

การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3:
กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
เมษายน 2558

การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3:
กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้

เมษายน 2558

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3:
กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
เมษายน 2558

จารีพร ผลมุล. (2558). การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3: กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร. ปริญญาโท กศ.ม. (วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ ดร. สุณีย์ เหมะประสิทธิ์, ดร. เกริก ศักดิ์สุภาพ.

การศึกษาครั้งนี้มีความมุ่งหมาย เพื่อพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นปีที่ 3: กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร และผลการใช้หน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนเมืองหลังสวน จังหวัดชุมพร จำนวน 33 คน จากการเลือกแบบเจาะจง ดำเนินการสอนโดยใช้หน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้พัฒนาและดำเนินการสอน ใช้เวลาสอน 40 คาบ คาบละ 50 นาที แบบแผนการวิจัยเป็นแบบ One-Group Pretest-Posttest Design วิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบค่าสถิติ t-test for Dependent Samples และ t-test for One Sample

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ65) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. จิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผ่านเกณฑ์ระดับดี (เฉลี่ย=3.51) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ระดับดี (เฉลี่ย=3.51) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. หน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.65/78.33 อยู่ในเกณฑ์ 82.5-77.5

THE DEVELOPMENT OF STEAM INTEGRATED LEARNING UNIT FOR NINTH GRADE
STUDENTS: CASE STUDY AT WANGTAKO COMMUNITY IN CHUMPHON PROVINCE.



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education degree in Educational Science and Learning Management
at Srinakharinwirot University

April 2015

Jareeporn Pholmool. (2015). *The Development of STEAM Integrated Learning Unit for Ninth Grade Students: Case Study at Wangtako Community in Chumphon Province*. Master Thesis, M. Ed. (Educational Science and Learning Management). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Dr. Sunee Haemaprasit, Dr. Krirk Saksuparb.

The purpose of this study was to development of STEAM integrated learning unit for ninth grade student: case study at wangtako community in chumphon province and the result of using of STEAM integrated learning unit for enhancing learning achievement conscious of environmental conservation and satisfaction for learning management.

The sample consisted of 33 ninth grade students in the first semester of the 2014 academic year at Muanglangsaan School in Chumphon province. The sample was selected by purposive selection. They were taught through the STEAM integrated learning unit. The researcher taught them for 40 periods (50 minutes/period). The design of this study was One-Group Pretest-Posttest Design. Research hypotheses were tested by t-test dependent samples and t-test for one group.

The results of this study revealed as follows:

1. The post-learning achievement of the students were higher than the pre-learning counterpart achievement at the .01 level of significance and passed level of the criterion (percent 65) at the .05 level of significance.
2. The post-learning conscious of environmental conservation of the students were higher than the pre-learning counterpart conscious which was good level (mean=3.51) at the .01 level of significance.
3. Satisfaction for learning management which was good level (mean=3.51) at the .01 level of significance.
4. The STEAM integrated learning unit were effective at 81.65/78.33 be in line for 82.5-77.5

ปริญญาานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3: กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร.

ของ

จารีพร ผลมูล

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ 2558

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ที่ปรึกษาหลัก

.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร. สุณีย์ เหมะประสิทธิ์)

(อาจารย์ ดร. สุันทา มั่นสมงคล)

.....ที่ปรึกษาร่วม

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร. เกริก ศักดิ์สุภาพ)

(รองศาสตราจารย์ ดร. สุณีย์ เหมะประสิทธิ์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร. เกริก ศักดิ์สุภาพ)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร. วันเพ็ญ ประทุมทอง)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญาบัตรนี้สำเร็จได้เป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ สาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์ ดร. เกริก ศักดิ์สุภาพ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ผู้สอน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการจัดทำงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยจึงขอ กราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. สุนันทา มั่นสมงคล ที่ให้ความกรุณาเป็นประธานการสอบปากเปล่า และขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. วันเพ็ญ ประทุมทอง สาขาวิชาการมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ให้ความกรุณาเป็นกรรมการสอบปากเปล่า ตลอดจนการให้คำแนะนำ และแนวทางการปรับปรุงแก้ไขงานวิจัยฉบับนี้แก่ผู้วิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสาวลักษณ์ รุ่งตะวันเรืองศรี, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุมพร มุณีแนม, อาจารย์ ดร. ณัฏฐิกา ไตจินดา, อาจารย์ ดร. กมลวรรณ กัญญาประสิทธิ์, อาจารย์ ดร. คณินนิตย์ ลิมจิระจร, อาจารย์ ดร. สมควร ไขแก้ว, อาจารย์ เจริญสุข รุ่งนิลรัตน์, อาจารย์ กฤษฏาภรณ์ ธีระวงศ์ และอาจารย์ ชัยยนต์ ศรีเชียงใหม่ ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจพิจารณา และให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือ

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ คณะครู โรงเรียนสววิทยา โรงเรียนท่าข้ามวิทยา และโรงเรียนท่าแซะรัชดาภิเษก ที่ให้ความกรุณา การอำนวยความสะดวกสถานที่ ตลอดจนขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือต่างๆ ในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ คณะครู โรงเรียนเมืองหลังสวน ที่ให้ความกรุณา การให้ความช่วยเหลือ และการอำนวยความสะดวกสถานที่ในการดำเนินการวิจัย ตลอดจนขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 และ 3/3 ทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ นายประวิทย์ ภูมิระวี นายกเทศมนตรีตำบลวังตะกอก และครอบครัว ที่อำนวยความสะดวกต่างๆ ในการศึกษานอกห้องเรียนของนักเรียน

ขอขอบคุณพี่ๆ และเพื่อนๆ นิสิตปริญญาโท สาขาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ รุ่นที่ 1 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่คอยให้กำลังใจ ให้คำปรึกษา และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อวิรัตน์ ผลมูล คุณแม่จำรูญ ผลมูล ผู้มีพระคุณ สูงสุดในชีวิตที่คอยสนับสนุนให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการศึกษา และขอขอบพระคุณญาติมิตรที่คอยให้กำลังใจเสมอมา หากคุณค่าและประโยชน์อันใดที่เกิดขึ้นจากปริญญาบัตรฉบับนี้ ผู้วิจัยขอ

อุทิศแด่ ปู่ ย่า ตา ยาย ลุง ป้า น้า อา ครู อาจารย์ ที่ล่วงลับไปแล้ว และขอบบแด่ ครู อาจารย์ทุกท่าน
ทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่คอยให้ความกรุณาอบรมสั่งสอนมาโดยตลอด

จารีพร ผลมูล



สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
	ความสำคัญของการวิจัย.....	4
	ขอบเขตของการวิจัย.....	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
	สมมุติฐานในการวิจัย.....	10
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการบูรณาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
	ความหมายของการบูรณาการ.....	11
	ลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่ดีของบูรณาการ.....	12
	เหตุผลที่ต้องจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	12
	หลักการสำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการบูรณาการ.....	13
	ประเภทของการบูรณาการ.....	13
	รูปแบบของการบูรณาการ.....	14
	ความหมายหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ.....	14
	การสร้างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ.....	15
	การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้.....	19
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการบูรณาการ.....	20
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	23
	ความหมายของการจัดการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM.....	23
	ประวัติศาสตร์การจัดการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM.....	23
	แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM.....	26
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM.....	27

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และเนื้อหาการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับชุมชนวังตะกอก.....	29
มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด.....	29
เนื้อหาการเรียนรู้.....	33
บริบทชุมชนวังตะกอก.....	43
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	44
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	44
ลักษณะการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	45
หลักการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ.....	47
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	48
ความหมายของจิตสำนึก.....	48
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับจิตสำนึก.....	49
การวัดจิตสำนึก.....	51
ความหมายของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.....	54
ความหมายของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม.....	54
หลักการสร้างจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม.....	55
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม.....	57
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	60
ความหมายของความพึงพอใจ.....	60
ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้.....	61
องค์ประกอบที่มีผลต่อความพึงพอใจ.....	62
การสร้างแรงจูงใจในการจัดการเรียนรู้.....	64
การวัดความพึงพอใจ.....	66
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้.....	68

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3	71
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	71
ระยะที่ 1 การเตรียมการ.....	71
ระยะที่ 2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	73
ระยะที่ 3 การดำเนินการวิจัย.....	80
ระยะที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	83
4	84
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	84
5	92
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	92
สรุปผลการวิจัย.....	92
อภิปรายผลการวิจัย.....	93
ข้อเสนอแนะ.....	99
บรรณานุกรม.....	100
ภาคผนวก.....	110
ภาคผนวก ก. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	111
ภาคผนวก ข. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	113
ภาคผนวก ค. ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ.....	121
ภาคผนวก ง. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนจิตสำนึกอนุรักษสิ่งแวดลอม และคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้.....	125
ภาคผนวก จ. การหาค่าประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM.....	137
ภาคผนวก ฉ. ตัวอย่างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM.....	140
ภาคผนวก ช. ภาพนักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้.....	216
ภาคผนวก ซ. ผลงานนักเรียน.....	221
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	230

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 สรุปขั้นตอนการสร้างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการของนักวิชาการทางการศึกษา.....	18
2 สาระการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ชุมชนวังตะกอก ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดใน มาตรฐานการเรียนรู้ ว 2.1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	30
3 สาระการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ชุมชนวังตะกอก ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดใน มาตรฐานการเรียนรู้ ว 2.2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	31
4 สาระการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ชุมชนวังตะกอก ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดใน มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	32
5 สาระการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ชุมชนวังตะกอก ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดใน มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	33
6 แสดงการเปรียบเทียบกระบวนการทางปัญญาที่ใช้คำศัพท์เดิมและคำศัพท์ใหม่.....	46
7 เนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM กรณีศึกษาชุมชนวังตะกอก.....	75
8 แสดงระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	81
9 แสดงแบบแผนการทดลอง.....	82
10 แสดงผลการประเมินหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM.....	85
11 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (รายด้าน) ก่อนและหลังการจัดการ เรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM.....	86
12 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของสามด้านแรกและสามด้านสุดท้าย ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM.....	87
13 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วย หน่วยบูรณาการแบบ STEAM และเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 65).....	88
14 เปรียบเทียบจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วย บูรณาการแบบ STEAM และเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (เฉลี่ย=3.51).....	89
15 เปรียบเทียบความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการ แบบ STEAM กับเกณฑ์ที่กำหนด (เฉลี่ย=3.51).....	90
16 แสดงผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้ บูรณาการแบบ STEAM.....	91

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง (ต่อ)	หน้า
17 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	122
18 อำนาจจำแนก (t) และค่าความเชื่อมั่น (α -coefficient) ของแบบวัดจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม.....	123
19 อำนาจจำแนก (t) และค่าความเชื่อมั่น (α -coefficient) ของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้.....	124
20 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM.....	126
21 คะแนนเฉลี่ยจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียน (รายด้าน) ก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM.....	127
22 คะแนนเฉลี่ยจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียน (รายด้าน) หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM.....	129
23 คะแนนจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียน (ภาพรวม) ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM.....	131
24 คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ (รายด้าน) ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM.....	132
25 คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ (รายข้อ) ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM.....	134
26 คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM.....	136
27 ค่าประสิทธิภาพกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM (E_1).....	138
28 ค่าประสิทธิภาพผลลัพธ์ของการประเมินหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM (E_2).....	139

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	10
2 องค์ประกอบสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ.....	35
3 สายใยอาหาร.....	37
4 ส่วนประกอบของคาน.....	40
5 การเคลื่อนที่แบบวงกลมของเครื่องจักรรีดแผ่นยางพารา.....	41
6 การเคลื่อนที่แบบวงกลมของเครื่องสีข้าว.....	41
7 การเคลื่อนที่ของเรือในแนวราบ.....	42
8 การเคลื่อนที่แนววิถีโค้งของรถจักรยานยนต์.....	42
9 แสดงความหมายของความพึงพอใจ.....	61
10 แผนผังหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM กรณีศึกษาชุมชนวังตะกอก.....	141
11 แผนผังหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ทรัพยากรธรรมชาติ “ชุมชนวังตะกอก”.....	142

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นรากฐานในการสร้างสรรค์ความเจริญก้าวหน้าและแก้ไขปัญหาต่างๆ ในสังคม เนื่องจากเป็นกระบวนการเรียนรู้ ช่วยพัฒนาศักยภาพและความสามารถให้บุคคลดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้ เพื่อเป็นพลังสำคัญในการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะในด้านสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื่องจากต้องพัฒนาให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม และเพื่อสนองความต้องการของมนุษย์ให้มีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีสุขสบาย ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กระทรวงศึกษาธิการ (2551ก: 92) ที่ระบุว่า วิทยาศาสตร์เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-Based Society) ที่ทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ต้องมีการเชื่อมโยงให้เข้ากับสภาพความเป็นจริง ที่นักเรียนประสบอยู่ เพื่อให้เข้าใจสภาพปัญหาและสามารถนำความรู้ที่ มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ปัจจุบันสภาพการจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่ในโรงเรียน เป็นการสอนแยกรายวิชา และขาดการเชื่อมโยงกับวิถีชีวิตของนักเรียน เห็นได้จากปัญหาด้านการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2556ก: 18) กล่าวถึง ผลการสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ในโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment; PISA) ในปี 2012 พบว่าประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 50 จากทั้งหมด 65 ประเทศ โดยนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ 444 คะแนน ซึ่งเพิ่มสูงจาก PISA ปี 2009 (425 คะแนน) แต่อย่างไรก็ตามคะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ ยังคงต่ำกว่าค่าเฉลี่ยขององค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา

จากสภาพปัญหาการศึกษาดังกล่าวที่เกิดขึ้น ทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ให้ความสนใจกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เพราะในชีวิตประจำวันนั้น ต้องใช้ความรู้หลายด้านในการทำงานร่วมกัน เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ที่ดีควรมีลักษณะองค์รวม เน้นการบูรณาการที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตนักเรียน โดยครูและนักเรียนจะต้องมีการกำหนดแนวทางเสริมสร้างการเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้มีความหมายต่อนักเรียน และสนองต่อความจำเป็นในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้ (ดวงเดือน อ่อนน่วม; และ ทิศนา แหมมณี. 2548: 9-10) ในขณะนี้หน่วยงานทางการศึกษากำลังให้ความสนใจกับนวัตกรรมใหม่ทางด้านการศึกษา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในโครงการ STEM Education เป็นโครงการที่พัฒนามาจากประเทศ

สหรัฐอเมริกา เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้เกิดการบูรณาการ กับศาสตร์อื่นๆ และนำไปสู่การแก้ไขปัญหาของการศึกษาที่ขาดการจัดการเรียนรู้ให้เกิดการบูรณาการ (สถาบัน สสวท. 2556: ออนไลน์) ซึ่ง STEM Education นั้น มาจากการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ระหว่างศาสตร์ต่างๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science), เทคโนโลยี (Technology), วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติ ตลอดจนวิธีการสอน ของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกัน เพื่อให้ให้นักเรียนนำความรู้มาใช้ในการแก้ไขปัญหา การค้นคว้า และพัฒนาสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบันได้ (พรทิพย์ ศิริภักทราชย์. 2556: ออนไลน์) ต่อมา แยกแมน (Yakman. 2008: ออนไลน์) กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้บูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชาแบบ STEM Education นั้น ยากต่อการเข้าใจในความรู้ จึงมีการพัฒนาโมเดล STEAM Education ขึ้นมา จาก STEM Education เดิม มีการปรับปรุงโครงสร้างของการบูรณาการ โดยเพิ่มศิลปศาสตร์ (Arts) เข้าไป เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ง่ายและเข้าใจเนื้อหาในระดับลึกได้อย่างครอบคลุม ที่สำคัญมุ่งต้องการให้นักเรียนได้ถ่ายทอดจินตนาการของตนเองออกมา เพื่อนำไปสู่การพัฒนา ความคิดสร้างสรรค์ คิดค้นประดิษฐ์สิ่งใหม่ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง คิม และปาร์ค (Kim; & Park. 2012: 693-698) กล่าวถึง STEAM Education สามารถช่วยแก้ไขปัญหานักเรียนที่มีผล คะแนนการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ต่ำได้ เพราะ STEAM Education นั้น มีการ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ที่เน้นความคิดเชิงวิชาการกับศิลปศาสตร์ที่เน้นความคิด เชิงสร้างสรรค์ มารวมกันอย่างลงตัว ส่งผลให้นักเรียนทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา สามารถ เชื่อมโยงความคิดได้อย่างมีเหตุผล เกิดความคงทนในการเรียนรู้ นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้แบบ STEAM ยังส่งเสริมให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านการคิดอย่างมีเหตุผลและส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ ให้กับนักเรียนอีกด้วย คาร์วัน, นัม และลี (Kwon; Nam; & Lee. 2011: ออนไลน์) ได้ศึกษาผลการใช้ STEAM เป็นฐานกับนักเรียนระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า การศึกษาโดยใช้ STEAM เป็นฐาน นั้น เป็นการรวมกันของวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่ง การเพิ่มวิชาศิลปศาสตร์เข้ามานั้น ทำให้การเรียนรู้เป็นรูปธรรม เป็นแรงจูงใจในการพัฒนาความคิด สร้างสรรค์ และทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสังเกตได้ในขณะทำกิจกรรม STEAM Education นอกจากนี้มีความสำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้แล้ว ยังมีบทบาทเกี่ยวข้องกับการ พัฒนาหน่วยงานขององค์กรต่างๆ อีกด้วย แฮมเปิล และเคียว-สลาแวค (Hampel; & Keil-Slawik. 2001: 76-85) ได้ศึกษาการบูรณาการแบบ STEAM สำหรับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผลการวิจัยพบว่า การให้ความร่วมมือกันหลายๆ ฝ่าย ย่อมนำไปสู่ความประสบความสำเร็จในองค์กร เพราะบุคคลใน องค์กรอาศัยความร่วมมือในการเรียนรู้ มีการติดต่อสื่อสาร เพื่อกระจายความรู้ ทำให้เกิดความเข้าใจ และนำไปสู่ความราบรื่นในการทำงานร่วมกันเป็นทีม ซึ่งจะเห็นได้ว่า ผลของการบูรณาการแบบ

STEAM นั้น มีความสำคัญต่อการทำงานขององค์กร และสามารถพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้แบบองค์รวม จึงส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กระทรวงศึกษาธิการ (2551ก: 1) ระบุว่า มุ่งส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่น และมุ่งพัฒนาให้นักเรียนได้เรียนรู้แบบองค์รวม ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูจะต้องมีการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาสาระ โดยการจัดสภาพบรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ มีสื่อการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ เหมาะสมกับวัย มุ่งเน้นทักษะการปฏิบัติจริงให้กับนักเรียน โดยเฉพาะสื่อการเรียนรู้ที่มีอยู่ในท้องถิ่น เพราะเป็นสิ่งที่มีนักเรียนคุ้นเคย ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้รวดเร็ว วีระพงษ์ แสงชูโต (2551: ข) กล่าวถึง แหล่งการเรียนรู้ในท้องถิ่นนั้น มีทั้งสื่อธรรมชาติ ความรู้เทคโนโลยีพื้นบ้าน ซึ่งสามารถอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนมองเห็นภาพที่ชัดเจนขึ้น พร้อมทั้งสามารถนำความรู้เก่ามาผสมกับความรู้ใหม่ นำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์ ในการสร้างหรือปรับปรุงเครื่องมือ เครื่องใช้ภายในชุมชนให้มีความทันสมัยและใช้ประโยชน์ได้ สำหรับชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร ก็เป็นชุมชนหนึ่งที่มีเทคโนโลยีพื้นบ้านที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตของคนในชุมชน เพราะชาวบ้านส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก บางครอบครัวยังคงใช้เครื่องมือ เครื่องใช้ที่เป็นเทคโนโลยีพื้นบ้านเป็นเครื่องทุ่นแรงในกระบวนการผลิต ซึ่งสามารถนำมาอธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ ในเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ให้กับนักเรียนได้ ทำให้นักเรียนมีความรู้และเข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่มากขึ้น ซึ่งจะสอดคล้องกับงานวิจัยของ จันจิรา ทิพย์วงศ์ (2552: 80-86) กล่าวถึง การนำเทคโนโลยีพื้นบ้านที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เรื่องนาข้าวเหนียวสันป่าตอง พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพราะได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง เกิดการเชื่อมโยงความรู้และคิดอย่างมีเหตุผล ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น นอกจากเทคโนโลยีพื้นบ้านแล้ว ชุมชนวังตะกอกก็มีแหล่งการเรียนรู้ธรรมชาติ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับชาวบ้านชุมชนวังตะกอกในด้านปัจจัย 4 แต่อย่างไรก็ตาม การพึ่งพิงธรรมชาตินั้น ยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในชุมชน เช่น การชะล้างสารเคมี อันเนื่องจากการประกอบอาชีพเกษตรกรรม เป็นต้น ซึ่งเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ดัง ภาษิต สุโพธิ์ (2547: 2) กล่าวถึง แหล่งการเรียนรู้ในชุมชน เป็นสื่อการสอนทำให้นักเรียนเกิดความรู้ มีจิตสำนึกบำรุงรักษา ตลอดจนรู้จักใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน สำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ชุมชนวังตะกอก นอกจากจะทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาสาระการเรียนรู้แล้ว นักเรียนจะได้สัมผัสกับสภาพปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในชุมชน ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ และเข้าใจเกี่ยวกับสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่แนวทางการแก้ไขปัญหา ตลอดจนนำไปสู่จิตสำนึกในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในชุมชน

จากปัญหาและแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเมืองหลังสวน จังหวัดชุมพร โดยใช้ความรู้ วิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในแหล่งการเรียนรู้ และเทคโนโลยีพื้นฐานของชุมชนวังตะกอก เป็นแกนหลักในการ จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการร่วมกับวิชาเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ มุ่งให้นักเรียนได้ประสบการณ์ตรงจากสิ่งแวดล้อมรอบตัว เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้ อยากรู้ อยากเห็น นำไปสู่การสืบค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง โดยมีครูและปราชญ์ชาวบ้านคอยเอื้ออำนวยความรู้อยู่รอบข้าง เพื่อให้นักเรียน เกิดการเชื่อมโยงความรู้เป็นองค์รวม และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน จาก การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยคาดหวังว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม สูงขึ้น และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3: กรณีศึกษาชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร
2. เพื่อศึกษาผลการใช้หน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM ในประเด็นดังนี้
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และความพึงพอใจของ นักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้
 - 2.2 ประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM

ความสำคัญของการวิจัย

การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร เป็นการบูรณาการแบบสอดแทรกเนื้อหา เพื่อส่งเสริมให้ นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาแบบองค์รวม โดยเน้นความรู้วิชาวิทยาศาสตร์เป็นแกนหลัก บูรณาการร่วมกับ วิชาเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเป็นแนวทางสำหรับครูในการจัดการ เรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องกับบริบทชุมชนวังตะกอก ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าของการเรียนและเกิดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนเมืองหลังสวน จังหวัดชุมพร จำนวน 5 ห้อง รวมนักเรียนทั้งหมด 124 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเมืองหลังสวน จังหวัดชุมพร โดยนักเรียนทั้ง 5 ห้องนั้น มีความสามารถใกล้เคียงกัน จึงเลือกกลุ่มตัวอย่าง 1 ห้องเรียน จำนวน 33 คน ที่ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Selection)

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โดยใช้ เวลา 40 คาบ คาบละ 50 นาที

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้อิทธิพลศาสตร์ (แกนหลัก) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สาระการเรียนรู้ที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และสาระการเรียนรู้ที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 2.2 จิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
 - 2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **หน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM** หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่นำความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในแหล่งการเรียนรู้ธรรมชาติและเทคโนโลยีพื้นฐานของชุมชนวังตะกอก มาสร้างหน่วยการเรียนรู้แบบ STEAM เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ซึ่งประกอบไปด้วยศาสตร์การเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering)

ศิลปศาสตร์ (Arts) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ซึ่งเน้นศาสตร์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นแกนหลัก โดยใช้ชื่อหน่วยว่า “เปิดรั้วการเรียนรู้สู่ ชุมชนวังตะกอก” ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ย่อย จำนวน 3 หน่วยดังนี้

หน่วยที่ 1 ระบบนิเวศ “ชุมชนวังตะกอก” ประกอบด้วย แผนการเรียนรู้ย่อย คือ

1) ระบบนิเวศท้องถิ่นเรา: มาตรฐานระบบนิเวศกันเถาะ 2) ระบบนิเวศท้องถิ่นเรา: ความสัมพันธ์ของระบบนิเวศ 3) ระบบนิเวศท้องถิ่นเรา: การถ่ายทอดพลังงาน 4) สมดุลระบบนิเวศ: ประชากรของสิ่งมีชีวิต 5) สมดุลระบบนิเวศ: การหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ

หน่วยที่ 2 ทรัพยากรธรรมชาติ “ชุมชนวังตะกอก” ประกอบด้วย แผนการเรียนรู้ย่อย

คือ 1) ทรัพยากรธรรมชาติชุมชนวังตะกอกน่ารู้ 2) เจาะประเด็นปัญหาดินถล่ม น้ำป่าไหลหลากในชุมชน 3) ร่วมมือ ร่วมใจ เพื่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

