-five students from fifth grade join the program. The project consists of varieties of art techniques and activities such as drawing and painting.
- 4 **Art Go Green Workshop.** This one-day workshop is set up with 34 children from a community situated in a green mussel cultivation area at SK Park, Samutsakorn province.

After introducing the innovative green art module curriculum through the integration of science and art, interviews of participants conducted by the research team in the program demonstrated that they were satisfied with the program and showed their awareness of environmental sustainability and appreciation for these innovative green art media. The Faculty of Education encouraged the



160 *Chanita Rukspollmuang*

researchers to submit their work for an international award with the support from the National Research Council of Thailand. In 2014, the research projects received international accolades from Geneva International Innovation and Korea Innovation Promotion Association (KIPA) at the 42nd International Exhibition of Inventions of Geneva organized during April 2–6, 2014 in Geneva, Switzerland. In the same year, APCEIU (Asia-Pacific Center of Education for International Understanding) of UNESCO presented award “EIU Best Practice 2014” to the team at Faculty of Education, Chulalongkorn University on September 17. This Award aims to encourage educators, scholars and activists to implement and share local initiatives on education for international understanding. The published monograph will be widely shared throughout the whole region for contributing towards achieving a Culture of Peace. It is thus hoped that this curriculum module will raise an awareness and concern about the world environmental crisis for the community-at-large.

### Summary

Sustainable development in Thailand has a unique characteristic in its integration of the concepts of Sufficient Economy Philosophy (SEP) bestowed by His Majesty King Bhumibol Adulyadej and the universal UN definition and framework of sustainable development (SD). After reviewing policies and practices in Thailand, it can be seen that education has been used as an effective means to transmit these ideologies into practices. However, it is noteworthy to point out that even though SEP and SD aim at balanced growth among the three main dimensions of sustainability, there are more projects relating to environmental problems than those concerning social and economic issues. A case study of Chulalongkorn University demonstrated how a higher education institution can play important roles in sustainable development through the university master plan and various supports. CU has been successful in this task if we look at the results of Universitas Indonesia (UI) GreenMetric World Universities Ranking. However, it looks like CU still focuses on physical and eco-friendly programs, even though there are increasing projects in other SD dimensions.

Awareness-raising as well as transmitting and inventing knowledge and innovations through teaching, researching and engaging in social development are continuously encouraged. SD-related courses are widely offered throughout the campus but most of them are elective courses. The number of faculty members, students and personnel participating in the projects, as well as the number of SD-related academic courses and programs, are quite high. However, they need determination and continuous support from the university administrators, as well as cooperation from other stakeholders such as industry and community members around the campus. It would be better to see more roles for the research clusters in implementing SEP, as it is the guiding principle of the country.

Finally, CU has provided many incentives for academic and research activities, such as research funds and financial support for presenting and/or publishing research papers in international conferences and journals, but there are very few

supports for submitting or traveling to present innovations in international conferences or contests. The case of innovative art media from wasted green-mussel-shells was fortunate to receive funding from the National Research Council. The Faculty of Education, Chulalongkorn University has taken this case as a starting point to draft a new regulation in this regards. The issue was raised at the university level. It is hence one piece of evidence that shows promise for more involvement from the university community in pursuing the goal of becoming a “Sustainable University”. It is hoped that the program activities will raise people’s awareness about environmental issues so in the future they can be friendly with it and search for environmental sustainability solutions.