หน่วยที่ 3 เรียนรู้เทคโนโลยีที่บ้าน “ชุมชนวังตะกอก” ประกอบด้วย แผนการเรียนรู้

ย่อย คือ 1) มาตรฐานกันเถาะ 2) แง่กิริยา-แรงปฏิกริยา 3) เรียนรู้แรงพยุง 4) แรงเสียดทานในชีวิตประจำวัน 5) โมเมนต์ของแรงน่ารู้ 6) การเคลื่อนที่รอบตัวเรา

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบของ สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2554: 7-8) มีองค์ประกอบดังนี้

1. สาระสำคัญของความรู้
2. ความรู้เดิมที่ต้องมีมาก่อน
3. จุดประสงค์การเรียนรู้
4. ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด
5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์
6. หลักฐานหรือร่องรอยการเรียนรู้
7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้
8. กิจกรรมการเรียนรู้ (เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ)
 - 8.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน
 - 8.2 ชี้นำพัฒนาบทสนทนา
 - 8.3 ชี้นำตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน
 - 8.4 ชี้นำสร้างผลงานและประยุกต์ใช้ความรู้
 - 8.5 ชี้นำแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปบทเรียน
9. การมอบหมายงาน
10. บันทึกหลังสอน

2. การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM หมายถึง กระบวนการสร้างหน่วยการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) สร้างหน่วยการเรียนรู้ ตามรูปแบบการบูรณาการ แบบสอดแทรกเนื้อหา โดยยึดองค์ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นแกนหลัก ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ 2) หาคุณภาพหน่วยการเรียนรู้ โดยการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ และทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อปรับปรุง แก้ไข ให้เหมาะสมกับบริบทของนักเรียน 3) ดำเนินการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 4) ประเมินผลการใช้หน่วยการเรียนรู้

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนแต่ละคนในการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จะต้องสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เนื้อหาสาระ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การเรียนรู้วิทยาศาสตร์บูรณาการแบบ STEAM โดยใช้แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เพื่อวัดพฤติกรรมนักเรียนด้านพุทธิพิสัยของบลูม (ปรับปรุง) จำนวน 6 ด้าน ดังนี้

1. จำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ แสดงรายการได้ บอกได้ ระบุน บอกชื่อได้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความหมายของทฤษฎีได้
2. เข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมาย ยกตัวอย่าง สรุป อ้างอิง ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดของทฤษฎีได้
3. ประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง ความสามารถในการนำไปใช้ ประยุกต์ใช้ แก้ไขปัญหา ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาได้
4. วิเคราะห์ (Analyzing) หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบ อธิบาย ลักษณะ การจัดการ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างระหว่าง 2 ทฤษฎีได้
5. ประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบ วิจาร์ณ ตัดสิน ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถตัดสินคุณค่าของทฤษฎีได้
6. คิดสร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง ความสามารถในการออกแบบ (Design) วางแผน ผลิต ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถนำเสนอทฤษฎีใหม่ที่แตกต่างไปจากทฤษฎีเดิมได้

สำหรับเกณฑ์การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยกำหนดผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่อยู่ในระดับค่อนข้างดีของทุกรายวิชา สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลายที่กระทรวงศึกษาธิการ (2554ก: 22) กำหนด

4. จิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม หมายถึง สภาวะที่นักเรียนได้รับรู้ ในสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม แล้วทำให้เกิดความรู้ เกิดการรับรู้ เกิดความรู้สึก และแสดงพฤติกรรมนั้นออกมา เช่น การรู้จักใช้ การเก็บรักษา การสงวน ซ่อมแซม และปรับปรุงเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมอย่างฉลาด และเกิด

ประสิทธิภาพสูงสุด โดยใช้แบบวัดจิตสำนึก ซึ่งเป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ โดยวัดจิตสำนึกอนุรักษสิ่งแวดล้อม จำนวน 3 ด้าน ซึ่งผู้วิจัยดัดแปลงมาจากแนวคิดของ ป. มหาพันธ์ (2544: 136-138) ดังนี้

1. ด้านการรับรู้ คือ ครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจ ที่ถูกต้องเกี่ยวกับสภาพปัญหา สาเหตุของปัญหา และแนวทางการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
2. ด้านความรู้สึกรู้สึก คือ ความรู้สึกที่เกิดขึ้นภายในจิตใจของนักเรียน เมื่อได้พบเห็นหรือสัมผัสสิ่งแวดล้อม และแสดงความรู้สึกนั้นออกมา เช่น ความรู้สึกดี ไม่ดี ความรู้สึกเห็นคุณค่า ไม่เห็นคุณค่า เป็นต้น หลังจากนั้น นักเรียนจะแสดงความรู้สึกที่มีต่อสิ่งแวดล้อมออกมาในรูปของพฤติกรรม
3. ด้านการประพฤติปฏิบัติ คือ นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ มีความรู้สึกที่ดี มองเห็นถึงคุณค่าของสิ่งแวดล้อม ก็จะไปสู่การประพฤติปฏิบัติจริง เช่น การรู้จักใช้ การเก็บรักษา การซ่อมแซม และการปรับปรุงแก้ไขสภาพปัญหาที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมภายในชุมชนได้อย่างยั่งยืน รวมทั้งมีการเผยแพร่ความรู้ให้กับบุคคลภายในชุมชนได้ถูกต้องและเหมาะสม

สำหรับเกณฑ์การแปลความหมายแบบวัดจิตสำนึกอนุรักษสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยกำหนดผ่านเกณฑ์ค่าเฉลี่ย 3.51 ซึ่งผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับดี ตามเกณฑ์ของ บุญชม ศรีสะอาด (2554: 209)

5. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกที่ออกมาจากภายในใจของนักเรียน ที่มีความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบวัดความพึงพอใจ ซึ่งเป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ โดยวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 5 ด้าน ดังนี้

1. เนื้อหาสาระของวิชา คือ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับวิถีการดำเนินชีวิตของนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้รวดเร็ว และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ การจัดการเรียนรู้ที่มีรูปแบบ เทคนิค และกลวิธีการสอนที่หลากหลาย เหมาะสมต่อวัยของนักเรียน เพื่อเป็นการสร้างความสนใจต่อการเรียนรู้
3. สื่อการเรียนรู้ คือ สื่อสนับสนุนการศึกษาค้นคว้าของนักเรียน มีความทันสมัยสอดคล้องกับเนื้อหา มีความหลากหลายตามความต้องการนักเรียน และต้องอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน
4. บรรยากาศเพื่อการเรียนรู้ คือ สภาพภายในห้องเรียน/นอกห้องเรียน ให้อำนวยความสะดวกต่อการค้นคว้าหาความรู้ เพื่อเป็นการสนับสนุนให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ อยากรู้อยากเห็น และมีความสุขกับการเรียน

5. บุคลิกภาพครู คือ ลักษณะของครูที่มีบุคลิกภาพดี เช่น การแต่งกาย การเดิน การยืน และการนั่งต้องเรียบร้อย มีน้ำเสียงไพเราะอ่อนหวาน การแสดงสีหน้า มีมิตรไมตรี เมตตา นักเรียน มีความทัดเทียมต่อนักเรียนทุกคน และมีการเสริมแรง เมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรมที่เหมาะสม จะช่วยให้เกิดบรรยากาศในการเรียนรู้ได้ดี

สำหรับเกณฑ์การแปลความหมายแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยกำหนดผ่านเกณฑ์ค่าเฉลี่ย 3.51 ซึ่งผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับดี ตามเกณฑ์ของ บุญชม ศรีสะอาด (2554: 209)

6. ประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM หมายถึง ระดับ ประสิทธิภาพของหน่วยบูรณาการแบบ STEAM ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับการดำเนินชีวิตในชุมชน ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์มาตรฐานของหน่วยบูรณาการแบบ STEAM ไว้ที่ระดับ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าประสิทธิภาพกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM โดยการนำคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละหน่วย ของนักเรียนทุกคนมาหาค่าเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 80 มีค่าความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ไม่เกิน ± 2.5

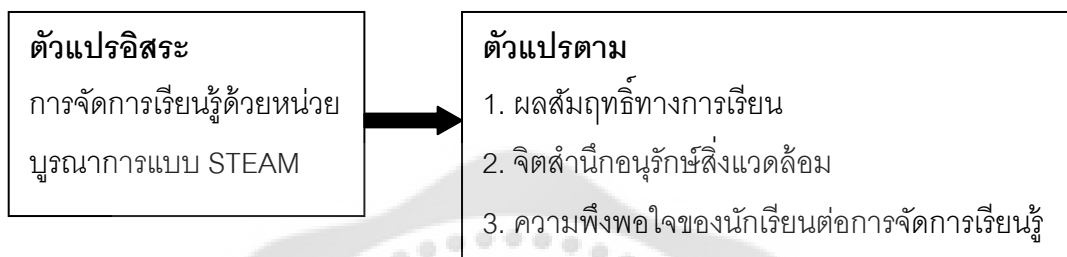
80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าประสิทธิภาพผลลัพธ์ของการประเมิน หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM โดยนำคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียนและคะแนนงานสุดท้ายในแต่ละหน่วย ของนักเรียนทุกคน มาหาค่าเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 80 มีค่าความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ไม่เกิน ± 2.5

การยอมรับประสิทธิภาพของหน่วยบูรณาการแบบ STEAM กำหนดค่าความคลาดเคลื่อนผลลัพธ์ของค่า E_1 และ E_2 มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5% และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5% (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, สมเชาว์ เนตรประเสริฐ และ สุดา ลินสกุล. 2520: 134-136)

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การบูรณาการแบบ STEAM เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา วิทยาศาสตร์ต่างๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปศาสตร์ และคณิตศาสตร์ แยกแมน (Yakman. 2008: ออนไลน์) กล่าวถึง การเพิ่มศาสตร์ศิลปศาสตร์ เข้าไปนั้น เพื่อให้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ เข้าใจเนื้อหาในระดับลึกได้อย่างครอบคลุม และมุ่งต้องการให้นักเรียนถ่ายทอดจินตนาการ ออกมาเพื่อนำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ต่อมา คิม และปาร์ค (Kim; & Park. 2012: 693-698) กล่าวถึง STEAM นั้น สามารถช่วยแก้ไขปัญหานักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ต่ำได้ เพราะเป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ (เน้นความคิดเชิง

วิชาการ) กับศิลปศาสตร์ (เน้นความคิดเชิงสร้างสรรค์) ได้อย่างลงตัว ทำให้นักเรียนเกิดความคงทนในการเรียนรู้ นอกจากนี้ คาร์วัน, นัม และลี (Kwan; Num; & Lee. 2011: ออนไลน์) กล่าวถึง การเพิ่มศิลปศาสตร์เข้าไปนั้น ทำให้เกิดการเรียนรู้เป็นรูปธรรม เป็นแรงจูงใจในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ โดยสรุปเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมุติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 65)
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM มีจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับดี (เฉลี่ย 3.51)
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับดี (เฉลี่ย 3.51)
4. หน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้เสนอตามหัวข้อดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการบูรณาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และเนื้อหาการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับชุมชนวังตะกอก
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการบูรณาการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.1 ความหมายของการบูรณาการ

นักวิชาการทางการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึง ความหมายของการบูรณาการพอสรุปได้ดังนี้

1. การบูรณาการ เป็นการจัดการเรียนรู้โดยนำเนื้อหาในสาขาวิชาต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กันมาผสมผสานความรู้เข้าด้วยกัน เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้อย่างสมดุล (ธำรง บัวศรี. 2532: 178; วัฒนาพร ระเบียบทุกข์. 2542: 46; เกตุร ปริยพุทธิ; และ สุกัญญา ว่องปรัชญา. 2544: 1; สุวิทย์ มูลคำ; และ อรทัย มูลคำ. 2544: 156-158; สิริพัทธ์ เจษฎาวิโรจน์. 2546: 16; ชนาธิป พรกุล. 2555: 112)

2. การบูรณาการ หมายถึง การทำให้สมบูรณ์ การทำหน่วยย่อยๆ ที่สัมพันธ์กันมาผสมผสานกลมกลืนเป็นหนึ่งเดียวให้ครบสมบูรณ์ในตัวเอง (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์; และ เพียวร์ ยินดีสุข. 2548: 1; ดวงเดือน อ่อนน่วม; และ ทิศนา แหมมณี. 2548: 10)

จากแนวคิดเกี่ยวกับความหมายของการบูรณาการที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการบูรณาการ คือ การนำองค์ความรู้จากหลายๆ ศาสตร์มาผสมเข้าเป็นหนึ่งเดียว ในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมาเพื่อให้ นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่ดีของบูรณาการ

นักวิชาการทางการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึง ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการที่สอดคล้องกัน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. บูรณาการระหว่างความรู้และกระบวนการเรียนรู้ ถ้าจะทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ เราจำเป็นต้องใช้กระบวนการเรียนรู้มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับความรู้
2. บูรณาการระหว่างพัฒนาการทางความรู้และพัฒนาการทางจิตใจ ถ้านักเรียนได้รับประสบการณ์ที่สร้างความรู้สึกพึงพอใจและประทับใจ ก็จะมุ่งมั่นในการเรียนและจะเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. บูรณาการระหว่างความรู้และการกระทำ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการเลือกค่านิยมที่เหมาะสมจะปรากฏผลดีหรือไม่ ย่อมขึ้นอยู่กับพฤติกรรมหรือการแสดงออกของนักเรียน
4. บูรณาการระหว่างสิ่งที่เรียนในโรงเรียนกับสิ่งที่เป็นอยู่ในชีวิตประจำวัน สิ่งที่ต้องมีความหมายและมีคุณค่าต่อชีวิตนักเรียน และต้องมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน
5. บูรณาการระหว่างวิชาต่างๆ เข้าด้วยกัน โดยเอาเนื้อหาของวิชาหนึ่งมาเสริมของอีกวิชาหนึ่ง เพื่อให้ให้นักเรียนได้รับความรู้และเกิดเจตคติตามที่ต้องการ (ธำรง บัวศรี. 2532: 180-181; วัฒนาพร ระบุบทกวี. 2542: 46-47; สิริพัทธ์ เจษฎาวิโรจน์. 2546: 13-14)

1.3 เหตุผลที่ต้องจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

นักวิชาการทางการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึง เหตุผลที่ต้องจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการที่สอดคล้องกัน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ ความสามารถ และทักษะต่างๆ ในเวลาเดียวกัน เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจในลักษณะองค์รวม
2. การจัดการเรียนรู้บูรณาการมีประโยชน์ในการลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหา ลดเวลาแบ่งเบาภาระของครู
3. การจัดการเรียนรู้บูรณาการต้องสอดคล้องกับวิถีการดำเนินชีวิตของนักเรียน เพราะการเรียนรู้ในสิ่งที่ใกล้ตัว จะทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดี
4. การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ สามารถนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ (เกยูร ปรียพฤกษ์; และ ปรัชญา ว่องปรัชญา. 2544: 2; สุวิทย์ คำมูล; และ อรทัย คำมูล. 2544: 159; ประดิษฐ์ เหล่าเนตร; และ ณัฐภััสสร เหล่าเนตร. 2549: 16)

1.4 หลักการสำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการบูรณาการ

นักวิชาการทางการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึง หลักการสำคัญที่ต้องคำนึงถึง ในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการที่สอดคล้องกันมีดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยเน้นให้นักเรียนเป็นสำคัญ
2. การส่งเสริมให้นักเรียนได้ร่วมคิด ร่วมทำงานกลุ่ม
3. การจัดประสบการณ์ตรงให้แก่ นักเรียน
4. การจัดบรรยากาศในชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรู้สึก กล้าคิด กล้าทำ

และกล้าแสดงออก

5. การปลูกฝังจิตสำนึก ค่านิยม และจริยธรรมที่ถูกต้องดีงาม (บุรุษย์ ศิริมหาสาคร.

2545: 103-104; สุรินทร์ สุนทรประเสริฐ. 2550: 61-62)

นอกจากนี้ (ชนาธิป พรกุล. 2555: 114) กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ต้องคำนึงถึงหลักการดังนี้

1. เอากลุ่มสาระการเรียนรู้ หรือเนื้อหาเป็นแนวตั้ง
2. ถ้าสิ่งที่ต้องบูรณาการเป็นเนื้อหา ให้เพิ่มลงไปในกลุ่มสาระการเรียนรู้
3. ถ้าสิ่งที่ต้องบูรณาการเป็นกระบวนการ ให้นำไปใส่ในกิจกรรมการเรียนรู้

จากแนวคิดเกี่ยวกับหลักที่ต้องคำนึงถึงในการบูรณาการที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การบูรณาการต้องกำหนดให้มี 1 วิชา เป็นแกนหลัก เพื่อนำวิชาอื่นๆ ที่มีเนื้อหาสอดคล้องกันเข้าไปบูรณาการร่วม โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ จัดบรรยากาศให้นักเรียนกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออก พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในการเรียนรู้ และที่สำคัญครูต้องปลูกฝัง คุณธรรม จริยธรรมที่ดีให้กับนักเรียน

1.5 ประเภทของการบูรณาการ

นักวิชาการทางการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึง ประเภทของการบูรณาการที่สอดคล้องกัน มี 2 ประเภทหลักๆ ดังนี้

1. บูรณาการระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ (Interdisciplinary Integration หรือ Across Curriculum) เป็นการผสมผสานเนื้อหาสาระ ระหว่างวิชาหรือระหว่างศาสตร์หรือระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ตั้งแต่ 2 วิชาขึ้นไป ภายใต้หัวข้อเรื่อง (Theme) มโนทัศน์ (Concept) หรือปัญหา (Problem) เดียวกัน ซึ่งอาจเรียกว่าเป็นการบูรณาการข้ามวิชา

2. บูรณาการภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้ (Intradisciplinary Integration) เป็นการผสมผสานเนื้อหาสาระการเรียนรู้หนึ่ง ภายใต้หัวข้อเรื่อง (Theme) มโนทัศน์ (Concept) หรือปัญหา (Problem) ซึ่งเป็นการบูรณาการตรงข้ามกับการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระการเรียนรู้ ผลการบูรณาการ

ภายใต้หัวข้อเรื่องจะได้เป็นหน่วยการเรียนรู้ (Unit of Learning) และด้วยเพราะเป็นการบูรณาการอย่างผสมผสาน จึงเรียกว่า หน่วยการเรียนรู้บูรณาการ (Integrated Unit) (ธีระชัย ปุณณโชติ. 2540: 16-17; กรมการศึกษานอกโรงเรียน. 2543: 14; พิมพันธ์ เดชะคุปต์; และ เพียวร์ ยินดีสุข. 2555: 13-14)

1.6 รูปแบบของการบูรณาการ

นักวิชาการทางการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ มี 4 รูปแบบหลักๆ ดังนี้

1. แบบสอดแทรก (Infusion) เป็นการสอนแบบบูรณาการสอดแทรกเนื้อหาของวิชาอื่น ๆ เข้าไปในวิชาหลัก ครูวางแผนการสอนและดำเนินการสอนคนเดียว
2. แบบคู่ขนาน (Paralled Instruction) เป็นการสอนแบบวางแผนร่วมกัน สอนคนละวิชา ต่างคนต่างสอนไป แต่หัวข้อเรื่อง ความคิดรวบยอด ปัญหาเดียวกัน และตัดสินใจร่วมกัน เพื่อนำไปสอนในวิชาของตน
3. แบบสหวิทยาการ (Multidisciplinary Instruction) เป็นการสอนคล้ายๆ กับการสอนบูรณาการแบบคู่ขนาน มีครูสอนตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ต่างคนต่างสอน แต่ต้องวางแผนการสอนร่วมกัน โดยมุ่งสอนหัวข้อเรื่อง/ความคิดรวบยอด/ปัญหาเดียวกัน (Them/Concept/Problem) แล้วต่างคนต่างสอน แต่มอบหมายให้นักเรียนทำโครงการร่วมกัน ซึ่งจะช่วยเชื่อมโยงสาขาวิชาต่างๆ เข้าด้วยกัน วางแผนโครงการร่วมกัน
4. แบบข้ามวิชาหรือสอนเป็นคณะ (Transdisciplinary Instruction) เป็นการสอนที่ครูวิชาต่างๆ มาร่วมกันเป็นคณะ วางแผนปรึกษาหารือร่วมกัน ดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มเดียวกัน (ธีระชัย ปุณณโชติ. 2540: 16-17; เบญจมาศ อยู่เป็นแก้ว. 2548: 6-7; ดวงเดือน อ่อนน่วม; และ ทิศนา แหม่มณี. 2548: 10-12)

1.7 ความหมายหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ

นักวิชาการทางการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึง ความหมายหน่วยการเรียนรู้บูรณาการดังนี้

1. หน่วยการเรียนรู้บูรณาการ หมายถึง หน่วยการเรียนการสอนจะต้องประกอบด้วยเนื้อหาวิชาจำนวนหนึ่งที่ได้ถูกคัดเลือกมาภายใต้หัวข้อหนึ่ง และด้วยจุดประสงค์ร่วมกันอย่างหนึ่ง ซึ่งจะต้องใช้กิจกรรมและประสบการณ์หลายอย่างในการที่จะให้นักเรียนได้เรียนรู้ สิ่งสำคัญที่หน่วยการเรียนการสอนจะต้องมี คือ นักเรียนจะต้องมีปัญหาร่วมกัน เนื้อหาและวิธีการจะต้องมีความหมายต่อนักเรียน และช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง (ธำรง บัวศรี. 2532: 264-265)
2. หน่วยการเรียนรู้บูรณาการ หมายถึง สารการเรียนรู้ที่จัดเป็นชุดหรือกลุ่มในลักษณะการเชื่อมโยงความสัมพันธ์กัน เพื่อความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ (กรมวิชาการ. 2548: 45; นพเก้า ณ พัทลุง. 2552: 13)

3. หน่วยการเรียนรู้บูรณาการ หมายถึง หน่วยการเรียนรู้ที่หลักสูตรกำหนดเพื่อให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ 1) ความรู้ (Knowledge) คือ ข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หลักการ กฎ และทฤษฎี 2) ทักษะ (Skills) คือ ทักษะกระบวนการในวิชา และทักษะข้ามวิชาหรือทักษะร่วม 3) เจตคติ (Attitudes) คือ เจตคติต่อวิชา และจิตลักษณะ (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2554: 1)

จากแนวคิดเกี่ยวกับความหมายของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า หน่วยการเรียนรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ให้แต่ละสาขาวิชามีการเชื่อมโยงเข้าด้วยกันภายใต้หัวข้อเรื่องเดียวกัน เพื่อให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ

1.8 การสร้างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ

นักวิชาการทางการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึง การสร้างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการดังนี้
กระทรวงศึกษาธิการ (2540: 18) กล่าวถึง การสร้างบทเรียนแบบบูรณาการ มีขั้นตอนดังนี้

1. เลือกจุดประสงค์การเรียนรู้จาก 2 วิชาขึ้นไปที่จะนำมาบูรณาการกัน โดยจะต้องพิจารณาว่าจุดประสงค์นั้นๆ เกี่ยวข้องกันหรือไม่ และเกี่ยวข้องกันอย่างไร ถ้าหากมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันหรือไปด้วยกันได้ จึงนำมาบูรณาการกัน

2. นำจุดประสงค์ มาสร้างเป็นหัวเรื่อง (Theme) ร่วมกันระหว่างจุดประสงค์ที่เลือกไว้

3. ระบุทรัพยากรที่ต้องการ

4. พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน

5. ดำเนินการตามกิจกรรมการเรียนการสอนที่เตรียมไว้

6. ประเมินความก้าวหน้าของนักเรียน

7. ประเมินกิจกรรมการเรียนการสอน

8. แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างครูด้วยกัน

ลำลี รักสุทธิ (2546: 88) กล่าวถึง การจัดทำหน่วยการเรียนรู้บูรณาการทั้งภายใน และระหว่างสาระการเรียนรู้หรือเป็นการบูรณาการเฉพาะเรื่องตามลักษณะสาระการเรียนรู้ หรือเป็นการบูรณาการที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตของนักเรียน โดยพิจารณาจากมาตรฐานการเรียนรู้ที่มีความเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กัน มีแนวทางดำเนินการดังนี้

1. นำสาระการเรียนรู้รายปี/รายภาค มาวิเคราะห์แยกเป็นหัวข้อเรื่อง/หัวข้อย่อย

2. นำหัวข้อเรื่อง/หัวข้อย่อย มากำหนดหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งทำได้หลายรูปแบบ เช่น

2.1 นำหัวข้อเรื่อง/หัวข้อย่อยมาเขียนเป็นหน่วยการเรียนรู้

2.2 นำหัวข้อเรื่อง/หัวข้อย่อยมาบูรณาการ โดยพิจารณาจากสาระการเรียนรู้

และผลการเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้อกันดังนี้

2.2.1 บูรณาการภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้

2.2.2 บูรณาการระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้

2.3 ตั้งชื่อหน่วยการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้

2.4 กำหนดเวลาของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ตามความเหมาะสม

กระทรวงศึกษาธิการ (2548ก: 34-41) กล่าวถึง แนวทางการทำหน่วยบูรณาการระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ดังนี้

1. กำหนดหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ คือ การกำหนดหน่วยการเรียนรู้บูรณาการได้มาจากการสถานศึกษาและนักเรียน เพื่อกำหนดหน่วยการเรียนรู้ให้สนองต่อสภาพปัญหาของชุมชนและท้องถิ่น

2. กำหนดสาระการเรียนรู้ คือ เมื่อกำหนดหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการแล้ว จะเกิดกรอบความคิดกิจกรรมของหน่วยการเรียนรู้ต่างๆ ให้พิจารณาในกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องสัมพันธ์กับกรอบความคิด โดยจะต้องสัมพันธ์กันในหลายๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้

3. พิจารณาความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับมาตรฐานการเรียนรู้ของช่วงชั้นในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้

4. กำหนดเวลาเรียน คือ การกำหนดว่าแต่ละหน่วยการเรียนรู้ นั้น ต้องใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้น้อยเพียงใด และต้องคำนึงถึงเวลาเรียนของสถานศึกษากำหนดไว้ด้วย

5. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้รายหน่วยการเรียนรู้

6. ตรวจสอบคุณภาพหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการ คือ การตรวจสอบคุณภาพหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการ เครื่องมือวัดและประเมินผลความสามารถของนักเรียน

7. จัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพียววิ ยินดีสุข (2555: 14-15) กล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างหน่วยบูรณาการดังนี้

1. กำหนดหัวเรื่อง (Theme)

วิธีกำหนดรูปแบบที่ 1 กำหนดหัวเรื่องก่อน (Theme) หลังจากผสมผสานวัตถุประสงค์การเรียนรู้ร่วมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ โดยกำหนดจากเรื่องดังนี้

1.1 มโนทัศน์ (Concept)

1.2 ประเด็นปัญหา (Problem)

1.3 เรื่องที่เป็นปัญหา (Issue)

1.4 เรื่องที่ต้องการใช้การสืบสอบ/แก้ปัญหา (Problem Solving)

- 1.5 แหล่งการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการค้นคว้า (Resource Learning)
- 1.6 ความสนใจของนักเรียน (Students Interest)
2. ทำเครือข่ายความคิด (Web) หรือผังความคิด (Concept Map) หรือผังกราฟ (Graphic Organizers) เกี่ยวข้องกับข้อความดังนี้
 - 2.1 เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวกับหัวเรื่อง (Theme)
 - 2.2 หัวข้อเรื่อง (Topic) และทักษะกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
3. จัดเรียงลำดับเนื้อหาและทักษะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับหัวเรื่อง เพื่อนำไปวางแผนแผนการจัดการเรียนรู้
4. วางแผนจัดการเรียนรู้
 - 4.1 ระบุมโนทัศน์สำคัญ
 - 4.2 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้
 - 4.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 4.4 เตรียมสื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้
 - 4.5 กำหนดวิธีการประเมินการเรียนรู้

จากแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยพบว่า มีบางขั้นตอนที่เหมือนกัน แต่บางขั้นตอนมีความแตกต่างกันอยู่บ้าง ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบขั้นตอนการสร้างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการตามแนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาไว้ดังตาราง 1 นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สรุป ขั้นตอนการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการตามแนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาดังกล่าวไว้ 6 ขั้นตอน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM กรณีศึกษาชุมชนวังตะกอก ประกอบด้วย 1) วิเคราะห์สภาพแวดล้อมของสถานศึกษาและนักเรียน ให้มีความสอดคล้องกับชุมชนท้องถิ่น เพื่อนำไปสู่การกำหนดหน่วยการเรียนรู้ 2) กำหนดสาระการเรียนรู้ คือ กรอบแนวคิดในการจัดกิจกรรม ซึ่งจะต้องสัมพันธ์กันกับหลายๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้ และสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ของช่วงชั้น เพื่อนำไปสู่การสร้างหน่วยการเรียนรู้ย่อย 3) ผังความคิด คือ การนำเนื้อหาแต่ละรายวิชาที่เกี่ยวข้องมารวมกัน เพื่อนำไปสู่การจัดการเรียนรู้บูรณาการ 4) การจัดเรียงลำดับเนื้อหาและกำหนดระยะเวลา คือ การลำดับเนื้อหาให้สอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันในระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง 5) ตั้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ คือ สิ่งที่กำหนดไว้ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เหมาะสมหลังจากได้รับความรู้ 6) การสร้างกิจกรรมการเรียนรู้ คือ การออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาสาระในบทเรียน โดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญในการปฏิบัติกิจกรรม

ตาราง 1 สรุปขั้นตอนการสร้างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการของนักวิชาการทางการศึกษา

นักวิชาการทางการศึกษา				ผู้วิจัย
กระทรวงศึกษาธิการ (2540)	สำลี รัชสุทธิ (2546)	กระทรวงศึกษาธิการ (2548)	พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข (2555)	
<ol style="list-style-type: none"> 1. เลือกจุดประสงค์การเรียนรู้ 2 รายวิชาขึ้นไปมาบูรณาการ 2. นำจุดประสงค์มาสร้างหัวเรื่อง 3. ระบุทรัพยากรที่ต้องการ 4. พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน 5. ดำเนินการตามกิจกรรมที่เตรียมไว้ 6. ประเมินความก้าวหน้าของนักเรียน 7. ประเมินกิจกรรมการเรียนการสอน 8. แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างครูด้วยกัน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. นำสาระการเรียนรู้มาวิเคราะห์ 2. กำหนดหน่วยการเรียนรู้ <ol style="list-style-type: none"> 2.1 นำหัวข้อเรื่องมาเขียนหน่วยการเรียนรู้ 2.2 นำหัวข้อมาบูรณาการ 2.3 ตั้งชื่อหน่วยให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ 2.4 กำหนดเวลาของแต่ละหน่วย 	<ol style="list-style-type: none"> 1. กำหนดหน่วยการเรียนรู้ 2. กำหนดสาระการเรียนรู้ 3. พิจารณาความสอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ 4. กำหนดเวลาเรียน 5. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ 6. ตรวจสอบคุณภาพหน่วย 7. จัดการเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. กำหนดหัวเรื่อง 2. นำสาระการเรียนรู้ตั้งแต่ 2 วิชาขึ้นไปที่เกี่ยวข้องมาบูรณาการร่วมกัน ในรูปแบบผังความคิด 3. กำหนดขอบเขตเนื้อหาจากกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ 4. จัดเรียงลำดับเนื้อหาและกำหนดเวลา 5. วางแผนการจัดการเรียนรู้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. วิเคราะห์สภาพแวดล้อมของสถานศึกษา นักเรียนให้สอดคล้องกับชุมชน 2. กำหนดสาระการเรียนรู้ 3. สร้างผังความคิด 4. การจัดเรียงลำดับเนื้อหาและกำหนดระยะเวลา 5. ตั้งวัตถุประสงค์ 6. สร้างกิจกรรมการเรียนรู้

1.9 การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

นักวิชาการทางการศึกษา กล่าวถึง การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

สูนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2554: 7-8) กล่าวถึง ขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบดังนี้

1. สาระสำคัญของความรู้ คือ องค์ความรู้ที่เป็นมโนทัศน์ หลักการ หรือทฤษฎี
2. ความรู้เดิมที่ต้องมีมาก่อน คือ องค์ความรู้เดิมที่นักเรียนควรจะมีหรือเรียนรู้มาแล้ว ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้มโนทัศน์ใหม่
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ คือ ส่วนที่แสดงว่านักเรียนได้รับการพัฒนาศักยภาพทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ความรู้ ทักษะ และจิตลักษณะ
4. ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด คือ ส่วนที่ระบุว่า การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนสอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดชั้นปี
5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ คือ ส่วนที่ระบุว่าแผนการจัดการเรียนรู้ มุ่งพัฒนาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในด้านใดบ้าง ในคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 8 ประการ
6. หลักฐานและร่องรอยการเรียนรู้ (การวัดและประเมินผล) คือ ส่วนที่ระบุถึงพฤติกรรมที่สะท้อนว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้
7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้ คือ ส่วนที่ระบุถึงสื่อการสอนและสื่อการเรียนรู้
8. กิจกรรมการเรียนรู้ คือ ส่วนที่ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ที่มุ่งพัฒนาความเก่ง ความดี และความสุขของนักเรียน โดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้
 - 8.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน หมายถึง ครูจัดกิจกรรมโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อกระตุ้นความสนใจ ความสงสัย ความอยากรู้ของนักเรียน โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม การใช้สื่อ
 - 8.2 ขั้นพัฒนามโนทัศน์ หมายถึง การจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนเข้าถึงความรู้ โดยให้นักเรียนฟัง ดู คิด อ่าน เขียน และปฏิบัติ ครูอาจสอนโดย การบรรยายประกอบการอภิปราย สาธิต หรือจัดกิจกรรมกลุ่มให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้
 - 8.3 ขั้นตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน หมายถึง ครูตรวจสอบว่า นักเรียนเกิดความเข้าใจจากขั้นพัฒนามโนทัศน์หรือไม่ โดยการตั้งคำถาม เกม แบบฝึกหัด เป็นต้น
 - 8.4 ขั้นสร้างผลงานและประยุกต์ใช้ความรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนนำความรู้ที่เกิดการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหา ผลิตผลงาน หรือชิ้นงานอย่างสร้างสรรค์
 - 8.5 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปบทเรียน หมายถึง การจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนนำชิ้นงานที่สร้างขึ้นจากขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปบทเรียน มานำเสนอและร่วมกันแลกเปลี่ยนความรู้

9. การมอบหมายงาน คือ ส่วนที่ครูวางแผนว่า หลังสิ้นสุดการสอนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว นักเรียนต้องปฏิบัติสิ่งใดบ้าง เช่น การบ้าน การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในบทเรียนถัดไป

10. บันทึกหลังการสอน คือ สิ่งที่ครูบันทึกและสรุปผลของการจัดการเรียนรู้

จากแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยเห็นว่า มีความสำคัญต่อการเขียนแผนประกอบจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM เนื่องจากแต่ละองค์ประกอบ มีการแจกแจงให้เห็นภาพชัดเจน โดยเฉพาะขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญในการเรียนรู้ และเปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยตนเองอย่างอิสระ ทำให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM เพราะหลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM แล้ว มุ่งต้องการให้นักเรียนถ่ายทอดความคิดสร้างสรรค์ผ่านชิ้นงาน พร้อมทั้งเสนอชิ้นงานร่วมกัน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เป็นลำดับขั้นตอน นำไปสู่การเรียนรู้ที่ดีและมีประสิทธิภาพ

1.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการบูรณาการ

งานวิจัยในประเทศ

ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา (2547: 150-160) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ ที่เน้นนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง ร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง และโรงเรียนวชิรธรรมสาธิต โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน จำนวน 51 คน และ 50 คน ตามลำดับ รวมทั้งสิ้น 101 คน ซึ่งเป็นการบูรณาการภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนใช้ เนื่องจากการจัดกระบวนการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และสภาพการเรียนรู้ในลักษณะพิเศษ ที่มุ่งพัฒนาศักยภาพนักเรียนด้วยการบูรณาการ แล้วยังส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นของนักเรียน โดยการจัดนักเรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ ให้ร่วมกันทำกิจกรรมที่ประกอบด้วยเทคนิคที่หลากหลาย ได้แก่ การอภิปรายกลุ่ม เกม การแสดงบทบาทสมมุติ การแสดงละคร การใช้กรณีศึกษา การใช้สถานการณ์จำลอง และการอ่าน-เขียนที่กระตือรือร้น ซึ่งทุกเทคนิค เน้นให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น อธิบายแนวคิด และชี้แจงเหตุผลก่อนที่จะสรุปเป็นแนวคิดของกลุ่ม พร้อมนำเสนอแก่เพื่อนในชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนอย่างแท้จริง

จุฬารัตน์ ต่อหิรัญพฤกษ์ (2551: 105-110) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ห้อง ห้องละ 45 คน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่

ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เน้นการสอนยึดนักเรียนเป็นสำคัญ มีการใช้ใบงานเป็นตัวกำหนดสถานการณ์ เพื่อช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง คิดเอง ทำเอง แก้ปัญหาเอง ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และเข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ จะมีสถานการณ์ใหม่ ให้นักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ เราให้เกิดความสนใจในการตอบปัญหา และได้คิดอย่างมีเหตุผล ให้นักเรียนมีความสนุกสนานในการเรียน กล้าแสดงความคิดเห็น เรียงลำดับความคิดได้อย่างถูกต้องเหมาะสมก่อนนำไปสู่การสรุปที่ถูกต้อง และสามารถนำประสบการณ์เดิม เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ ด้วยการขยายความรู้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ส่งผลให้นักเรียนมีประสิทธิภาพ และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น

ปิยะมาศ อจหาญ (2554: 111-120) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 45 คน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์แตกต่างกันเนื่องจาก มีการนำความรู้ ในสาขาวิชาชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ มาหลอมรวมเข้าด้วยกันให้มีเนื้อหาต่อเนื่องเป็นเรื่องเดียวกัน พร้อมทั้งมีการเชื่อมโยงกับสิ่งแวดล้อมรอบตัวนักเรียน ให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม พบว่ามีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ มีการสร้างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงมาให้นักเรียนฝึกการคิดวิเคราะห์ นักเรียนมีการเชื่อมโยงและหาความสัมพันธ์สิ่งที่เรียนกับสิ่งที่อยู่รอบๆ ตัว เป็นการเราให้เกิดความสนใจในการตอบปัญหา และคิดได้อย่างมีเหตุผล

ศารทูล อารีวรวิทย์กุล (2554: 122-124) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 2 ห้อง ห้องละ 45 คน โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เพราะมีการจัดการเรียนรู้ตามหลักการบูรณาการ เป็นการนำความรู้ความเข้าใจในสาขาวิชาชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ มาหลอมรวมเข้าด้วยกัน ภายใต้การเข้าใจมโนทัศน์และหลักการพร้อม

ทั้งประยุกต์ทักษะการสื่อสารและคุณภาพชีวิตเข้ามาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ให้เกิดความต่อเนื่องเป็นเรื่องเดียวกัน เพื่อให้นักเรียนคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา แสวงหาความรู้เป็นองค์รวม และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ ในชั้นการจัดกิจกรรมมีการผสมผสานกลวิธีการสอนที่หลากหลาย มีการซักถาม การใช้สื่อประกอบการอภิปรายจากเหตุการณ์ปัจจุบัน การให้นักเรียนวางแผนในการแก้ไขปัญหา เพื่อพัฒนาความสามารถในการบูรณาการเชื่อมโยงกับสิ่งต่างๆ รอบตัวนักเรียน นอกจากนี้ยังใช้สถานการณ์ในชีวิต เป็นตัวเชื่อมโยงให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น นักเรียนมีความกระตือรือร้น และสนุกสนานในการทำกิจกรรม จึงส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น

งานวิจัยต่างประเทศ

มูเพนดูกี (Mupanduki. 2009: ออนไลน์) ได้ศึกษาผลความสำเร็จของการบูรณาการหลักสูตรทางวิชาการของเคมีและคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาในรัฐแคลิฟอร์เนียได้ มีการสุ่มประชากร 136 คน และแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 68 คน คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยการบูรณาการระหว่างวิชาเคมีและคณิตศาสตร์ผ่านการปฏิบัติ (กลุ่มทดลอง) ประสบความสำเร็จในการสอนมากกว่าการสอนโดยใช้หลักทฤษฎีเพียงอย่างเดียว

สแตนฮอสเซอร์ (สมควร ไขแก้ว. 2556: 102; อ้างอิงจาก Steinhauser. 2000: 73-75) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระการเรียนรู้ และใช้การสอนเป็นทีมของครู 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คือ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

จากงานวิจัยข้างต้นทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการนั้น ถูกนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ทุกสาระการเรียนรู้ ซึ่งพบทั้งการบูรณาการแบบภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้และการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระการเรียนรู้ เพราะจากผลการวิจัยพบว่า การสอนแบบบูรณาการนั้น จะส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล อันเนื่องมาจากการเรียนการสอนนั้น ครูจะมีการยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกิดขึ้นใกล้ตัวกับนักเรียน เพื่อเกิดความท้าทายให้นักเรียนได้ฝึกการคิด การเชื่อมโยงหาเหตุผล โดยใช้ความรู้จากหลายสาขาวิชามารวมเป็นองค์ความรู้ใหม่ เพื่อนำไปสู่การแก้ไขโจทย์ปัญหาที่เกิดขึ้น ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาชัดเจนมากขึ้น และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM

นักวิชาการทางการศึกษา กล่าวถึง ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM ที่สอดคล้องกันดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบ STEAM พัฒนามาจากโมเดล STEM เดิม ซึ่งเป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ประกอบด้วยศาสตร์การเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (S: Science), เทคโนโลยี (T: Technology), วิศวกรรมศาสตร์ (E: Engineering), ศิลปศาสตร์ (A: Arts), และคณิตศาสตร์ (M: Mathematics) ให้มีความสัมพันธ์เป็นหนึ่งเดียวทางด้านการสอน โดยการเพิ่มศิลปศาสตร์เข้ามา เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างศิลปศาสตร์ (เน้นการคิดเชิงสร้างสรรค์) และวิทยาศาสตร์ (เน้นการคิดเชิงวิชาการ) เพื่อนำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และเกิดความมั่นคงในการเรียนวิทยาศาสตร์ (Yakman. 2008: ออนไลน์; Kim; & Park. 2012: 693-698)

2. การจัดการเรียนรู้แบบ STEM ประกอบไปด้วยศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ล้วนต่างมีความเป็นวิชาการสูง เน้นตรรกะการคำนวณทั้ง วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เน้นการใช้สมองซีกซ้ายมาก แต่ในความเป็นจริง คนเก่งๆ ที่ถนัดการใช้สมองซีกซ้าย ย่อมจะต้องใช้สมองซีกขวาในการคิดสร้างสรรค์หรือประดิษฐ์ผลงานออกมาโดยการนำศิลปศาสตร์เข้าไปผสมผสาน เป็นการลดความเป็นวิชาการลง ให้สมองซีกขวาได้ทำงานบ้าง เพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างสมองซีกซ้ายและซีกขวา (ยศวีร์ สายฟ้า. 2555: 1)

จากแนวคิดเกี่ยวกับความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า STEAM เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ประกอบด้วยศาสตร์การเรียนรู้ วิทยาศาสตร์, เทคโนโลยี, วิศวกรรมศาสตร์, ศิลปศาสตร์ และคณิตศาสตร์ รวมกันอย่างลงตัว โดยการ ใช้ศาสตร์ศิลปศาสตร์ในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ให้สมองซีกขวาและสมองซีกซ้ายเกิดความสมดุลในการทำงานร่วมกัน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

2.2 ประเภทศาสตร์การจัดการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM

นักวิชาการทางการศึกษา กล่าวถึง ประเภทศาสตร์การสอนบูรณาการแบบ STEAM ดังนี้ แยกแยะ (Yakman. 2008: ออนไลน์) กล่าวถึง ประเภทของศาสตร์การสอนที่แยกย่อยลงไปนั้น ประกอบด้วยดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ (S: Science) ประกอบด้วย ชีววิทยา, เคมี-ชีววิทยา, เคมี, ฟิสิกส์, อวกาศ, เทคโนโลยีชีวภาพ, ชีวการแพทย์

2. เทคโนโลยี (T: Technology) ประกอบด้วย การเกษตร, ก่อสร้าง, การสื่อสารข้อมูล การขนส่ง

3. วิศวกรรม (E: Engineering) ประกอบด้วย การบินและอวกาศ, เกษตร, สถาปัตยกรรม, คอมพิวเตอร์, โยธา, ไฟฟ้า, สิ่งแวดล้อม, ระบบอุตสาหกรรม, วัสดุ, หุ่นยนต์

4. ศิลปศาสตร์ (A: Arts) ประกอบด้วย ภาษา, การเมือง, จิตวิทยา, สังคม, ศาสนา

5. คณิตศาสตร์ (M: Mathematics) ประกอบด้วย พีชคณิต, แคลคูลัส, การวิเคราะห์ ข้อมูล, ความน่าจะเป็น, รูปทรงเรขาคณิต, การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์, หลักทฤษฎี, ตรรกศาสตร์

ยศวีร์ สายฟ้า (2555: 1) กล่าวถึง ประเภทของศาสตร์การสอนที่แยกย่อยลงไปนั้น ประกอบด้วยดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ (S: Science) วิทยาศาสตร์มุ่งเน้นการปลูกฝังความรู้สึก สงสัย ใฝ่รู้ (Curiosity) ให้เกิดขึ้นกับนักเรียนเป็นสำคัญ และส่งเสริมกระบวนการสืบสอบ (Investigation) ตลอดจนการทดลองสิ่งต่างๆ (Experiment) ก็เป็นกระบวนการสำคัญสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ การกระตุ้นกระบวนการคิด (Thinking Skill) สามารถทำได้จากการตั้งคำถามกับนักเรียนบ่อยๆ สิ่งสำคัญ คือ ครูต้องมองว่าวิทยาศาสตร์ไม่ได้จำกัดอยู่ภายในห้องเรียนหรือตำราเท่านั้น แต่วิทยาศาสตร์ นั้นคือ ประสบการณ์เรียนรู้ในทุกๆ วัน (Everyday Experiences) และนักเรียนจะมีวิธีการคิดใน ลักษณะของการตั้งสมมุติฐาน (Hypothesis) อยู่เสมอ

2. เทคโนโลยี (T: Technology) เครื่องมือหรืออุปกรณ์ (Tool) แต่สำหรับนักเรียนแล้ว เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือธรรมดา ที่เป็นเครื่องมือใช้ไม่สอยทั่วไป ที่อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการทำสิ่งต่างๆ ให้ลุล่วง เช่น ดินสอสี ไม้บรรทัด แว่นขยาย กรรไกร เป็นต้น

3. วิศวกรรมศาสตร์ (E: Engineering) เป็นกระบวนการที่เริ่มต้นมาจากการระบุ ปัญหา (Problem) จากนั้นจึงมุ่งเน้นไปที่กระบวนการคิดแก้ปัญหา (Problem-Solving Thinking Skill) และทดลองวิธีการแก้ปัญหา (Trial) ทั้ง 3 กระบวนการ นักเรียนเป็นผู้ริเริ่มดำเนินการด้วยตนเอง

4. ศิลปศาสตร์ (A: Arts) การเพิ่มศาสตร์ทางศิลปศาสตร์ (Arts) เข้าไปใน STEM จะช่วยทำให้นักเรียนมีโอกาสได้ถ่ายทอดหรือประยุกต์ใช้แนวคิดสำคัญ (Concept) ด้วยความคิด สร้างสรรค์และมีจินตนาการมากยิ่งขึ้น นักเรียนสามารถสื่อสารความคิดของตนเองออกมาในรูปแบบ ของดนตรีและการเคลื่อนไหว การสื่อสารด้วยภาษาท่าทาง หรือการสื่อสารออกมาในรูปแบบของการ วาดภาพ หรือการสร้างโมเดลจำลอง

5. คณิตศาสตร์ (M: Mathematics) คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน หมายถึง กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ซึ่งประกอบด้วย การเปรียบเทียบ การจำแนก/จัด กลุ่ม การจัดแปรรูป (Patterns) และการบอกรูปร่างและคุณสมบัติ ภาษาคณิตศาสตร์มีความสำคัญ

เพราะเวลานักเรียนถ่ายทอดความคิดหรือความเข้าใจความคิดรวบยอด (Concept) ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนจะใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร เช่น มากกว่า น้อยกว่า เล็กกว่า ใหญ่กว่า การส่งเสริมการคิดคณิตศาสตร์ขั้นสูง (Higher-Level Math Thinking) ไม่ได้เกิดขึ้นจากการฝึกฝนอย่างหนักจากการทำแบบฝึกหัดในห้องเรียน แต่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันหรือจากการทำกิจกรรมการเล่นของนักเรียนได้เช่นกัน

จากแนวคิดเกี่ยวกับประเภทศาสตร์การสอนบูรณาการแบบ STEAM ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า มีการแบ่งประเภทศาสตร์การสอนเหมือนกัน ประกอบด้วย วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปศาสตร์ และคณิตศาสตร์ แต่มีความแตกต่างกันในส่วนขยายของแต่ละศาสตร์ ผู้วิจัยจึงนำแนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษามาจัดทำรายละเอียดของศาสตร์การสอนบูรณาการแบบ STEAM กรณีศึกษาชุมชนวังตะกอก ประกอบไปด้วยศาสตร์การเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปศาสตร์ (Arts) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) โดยจุดเน้นของแต่ละศาสตร์มีดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ (Science) คือ การเรียนรู้วิถีชีวิต เทคโนโลยีพื้นฐานของชุมชนวังตะกอก ล้วนมีหลักการความรู้ทางวิทยาศาสตร์แทรกอยู่มากมาย โดยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เน้นการนำหลักการ ข้อเท็จจริง ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตของคนในชุมชนวังตะกอก
2. เทคโนโลยี (Technology) คือ การเรียนรู้ วิถีชีวิต เทคโนโลยีพื้นฐาน สามารถนำเทคโนโลยีพื้นฐานของชุมชนวังตะกอก มาพัฒนาองค์ความรู้ให้เหมาะสมกับยุคสมัยใหม่ และสามารถนำทักษะกระบวนการต่างๆ มาสร้างหรือพัฒนาสิ่งประดิษฐ์เทคโนโลยีพื้นฐานขึ้นมาใหม่ พร้อมทั้งนำไปใช้ประโยชน์เพื่ออำนวยความสะดวกในการทำงานให้แก่คนในชุมชนวังตะกอกได้จริง
3. วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) คือ การนำองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีพื้นฐานของชุมชนวังตะกอก มาบูรณาการเชื่อมโยงความคิดเข้าด้วยกัน เพื่อนำไปสู่การสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์หรือการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการดำเนินชีวิตของคนในชุมชนวังตะกอก
4. ศิลปศาสตร์ (Arts) คือ การเรียนรู้ วิถีชีวิต เทคโนโลยีพื้นฐาน ของชุมชนวังตะกอก และมีการถ่ายทอดความคิดสร้างสรรค์ออกมาในรูปของ สิ่งประดิษฐ์ ศิลปกรรม สังคม ภาษา ศาสนา การแสดง และการละเล่น เป็นต้น
5. คณิตศาสตร์ (Mathematics) คือ การเรียนรู้รูปแบบและความสัมพันธ์เชิงปริมาณ ตัวเลข และรูปทรงต่างๆ ที่เกิดขึ้นจริงในการดำเนินชีวิตของคนในชุมชนวังตะกอก พร้อมทั้งนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสมได้

2.3 แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM

นักวิชาการทางการศึกษา กล่าวถึง แนวทางการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM ดังนี้

รูโฟ (Rufo. 2013: ออนไลน์) กล่าวถึง ศิลปศาสตร์เป็นศูนย์กลางการเรียนรู้แบบ STEAM สร้างความตื่นตัวในการเรียนรู้ ซึ่งเห็นจากการแสดงความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนผ่านการจัดนิทรรศการวิทยาศาสตร์ มุ่งให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน โดยดำเนินกิจกรรมไปตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. เรียนรู้ขั้นตอนการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย ปัญหา สมมุติฐาน เก็บข้อมูล ผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง
2. นักเรียนออกแบบและดำเนินการทดลองตามอิสระให้สอดคล้องกับทฤษฎี
3. นักเรียนนำเสนอผลการเรียนรู้ โดยใช้ศิลปศาสตร์สื่อความหมาย ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในรูปแบบต่างๆ เช่น การแต่งเพลง ภาพวาด การเต้น บทกวี ประติมากรรม หรือการสาธิต เพื่อสร้างนวัตกรรมที่น่าสนใจ ตื่นเต้น และบันเทิงให้กับผู้เข้าชม

เฮนริคสัน (Henriksen. 2014: ออนไลน์) กล่าวถึง ในอนาคต STEM กลายเป็นนวัตกรรม เพราะศิลปศาสตร์ (ความคิดเชิงสร้างสรรค์) เป็นพื้นฐานแห่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จึงทำให้ STEAM เป็นปัจจัยสำคัญ สำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเห็นได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดย ไกเซน (Geisen) จัดกิจกรรมให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ผ่านการใช้รูปภาพในการอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งมีการตั้งคำถามกลับเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนระดมความคิดเชื่อมโยงความรู้หลายสาขาวิชา จึงนำไปสู่กระบวนการคิดรวบยอดในการค้นหาคำตอบ ซึ่งในการจัดกิจกรรมนี้ มีการผสมผสานกลวิธีการสอนหลากหลาย โดยใช้ศิลปศาสตร์บูรณาการร่วมกับการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเห็นได้จากกิจกรรมดังนี้

1. การวาดภาพเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ซึ่งจากการศึกษาของนักเรียนพบว่า “เซลล์สัตว์จะไม่มีผนังเซลล์ และคลอโรพลาสต์ เพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง” ครูเลยถามกลับไปที่ว่า “แต่เซลล์สัตว์ยังคงต้องการคลอโรพลาสต์ นักเรียนจะมีวิธีการถ่ายทอดคลอโรพลาสต์ไปยังเซลล์สัตว์ได้อย่างไร? ให้นำเชื่อถือมากที่สุด”
2. ครูใช้ทักษะความสามารถของตนเองในการแต่งเพลง และวาดภาพ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจหลักทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ และเป็นประโยชน์สำหรับการทบทวนบทเรียนได้ในครั้งถัดไป
3. การเรียนวิทยาศาสตร์ผ่านการแสดง โดยให้นักเรียนแสดงบทบาทเป็นตัวละครในเรื่อง เช่น แสดงเป็นสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ นักเรียนได้เคลื่อนไหวร่างกายไปตามบริบทของตัวละคร

จากการจัดกิจกรรมการบูรณาการแบบ STEAM ดังกล่าว ทำให้นักเรียนตื่นเต้น มีความสนุกสนาน และเข้าใจทฤษฎี จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ดีขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการสร้างแรงบันดาลใจให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานด้วยตนเอง

มิเชล (Michaud. 2014: ออนไลน์) กล่าวถึง การนำศิลปศาสตร์มาผสมผสานในการจัดการเรียนรู้ จะทำให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความคิดข้ามกลุ่มสาระวิชาได้ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี เช่น การวาดภาพช่วยให้นักเรียนเข้าใจรูปทรงเรขาคณิตในวิชาคณิตศาสตร์ การวาดภาพสามารถชี้ให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ซับซ้อนทางวิทยาศาสตร์ได้ นอกจากนี้นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพแล้ว นักเรียนเกิดความภาคภูมิใจในการสร้างสรรค์งานด้วยตนเองอีกด้วย นับได้ว่าศิลปศาสตร์เป็นเทคนิคที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ที่ดี จึงทำให้ STEAM กลายเป็นนวัตกรรมใหม่และเป็นที่ยอมรับในการจัดการเรียนรู้

จากแนวคิดเกี่ยวกับแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การนำศิลปศาสตร์ผสมผสานในการจัดการเรียนรู้นั้น จะส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี โดยครูจะต้องมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การวาดภาพ เพื่อสื่อความหมาย การแสดงบทบาทสมมติ การสร้างบทเรียนผ่านเสียงเพลง เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ได้ง่ายขึ้น นำไปสู่การมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี ที่สำคัญมุ่งต้องการให้นักเรียนได้ถ่ายทอดจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างชิ้นงาน ส่งผลให้นักเรียนเกิดความภูมิใจในผลงาน และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM

งานวิจัยในประเทศ

เนื่องจากการจัดการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM เป็นเรื่องใหม่ทางการศึกษา จึงไม่ปรากฏงานวิจัยในประเทศไทย

งานวิจัยต่างประเทศ

แฮมเปิล และเคียว-สลาแวค (Hampel; & Keil-Slawik. 2001: 76-85) ได้ศึกษาการบูรณาการแบบ STEAM ผ่านการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นฐาน สำหรับพนักงานในองค์กร ประเทศเยอรมัน ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการเรียนรู้สื่อมัลติมีเดียกำลังล้มเหลว จึงต้องหาวิธีการไปสนับสนุน โดยการนำศิลปศาสตร์เข้าไปสนับสนุนในการสร้างสื่อมัลติมีเดีย เพื่อการเรียนรู้ พร้อมทั้งมีการเผยแพร่โปรแกรมให้สามารถเลือกที่จะเรียนรู้ได้ เป็นการสะท้อนให้เห็นรากฐานกระบวนการเรียนรู้เทคโนโลยี ฉะนั้นต้องให้ความสนใจเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานเพื่อพัฒนาศักยภาพเทคโนโลยี โดยการร่วมมือในกระบวนการเรียนรู้ ใช้แนวคิดของการบูรณาการ STEAM ในการร่วมมือกันเป็นกลุ่ม บุคคลจะต้องสื่อสารความรู้ร่วมกัน มีการจัดการบริหารเพื่อกระจายความรู้ และพบว่า

ศิลปศาสตร์ที่นำเข้าไปใน STEAM นั้น ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ การเข้าใจ และมีความรอบร่ำในการทำงาน สำหรับในอนาคตจะมีการเชื่อมโยงกับการจัดสภาพแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ

ยัง และคนอื่นๆ (Young; et al. 2009: ออนไลน์) ได้ศึกษาการพัฒนาการเรียนรู้ โดยการสืบสวนด้วยตนเองโดยใช้เกมผ่าน STEAM สำหรับนักเรียน GK-12 ประเทศสหรัฐอเมริกา ผลการศึกษาพบว่า การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนโดยใช้เกม เป็นการเร้าอารมณ์และเพิ่มคุณค่าสำหรับการเรียนรู้ ในการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับนักเรียนมัธยมศึกษาจะใช้ STEAM เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน ซึ่งเกมจะพัฒนามาจากผู้เชี่ยวชาญ โดยรูปแบบของเกมต้องเป็นที่น่าสนใจ และมีการระบุระดับความยากง่าย ลักษณะในการออกแบบเกมจะมีการบูรณาการเนื้อหาโดยใช้เนื้อหาวิทยาศาสตร์เป็นมาตรฐานหลัก ทำให้การสอนโดยใช้เกมในรูปแบบ STEAM นั้น ประสบผลสำเร็จในการสอนเรื่อง การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ วัฏจักรน้ำ ทำทาสภาพอากาศ และพันธุกรรมแมลงวันผลไม้ ส่งผลให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างสนุกสนานและสามารถสอบผ่านบทเรียนวิทยาศาสตร์ได้

คาร์วิน, นัม และลี (Kwon; Nam; & Lee. 2011: ออนไลน์) ได้ศึกษาผลของการใช้ STEAM เป็นฐาน ในนักเรียนประถมศึกษาที่มีความคิดสร้างสรรค์ ประเทศเกาหลี ผลการศึกษาพบว่า การศึกษา STEAM เป็นฐานนั้น เป็นการเชื่อมโยงความคิดสร้างสรรค์ของบุคคล ขณะนี้ทั่วโลกกำลังให้ความสำคัญเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์โดยการใช้ STEAM เป็นฐาน ซึ่งการศึกษา STEAM มาจาก STEM เกิดการรวมกันของวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ จากนั้น STEAM จะมีศิลปศาสตร์เข้ามา ซึ่งศิลปศาสตร์นั้นจะหมายถึง ภาษา ความอิสระ การประดิษฐ์ สำหรับ การศึกษาศิลปศาสตร์นั้น จะทำให้เกิดการเรียนรู้เป็นรูปธรรม และยังเป็นแรงจูงใจในการพัฒนาบุคลิกภาพของนักเรียน นำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในนักเรียนปฐมศึกษา อีกทั้งส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ ซึ่งสังเกตได้จากการทำกิจกรรม และการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้

แฮมเนอร์ และครอส (Hamner; & Cross. 2013: ออนไลน์) ได้ศึกษาเทคนิคการเผยแพร่โปรแกรมหุ่นยนต์รูปแบบ STEAM ผ่านห้องเรียน K-12 ประเทศสหรัฐอเมริกา ผลการวิจัยพบว่า ศิลปศาสตร์และหุ่นยนต์ เป็นการบูรณาการหลายวิชาเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้และนำไปสู่การสร้างหลักสูตรใหม่ให้ประสบผลสำเร็จ โดยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พัฒนาปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพ เพื่อนำไปสอนนักเรียนภายในห้องเรียน สำหรับศิลปศาสตร์และหุ่นยนต์ เป็นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการปฏิบัติและแสดงความคิดสร้างสรรค์ออกมา โดยจะฝึกให้นักเรียน วางแผนปฏิบัติซ้ำๆ ทำให้เกิดผล ทดสอบ และปรับปรุงเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จ ซึ่งจะสอดคล้องกับมาตรฐานการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ทั้งยังฝึกให้เข้าใจสภาพปัญหา นำไปสู่การแก้ไขปัญหา เพื่อเป็นการฝึกความอดทน เพราะจะต้องเจอความล้มเหลว ความทุกข์ยาก ซึ่งความอดทนจะเป็นตัวบ่งชี้ความสำเร็จในชีวิตมากกว่าความฉลาดทางสติปัญญา การส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้เครื่องมือและเทคนิคการใช้

คอมพิวเตอร์นั้น จะทำให้นักเรียนได้แสดงความคิดสร้างสรรค์และการสร้างสิ่งประดิษฐ์

จากงานวิจัยต่างประเทศที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า STEAM นั้น จะเกี่ยวข้องกับการทำงานขององค์กรต่างๆ เพราะ STEAM นั้น เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการบูรณาการ ทำให้องค์กรนำหลักการบูรณาการแบบ STEAM มาใช้ในการจัดการบริหารงานภายในองค์กร โดยให้บุคคลได้เรียนรู้แบบร่วมมือกัน สื่อสารความรู้ และกระจายความรู้ในระหว่างการทำงานร่วมกัน ส่งผลให้เกิดความเข้าใจในเนื้องาน และมีความรอบรู้ในขณะทำงานร่วมกัน จึงนำไปสู่การบริหารงานที่ประสบผลสำเร็จ ต่อมา มีการพัฒนาการบูรณาการ STEAM เข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนรู้ ในรูปแบบของการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน เช่น การพัฒนาการเรียนรู้อยู่โดยใช้เกม ผ่าน STEAM ซึ่งพบว่า การใช้เกมนั้น เป็นการกระตุ้น ใ้ร่าอารมณ์ ทำให้นักเรียนมีความสนใจและชอบเรียนรู้มากขึ้น โดยลักษณะของเกมนั้น จะมีการบูรณาการเนื้อหาโดยใช้เนื้อหาวิทยาศาสตร์เป็นแกนหลัก และมีการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพก่อนนำไปสอนนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน เพราะได้ฝึกทักษะการปฏิบัติจริงผ่านการใช้เครื่องมือและเทคนิคการใช้คอมพิวเตอร์ และสามารถสอบผ่านบทเรียนวิทยาศาสตร์ได้ นอกจากนี้ผลของการใช้ STEAM เป็นฐาน ที่เพิ่มศิลปศาสตร์เข้ามานั้น ทำให้นักเรียนเกิดการจินตนาการ สามารถคิดค้นสร้างสิ่งประดิษฐ์ นำไปสู่การพัฒนาให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และเนื้อหาการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับชุมชนวังตะกอก

3.1 มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด

กระทรวงศึกษาธิการ (2551ข: 24-46) ได้ระบุมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไว้ดังนี้

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ระบุสาระการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ชุมชนวังตะกอก ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังตาราง 2

ตาราง 2 สารการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ชุมชนวังตะกอก ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดในมาตรฐานการเรียนรู้ ว 2.1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตัวชี้วัด	สารการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ชุมชนวังตะกอก
1. สำรวจระบบนิเวศต่างๆ ในท้องถิ่น และอธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในระบบนิเวศ	- ศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพ และชีวภาพของระบบนิเวศน้ำจืด ระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด และระบบนิเวศสวนยางพารา
2. วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของการถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร	- สำรวจสิ่งมีชีวิตที่พบในชุมชน เพื่อนำไปสู่การอธิบายความสัมพันธ์การถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร
3. อธิบายวัฏจักรน้ำ วัฏจักรคาร์บอน และความสำคัญที่มีต่อระบบนิเวศ	- ศึกษาความสำคัญของสิ่งไม่มีชีวิต (น้ำ คาร์บอน) เกิดการหมุนเวียนเป็นวัฏจักร เพื่อการใช้ประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่อยู่ในระบบนิเวศ
4. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ	- สำรวจประชากรสิ่งมีชีวิตในชุมชน เพื่อนำไปสู่การอธิบายปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร คือ อัตราการเกิด อัตราการตาย อัตราการอพยพเข้า และอัตราการอพยพออก

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ระบุสารการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ชุมชนวังตะกอก ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังตาราง 3

ตาราง 3 สารการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ชุมชนวังตะกอก ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดในมาตรฐานการเรียนรู้ ว 2.2 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตัวชี้วัด	สารการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ชุมชนวังตะกอก
1. วิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นและ เสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา	- ศึกษาสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อม (ดินถล่ม น้ำป่า ไหลหลาก อากาศเป็นพิษ) เนื่องมาจากการทำ กิจกรรมต่างๆ ของคนในชุมชน - เสนอแนวทางการแก้ไขหรือการปฏิบัติตนที่ดีใน การรักษาสิ่งแวดล้อมภายในชุมชน
2. อธิบายแนวทางการรักษาสมดุล ของระบบนิเวศ	- จากปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจะต้องมีการ ควบคุมจำนวนผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ย่อยสลายให้เกิด ความสมดุล - การดูแล การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรให้คุ้มค่า และเกิดความยั่งยืนมากที่สุด เพื่อความสมดุลของ ระบบนิเวศภายในชุมชน
3. อภิปรายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ อย่างยั่งยืน	- การนำสิ่งของที่เหลือใช้ในชีวิตประจำวันมาใช้ใหม่ ให้คุ้มค่าและยั่งยืนตามหลัก 5Rs (Reduce/Repair/Reuse/Recycle/Reject)
4. วิเคราะห์และอธิบายการใช้ ทรัพยากรธรรมชาติ ตามปรัชญา เศรษฐกิจพอเพียง	- การใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมภายใน ชุมชนให้เกิดความคุ้มค่าและยั่งยืน ตามหลัก ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง พร้อมทั้งคำนึงถึง ผลกระทบอันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น จากการใช้งาน
5. อภิปรายปัญหาสิ่งแวดล้อมและ เสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา	- อภิปรายปัญหาสิ่งแวดล้อมอันเกิดจากการกระทำ ของคนในชุมชน (มลพิษทางดิน น้ำ และอากาศ) - เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม พร้อม ทั้งปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่ดีต่อการอนุรักษ์ สิ่งแวดล้อมในชุมชน

ตาราง 3 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ชุมชนวังตะกอก
6. อภิปรายและมีส่วนร่วมในการดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน	- นักเรียนทุกคนร่วมกันดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในชุมชนให้ยั่งยืน ด้วยการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันโดยการปฏิบัติจริง เพื่อเป็นแบบอย่างที่ดีแก่คนในชุมชน

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงแม่ถ่วง และแรงนิวเคลียร์มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ระบุสาระการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ชุมชนวังตะกอก ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังตาราง 4

ตาราง 4 สาระการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ชุมชนวังตะกอก ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดในมาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ชุมชนวังตะกอก
1. อธิบายความเร่งและผลของแรงลัพธ์ที่ทำต่อวัตถุ	- นำเทคโนโลยีพื้นฐาน (เครื่องสี่ขาว เครื่องจักรวัดแผนผังพารา) ประกอบการอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุโดยอาศัยแรงชนิดต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน
2. ทดลองและอธิบายแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาระหว่างวัตถุและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- นำกลไกการเคลื่อนที่ของเรือมาอธิบายการเกิดแรงกิริยา-แรงปฏิกิริยา ด้วยขนาดแรงเท่ากัน แต่มีทิศทางตรงกันข้ามกัน
3. ทดลองและอธิบายแรงพยุขของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ	- นักเรียนสร้างเรือโดยใช้วัสดุธรรมชาติ พร้อมทั้งทดลองการลอย เพื่ออธิบาย การจม-ลอยของวัตถุ เนื่องจากความหนาแน่นของวัตถุและของเหลว

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ระบุสาระการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ชุมชนวังตะกอก ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังตาราง 5

ตาราง 5 สาระการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ชุมชนวังตะกอก ที่สอดคล้องกับตัวชี้วัดในมาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.2 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ชุมชนวังตะกอก
1. ทดลองและอธิบายความแตกต่างระหว่างแรงเสียดทานสถิตกับแรงเสียดทานจลน์ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- นักเรียนออกแรงในการลากวัตถุ เพื่อนำไปสู่การอธิบายเรื่องแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน - นำภาพเครื่องจักรรีดยาง และเครื่องสีข้าวที่ชำรุดมาให้นักเรียนออกแบบเพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการใช้งานโดยอาศัยหลักการเพิ่ม-ลดแรงเสียดทานในการอธิบาย
2. ทดลองและวิเคราะห์โมเมนต์ของแรง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- นักเรียนวิเคราะห์โมเมนต์ของแรง-คำนวณหาความสมดุลโมเมนต์ของแรงจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน
3. สังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นแนวตรง แนวโค้ง	- นำเครื่องสีข้าว เครื่องจักรรีดแผ่นยางพารา การขับเครื่องยนต์ เป็นต้น มาประกอบการอธิบายการเคลื่อนที่ในแนวตรง และแนวโค้ง

3.2 เนื้อหาการเรียนรู้

สำหรับเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยพบในชุมชนวังตะกอก นำมาวิเคราะห์เบื้องต้น ซึ่งสามารถสรุปพอสังเขปดังนี้

1. ระบบนิเวศ

สำหรับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่พบ คือ ระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด ระบบนิเวศนาข้าว ระบบนิเวศสวนยางพารา ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงานในรูปแบบห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2554ข: 84-94) กล่าวถึง ระบบนิเวศประกอบด้วยสิ่งมีชีวิต คือ พืช สัตว์ จุลินทรีย์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่มีชีวิต (Biotic component) และสิ่งไม่มีชีวิต คือ อากาศ น้ำ ดิน แสง อุณหภูมิ ภูมิอากาศ ตลอดจนสารอาหารและแร่ธาตุ ต่างๆ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต (Abiotic component) องค์ประกอบดังกล่าวต้องมีความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม ระบบนิเวศแต่ละระบบจึงสามารถคงอยู่ได้ องค์ประกอบที่มีชีวิตในระบบนิเวศต่างมีบทบาท และหน้าที่แตกต่างกัน บางชนิดมีบทบาทเป็นผู้ผลิต บางชนิดเป็นผู้บริโภค และบางชนิดเป็นผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ มีดังนี้

1. โครงสร้างของระบบนิเวศประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐาน 2 อย่างคือ

1.1 องค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต ได้แก่

1.1.1 สารประกอบอินทรีย์ เช่น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน

สารประกอบอนินทรีย์ เช่น น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์

1.1.2 สภาพแวดล้อมทางกายภาพ เช่น พลังงาน สภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน สภาพภูมิประเทศ ได้แก่ ทิศทางลาดเอียง ความลาดชันของพื้นที่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล เป็นต้น ปัจจัยเกี่ยวกับดิน เช่น ความชื้นในดิน โครงสร้างของดิน ความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารในดิน และไฟป่า เป็นต้น ระบบนิเวศไม่ว่าเขตร้อน หรือในเขตหนาว ย่อมมีองค์ประกอบเหล่านี้แตกต่างกันไปจึงส่งผลให้ระบบนิเวศในแต่ละแห่งแตกต่างกันไป

1.2 องค์ประกอบที่มีชีวิต ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย

1.2.1 ผู้ผลิต ได้แก่ สิ่งมีชีวิตที่สามารถสังเคราะห์แสงได้ ได้แก่ พืช สาหร่าย แบคทีเรีย และโปรโตซัวบางชนิด

1.2.2 ผู้บริโภค ได้แก่ สิ่งมีชีวิตไม่สามารถสังเคราะห์อาหารด้วยตนเองได้ ต้องอาศัยอาหารจากผู้ผลิต หรือกลุ่มอาหารที่มีระดับชั้นต่ำกว่า กลุ่มผู้บริโภคแบ่งได้เป็นกลุ่มต่างๆ 3 กลุ่ม ตามอุปนิสัยการกินอาหารดังนี้

1.2.2.1 กลุ่มที่กินพืชเป็นอาหาร (Herbivorous) ในแหล่งน้ำที่พบเป็นจำนวนมาก คือ Zooplankton ซึ่งจะกิน Phytoplankton เป็นอาหาร

1.2.2.2 กลุ่มที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร (Omnivorous) ในแหล่งน้ำที่พบส่วนใหญ่เป็นพวกสัตว์พื้นท้องน้ำ (Benthos)

1.2.2.3 กลุ่มที่กินสัตว์เป็นอาหาร (Carnivorous) จะแบ่งสัตว์ออกตามอุปนิสัยการกินอาหาร แล้วสามารถตามลำดับชั้นของการกินอาหาร คือ