### Notes

- 1 For more details see Sustainability at Chulalongkorn University, [www.green.chula.ac.th/](http://www.green.chula.ac.th/)
- 2 Upstream research on wasted green-mussel-shells was done by Sanang Ekasit from the Department of Chemistry, Faculty of Science. This upstream research led to two crucial downstream innovation studies, namely: innovation of Pearl Plate Colours, done by Poonarat Pichayapaiboon and innovation of Pearl Plate Clay (or Chula Clay), done by Soamshine Boonyananta and Intira Phrompan, three faculty members from the Art Education Program, Department of Art, Music and Dance Education, Faculty of Education.
- 3 Examples of research about toxins from green mussels are:  
 Soumady D. and Asokan S. (2010). A study on trace metal accumulation in selected organs of *Perna viridis* in Nagapattinam coastal waters, Tamil Nadu, India, *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 1(2), 42–47.  
 Kamaruzzaman B.Y., Zahir M.M.S., John B.A., Jalal K.C.A., Shahbudin S., Al-Bawarni S.M. and Goddard J.S. (2011). Bioaccumulation of some metals by green mussel *Perna viridis* (Linnaeus 1758) from Pekan, Pahang, Malaysia, *International Journal of Biological Chemistry*, 5(1), 54–60.  
 Hariharan G. L., Purvaja R. and Ramesh R. (2014). Toxic effects of lead on biochemical and histological alterations in green mussel (*Perna viridis*) induced by environmentally relevant concentrations, *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 77(5), 246–260.

### References

- The Aquatic Resources Research Institute, Chulalongkorn University. (n.d.). *Sichang Study*. Retrieved from [www.arri.chula.ac.th/sichangsuksa.htm](http://www.arri.chula.ac.th/sichangsuksa.htm)
- Chula International Communication Center (CICC). (n.d.). “Chula Loves the Earth” Presents Environment-Friendly Campaign. Retrieved from [www.cicc.chula.ac.th/en/news-event/42-loveearth-2.html](http://www.cicc.chula.ac.th/en/news-event/42-loveearth-2.html)
- Chulalongkorn University. (n.d.a). *CU – Saraburi: From Heart to Heart Project*. Retrieved from [www.chula.ac.th/en/archive/3433](http://www.chula.ac.th/en/archive/3433)
- Chulalongkorn University. (n.d.b). *Sustainability at Chulalongkorn University*. Retrieved from [www.green.chula.ac.th/](http://www.green.chula.ac.th/)
- Chulalongkorn University. (2014). *Sustainability Report 2013–2014*. Retrieved 9/1/2014 from [www.international-sustainable-campus-network.org/downloads/reports/chulalongkorn-university/411-chulalongkorn-university-sustainability-report-2013–2014/file](http://www.international-sustainable-campus-network.org/downloads/reports/chulalongkorn-university/411-chulalongkorn-university-sustainability-report-2013–2014/file)