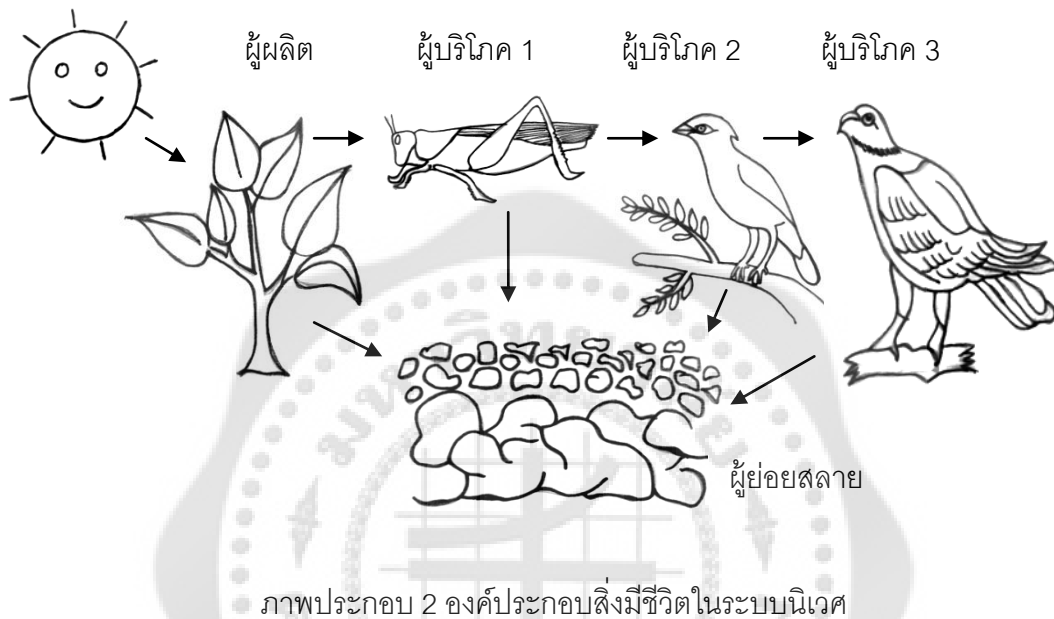
ผู้บริโภคนับที่ 1 เป็นพวกที่กิน พืชหรือพวกผู้ผลิตเป็นอาหาร

ผู้บริโภคนับที่ 2 เป็นพวกที่กิน ผู้บริโภคนับที่ 1 เป็นอาหาร

ผู้บริโภคนับที่ 3 เป็นสัตว์ที่กิน ผู้บริโภคนับที่ 2 เป็นอาหาร

1.2.3 ผู้ย่อยอินทรีย์สาร ส่วนใหญ่ได้แก่พวก แบคทีเรียและราต่างๆ ทำหน้าที่ย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิตให้กลายเป็นอาหารอีกครั้งหนึ่ง และพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อีก

ซึ่งสามารถจัดแสดงองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตได้แก่ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย ที่ผู้วิจัยวาดขึ้น ดังภาพประกอบ 2



2. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ

กระทรวงศึกษาธิการ (2554ข: 91-94) กล่าวถึง สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ คือ องค์ประกอบที่ไม่มีชีวิตที่มีอยู่ในธรรมชาติ จะมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในระบบนิเวศ และจะมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

2.1 แสง แสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด โดยมีพืช สาหร่าย และแบคทีเรียบางชนิดเป็นตัวรับพลังงานแสง แล้วเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานเคมี เก็บไว้ในโมเลกุลของอาหารที่สร้างขึ้น แล้วถ่ายทอดไปยังสิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารเองไม่ได้

2.2 อุณหภูมิ สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะอยู่ได้ในอุณหภูมิที่เหมาะสมกับตัวเอง อุณหภูมิมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

2.3 แก๊สและธาตุอาหาร สิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่ต้องการแก๊สออกซิเจน เพื่อใช้ในการหายใจ นอกจากนั้นพืชยังต้องการแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ส่วนไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และธาตุอาหารอื่นๆ ในดิน เป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการ

2.4 ความเป็นกรด-เบส (pH) สิ่งมีชีวิตต้องการอาศัยอยู่ในสภาพกรด-เบสที่เหมาะสมเท่านั้น จึงจะดำรงชีวิตอยู่ปกติได้

2.5 น้ำและความชื้น น้ำเป็นองค์ประกอบสำคัญของเซลล์และเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด และเป็นตัวก่อให้เกิดความอุดมสมบูรณ์

2.6 กระแสลม มีอิทธิพลต่อการผสมพันธุ์ของพืช การแพร่กระจายพันธุ์พืช

3. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

กระทรวงศึกษาธิการ (2554ช: 91-94) กล่าวถึง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ มีความสัมพันธ์กันดังนี้

3.1 ภาวะอิงอาศัย ความสัมพันธ์ที่สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งได้รับประโยชน์แต่เพียงฝ่ายเดียว อีกฝ่ายหนึ่งไม่ได้และไม่เสียประโยชน์

3.2 ภาวะพึ่งพาอาศัยกัน ความสัมพันธ์นี้เป็นการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิดต่างฝ่ายต่างได้ประโยชน์ร่วมกัน

3.3 ภาวะปรสิต เป็นความสัมพันธ์ที่สิ่งมีชีวิตฝ่ายหนึ่งได้รับประโยชน์ แต่อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์

3.4 ภาวะการล่าเหยื่อ การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต โดยฝ่ายหนึ่งจับอีกฝ่ายหนึ่งเป็นอาหาร เรียกว่า ผู้ล่า (Predator) ส่วนฝ่ายที่ถูกจับเป็นอาหารหรือถูกล่า เรียกว่า เหยื่อ (Prey)

4. การถ่ายทอดพลังงานในรูปแบบห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหาร

กระทรวงศึกษาธิการ (2554ช: 91-94) กล่าวถึง การถ่ายทอดพลังงานในรูปแบบของห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารดังนี้

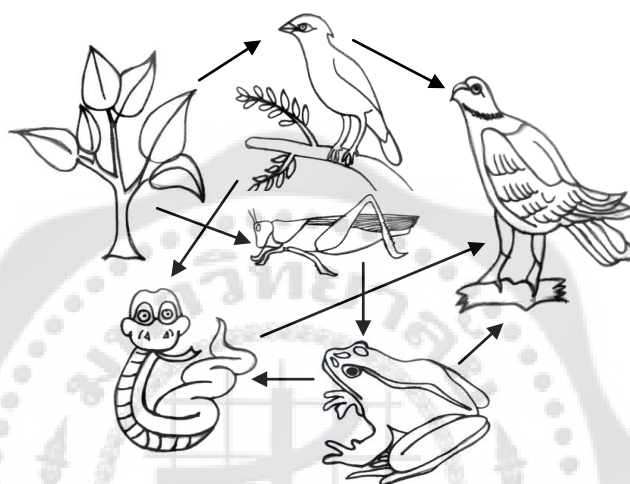
4.1 ห่วงโซ่อาหาร (food chain) เป็นการเคลื่อนย้ายพลังงาน และธาตุอาหารในระบบนิเวศผ่านผู้ผลิต ผู้บริโภคในระดับต่างๆ โดยการกินกันเป็นทอดๆ ลักษณะเป็นเส้นตรง กล่าวคือ สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งกินสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นเพียงชนิดเดียวเท่านั้น ห่วงโซ่อาหารแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

4.1.1 ห่วงโซ่อาหารแบบจับกิน (Grazing food chain) เป็นห่วงโซ่อาหารที่เริ่มต้นที่พืชผ่านไปยังสัตว์กินพืชและสัตว์กินสัตว์ตามลำดับ ตัวอย่างนี้พบได้ทั่วไปในชุมชนป่า หรือชุมชนมหาสมุทร ตัวอย่าง เช่น พืชผัก → แมลงกินพืช → กบ → งู → เหยี่ยว

4.1.2 ห่วงโซ่อาหารแบบกินเศษอินทรีย์ (Detritus food chain) เป็นห่วงโซ่อาหารที่เริ่มจากสารอินทรีย์ในรูปแบบของซากสิ่งมีชีวิตและถูกย่อยสลายด้วยผู้ย่อยสลาย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพวกจุลินทรีย์และจะถูกกินโดยสัตว์และต่อไปยังผู้ล่าอื่นๆ

4.2 สายใยอาหาร (Food web) ระบบของห่วงโซ่อาหารจะเกิดการถ่ายทอดพลังงานจากชีวิตหนึ่งไปสู่อีกชีวิตหนึ่ง เนื่องจากสิ่งมีชีวิตหนึ่งอาจกินอาหารหลายชนิด หลายระดับและเหยื่อ

ชนิดเดียวกัน ก็อาจถูกสิ่งมีชีวิตหลายชนิดกิน ลักษณะดังกล่าวได้เกิดความซับซ้อนกันในระบบของ โข่อาหารซึ่งเรียกว่า สายใยอาหาร (Food web) ซึ่งสายใยอาหารประกอบด้วย โข่อาหารหลายสายที่ เชื่อมโยงกันอันแสดงถึง ความสัมพันธ์อันสลับซับซ้อนของสิ่งมีชีวิตในชุมชนของระบบนิเวศ ซึ่งยิ่ง สายใยอาหารมีความสลับซับซ้อนมากเพียงใด ก็ได้แสดงให้เห็นถึงระบบนิเวศที่มีระบบความสมดุลสูง อันเนื่องมาจากมีความหลากหลายของชีวิตในระบบ ที่ผู้วิจัยวาดขึ้น ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 สายใยอาหาร

2. ทรัพยากรธรรมชาติ

สำหรับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่พบเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติ คือ ทรัพยากรดิน ทรัพยากรน้ำ ทรัพยากรอากาศ ทรัพยากรป่าไม้ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ สภาพปัญหาเกี่ยวกับ ทรัพยากรธรรมชาติ และแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชนดังนี้

1. ความหมายและประเภททรัพยากรธรรมชาติ

กระทรวงศึกษาธิการ (2548ข: 84-85) กล่าวถึง ทรัพยากรธรรมชาติ คือ สิ่งต่างๆ ที่ปรากฏอยู่ตามธรรมชาติหรือสิ่งที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติและมนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ เรียกว่า ทรัพยากรธรรมชาติ (Natural resources) เช่น อากาศ น้ำ ดิน แสงอาทิตย์ ป่าไม้ และแร่ธาตุ เป็นต้น ซึ่งสามารถแบ่งทรัพยากรธรรมชาติตามประโยชน์การใช้งานได้ 3 ประเภทดังนี้

1.1 ทรัพยากรธรรมชาติใช้ไม่หมดสิ้น (Non-exhausting natural resources)

เป็นทรัพยากรที่ก่อกำเนิดมาพร้อมกับมนุษย์ มีปริมาณมากเกินกว่าความต้องการที่จะนำมาใช้ ประโยชน์ และมีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด เช่น อากาศ น้ำ แสงอาทิตย์

1.2 ทรัพยากรธรรมชาติใช้แล้วเกิดทดแทนได้ (Renewable natural resources)
เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ เมื่อนำมาใช้ประโยชน์แล้ว ยังสามารถเกิดขึ้นทดแทนในธรรมชาติได้ เช่น พืช สัตว์ ป่าไม้ ดิน เป็นต้น ซึ่งการเกิดขึ้นมาทดแทนของทรัพยากรเหล่านี้ บางชนิดก็ใช้ระยะเวลาสั้นๆ เช่น พืชและสัตว์ แต่บางชนิดการเกิดขึ้นมาทดแทนต้องใช้ระยะเวลานาน เช่น การเกิดดิน เป็นต้น

1.3 ทรัพยากรธรรมชาติใช้แล้วหมดไป (Exhausting natural resources)
ทรัพยากรธรรมชาติที่ เมื่อนำมาใช้แล้วก็หมดไป เช่น น้ำมันปิโตรเลียม แก๊สธรรมชาติ ถ่านหิน และแร่ เป็นต้น ทรัพยากรธรรมชาติเหล่านี้บางชนิดเป็นแหล่งพลังงานที่อำนวยความสะดวก ทำให้มนุษย์มี ชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น

2. การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในชุมชนวังตะกอก

รางวัลโลกสีเขียว (2551: ออนไลน์) กล่าวถึง การพัฒนาที่ผ่านมาของตำบลแห่งนี้ ตลอดจนความสำเร็จที่เกิดขึ้นในระดับหนึ่ง ส่วนสำคัญมาจากการมีต้นทุนที่ดีสำหรับต่อยอดงาน พัฒนาของพื้นที่ในหลายๆ ด้าน ได้แก่ ต้นทุนด้านทรัพยากรธรรมชาติ ที่มีความอุดมสมบูรณ์ทั้ง ดิน น้ำ และป่า โดยเฉพาะพื้นที่ป่าต้นน้ำที่ชุมชนได้พึ่งพิง เป็นแหล่งอาหาร และแหล่งทำกิน

3. สภาพปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติ

รางวัลโลกสีเขียว (2551: ออนไลน์) กล่าวถึง พื้นที่นับกว่าหมื่นไร่ เป็นที่ราบแม่น้ำ ท้องทุ่ง เรือกสวนริมน้ำของตำบลวังตะกอก เป็นแหล่งอารยธรรมอันยาวนานของกลุ่มน้ำหลังสวน เคย สืบทอดวิถีการอยู่กับน้ำ กับป่า กับท้องทุ่ง เรือกสวนไ่นานมานัก ได้ประสบกับการเปลี่ยนแปลงครั้ง ใหญ่ ทั้งทางสิ่งแวดล้อมและสังคม ชุมชนวังตะกอกที่เคยสงบสุข ได้รับการลงโทษจากภัยธรรมชาติอย่าง ไร้ปราณี เพราะเกิดจากการบุกรุกทำลายป่าต้นน้ำของแม่น้ำหลังสวน ส่งผลกระทบต่อชุมชนวังตะกอก อย่างสูงสุด เกิดพายุซัดถล่ม การบุกรุกพื้นที่ป่าต้นน้ำที่มีอยู่ในตำบล สร้างความแห้งเหือดให้กับสายน้ำ น้อยๆ ในตำบล จนแทบหมดสิ้น น้ำจากยอดเขาไหลลงมาพร้อมตะกอน และสารเคมีลงสู่พื้นที่ในชุมชน

4. แนวทางการแก้ไขปัญหาทรัพยากรธรรมชาติ

รางวัลโลกสีเขียว (2551: ออนไลน์) กล่าวถึง แนวทางการแก้ไขปัญหา ทรัพยากรธรรมชาติ ของชุมชนวังตะกอกมีดังนี้

4.1 ปัญหาการบุกรุกพื้นที่ป่าต้นน้ำ แก้ไขโดยการจัดทำขอบเขตและกำหนดจุด ตาย คือ ข้อกำหนดว่าใครจะละเมิดไม่ได้

4.2 ปัญหาปุ๋ยเคมี และสารเคมี ชาววังตะกอกเริ่มต้นด้วยแผนชีวิตชุมชน นำไปสู่ การผลิตปุ๋ยอินทรีย์ จากขี้หมู ทั้งหมูหลุม หมูลาน น้ำหมัก ชุยมะพร้าว กากปาล์ม เป็นต้น

4.3 ปัญหาขาดแคลนข้าว ชาววังตะกอกแก้ปัญหา โดยการรื้อฟื้นการทำนาอินทรีย์ ปัญหาน้ำดื่ม ชาววังตะกอกที่เคยซื้อน้ำกิน ทั้งๆ ที่เป็นชุมชนแห่งสายน้ำ หันมาผลิตน้ำดื่มด้วยตนเอง

4.4 ปัญหาเกษตรเชิงเดี่ยว ชาววังตะกอกจำใจโค่นต้นมังคุดที่มีอายุ 80 ปี มาเริ่มปลูกปาล์มน้ำมัน เหมือนเริ่มต้นชีวิตใหม่ตอนอายุ 60 ปี แต่ผู้นำชุมชนและเครือข่ายธนาคารต้นไม้ส่งเสริมให้ปลูกต้นคะเคียนทอง จำปาทอง สร้างป่าผสมกับสวนปาล์มสู่การสร้างความยั่งยืนใหม่

4.5 ปัญหาหนี้สิน ชาววังตะกอกสร้างร้านค้าชุมชน และสร้างป่าส่วนรวม 65 ไร่ หวังว่าวันหนึ่งปริมาณต้นไม้จะมีมูลค่าพอแก่การชำระหนี้ รวมของตำบลราว 147 ล้านบาท ได้อย่างง่ายดาย ชาววังตะกอกฟื้นคืนระบบนิเวศของคนทั้งตำบลให้เขืออำนวยแก่คนวังตะกอกและคนทั้งโลก

3. แรงและการเคลื่อนที่

สำหรับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่พบบทเกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่ คือ แรงพยุ่ง แรงเสียดทาน โมเมนต์ของแรง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน เป็นต้น

1. แรงลอยตัว

วิไลพร ชัยยาดิชา (2556: ออนไลน์) กล่าวถึง แรงพยุ่ง คือ แรงที่ของของเหลวพยุ่งวัตถุไว้ เมื่อวัตถุนั้นอยู่ในของเหลว หลักอาร์คิมิดิส กล่าวไว้ว่า เมื่อหย่อนวัตถุลงในน้ำ ปริมาตรของน้ำส่วนที่ล้นออกมา จะเท่ากับปริมาตรของก้อนวัตถุที่เข้าไปแทนที่น้ำ สามารถสรุปหลักอาร์คิมิดิส ได้ดังนี้

1.1 ปริมาตรของเหลวที่ถูกแทนที่ จะเท่ากับปริมาตรของวัตถุส่วนที่จมลงในของเหลว

1.2 น้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในของเหลว จะมีค่าน้อยกว่าน้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในอากาศ เนื่องจากแรงพยุ่งของของเหลวมีมากกว่าแรงพยุ่งของอากาศ

1.3 น้ำหนักของวัตถุที่หายไปของเหลว จะเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่ถูกวัตถุแทนที่ ซึ่งคำนวณได้จากผลต่างของน้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในอากาศกับน้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในของเหลว

1.4 น้ำหนักของของเหลวที่ถูกแทนที่ จะเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุส่วนที่จม

2. แรงเสียดทาน

กระทรวงศึกษาธิการ (2555: 20-25) กล่าวถึง แรงเสียดทานคือ แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ เกิดขึ้นทั้งวัตถุที่เคลื่อนที่และไม่เคลื่อนที่ มีทิศทางตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทานมี 2 ประเภท

2.1 แรงเสียดทานสถิต (Static friction) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างคู่ผิวสัมผัสของวัตถุในสภาวะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วอยู่นิ่ง

2.2 แรงเสียดทานจลน์ (Kinetic friction) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างคู่ผิวสัมผัสระหว่างวัตถุในสภาวะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วเกิดการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

3. โมเมนต์ของแรง

ระดับ นาคแก้ว และดาวัลย์ เสริมบุญสุข (2555: 204-212) กล่าวถึง โมเมนต์ (Moment) เป็นความสามารถของแรงในการหมุนวัตถุรอบจุดหมุน ขนาดของโมเมนต์หาได้จาก แรง คูณกับระยะทางตั้งฉากจากจุดที่แรงกระทำไปยังจุดหมุน ดังสูตร

$$\text{ขนาดของโมเมนต์} = \text{แรง} \times \text{ระยะทางตั้งฉากจากแนวแรงถึงจุดหมุน}$$

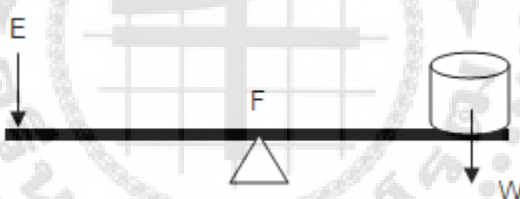
$$\vec{M} = \vec{F} \times \vec{L}$$

เมื่อ F คือ แรง มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

L คือ ระยะจากจุดหมุนตั้งฉากกับแนวแรงมีหน่วยเป็น เมตร (m)

M คือ โมเมนต์ของแรงมีหน่วยเป็น นิวตัน-เมตร (N-m)

เมื่อมีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุโดยแนวแรงไม่ผ่านจุดศูนย์กลางมวล วัตถุนั้นจะหมุนไปรอบๆ จุดศูนย์กลางมวล ผลจากการหมุนที่เกิดขึ้น เรียกว่า โมเมนต์ ซึ่งในปัจจุบันมีการนำหลักการของโมเมนต์ไปใช้ประโยชน์กับเครื่องกลประเภทคาน และได้แบ่งคานตามตำแหน่งของจุดหมุนหรือจุดพีลครัม (F) แรงพยายาม (E) หรือแรงที่กระทำต่อคาน และแรงต้าน (W) หรือน้ำหนักของวัตถุ ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 ส่วนประกอบของคาน

คานสามารถจำแนกได้ 3 ประเภท หรือ 3 อันดับดังนี้

คานอันดับที่ 1 เป็นคานที่มีจุด (F) อยู่ระหว่างแรงความพยายาม (E) และแรงความต้านทาน (W) เช่น กรรไกรตัดผ้า กรรไกรตัดเล็บ คีมตัดลวด เรือแจว ไม้กระดก เป็นต้น

คานอันดับ 2 เป็นคานที่มีแรงความต้านทาน (W) อยู่ระหว่างแรงความพยายาม (E) และจุดหมุน (F) เช่น ที่เปิดขวดน้ำอัดลม รถเข็นทราย ที่ตัดกระดาษ เป็นต้น

คานอันดับที่ 3 เป็นคานที่มีแรงความพยายาม (E) อยู่ระหว่างแรงความต้านทาน (W) และจุดหมุน (F) เช่น เบ็ดตกปลา คีมคีบน้ำแข็ง ไม้กวาดด้ามยาว เป็นต้น

4. การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

ระดับ นาคแก้ว และดาวัลย์ เสริมบุญสุข (2555: 226-229) กล่าวถึง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ที่พบในชีวิตประจำวันมีหลากหลายรูปแบบดังนี้

4.1 การเคลื่อนที่แบบวงกลม หมายถึง การเคลื่อนที่ที่มีแนวการเคลื่อนที่เป็นวงกลม เช่น การใช้เชือกผูกวัตถุแล้วเหวี่ยงเป็นวงกลมในแนวราบ วัตถุจะเคลื่อนที่เป็นวงกลม โดยเป็นเส้นรอบวงของวงกลมมีแรงสู่ศูนย์กลางดึงวัตถุไว้ ดังนั้นวัตถุจึงเคลื่อนที่แบบวงกลม ซึ่งเทคโนโลยีพื้นบ้านของชุมชนวังตะกอก สามารถนำมาประกอบการสอน การเคลื่อนที่แบบวงกลม เช่น การหมุนของเครื่องจักรรีดแผ่นยางพารา การหมุนของเครื่องสีข้าว ที่ผู้วิจัยถ่ายมา ดังภาพประกอบ 5 และ 6



ภาพประกอบ 5 การเคลื่อนที่แบบวงกลมของเครื่องจักรรีดแผ่นยางพารา
ที่มา: http://pnpanbest.com/pnp_book/pnp_book05.html

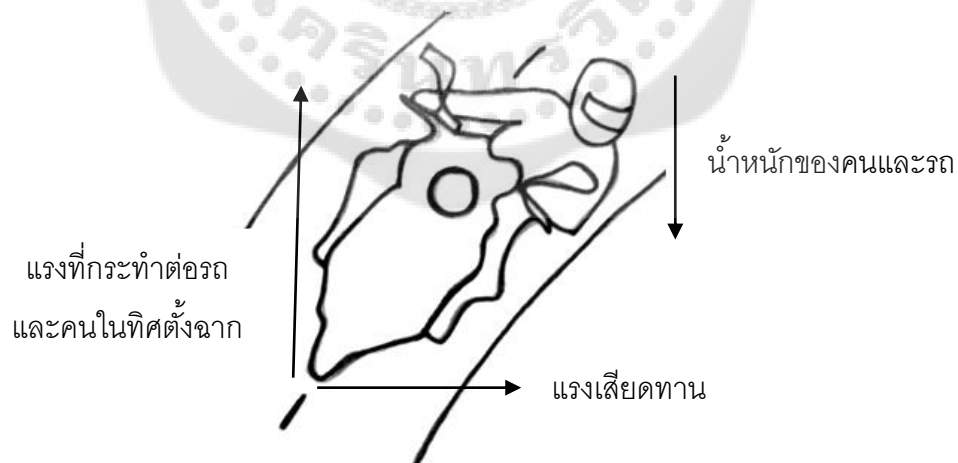
ภาพประกอบ 6 การเคลื่อนที่แบบวงกลมของเครื่องสีข้าว

4.2 การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวเส้นตรง มีลักษณะการเคลื่อนที่ในแนวราบ คือ ขนานไปกับพื้นหรือเคลื่อนที่ในแนวตั้ง หรือในแนวเอียงทำมุมกับพื้น ซึ่งเทคโนโลยีพื้นบ้านของชุมชน ว่างตะกอ สามารถนำมาประกอบการสอน การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวเส้นตรง ที่ผู้วิจัยวาดขึ้น ดัง ภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 การเคลื่อนที่ของเรือในแนวราบ

4.3 การเคลื่อนที่แนวโค้งราบ เป็นการเคลื่อนที่ไปตามทาง ซึ่งมีลักษณะเป็นแนว เส้นโค้ง เช่น การขี่รถจักรยานยนต์บนถนนที่เป็นทางโค้ง ที่ผู้วิจัยวาดขึ้น ดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 การเคลื่อนที่แนววิถีโค้งของรถจักรยานยนต์

3.3 บริบทชุมชนวังตะกอก

1. สถานที่ตั้ง

เทศบาลตำบลวังตะกอก (2554: ออนไลน์) กล่าวถึง ชุมชนวังตะกอก ตั้งอยู่หมู่ที่ 5 ตำบลวังตะกอก อำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร ห่างจากทางหลวงหมายเลข 41 (ถนนเอเชีย) ประมาณ 300 เมตร และห่างจากที่ว่าการอำเภอหลังสวนประมาณ 5 กิโลเมตร มีอาณาเขต คือ ทิศเหนือติดต่อดำบลนาขา อำเภอหลังสวน ทิศใต้ติดต่อแม่น้ำหลังสวน ทิศตะวันออกติดต่อดำบลแหลมทราย อำเภอหลังสวน และทิศตะวันตกติดต่อดำบลหาดยาย อำเภอหลังสวน มีจำนวนเนื้อที่ทั้งหมด 125.470 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นจำนวน 78,419 ไร่ (รวมจำนวนพื้นที่ป่าไม้ด้วย) ภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นที่ราบสลับกับพื้นที่ราบสูง และภูเขา มีจำนวนหมู่บ้าน 13 หมู่บ้านดังนี้

หมู่ที่ 1 บ้านวังตะกอก	หมู่ที่ 2 บ้านนาหมู	หมู่ที่ 3 บ้านนอกไผ่
หมู่ที่ 4 บ้านเขาม่วง	หมู่ที่ 5 บ้านนาพรุ	หมู่ที่ 6 บ้านดอนกระจาย
หมู่ที่ 7 บ้านปากสระ	หมู่ที่ 8 บ้านปากปี	หมู่ที่ 9 บ้านแหลมน้ำ
หมู่ที่ 10 บ้านทุ่งแร่	หมู่ที่ 11 บ้านเขาแงน	หมู่ที่ 12 บ้านปากแดง
หมู่ที่ 13 บ้านหินช้างสี		

2. การดำรงชีวิตคนชุมชนวังตะกอก

ประวิทย์ ภูมิระวิ (2556: สัมภาษณ์) กล่าวถึง การดำรงชีวิตของคนในชุมชนวังตะกอก ตั้งอยู่บนพื้นฐานการรู้จักตนเอง เรียนรู้การพึ่งพาสิ่งมีชีวิตภายในชุมชน จากประสบการณ์ตรงในชีวิตประจำวัน เริ่มจากมองปัญหาของการปลูกพืชเชิงเดี่ยว เช่น มันคูด ปาล์ม ทุเรียน ยางพารา เป็นต้น เพื่อขายผลผลิตเพียงอย่างเดียว แล้วนำเงินมาซื้อทุกอย่างที่ต้องการ ซึ่งเป็นความคิดที่ไม่ดี จึงปรับเปลี่ยนแนวคิดหันมาทำการเกษตรแบบผสมผสาน ปลูกพืชผลหลากหลายชนิดในพื้นที่เดียวกัน โดยเลียนแบบธรรมชาติ และให้ธรรมชาติเป็นกลไกขับเคลื่อน ซึ่งเริ่มจากการจัดการน้ำ ต้องศึกษาภูมิประเทศ สำรวจพื้นที่ เพื่อการใช้ประโยชน์ให้เป็นธรรมชาติที่สุด พบว่าลักษณะพื้นที่ที่มีความลาดเอียง จึงมีการขุดบ่อน้ำแบ่งออกเป็น 3 บ่อ คือ บ่อที่ 1 จะอยู่ทางด้านบนสุดเป็นแหล่งกักเก็บน้ำขนาดใหญ่ บ่อที่ 2 จะลดระดับต่ำลงมาเป็นบ่อพักน้ำ ภายในบ่อจะปลูกผักกระเฉดและต้นบอนไว้ เพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้แหล่งน้ำ (เครื่องกรองน้ำขนาดใหญ่) และบ่อที่ 3 อยู่ในระดับต่ำสุดเป็นแหล่งจ่ายน้ำสะอาดเพื่อใช้ในการเกษตร สำหรับการลำเลียงน้ำของแต่ละบ่อจะขุดเป็นร่องน้ำและมีแผ่นกระเบื้องสี่เหลี่ยม 1 แผ่น เป็นอุปกรณ์เปิด-ปิดน้ำ หากต้องการใช้น้ำก็จะนำแผ่นกระเบื้องออกเพื่อให้น้ำไหลจากบ่อที่ 1,2 และ 3 ตามลำดับ หากไม่ต้องการใช้น้ำก็จะนำแผ่นกระเบื้องมาทับไว้ จากการเลียนแบบธรรมชาติทำให้มีน้ำใช้ได้ตลอดทั้งปี ภายในบ่อน้ำเลี้ยงปลาหลากหลายชนิด เพราะประชาชนชาวบ้านเชื่อว่า “หากมีการจัดการน้ำที่ดี สิ่งมีชีวิตจำพวกสัตว์น้ำก็จะตามมา สัตว์น้ำดี ย่อมเป็นอาหารที่ดีให้แก่

เรา” เมื่อจำนวนสัตว์น้ำเพิ่มขึ้น ต้องมีการเพิ่มปริมาณอาหาร โดยเพิ่มจากมูลสุกกร เบ็ด ไก่ ซึ่งจะต้องคำนึงถึงความสมดุลของจำนวนปลาในบ่อ เพราะหากมูลของสัตว์มากเกินไปจะเป็นผลเสียต่อแหล่งน้ำได้ รวมถึงการวางไข่ของปลาภายในบ่อ เพราะโดยธรรมชาติแล้วปลาจะวางไข่ในน้ำลึกไม่ได้ จึงมีการจัดระบบนิเวศให้มีลักษณะคล้ายคลึงกับป่าชายเลน โดยการปลูกป่าชายเลนเอาไว้ให้ปลาวางไข่ และมีหอยเชอรี่ไว้รักษาสมดุล หากปริมาณหอยเชอรี่มีการแพร่ระบาด ก็จะนำมาเป็นอาหารของเบ็ด ไก่ น้ำสะอาดจะถูกดูดขึ้นมาใช้ในการล้างเล้าหมู เล้าเป็ด เล้าไก่ ส่วนน้ำที่สกปรกจะเก็บไว้เพื่อนำไปหมักกับทลายปาล์มเพื่อเป็นปุ๋ยใส่บำรุงพืชผลทางการเกษตร และมีวัว (เครื่องตัดหญ้าเดินตาม) ค่อยกินหญ้าในแปลงการเกษตรแทนการใช้เครื่องตัดหญ้า นอกจากนี้มีการปลูกพรรณไม้หลากหลายชนิดจนกลายเป็นป่าชุมชน เพื่อเป็นแหล่งผลิตก๊าซออกซิเจนให้กับชุมชนวังตะกอก (ปอดขนาดใหญ่) ซึ่งพืชพรรณที่ปลูกนั้น ล้วนบริโภคได้เกือบทั้งหมด และยังมีปลูกยางพารา และการทำนาข้าว โดยมีเครื่องทุนแรงในกระบวนการผลิต เช่น เครื่องจักรรีดแผ่นยาง เครื่องสีข้าว ที่สืบทอดมาตั้งแต่สมัยบรรพบุรุษ นอกจากนี้ การดำรงชีวิตของคนในชุมชนวังตะกอก บางส่วนมีการตั้งถิ่นฐานบริเวณริมแม่น้ำหลังสวน ซึ่งเป็นแม่น้ำสายสำคัญที่หล่อเลี้ยงชีวิตของคนในชุมชนวังตะกอก ชาวบ้านบางส่วนมีการประกอบอาชีพประมง รong มาจากการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ มีการออกเรือหาปลา เพื่อการบริโภคภายในครอบครัว หากมีมากเกินไปสำหรับการบริโภคภายในครอบครัวก็จะมีการแจกจ่ายกันภายในชุมชน คุณประวิทย์ ภูมิระวี เชื่อว่า “ทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบตัวล้วนเป็นทรัพยากรที่มีประโยชน์ และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ด้วยกันทั้งสิ้น”

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักวิชาการทางการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึง ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่สอดคล้องกันดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ทักษะ และความสามารถของนักเรียนอันเกิดผลมาจากการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านต่างๆ ของสมรรถนะสมอง ซึ่งพิจารณาจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แบบวัดจากแบบทดสอบข้อเขียน และแบบทดสอบการปฏิบัติจริง (ไพศาล หวังพานิช. 2523: 137; พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2529: 29; พิษิต ฤทธิ์จรูญ. 2545: 96; เยาวดี วิบูลย์ศรี. 2552: 15-16; จิราวรรณ สอนสวัสดิ์. 2554: 36; จันทิมา เมยประโคน. 2555: 26)

4.2 ลักษณะการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การประเมินการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย เป็นกระบวนการประเมิน เพื่อวัดระดับความรู้ ความสามารถของนักเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม (Bloom) ถือได้ว่าเป็นจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่สำคัญ มีการนำมาประยุกต์ใช้กันอย่างแพร่หลายในทุกๆระดับของระบบการศึกษาในโรงเรียนและในทุกสาขาวิชา มีนักวิชาการทางการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึง ลักษณะพฤติกรรมทางสมองด้านพุทธิพิสัยที่สอดคล้องกัน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ความรู้-ความจำ (Knowledge) คือ ความสามารถในการระลึกเรื่องราว ข้อเท็จจริง หรือประสบการณ์เดิมต่างๆ ที่นักเรียนได้รับคำสอน บอกกล่าว การฝึกฝน จากตำราต่างๆ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) คือ ความสามารถในการนำความรู้ ความจำไปปรับปรุง เพื่อให้สามารถจับใจความ อธิบาย ข้อเท็จจริง และนำไปสู่ความสามารถในการแปลความหมายหรือขยายความเกี่ยวกับสิ่งนั้นได้

3. การนำไปใช้ (Application) คือ ความสามารถในการนำความรู้ ความเข้าใจ เรื่องราวต่างๆ ไปใช้ในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน

4. การวิเคราะห์ (Analysis) คือ ความสามารถในการแยกรายละเอียด หาประเด็นของเรื่องราว เพื่อนำมาพิจารณาหลักการ ของสิ่งนั้นๆ ในลักษณะการวิเคราะห์ คือ การใช้วิจรณ์ญาณ เพื่อไตร่ตรอง

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) คือ ความสามารถในการรวบรวม ผสมผสานสิ่งต่างๆ และนำมาผลิตเป็นสิ่งใหม่ เพื่อหาข้อสรุป

6. การประเมินค่า (Evaluation) คือ การวินิจฉัย ตีราคา เรื่องราว ความคิด เหตุการณ์ สิ่งต่างๆ โดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ว่าสิ่งนั้นมีคุณค่าดี-ไม่ดี (ไพศาล หวังพานิช. 2523: 137-145; เตือนใจ เกตุษา. 2549: 60-99)

นอกจากนี้ (ชวลิต ชูกำแหง. 2550: 90-93) กล่าวถึง กระบวนทางปัญญาใหม่ ของบลูม โดยมีการปรับปรุงจุดมุ่งหมายการศึกษาด้านพุทธิพิสัย สามารถนำเสนอตารางเปรียบเทียบ กระบวนทางปัญญาที่ใช้คำศัพท์เดิมและคำศัพท์ใหม่ ดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงการเปรียบเทียบกระบวนการทางปัญญาที่ใช้คำศัพท์เดิมและคำศัพท์ใหม่

คำศัพท์เดิม	คำศัพท์ใหม่
1. ความรู้ (Knowledge)	1. จำ (Remembering)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)	2. เข้าใจ (Understanding)
3. การนำไปใช้ (Application)	3. ประยุกต์ใช้ (Applying)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)	4. วิเคราะห์ (Analysing)
5. การสังเคราะห์ (Synthesis)	5. ประเมินค่า (Evaluating)
6. การประเมินค่า (Evaluation)	6. คิดสร้างสรรค์ (Creating)

ที่มา: ซวลิต ชุก้าแพง. (2550). *ประเมินการเรียนรู้*. หน้า 91.

ลำดับขั้นตอนของกระบวนการทางปัญญา ในจุดมุ่งหมายทางการศึกษา ด้านพุทธิพิสัยของ บลูม ที่ปรับปรุงใหม่ ยังคงมีลำดับขั้น 6 ขั้น ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. จำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ แสดงรายการได้ บอกได้ ระบุ บอกชื่อได้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความหมายของทฤษฎีได้
 2. เข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมาย ยกตัวอย่าง สรุป อ้างอิง ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดของทฤษฎีได้
 3. ประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง ความสามารถในการประยุกต์ใช้ แก้ไขปัญหา ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถใช้ความรู้ในการแก้ไขปัญหาได้
 4. วิเคราะห์ (Analysing) หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบ อธิบาย ลักษณะการจัดการ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างระหว่าง 2 ทฤษฎีได้
 5. ประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบ วิจาร์ณ ตัดสิน ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถตัดสินคุณค่าของทฤษฎีได้
 6. คิดสร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง ความสามารถในการออกแบบ (Design) วางแผน ผลิต ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถนำเสนอทฤษฎีใหม่แตกต่างไปจากทฤษฎีเดิมได้จากแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมาข้างต้น
- ผู้วิจัยสรุปได้ว่า เป็นการประเมินความรู้ด้านพุทธิพิสัย เพื่อวัดความรู้ความสามารถของนักเรียน หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ สำหรับข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีคุณภาพนั้น ต้องครอบคลุมเนื้อหาและใช้คำถามที่ดี รวมถึงพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ซึ่งพฤติกรรมสามารถแบ่งออกเป็น 6 ด้านตามแนวคิด

ของบลูม ที่ปรับปรุงใหม่ คือ 1) จำ (Remembering) 2) เข้าใจ (Understanding) 3) ประยุกต์ใช้ (Applying) 4) วิเคราะห์ (Analyzing) 5) ประเมินค่า (Evaluating) 6) คิดสร้างสรรค์ (Creating)

4.3 หลักการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ

นักวิชาการทางการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึง หลักการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบที่สอดคล้องกัน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ด้านคำถาม

1. ควรบอกให้แน่ชัดว่าเป็นคำถามหรือเติมคำ
2. ควรถามให้ตรงจุดและชัดเจน อย่าแนะคำตอบ
3. คำถามควรกะทัดรัดไม่ใช่คำฟุ่มเฟือย
4. คำถามควรรื้อให้นักเรียนได้ใช้ความคิด
5. คำถามควรใช้ภาษาให้เหมาะสมกับระดับนักเรียน
6. ไม่ควรใช้คำปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อนกัน
7. ข้อคำถามหนึ่งควรถามเรื่องเดียว
8. ข้อคำถามไม่ควรถามสิ่งที่นักเรียนท่องจำคล่องปาก
9. ควรถามในเรื่องที่มีคุณภาพต่อการวัด
10. ควรใช้รูปภาพประกอบเป็นตัวสถานการณ์หรือคำถาม

ด้านตัวเลือก

1. ควรมีคำตอบเดียว
2. ตัวเลือกไม่ควรแนะนำคำตอบ
3. ตัวเลือกควรเขียนกะทัดรัดไม่ยืดเยื้อหรือเพิ่มคำที่ไม่จำเป็น
4. ตัวเลือกควรอิสระจากกัน
5. ตัวเลือกควรเป็นเอกพจน์
6. ตัวเลือกที่ถูกไม่ควรยาวเกินไป
7. ความยาวของตัวเลือกควรเป็นระบบ
8. ควรเรียงตัวเลือกตามปริมาณหรือลำดับของตัวเลข
9. ตัวลวงต้องมีทางเป็นไปได้
10. ตัวเลือกไม่ควรมีประเภท (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2543: 94-107;

พิชิต ฤทธิ์จัญญ. 2545: 129-132; สมนึก ภัททิยธนี. 2549: 82-96)

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับจิตสำนึก

5.1.1 ความหมายของจิตสำนึก

นักวิชาการทางการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึง ความหมายของจิตสำนึกดังนี้

1. จิตสำนึก หมายถึง ความรู้สึกตัวบุคคลที่มีต่อประสาทสัมผัส การรับรู้ ความคิด และความรู้สึกของเขา (โยธิน ศันสนยุทฺธ. 2533: 52)
2. จิตสำนึก หมายถึง สภาวะที่เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างทางความคิดที่ลึกซึ้งของบุคคล ซึ่งเกิดจากการหล่อหลอมและพื้นฐานการอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว สภาพแวดล้อมของแต่ละบุคคลที่เติบโต เป็นการก่อจากภายในที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือสูญหายไป จิตสำนึกของแต่ละบุคคลสามารถเห็นได้จากการกระทำนั้นที่มีต่อตนเอง ต่อบุคคลอื่นที่อยู่ในกลุ่มชนหรือสังคมเดียวกันในด้านของความรู้สึกที่มีต่อปรากฏการณ์ต่างๆ ทางสังคมและตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาที่มีผลกระทบต่อตัวเอง ครอบครัว และสังคมโดยรวม ซึ่งมีผลต่อคนส่วนใหญ่ จิตสำนึกที่ดีในตัวบุคคลจะส่งผลให้มีการแสดงออกที่ดี หรือพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติที่เหมาะสม ตลอดจนแนวทางการแก้ไขสถานการณ์นั้นให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและส่วนรวมได้ (พัชรา บัณฑิตสิงห์. 2550: 12; สาธิตา สำราญมรณย์. 2553: 9-10)
3. จิตสำนึกสาธารณะ หมายถึง คุณลักษณะทางจิตใจของบุคคลเกี่ยวกับการมองเห็นคุณค่า หรือการให้คุณค่าแก่การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและสิ่งต่างๆ ที่เป็นสิ่งสาธารณะที่ไม่มีผู้ใดผู้หนึ่งเป็นเจ้าของ สามารถสังเกตได้จากความรู้สึกนึกคิดหรือการกระทำที่แสดงออกมา (ศุภรัตน์ ทองอ่อน. 2550: 15)
4. จิตสำนึกเป็นเรื่องของจิตใจ เป็นความรู้สึกนึกคิดภายในตัวบุคคลที่เกิดขึ้นได้ และเกิดขึ้นด้วยการเรียนรู้ จิตสำนึกเมื่อเกิดขึ้นแล้วยากที่จะหยุดหรือหมดหายไป คนที่มีจิตสำนึกซึ่งมักเป็นจิตสำนึกที่ดีจะปฏิบัติอย่างเหมาะสมกับจิตสำนึก และใช้จิตสำนึกเพื่อประโยชน์ต่อสิ่งต่างๆ จิตสำนึกที่ควรจะต้องสร้างในตัวนักเรียนจะมีอยู่ 3 ด้านหลักๆ คือ
 - 4.1 จิตสำนึกเกี่ยวกับตนเอง (Self Consciousness) เป็นจิตสำนึกเพื่อการพัฒนาตนเอง ทำให้ตนเองเป็นบุคคลที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น เช่น ความขยันหมั่นเพียร ความมานะอดทน ความรับผิดชอบ ความสนใจใฝ่รู้และสร้างสรรค์ จิตสำนึกในจรรยาบรรณ คุณธรรม จริยธรรม เป็นต้น
 - 4.2 จิตสำนึกเกี่ยวกับผู้อื่น (Others Oriented Consciousness) เป็นจิตสำนึกของความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในกลุ่มชนหนึ่ง สังคมหนึ่ง เช่น ความรัก ความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ความเห็นอกเห็นใจ เป็นต้น

4.3 จิตสำนึกเกี่ยวกับสังคมหรือจิตสาธารณะ (Social or Public Consciousness) เป็นจิตสำนึกที่ตระหนักถึงความสำคัญในการอยู่ร่วมกันหรือคำนึงถึงผู้อื่น ที่อยู่ร่วมสัมพันธ์เป็นกลุ่มเดียวกัน ได้แก่ จิตสำนึกด้านเศรษฐกิจ จิตสำนึกด้านการเมือง จิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อม จิตสำนึกด้านสุขภาพ จิตสำนึกด้านสังคม จิตสำนึกด้านวัฒนธรรม รวมไปถึงจิตสำนึกการรวมกลุ่ม (วชิรวิทย์ ทองคำ. 2555: 14-15; อ้างอิงจาก สมพงษ์ สิงหนผล. 2542: 16)

จากแนวคิดเกี่ยวกับความหมายของจิตสำนึกที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่าเป็นสภาวะที่บุคคลได้รับรู้ เรียนรู้ เกิดความรู้สึกรู้ และจะแสดงพฤติกรรมนั้นออกมา หากสิ่งแวดล้อมรอบข้างมีความเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ บุคคลแสดงพฤติกรรมออกมาดี หากบุคคลอยู่ในสภาพแวดล้อมไม่ค่อยเอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ บุคคลก็จะแสดงพฤติกรรมออกมาไม่ดี จิตสำนึกที่ควรสร้างในตัวนักเรียน คือ จิตสำนึกเกี่ยวกับตนเอง จิตสำนึกเกี่ยวกับผู้อื่น และจิตสำนึกเกี่ยวกับจิตสาธารณะ

5.1.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับจิตสำนึก

นักวิชาการทางการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึง ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับจิตสำนึกดังนี้

บลูม และคนอื่นๆ (Bloom; et al. 1967: 45-60) กล่าวถึง จิตสำนึกเป็นคุณลักษณะทางจิตพิสัยที่อยู่ภายในจิตใจของบุคคล ซึ่งบุคคลจะเกิดจิตสำนึกที่ดีและแสดงพฤติกรรมออกมานั้น จะต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ 3 ด้านดังนี้

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognition) หมายถึง การได้รับรู้ หรือมีประสบการณ์ตรง ทำให้บุคคลรู้จักหรือระลึกถึง สามารถนำไปใช้ประโยชน์ สามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินค่าของสิ่งดังกล่าวได้ เพื่อนำไปสู่ลักษณะด้านจิตพิสัย

2. ด้านจิตพิสัย (Affection) หมายถึง ความรู้สึกทางจิตใจ ที่มีความรู้สึกสนใจในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และมีการตอบสนองต่อสิ่งนั้นออกมา เพื่อนำไปสู่ลักษณะด้านจิตพิสัย

3. ด้านทักษะพิสัย (Behavior) หมายถึง การแสดงพฤติกรรมออกมา เมื่อบุคคลได้รับความรู้ มีความรู้สึกต่อสิ่งดังกล่าว ก็แสดงพฤติกรรมออกมาให้เห็นอย่างชัดเจน

เดิมส์กดี คทวนิช (2546: 24) กล่าวถึง แนวคิดของ ฟรอยด์ (Sigmund Freud) เกี่ยวกับวิเคราะห์จิตของมนุษย์ แบ่งออกเป็น 3 ระดับดังนี้

1. จิตสำนึก (Conscious) เป็นจิตระดับที่แสดงออกโดยสามารถรับรู้ตัว มีสติตลอดเวลา ว่าเป็นใคร ต้องการอะไร กำลังทำอะไร อยู่ที่ไหน รู้สึกอย่างไร เวลาแสดงพฤติกรรมก็จะแสดงไปอย่างรู้ตัวตามเหตุผลและอยู่ในโลกแห่งความเป็นจริงที่สังคมยอมรับ

2. จิตกึ่งสำนึก (Pre-conscious) เป็นจิตในระดับที่ยังรู้ตัวอยู่ เพียงแต่ควบคุมไม่ให้แสดงพฤติกรรมออกมา เมื่อใดที่ต้องการแสดงออกก็สามารถเปิดเผยได้ทันที

3. จิตใต้สำนึก (Unconscious) เป็นจิตระดับที่เก็บสะสมสิ่งต่างๆ ไว้มากมาย เช่น สัญชาตญาณของมนุษย์ ประสบการณ์ต่างๆ ที่บุคคลได้รับมาตั้งแต่เกิด โดยเฉพาะประสบการณ์ที่เป็นเรื่องปวดร้าว ขมขื่น ความรู้สึกเหล่านี้จะเกิดเป็นกระบวนการเก็บกดลงสู่จิตใต้สำนึก จิตระดับนี้อยู่เหนือการควบคุมของบุคคล จึงทำให้บุคคลไม่สามารถรับรู้ถึงความรู้สึกได้ ด้วยเหตุนี้จึงเหมือนกับได้ลืมเหตุการณ์และความรู้สึกไปแล้ว ซึ่งความจริงแล้วประสบการณ์นั้นยังอยู่ บางครั้งมีการแสดงออกมาในรูปของความฝัน การละเมอ พรอยด์ จึงให้ความสำคัญกับจิตใต้สำนึกมาก เพราะเชื่อว่าพฤติกรรมที่ผิดปกตินั้น มาจากประสบการณ์เดิมที่ถูกเก็บสะสมไว้ในจิตใต้สำนึกของบุคคล

จิราภรณ์ ตังกิตติภรณ์ (2556: 2-4) กล่าวถึง พฤติกรรม (Behavior) หมายถึง การกระทำหรือการแสดงออกของร่างกาย เกิดจากแรงขับของจิต แบ่งพฤติกรรมเป็น 2 ประเภท คือ

1. พฤติกรรมภายนอก (Overt behavior) หมายถึง พฤติกรรมหรือการกระทำที่ผู้อื่นสังเกตเห็นได้ พฤติกรรมภายนอกแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1.1 พฤติกรรมโมลาร์ (Molar behavior) เป็นพฤติกรรมภายนอกที่สามารถสังเกตเห็นด้วยตาเปล่า ไม่ต้องใช้เครื่องมือช่วย เช่น การกินอาหาร การอ้าปาก การหัวเราะ การร้องไห้ การขมวดคิ้ว พฤติกรรมภายนอกเหล่านี้ สามารถสังเกตได้โดยผ่านประสาทสัมผัสต่างๆ

1.2 พฤติกรรมโมเลกุลาร์ (Molecular behavior) เป็นพฤติกรรมที่ต้องใช้เครื่องมือหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ช่วยในการวิเคราะห์อย่างมีระบบ เพราะไม่สามารถสังเกตหรือรับรู้ได้ด้วยประสาทสัมผัสธรรมดา เช่น ความดันโลหิต คลื่นสมอง คลื่นหัวใจ เป็นต้น