162 *Chanita Rukspollmuang*

- Chulalongkorn University, Aquatic Resources Research Institute. (n.d.). *About*. Retrieved from [www.arri.chula.ac.th/](http://www.arri.chula.ac.th/)
- Chulalongkorn University, Center of Excellence on Hazardous Substance Management. (n.d.). *Research*. Retrieved from [www.hsm.chula.ac.th/](http://www.hsm.chula.ac.th/)
- Drexhage, John, Murphy, Deborah, and International Institute for Sustainable Development (IISD). (2010). *Sustainable Development: From Brundtland to Rio 2012*. Background Paper Prepared for Consideration by the High Level Panel on Global Sustainability at Its First Meeting, 19 September 2010. United Nations Headquarters, New York.
- Faculty of Arts, Chulalongkorn University. (n.d.). *2017: When Chulalongkorn University Celebrates Its Centenary*. Retrieved 9/1/2014 from [www.arts.chula.ac.th/~ling/lgsecnation/chula100.html](http://www.arts.chula.ac.th/~ling/lgsecnation/chula100.html)
- General Education Center, Chulalongkorn University. (n.d.). *Curriculum: The Purpose and Scope of General Education Subjects*. Retrieved from [www.gened.chula.ac.th/cms/index.php?id=76&L=0](http://www.gened.chula.ac.th/cms/index.php?id=76&L=0)
- Hiransuthikul, Narin. (2013). *Chulalongkorn University and University Social Responsibility (USR)*. Unpublished Presentation Paper, Thai.
- Mongsawad, Prasopchoke. (2010). "The Philosophy of the Sufficiency Economy: A Contribution to the Theory of Development", *Asia-Pacific Development Journal*, Vol. 17, No. 1, pp. 123-143.
- Office of the Higher Education Commission. (n.d.). *Thai Higher Education: Policy & Issues*. Retrieved from [www.inter.mua.go.th/main2/files/file/Plicy&Issue/OHEC%20Policy&IssueThai%20Higher%20Education%20PolicyIssue.pdf](http://www.inter.mua.go.th/main2/files/file/Plicy&Issue/OHEC%20Policy&IssueThai%20Higher%20Education%20PolicyIssue.pdf)
- Office of National Economic and Social Development Board. (2011). *Sufficiency Economy: Application to the Education Sector*. Retrieved 2/9/2014 from [http://social.nesdb.go.th/social/Portals/0/Documents/Education\\_final.pdf](http://social.nesdb.go.th/social/Portals/0/Documents/Education_final.pdf)
- Pichayapaiboon, Poonarat. (2014). *Enhancing Student Environmental Sustainability Awareness with Innovative Art Materials: Multidisciplinary of art and Science Activities*. To be published in APCEIU Monograph.
- Pichayapaiboon, Poonarat and Rojsangrat, Puchong. (2014). *Innovation of Transforming Wasted Green Mussel Shells to Pear Plate Colors to Create Art Works*. Bangkok: National Research Council of Thailand.
- Rukspollmuang, Chanita. (2014). *Education for Sustainable Development in Thailand: Policy and Practices*. Paper Presented at the Workshop on "Sustainability in Education: Pedagogical Themes and Practices in Asian Countries", Nanyang Technological University, Singapore, February 27, 2014.
- Thongpakde, Nattapong. (2005). *Thailand's Economic Development and the Philosophy of Sufficiency Economy*. Unpublished. Cited in Prasopchoke Mongsawad (2010), "The Philosophy of the Sufficiency Economy: A Contribution to the Theory of Development", *ibid*.
- WCED World Commission on Environment and Development. (1987). *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.

## ประวัติผู้วิจัย

1. รองศาสตราจารย์ ดร. ปุณณรัตน์ พิชญไพบุลย์  
Associate Professor Dr.PoonaratPichayapaiboon

2. ตำแหน่งปัจจุบัน รองศาสตราจารย์ ระดับ A3

3. หน่วยงานที่สังกัด

สาขาวิชาศิลปศึกษา

ภาควิชาศิลปะ ดนตรีและนาฏศิลป์ศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

254 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ ฯ 10330

โทรศัพท์ 02 2182290, 022182296 โทรสาร 022182297

e-mail: [poonarat.p@chula.ac.th](mailto:poonarat.p@chula.ac.th)

4. ประวัติการศึกษา

มหาวิทยาลัย	ปริญญา	สาขาวิชา	ปีที่ได้รับ
IllinoisStateUniversity	ปริญญาเอก (Ed.D.)	Art Education	ค.ศ.1988
IllinoisStateUniversity	ปริญญาโท (M.A.)	Ceramic	ค.ศ.1985
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	ปริญญาตรี (ค.บ.)	ศิลปศึกษา	พ.ศ.2525

5. รางวัลส่วนหนึ่งที่ได้รับ

รางวัล	หน่วยงานที่ให้	ปีที่ได้รับ
ศิษย์เก่าเกียรติยศ	คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	พ.ศ.2558
EIU Best Practice	Asia-Pacific Centre of Education for International Understanding, UNESCO	ค.ศ. 2014
<i>Gold Medal Award</i>	42 <sup>th</sup> Geneva International Invention, Switzerland	ค.ศ. 2014
<i>KIPA Award</i>	Korea Invention Promotion Association, Republic of Korea	ค.ศ.2014
<i>Master Scholarship Grant</i>	IllinoisStateUniversity, USA	ค.ศ.1984
<i>Doctoral Scholarship Grant</i>	Illinois State University, USA	ค.ศ.1987