2. พฤติกรรมภายใน (Covert behavior) หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคล โดยรู้สึกตัวหรือไม่รู้สึกตัวก็ตาม เป็นพฤติกรรมที่ผู้อื่นไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง หากว่าผู้เป็นเจ้าของพฤติกรรมนั้นไม่บอก หรือไม่แสดงพฤติกรรมภายนอกออกมาให้ผู้อื่นสังเกตเห็น ดังนั้น พฤติกรรมภายในจึงเป็นเรื่องของประสบการณ์ส่วนบุคคล ตนเองเท่านั้นที่จะทราบ ถ้าไม่บอกให้ผู้อื่นทราบผู้อื่นก็ไม่สามารถจะล่วงรู้ได้ พฤติกรรมภายในแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

2.1 พฤติกรรมภายในที่เกิดขึ้นโดยรู้สึกตัว (Conscious process) เช่น ความหิว ความปวด ความโกรธ ความรู้สึกตื่นเต้น ความเหนื่อย ความรู้สึกชื่นชม

2.2 พฤติกรรมภายในที่เกิดขึ้นโดยไม่รู้ตัว (Unconscious process) เป็นพฤติกรรมบางอย่างที่เกิดขึ้นภายใน โดยเจ้าของพฤติกรรมไม่รู้ตัว แต่มีผลต่อพฤติกรรมภายนอกของบุคคลนั้น เช่น แรงจูงใจ ความวิตกกังวล ความปรารถนา และความคาดหวัง

จากแนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีที่เกี่ยวกับจิตสำนึกที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า จิตสำนึกเป็นเรื่องของจิตใจ เป็นความรู้สึกที่อยู่ภายในตัวบุคคล ไม่มีใครสามารถรู้ได้ นอกจากบุคคลจะต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ 3 ด้าน ของบลูม คือ 1) ด้านความรู้ 2) ด้านความรู้สึกทางจิตใจ

3) ด้านการแสดงผลพฤติกรรม เมื่อบุคคลผ่านกระบวนการเรียนรู้ครบทั้ง 3 ด้าน ก็จะแสดงผลพฤติกรรมของร่างกายที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้นออกมาในรูปของพฤติกรรม อาจเป็นพฤติกรรมภายนอก ที่ทำให้ผู้อื่นสังเกตเห็นได้ หรืออาจเป็นพฤติกรรมภายใน ที่เกิดขึ้นในตัวของคุณบุคคล ซึ่งผู้อื่นไม่สามารถสังเกตเห็นได้ แต่ถ้าบุคคลนั้น แสดงอาการออกมาทั้งที่รู้ตัวหรือไม่รู้ตัวก็ตาม ก็จะทำให้ผู้อื่นเห็นได้ชัดเจน ซึ่งตามหลักทฤษฎีของ ฟรอยด์ นั้น กล่าวถึง พฤติกรรมที่แสดงออกมา เนื่องจากการทำงานของพลังงานทางจิต ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ จิตสำนึก (Conscious) คือ จิตที่แสดงออกมาสามารถรู้ตัว จิตกึ่งสำนึก (Pre-Conscious) คือ จิตระดับที่ยังรู้ตัวอยู่ และจิตใต้สำนึก (Unconscious) จิตระดับเก็บสะสมประสบการณ์ไว้มากมาย

5.1.3 การวัดจิตสำนึก

นักวิชาการทางการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึง การวัดจิตสำนึกดังนี้

สุชา จันทร์เอม (สาธิตา สำนวนมย์. 2553: 12-14; อ้างอิงจาก สุชา จันทร์เอม. 2544: 30-31) กล่าวถึง การวัดจิตสำนึกเป็นการวัดทางจิตวิทยา ซึ่งเป็นการกำหนดจำนวนให้กับสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยมีเกณฑ์ตั้งไว้ ซึ่งการวัดทางจิตวิทยา คือ การวัดพฤติกรรมต่างๆ ตามเกณฑ์จัดอันดับความมากน้อยของพฤติกรรม หาระยะความแตกต่างตลอดจนลักษณะของพฤติกรรม วิธีการวัดทางจิตวิทยา แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ วิธีอัตนัย (Subjective method) และวิธีปรนัย (Objective method)

1. วิธีอัตนัย เป็นการวัดกำหนดปริมาณ โดยอาศัยความรู้สึกเป็นเกณฑ์การวัด วิธีอัตนัยจึงแตกต่างกับวิธีปรนัย วิธีปรนัยมีการกำหนดกฎเกณฑ์ที่แน่นอนมีตัวเลขที่เหมือนกัน ส่วนวิธีอัตนัยคำตอบขึ้นอยู่กับความรู้สึกของผู้ตอบ ไม่มีการถือว่าตอบผิดหรือตอบถูก การวัดด้วยวิธีอัตนัยมีดังนี้

1.1 การวัดความไวในความรู้สึก เป็นการวัดความไวที่มีต่อสิ่งเร้า ซึ่งมีระดับความเข้มต่างกัน เช่น เสียง แสง แต่ละคนจะมีความรู้สึกแตกต่างกัน บางคนมีความรู้สึกมากแม้จะมีความเข้าใจเพียงเล็กน้อย

1.2 การวัดความสนใจ เป็นแบบทดสอบความสนใจอาชีพ เป็นการบอกถึงพฤติกรรมที่เขาอยากทำมากที่สุด และพฤติกรรมที่อยากทำน้อยที่สุด

1.3 การวัดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับตน (Self Concept) เป็นการวัดความรู้สึกเกี่ยวกับตนเองว่าเป็นคนลักษณะใด เป็นคนเก่งหรือไม่เก่ง หากออกมาในด้านบวกก็เป็นคนเก่ง ถ้าหากด้านลบก็ไม่เก่ง

1.4 การวัดค่านิยม ค่านิยมเป็นพฤติกรรม เป็นความคิดที่เราเห็นสำคัญต่อสิ่งหนึ่งและพร้อมที่จะปฏิบัติตาม เช่น เราเห็นค่านิยมของการทำงาน แปลว่าเราให้ความสำคัญกับงานมาก บางคนเห็นค่านิยมของการศึกษาในระดับสูงๆ ก็มุ่งที่จะเรียนต่อไปเรื่อยๆ เราวัดค่านิยมของคน

โดยดูจากการเลือกทำในแบบทดสอบ ถ้าเลือกกระทำมากก็แสดงว่ามีค่านิยมในด้านนั้น โดยอาจจะสร้างสถานการณ์ขึ้น แล้วให้ตัดสินใจเลือกตามความรู้สึก

1.5 การวัดบุคลิกภาพ เป็นการวัดแบบสำรวจตน เช่น แบบสำรวจบุคลิกภาพ MMPI (Minnesota Multiphasic Personality Inventory) ซึ่งมีข้อความ 566 ข้อ แสดงถึงการครอบคลุมพฤติกรรมในหลายๆ ด้าน การวัดด้านบุคลิกภาพมีปัญหาในด้านความน่าเชื่อถือของแบบทดสอบ เพราะวัดจากคำบอกเล่าของผู้ถูกวัด

1.6 การวัดการรับรู้ของบุคคล การวัดในลักษณะนี้เป็นการประเมินพฤติกรรมของบุคคลที่ถูกรับรู้ตามความรู้สึกของผู้รับรู้ เช่น ในการประเมินความรู้สึกเกี่ยวกับแม่ของตนเองว่าคุณคนได้อย่างไร หรือครูประเมินนักเรียนว่าเป็นคนอย่างไร เป็นการวัดพฤติกรรมของคนหนึ่งโดยความรู้สึกของอีกคนหนึ่ง

2. วิธีปรนัย เป็นการวัดโดยให้ตัวเลขกับพฤติกรรมตามหลักเกณฑ์ภายนอกที่แน่นอน ไม่ว่าจะกำหนดโดยใครก็เหมือนกัน การวัดโดยวิธีปรนัยแบ่งเป็น 4 วิธี คือ

2.1 การวัดความถี่ เป็นการนับจำนวนครั้งที่บุคคลแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งในสถานการณ์หนึ่ง เช่น ครูชมนักเรียนกี่ครั้ง นักเรียนตอบผิดกี่ครั้ง

2.2 การวัดเวลา การวัดเวลานั้น เป็นการวัดเวลาในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า เช่น การตั้งคำถามดูว่านักเรียนจะตอบถูกเวลาผ่านไปกี่นาที การใช้เวลาน้อยในการตอบสนอง แสดงถึงความไวในการตัดสินใจ การวัดเวลาจะควบคู่ไปกับความถี่ จึงจะได้ข้อที่เที่ยงตรง

2.3 การวัดความเข้มของพฤติกรรม เช่น เสียง แสง สามารถวัดโดยใช้เครื่องมือ วัดความดังของเสียง ความเข้มของแสง ส่วนพฤติกรรมของร่างกายก็สามารถวัดได้ เช่น ความแรงของการเต้นของหัวใจ เป็นต้น

2.4 การวัดระยะทาง ระยะทางเป็นดัชนีแสดงออกถึงพฤติกรรมของอาการกลัว เช่น กลัวผีทำให้เราหลีกเลี่ยงจากความมืด แม้ในด้านจิตวิทยาสังคม ความใกล้ชิดแสดงถึงความสนิทสนม ความห่างแสดงถึงความห่างเหิน

สมจิตรา เรืองศรี (2554: 89-98) กล่าวถึง มาตรฐานเจตคติของ ลิเคอร์ท์ (Likert's Scale) เป็นการวัดเกี่ยวกับสติปัญญา มาตรฐานจึงประกอบด้วย ข้อความความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการวัด ผู้ตอบสามารถแสดงความคิดเห็นได้ 5 ช่วง คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ข้อความความคิดเห็นจะมีทั้งประโยคนิมาน (บวก) ประโยคปฏิเสธ (ลบ) การกำหนดคะแนนก็จะแตกต่างกัน สำหรับวิธีการสร้างมาตรฐานเจตคติตามแนวของลิเคอร์ท์ มีหลักดังนี้

1. การรวบรวมข้อความความคิดเห็น ต้องใช้ข้อความความคิดเห็นในด้านต่างๆ เพื่อไปกระตุ้นให้บุคคลแสดงปฏิกิริยาได้ตอบออกมา โดยข้อความความคิดเห็นนั้น จะต้องมิลักษณะดังนี้

- 1.1 เป็นข้อความที่เกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการศึกษา
- 1.2 ข้อความความคิดเห็นต้องมีความชัดเจน รัดกุม และตรงประเด็นที่ต้องการถาม
- 1.3 เลือกใช้คำที่ง่าย พยายามใช้ภาษาให้เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง
- 1.4 ไม่ควรใช้คำปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ
- 1.5 หลีกเลี่ยงคำที่มีความหมายหลายแง่ หลายมุม
- 1.6 ในข้อความความคิดเห็นหนึ่ง ควรเลือกถามประเด็นเดียว
- 1.7 ผลจากการตอบข้อความความคิดเห็น ควรจะมีการกระจายกันพอควร คือ มีทั้ง

ฝ่ายเห็นด้วยและไม่เห็นด้วย

- 1.8 ในมาตราวัดหนึ่งๆ ควรมีคำถามประเภทนิมานและนิเสธเท่ากัน
- 1.9 ถ้าใช้คำถามแบบเลือกตอบ คำตอบควรอยู่ในประเภทเดียวกัน
- 1.10 ข้อความความคิดเห็นทุกข้อ จะต้องจำแนกจิตสำนึกของบุคคลได้

2. การกำหนดค่าให้แก่คำตอบ ทั้ง 5 คำตอบ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย

ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง มีการให้คะแนนดังนี้

ข้อความประเภทนิมาน		ข้อความประเภทนิเสธ	
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 5 คะแนน	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 1 คะแนน
เห็นด้วย	ให้ 4 คะแนน	เห็นด้วย	ให้ 2 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้ 3 คะแนน	ไม่แน่ใจ	ให้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้ 2 คะแนน	ไม่เห็นด้วย	ให้ 4 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 1 คะแนน	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 5 คะแนน

จากแนวคิดเกี่ยวกับการวัดจิตสำนึกที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การวัด

จิตสำนึก เป็นการวัดด้านจิตพิสัย ซึ่งบุคคลต้องได้รับกระบวนการเรียนรู้ 3 ด้านของ บลูม (Bloom) คือ ด้านความรู้ ด้านความรู้สึกรู้สึก ด้านการแสดงพฤติกรรม ซึ่งบุคคลจะแสดงการกระทำออกมาในรูปของ พฤติกรรม โดยสามารถวัดพฤติกรรมนั้นได้ 2 วิธี คือ 1) วิธีปรนัย คือ เป็นการวัดพฤติกรรมโดยใช้ ตัวเลขเป็นเกณฑ์ 2) วิธีอัตนัย คือ เป็นการวัดโดยกำหนดปริมาณ ซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้สึกรู้สึก สำหรับการวัด จิตสำนึกนั้น จะใช้มาตราวัดเจตคติของ ลิเคอร์ท (Likert) เป็นการวัดความรู้สึกรู้สึก ในรูปแบบของการแสดง ความคิดเห็นซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง ซึ่งเป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็นคำถามปลายปิดที่ครอบคลุม เนื้อหาสาระ และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งประโยคคำถามนั้น จะมีทั้งประโยคทางบวกและทางลบ การให้คะแนน มีเกณฑ์ดังนี้ ถ้าเป็นข้อความที่เห็นด้วยให้คะแนน 5 4 3 2 1 ถ้าเป็นข้อความที่ไม่ เห็นด้วยให้คะแนนตรงกันข้ามกับ 5 4 3 2 1

5.2 หลักการสร้างจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่ดี

5.2.1 ความหมายของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

นักวิชาการทางการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึง ความหมายของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่สอดคล้องกันดังนี้

1. ทรัพยากรธรรมชาติ หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ซึ่งมนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการดำรงชีพและสนองความต้องการของมนุษย์ได้ ได้แก่ น้ำ ป่าไม้ สัตว์ป่า อากาศ แร่ธาตุ แสงอาทิตย์ มนุษยชาติ เป็นต้น (ชาติรี ภาวรา. 2538: 9; นิวัติ เรื่องพานิช. 2556: 42)
2. สิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งที่อยู่รอบตัวมนุษย์ อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือมนุษย์สร้างขึ้น มีชีวิตหรือไม่มีชีวิต มีรูปธรรมหรือนามธรรมและมีความเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมก็ได้ เช่น แสงแดด แม่น้ำ ถนน บ้านเรือน โบราณสถาน และวัฒนธรรม เป็นต้น ล้วนเป็นประโยชน์ต่อมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม (สวัสดี โนนสูง. 2546: 1; สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์. 2546: 30; วศิน อิงคพัฒน์กุล. 2548: 4)

จากความหมายเกี่ยวกับความหมายของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ทรัพยากรธรรมชาติเป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อม ดังนั้นลักษณะของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คือ สิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวมนุษย์ ทั้งเป็นสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต เกิดขึ้นเองหรือมนุษย์สร้างขึ้น และสามารถอำนวยความสะดวกให้แก่มนุษย์ในการดำรงชีวิตได้อย่าง สุขสบาย เช่น ดิน น้ำ อากาศ ป่าไม้ สัตว์ป่า และสิ่งก่อสร้างต่างๆ

5.2.2 ความหมายของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

นักวิชาการหลายท่าน กล่าวถึง ความหมายของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมดังนี้

ดำรงศักดิ์ ชัยสนิท และสุณี เลิศแสงกิจ (2537: 93) กล่าวถึง การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หมายถึง การจัดการของมนุษย์ในการใช้ การสร้างสรรค์ การรวบรวม การสงวนรักษา การทดแทน ตลอดจนการส่งเสริมทรัพยากรธรรมชาติและสร้างสรรค์ให้ได้ประโยชน์และยั่งยืนมากที่สุด

สิริมา ภิญญอนันตพงษ์ (2545: 13) กล่าวถึง การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม หมายถึง การบำรุงรักษาสิ่งที่อยู่รอบตัวเราโดยคำนึงถึงความประหยัดและประโยชน์ที่เกิดขึ้นให้สูงสุด เพื่อให้สิ่งแวดล้อมอยู่คู่กับมนุษย์และอนุชนรุ่นหลังตลอดไป

สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์ (2546: 118-121) กล่าวถึง การอนุรักษ์ หมายถึง การรู้จักใช้ การเก็บรักษา การสงวน ซ่อมแซมและปรับปรุงเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติอย่างฉลาด ส่งผลให้ทรัพยากรธรรมชาติเป็นประโยชน์ต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมมากที่สุด

จากความหมายเกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการรู้จักใช้ การบำรุงรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้เกิดประโยชน์มากที่สุด เพื่อให้สิ่งแวดล้อมดำรงต่อไปยังรุ่นลูกหลาน

5.2.3 หลักการสร้างจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

นักวิชาการหลายท่าน กล่าวถึง หลักการสร้างจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมดังนี้

ญาดา พินิตพิณกุล (2539: 64) กล่าวถึง จิตสำนึกเป็นความรู้ ความคิดอยู่ในใจของบุคคลในทางสร้างสรรค์ พร้อมทั้งจะกระทำได้ตลอดเวลา มีหลักการสร้างจิตสำนึกดังนี้

1. ขั้นตระหนัก ให้นักเรียนฝึกหัดจดคิดเป็นนิสัยในการพบเห็นสิ่งใดสิ่งหนึ่ง รู้จักสังเกต ค้นพบถึงผลดี และคิดว่าต้องแก้ไขจนพบผลดีในที่สุด
2. ขั้นลงมือปฏิบัติ จนเกิดทักษะให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงตลอดเวลา
3. ขั้นประเมินผลดีและชื่นชมนักเรียน ให้สำรวจด้วยตนเองถึงผลของการกระทำที่เป็นความดีทั้งหลายและครุคอยให้กำลังใจยกย่องสรรเสริญ ชื่นชม ให้ทุกคนได้มีจิตสำนึกตลอดเวลาที่จะทำความดี ให้ทำจริงจังและจริงจัง

วินัย วีระวัฒนานนท์ และบานชื่น สีพันผ่อง (2539: 114-115) กล่าวถึง ครูสามารถปลูกฝังพฤติกรรมของนักเรียนได้ โดยการจัดกิจกรรมในการเรียนให้เหมาะสมกับเนื้อหาเหมาะสมกับความรู้และความสนใจของนักเรียนดังนี้

1. ความรู้หรือข้อมูลเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อม เป็นการแสวงหาหรือให้ข้อมูลที่เป็นความจริงที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เช่น ความรู้เกี่ยวกับนิเวศวิทยา ปัญหาน้ำเสียที่มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำและต่อมนุษย์ เป็นต้น
2. ความคิดรวบยอด เมื่อนักเรียนได้รับข้อมูลทางสิ่งแวดล้อมมากพอ จะทำให้เกิดความเข้าใจทันที เมื่อได้พบเห็นปัญหาสิ่งแวดล้อมนั้นๆ เป็นการรับรู้ที่เกิดขึ้นโดยฉับพลัน
3. การวิเคราะห์ นักเรียนสามารถแยกแยะปัญหานั้นไปสู่ต้นเหตุของปัญหา ผลกระทบที่เกิดขึ้น ตลอดจนรู้จักแนวทางในการแก้ไขปัญหาได้
4. ความตระหนักและการตัดสินใจ เมื่อนักเรียนเข้าใจปัญหาสิ่งแวดล้อม ทำให้มองเห็นอันตรายของปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งต่อคน ผู้อื่น รวมทั้งสังคมมนุษย์ ทำให้เกิดความพยายามที่จะแก้ไขปัญหา
5. การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ขั้นนี้จะมีความรู้สึกว่าพฤติกรรมที่ตนปฏิบัติอยู่ น่าจะต้องเปลี่ยนแปลง
6. การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของสังคม การเปลี่ยนแนวทางการดำเนินชีวิตของสังคมอันจะเอื้ออำนวยต่อการดำรงชีวิตที่สุขสมบูรณ์ของมนุษย์ต่อไป ซึ่งจะเป็นการทำให้สังคมได้

ตระหนักถึงปัญหาและพร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงแบบแผนการดำรงชีวิตเพื่อดำรงรักษาสิ่งแวดล้อมเอาไว้

ป. มหาพันธ์ (2544: 136-138) กล่าวถึง การปลูกฝังจิตสำนึกการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมให้นักเรียน จำเป็นต้องอาศัยหลักการที่ถูกต้อง ซึ่งการศึกษามรรคาที่ถูกต้อง จะต้องกระทำควบคู่กันไปทั้ง 3 ด้านดังนี้

1. การให้ความรู้ การให้ความรู้เป็นการสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมให้นักเรียน ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติ หรือลักษณะของสิ่งแวดล้อม ความเข้าใจปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งสาเหตุของปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา ความรู้ความเข้าใจจะช่วยให้สามารถจัดการเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมได้ถูกต้องและเหมาะสม

2. การสร้างความรู้สึกรู้สึกเป็นสิ่งสำคัญสำหรับนักเรียน เป็นเรื่องของอารมณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของนักเรียนทุกด้าน ความรู้สึกเป็นเรื่องของการคิดที่นักเรียนมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น ความรู้สึกชอบ ไม่ชอบ ความรู้สึกรัก เกลียด ความรู้สึกดี ไม่ดี ความรู้สึกเห็นคุณค่า ไม่เห็นคุณค่า ความรู้สึกนิยม ไม่นิยม เป็นต้น ความรู้สึกจะนำไปสู่พฤติกรรม การประพฤติปฏิบัติต่อไป หากรู้สึกที่ดีต่อสิ่งใด นักเรียนก็จะประพฤติปฏิบัติต่อสิ่งนั้น หากรู้สึกไม่ดีต่อสิ่งใดก็จะปฏิบัติไม่ดี หรือตอบโต้ หรือทำลายสิ่งนั้น

3. การประพฤติปฏิบัติ เมื่อบุคคลมีความรู้ความเข้าใจ ค่านิยมที่ถูกต้อง มีทัศนคติที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเห็นความสำคัญและเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อมแล้ว จึงนำไปสู่การปฏิบัติ การปฏิบัติจริง เป็นการลงมือทำโดยตรง ทำให้มีความเข้าใจในสิ่งที่กระทำได้อย่างถูกต้อง ต่อแท้ มีความเข้าใจในตัวปัญหา ทำให้รู้จักหาวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

ปัจจัยที่โรงเรียนควรส่งเสริมให้เกิดจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนมีดังนี้

1. การมีหลักสูตรที่เหมาะสม เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม มีกิจกรรมที่ครบถ้วนที่จะปลูกฝังคุณลักษณะที่ต้องการเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดีคือ ต้องมีจุดมุ่งหมายเพื่อไปพัฒนาชุมชน ใช้วิชาวิทยาศาสตร์เป็นแกนของสิ่งแวดล้อมศึกษา จัดประสบการณ์เรียนรู้ในห้องเรียนโดยใช้ทรัพยากรในท้องถิ่นด้วยวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวน โดยเริ่มต้นการสอนให้นักเรียนเข้าใจปัญหาและนำไปสู่การสร้างทัศนคติที่เน้นการปฏิบัติ

2. มีบุคลากรที่เหมาะสม ต้องเป็นผู้ที่มีความตระหนักในสิ่งแวดล้อม เห็นความสำคัญของสิ่งแวดล้อม มีความมุ่งมั่นที่จะพัฒนาสิ่งแวดล้อม เป็นแบบอย่างที่ดีแก่นักเรียนและชุมชน ผู้บริหารต้องให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อม โดยจัดงบประมาณ เครื่องมือ แก่บุคลากรอย่างเพียงพอ

3. การสร้างบรรยากาศ จะต้องเอื้อต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม มีความจำเป็นยิ่งในการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษา เพราะการจัดบรรยากาศในโรงเรียนให้เอื้อต่อการอนุรักษ์

สิ่งแวดล้อม เท่ากับเป็นการให้อบรมศึกษาทางอ้อมให้นักเรียนได้มีการรับรู้ มีประสบการณ์ตรงที่ถูกต้องเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

4. การจัดกิจกรรมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม โรงเรียนควรจัดกิจกรรมในหลักสูตร เช่น กิจกรรมวันสิ่งแวดล้อม กิจกรรมเพื่อส่งเสริมนักเรียนสิ่งแวดล้อมน้อย กิจกรรมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในโรงเรียน เป็นต้น

จากแนวคิดเกี่ยวกับหลักการสร้างจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมดังกล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ 3 ด้าน คือ 1) ด้านการรับรู้ คือ ครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับสภาพปัญหา สาเหตุของปัญหา และแนวทางการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติตนได้ถูกต้องและเหมาะสม 2) ด้านความรู้สึกรู้สึก คือ ความรู้สึกที่เกิดขึ้นภายในจิตใจของนักเรียน เมื่อได้พบเห็นหรือสัมผัสกับสิ่งแวดล้อม ก็จะแสดงความรู้สึกนั้นออกมา เช่น ความรู้สึกดี ไม่ดี ความรู้สึกเห็นคุณค่า ไม่เห็นคุณค่า เป็นต้น หลังจากนั้นนักเรียนจะแสดงความรู้สึกของตนที่มีต่อสิ่งแวดล้อมออกมาในรูปพฤติกรรม 3) ด้านการประพฤติปฏิบัติ คือ นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ มีความรู้สึกที่ดี มองเห็นถึงคุณค่าของสิ่งแวดล้อม ก็จะนำไปสู่การประพฤติปฏิบัติจริง เช่น การรู้จักใช้ การเก็บรักษา การซ่อมแซม และการปรับปรุงแก้ไข สภาพปัญหาที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืน รวมทั้งมีการเผยแพร่ความรู้ให้กับบุคคลภายในชุมชนได้ถูกต้องและเหมาะสม ที่สำคัญการปลูกฝังให้นักเรียนมีจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมนั้น จะต้องปฏิบัติให้ต่อเนื่องทั้งด้านการรับรู้ ด้านความรู้สึกรู้สึก และด้านการประพฤติปฏิบัติ จึงจะทำให้เด็กเกิดจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่ดีได้จริง

5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม งานวิจัยในประเทศ

ศิริรัตน์ ศิริชีพชัยยนต์ (2548: 40-42) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเทศศาสตร์ และจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 40 คน โรงเรียนอัสสัมชัญ ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนนิเทศศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิต ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ออกดคล้องกับสภาพความจริงในสังคม จึงเป็นสิ่งเร้าคอยกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น และเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เช่น การสำรวจดิน สำรวจแหล่งน้ำ ซึ่งระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ และแสดงพฤติกรรมของตนเองออกมาอย่างครบถ้วน ทั้งในรูปความคิด การกระทำ และการพูดอย่างอิสระ สามารถนำประโยชน์จากการเรียนรู้ไปปฏิบัติได้จริง ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และสร้างความมั่งคั่งด้านการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมไปในแนวทางความตระหนักและห่วงใยสิ่งแวดล้อม จึงนำไปสู่การมีจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศุภรัตน์ ทองอ่อน (2550: 113-118) ได้ศึกษาเปรียบเทียบจิตสำนึกสาธารณะในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และปีที่ 6 จำนวน 494 คน โรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดปราจีนบุรี ที่มีระดับการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรมต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีจิตสาธารณะด้านการอนุรักษ์น้ำและด้านการประหยัดพลังงานไฟฟ้าอยู่ในระดับค่อนข้างมาก นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีจิตสำนึกสาธารณะด้านการอนุรักษ์น้ำและด้านการประหยัดพลังงานไฟฟ้าสูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเกิดจาก นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผ่านการพัฒนาทั้งด้านเนื้อหาและประสบการณ์มามากกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

อรวรรณ บุญส่ง (2551: 105-107) ได้ศึกษาการพัฒนาจิตสำนึกในการอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 25 คน โรงเรียนนักบุญเปโตร โดยใช้กิจกรรมสิ่งแวดล้อมศึกษาประกอบการประเมินตามสภาพจริง ผลการวิจัยพบว่า หลังจากการใช้กิจกรรมสิ่งแวดล้อมศึกษาประกอบการประเมินตามสภาพจริง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมทั้ง 2 ด้าน สูงกว่าก่อนได้รับกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เพราะนักเรียนได้ร่วมกันวิเคราะห์กิจกรรม ลงมือปฏิบัติดูแลสิ่งแวดล้อม ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าและความสำคัญของสิ่งแวดล้อม ส่งผลไปยังการปฏิบัติตนต่อสิ่งแวดล้อมที่ดีและต่อเนื่อง

สมควร ไช้แก้ว (2556: 178-180) ได้ศึกษาการพัฒนาหลักสูตรสิ่งแวดล้อมศึกษาแบบบูรณาการที่เน้นแหล่งการเรียนรู้นอกห้องเรียนใน จังหวัดภูเก็ต เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 84 คน โรงเรียนเมืองกลาง จากการเปรียบเทียบการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนกลุ่มที่เน้นวิทยาศาสตร์ และกลุ่มที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) คะแนนเฉลี่ยการรู้สิ่งแวดล้อมด้านเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในมาตรวัดที่ 2 การสนับสนุนนโยบายด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และมาตรวัดที่ 3 แรงจูงใจในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติของกลุ่มที่เน้นวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองแตกต่างกับก่อนการทดลองอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเป็นเพราะว่า นักเรียนกลุ่มที่เน้นวิทยาศาสตร์มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมก่อนการทดลองสูง และนักเรียนผ่านการเข้าค่ายวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมมาก่อน ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับดี 2) คะแนนเฉลี่ยการรู้สิ่งแวดล้อมด้านพฤติกรรมที่พึงปฏิบัติต่อสิ่งแวดล้อมในส่วนของภาระบุควมสำคัญของพฤติกรรมต่อการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมในมาตรวัดที่ 5 การปฏิบัติทางสังคม/กฎหมาย หลังการทดลองและเทียบกับเกณฑ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เพราะฉะนั้นนักเรียนมองว่าการปฏิบัติตนทางสังคม หรือกฎหมายในส่วนที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องใกล้ตัว ขาดการเล็งเห็นความสำคัญของพฤติกรรมต่อการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ครูจึงอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ และมีเจตคติที่ดี ส่งผลให้มีการแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งแวดล้อม

สูงขึ้น 3) คะแนนเฉลี่ยการรู้สิ่งแวดลอมด้านเจตคติต่อสิ่งแวดลอมในมาตรวัดที่ 3 แรงจูงใจการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ของกลุ่มที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เน้นวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพราะฉะนั้นนักเรียนกลุ่มที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์ไม่เคยผ่านการเข้าค่ายวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดลอม ดังนั้นกิจกรรมการเรียนรู้สิ่งแวดลอมศึกษาแบบบูรณาการที่เน้นแหล่งการเรียนรู้นอกห้องเรียน เป็นแรงจูงใจให้นักเรียนเกิดการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้สูงกว่านักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ เพราะนักเรียนเน้นวิทยาศาสตร์เข้าร่วมกิจกรรมสิ่งแวดลอมบ่อย จึงมองว่าเป็นเรื่องปกติ

งานวิจัยต่างประเทศ

โคเซ และคนอื่นๆ (Kose; et al. 2011: 92-94) ได้สำรวจเจตคติต่อสิ่งแวดลอมของนักเรียนชั้นเตรียมอุดมศึกษาจำนวน 376 คน (เพศชาย 173 คน เพศหญิง 203 คน) มหาวิทยาลัยในเมืองเดนิซลี ประเทศตุรกี หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้เรื่อง สิ่งแวดลอมของมนุษย์และสังคม โดยใช้แบบสอบถามในการวัดเจตคติต่อสิ่งแวดลอม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งแวดลอม โดยเพศหญิงมีความรู้สึกต่อการรับรู้ได้ดีกว่าเพศชาย เนื่องจากนักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับผลกระทบและร่วมกันออกแบบการทดลองในการแก้ไขปัญหาจึงทำให้นักเรียนมองเห็นภาพได้ชัดเจนขึ้น นอกจากนี้ระบบการศึกษาวางรากฐานการสอนสิ่งแวดลอมมาตั้งแต่ระดับอนุบาล มัธยมศึกษา โดยมีการจัดหลักสูตรบูรณาการ สิ่งแวดลอมอย่างครอบคลุม ประกอบด้วย วิทยาศาสตร์สิ่งแวดลอม ชีววิทยา วิศวกรรมสิ่งแวดลอม เป็นต้น จึงส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งแวดลอม เมื่อเปรียบเทียบเจตคติสิ่งแวดลอมกับนักเรียนในคณะต่างๆ พบว่า นักเรียนที่เรียนคณะแพทยมีเจตคติต่อสิ่งแวดลอมดีกว่านักเรียนคณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะเศรษฐกิจ และนักเรียนคณะวิทยาศาสตร์มีเจตคติต่อสิ่งแวดลอมดีกว่าคณะวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าในระดับมัธยมศึกษาได้รับการจัดการเรียนรู้เน้นทางด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดลอม และชีววิทยา จึงทำให้นักเรียนมีพื้นฐานความรู้ที่ดี จึงส่งผลให้มีเจตคติที่ดีต่อสิ่งแวดลอม ปัจจุบันปัญหาสิ่งแวดลอมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงต้องสร้างจิตสำนึกและความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งแวดลอมให้กับนักเรียน โดยเริ่มจากการจัดหลักสูตรบูรณาการ สิ่งแวดลอมให้กับนักเรียนตั้งแต่ระดับอนุบาล ไปถึงระดับมหาวิทยาลัย เพื่อผลักดันให้นักเรียนมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

เวสซีลินอบก้า และออสโซโกปก้า (Veselinovska; & Osogovska. 2012: 5015-5020) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมช่วยเหลือสิ่งแวดลอมในโรงเรียนประถมศึกษาในระดับ 7 จำนวนนักเรียน 225 คน เมืองโคเคนิ ประเทศนอร์เวย์ ซึ่งแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือ นักเรียนในเขตชุมชนเมืองจำนวน 148 คน นักเรียนในเขตชนบทจำนวน 77 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการใช้แบบสอบถามเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมช่วยเหลือสิ่งแวดลอม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสนใจกับกิจกรรมการช่วยเหลือสิ่งแวดลอม เพราะเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นกับนักเรียนโดยตรง จึงเกิดความรู้สึกอยากดูแล ปกป้องสิ่งแวดลอม

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างนักเรียนที่อาศัยอยู่ในเขตชุมชนชนบทกับนักเรียนที่อาศัยอยู่ในเขตชุมชนเมือง พบว่านักเรียนในเขตชุมชนเมืองมีระดับการดูแลเอาใจใส่ต่อการจัดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมน้อย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความรู้ที่เรียนไม่สามารถนำมาปฏิบัติได้อย่างถูกต้องเหมาะสม จึงนำไปสู่ข้อสรุปว่า การปกป้องสิ่งแวดล้อมนั้น ขึ้นอยู่กับความตั้งใจและลงมือปฏิบัติกิจกรรม ไม่ได้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่นักเรียนอาศัยอยู่ เพราะมีความรู้สูงแต่ไม่สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้จริงในชุมชน และการจัดการเรียนรู้ด้านสิ่งแวดล้อม เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเปลี่ยนแปลงความคิด อารมณ์ ความรู้สึกของนักเรียนเพื่อปกป้องสิ่งแวดล้อม และนำไปสู่การปฏิบัติจริงในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม

จากงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ มุ่งเน้นด้านการสร้างพฤติกรรม การสร้างจิตสำนึก และการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม สิ่งแวดล้อม พลังงาน เพื่อต้องการส่งเสริมให้นักเรียนเป็นคนมีคุณธรรม จริยธรรม เพื่อการดำรงตนอยู่ในสังคม โดยขึ้นอยู่กับการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน คือ ครูจะต้องอธิบายหรือเสริมความรู้ที่ถูกต้องให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ มีเจตคติที่ดี เพื่อส่งผลต่อการแสดง พฤติกรรมที่เหมาะสมต่อสิ่งแวดล้อม อีกทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้นอกห้องเรียนโดยเฉพาะ แหล่งการเรียนรู้ธรรมชาติในชุมชนของนักเรียนเอง เพื่อเป็นการสร้างความสนใจให้เกิดการเรียนรู้ พร้อมทั้งฝึกให้นักเรียนได้ร่วมกัน วิเคราะห์สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และลงมือปฏิบัติจริงในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดความตระหนัก ห่วงใย มองเห็นคุณค่า และความสำคัญของสิ่งแวดล้อม จึงจะส่งผลให้นักเรียนมีพฤติกรรมในการปฏิบัติที่ดีต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างต่อเนื่อง

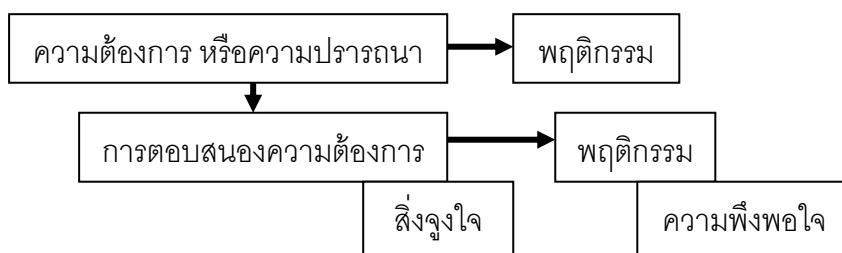
6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 ความหมายของความพึงพอใจ

นักวิชาการทางการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึง ความหมายของความพึงพอใจเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสำเร็จ และเป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ดังนี้

1. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือพอใจต่อองค์ประกอบของงาน และ ผู้ปฏิบัติงานจะได้รับการตอบสนองตามความต้องการของเขาได้ (กิติมา ปรีดีดิลก. 2529: 321)

ดังภาพประกอบ 9



ภาพประกอบ 9 แสดงความหมายของความพึงพอใจ

ที่มา: กิติมา ปรีดีดีลิก. (2529). *ทฤษฎีบริหารองค์การ*. หน้า 322.

2. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติที่ดีของบุคคลที่เกิดจากการสัมผัส การรับรู้ ทำให้เกิดการเรียนรู้ ยอมรับต่องานที่ปฏิบัติในทางด้านบวก รู้สึกรัก ชอบ พอใจ หรือเจตคติที่ดี ต่องาน ทำให้บุคคลเกิดความรู้สึกกระตือรือร้น มีความมุ่งมั่นส่งผลให้เกิดความสำเร็จในการปฏิบัติงาน (พิทยา โพธิ์ทอง. 2549: 32; นพเก้า ณ พัทลุง. 2552: 46; ศันสนา วันชูเกิด. 2554: 54)

จากแนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจที่กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกที่แสดงออกมาจากภายในบุคคลแต่ละบุคคล เมื่อได้สัมผัสและเรียนรู้สิ่งแวดล้อมรอบตัว ซึ่งอาจจะเป็นความรู้สึกทางบวก หรือทางลบก็ได้ ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ที่บุคคลได้รับ

6.2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

นักวิชาการทางการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึง ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ ต่อการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกันดังนี้

1. ทฤษฎีของฮัลล์ (Hull) ได้อธิบายแนวความคิดออกมาในรูปทฤษฎีแรงขับดังนี้

1.1 ขั้นความต้องการ (Need stage) คือ สภาวะขาดสมดุลที่เกิดขึ้น เมื่อบุคคลขาดสิ่งที่ทำให้ส่วนต่างๆ ภายในร่างกายดำเนินหน้าที่ไปตามปกติ สิ่งที่ขาดอาจเป็นสิ่งจำเป็นต่อชีวิต

1.2 ขั้นแรงขับ (Drive stage) คือ ความต้องการในขั้นแรก กระตุ้นให้เกิดแรงขับ คือ เมื่อเกิดความต้องการแล้ว อาจมีความกระวนกระวายไม่มีความสุข ภาวะกระวนกระวายนี้ เรียกว่า เกิดแรงขับ

1.3 ขั้นพฤติกรรมหรือการตอบสนอง (Behavior stage) คือ เมื่อเกิดความกระวนกระวายขึ้นมา ความกระวนกระวายนั้น จะผลักดันให้บุคคลแสดงพฤติกรรมออกมา

1.4 ขั้นลดแรงขับ (Drive reduction stage) เป็นขั้นสุดท้าย คือ แรงขับจะลดลง ภายหลังการเกิดพฤติกรรมที่สนองความต้องการแล้ว (วิภาพร มาพบสุข. ม.ป.ป: 277-279)

2. ทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ (Thorndike's Connectionism Theory) กฎแห่งผลที่พอใจ (Law of Effect) ที่สอดคล้องกัน ซึ่งสามารถสรุปได้ คือ เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้แล้ว จึงแสดงพฤติกรรมพึงพอใจ และมีแนวโน้มที่จะเรียนรู้สิ่งนั้นอีก แต่ถ้าเรียนรู้แล้วได้ผลเป็นที่ไม่พึงพอใจ นักเรียนก็ไม่อยากเรียนรู้ เกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียนรู้ได้ หรือมีแนวโน้มที่จะเลิกเรียนรู้ ซึ่งหมายถึงว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรตอบสนองต่อความต้องการ ความสนใจ และความพึงพอใจของนักเรียนแต่ละคน (สุรนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2543: 41; พาสนา จุฬรัตน์. 2548: 141)

3. ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการค้นพบของ บรูเนอร์ (Bruner's Theory of Discovery Learning) ที่สอดคล้องกัน ซึ่งสามารถสรุปแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการเรียนรู้โดยการค้นพบได้ดังนี้

3.1 การเรียนรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง การเปลี่ยนแปลงที่เป็นผลของการปฏิสัมพันธ์ นอกจากจะเกิดขึ้นในตัวนักเรียนแล้ว ยังจะเป็นผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อมด้วย

3.2 นักเรียนแต่ละคนมีประสบการณ์และพื้นฐานความรู้แตกต่างกัน การเรียนรู้เกิดขึ้นจากการที่นักเรียนสร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบใหม่กับประสบการณ์และมีความหมายใหม่

3.3 พัฒนาการทางเชาว์ปัญญาจะเห็นได้ชัดโดยที่นักเรียนสามารถรับสิ่งเร้าที่ให้เลือกได้หลายอย่างพร้อมๆ กัน (สุรางค์ คุ้มตระกูล. 2556: 213; พาสนา จุฬรัตน์. 2548: 153)

จากทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการค้นพบของบรูเนอร์ มุ่งให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัว ทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจ อยากรู้ อยากเห็น อยากค้นพบ สิ่งแวดล้อมเหล่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของ ฮัลล์ กล่าวถึง หากบุคคลเกิดความพึงพอใจในสิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้ว ก็จะมีความต้องการเพื่อกระตุ้นให้เกิดแรงขับ และแสดงพฤติกรรมความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ออกมาให้เห็น ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ ธอร์นไดค์ “กฎแห่งผลที่พอใจ” ที่กล่าวถึง ถ้านักเรียนได้เรียนรู้แล้วเกิดความพึงพอใจ ส่งผลให้เกิดความอยากในการเรียนรู้ครั้งถัดไป เมื่อมีการตอบสนองของพฤติกรรมตามความพึงพอใจของนักเรียนแล้วแรงขับก็จะลดลง จะเห็นว่าทฤษฎีการเรียนรู้ดังกล่าว มุ่งต้องการให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ที่ดีและมีประสิทธิภาพ

6.3 องค์ประกอบที่มีผลต่อความพึงพอใจ

นักวิชาการทางการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึง องค์ประกอบที่มีผลต่อความพึงพอใจดังนี้
บาร์นาร์ด (วิลโลว์ รัตนพลที. 2548: 37; อ้างอิงจาก Barnard. 1996: 142-149)
กล่าวถึง ปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ดังนี้

1. สิ่งจูงใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ด้วยวัสดุอุปกรณ์ อาคาร สถานที่ เป็นต้น

2. สิ่งจูงใจเกี่ยวกับโอกาส เช่น โอกาสเกี่ยวกับการมีชื่อเสียง ความเด่น ความมีอำนาจอิทธิพล
3. สิ่งจูงใจเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม ความร่วมมือ การได้รับการบริการ ซึ่งอาจจะได้โดยรู้ตัวหรือไม่รู้ตัว
4. ความสามารถของครู ที่จะทำให้เกิดความพึงพอใจแก่บุคคล โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงอุดมคติโดยเสรี เพื่อก่อให้เกิดความภาคภูมิใจในฝีมือ
5. สิ่งจูงใจเกี่ยวกับเพื่อนร่วมงาน การมีสัมพันธ์อันมิตรกับบุคคลภายในห้อง ผูกพันกับสถาบัน และการมีส่วนร่วมกับกิจกรรมในโรงเรียน

เชดส์กดี โฆวาซินธุ์ (คันสนา วันฐเกิด. 2554: 56; อ้างอิงจาก เชดส์กดี โฆวาซินธุ์. 2525: 136) กล่าวถึง ความพึงพอใจมีองค์ประกอบ 3 ด้านดังนี้

1. องค์ประกอบทางความรู้สึกหรือความเข้าใจ ได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่บุคคลใช้ในการคิด ตอบสนอง รับรู้ และวินิจฉัยข้อมูลต่างๆ ที่ได้รับซึ่งมีขอบเขตครอบคลุมไปถึงความคิดเห็น ความเชื่อที่มีต่อสิ่งแวดล้อม
2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก เป็นลักษณะทางอารมณ์ที่คล้อยตามความคิด ถ้าบุคคลมีความคิดที่ดีต่อสิ่งใด ก็จะมีความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งนั้น และจะแสดงออกมาในรูปความรัก ความโกรธ ความชอบ ความไม่ชอบ
3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม คือ ความพร้อมที่จะกระทำอันเป็นผล เนื่องมาจากความคิด ความรู้สึก ซึ่งออกมาในรูปของการยอมรับหรือปฏิเสธเป็นการแสดงออกทางพฤติกรรมที่สังเกตได้

จิราภรณ์ ตั้งกิตติภาภรณ์ (2556: 159-161) กล่าวถึง องค์ประกอบที่สัมพันธ์กับแรงจูงใจนั้น มีอิทธิพลต่อการให้มนุษย์แสดงพฤติกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ทั้งหน่วยงานราชการสถานศึกษา และครอบครัว ผู้จูงใจจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆ ดังนี้

1. ลักษณะส่วนบุคคล (Personal Characteristics) เนื่องจากแต่ละคน มีเอกลักษณ์แตกต่างกัน ต้องคำนึงถึงความแตกต่างของความต้องการ ทศนคติ และความตั้งใจ
2. ภาวะแวดล้อมทางสังคม (Society) ได้แก่ สิ่งต่างๆ ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมที่อยู่ในสังคม เช่น กฎระเบียบ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเชื่อ ศาสนา มีผลต่อการจูงใจ
3. สถานการณ์ต่างๆ ในแต่ละแวดล้อม (Situation) บรรยากาศในแต่ละสถานการณ์ส่งผลให้เกิดแรงจูงใจแตกต่างกัน การสร้างบรรยากาศให้เกิดแรงจูงใจสามารถกระทำได้ใน 3 ลักษณะ คือ 1) การแข่งขัน เป็นการสร้างบรรยากาศเพื่อให้ชนะ 2) ความร่วมมือ เป็นการสร้างบรรยากาศให้เกิดความร่วมมือและสามัคคี 3) การตั้งเป้าหมาย เป็นการวางแผนที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายที่คาดหวังไว้

4. ลักษณะของสิ่งจูงใจ (Characteristics of Motivator) การสร้างหรือการสรรหาสิ่งเสริมแรง เพื่อจูงใจให้บุคคลเกิดพฤติกรรมตามต้องการมี 2 ลักษณะ คือ การให้รางวัล เช่น การให้สิ่งของ คำชมเชย คำยกย่อง การให้ความสนใจ และการลงโทษ เช่น การทำให้เกิดความเจ็บปวด

จากแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบที่มีผลต่อความพึงพอใจที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) สิ่งจูงใจ เป็นสิ่งที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย สภาพแวดล้อมรอบข้าง บุคคลรอบข้าง และสิ่งของที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ 2) ความรู้ หลักการ หรือทฤษฎีที่ทำให้เกิดความเข้าใจ 3) ความรู้สึก เมื่อบุคคลเกิดความเข้าใจในสิ่งต่างๆ แล้วก็จะเกิดความรู้สึกดีหรือไม่ดีต่อสิ่งนั้น 4) การแสดงพฤติกรรม เมื่อมีสิ่งมาจูงใจให้เกิดการเรียนรู้ บุคคลก็จะแสดงความรู้สึกตอบสนองต่อสิ่งที่สนใจ จนเกิดความพึงพอใจ จึงแสดงพฤติกรรมออกมาให้ผู้อื่นสังเกตเห็นได้ชัดเจน

6.4 การสร้างแรงจูงใจในการจัดการเรียนรู้

นักวิชาการทางการศึกษาหลายท่าน กล่าวถึง การสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ดังนี้

อารี พันธุ์ณี (2546: 288-290) กล่าวถึง การสร้างแรงจูงใจที่มีผลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ฉะนั้นครูควรสร้างแรงจูงใจให้เกิดแก่นักเรียนดังนี้

1. การชมเชยและตำหนิ จะส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยกันทั้งสอง พบว่าการชมเชยจะส่งผลให้นักเรียนมีผลการเรียนที่ดีกว่าการถูกตำหนิ
2. การทดสอบบ่อยครั้ง คะแนนจากการสอบจะเป็นแรงจูงใจ มีความหมายต่อนักเรียนอย่างมาก และจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง
3. การค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ครูส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นสิ่งที่นักเรียนสนใจ และสามารถค้นคว้าหาความรู้มาสนองตอบความในใจตนเองได้
4. วิธีการที่แปลกใหม่ ควรนำวิธีการที่แปลกใหม่ เพื่อสร้างความสนใจ นักเรียนจะเกิดความสนใจและมีแรงจูงใจมากขึ้น
5. ตั้งรางวัลสำหรับงานที่มอบหมาย เพื่อช่วยให้นักเรียนพยายามมากขึ้น
6. ตัวอย่างจากสิ่งที่เด็กคุ้นเคยและคาดไม่ถึง การยกตัวอย่างประกอบการสอนควรเป็นสิ่งที่นักเรียนรู้จัก คุ้นเคย เพื่อให้เข้าใจง่ายและรวดเร็วขึ้น
7. เชื่อมโยงบทเรียนใหม่กับสิ่งที่เคยเรียนรู้มาก่อน จะทำให้เข้าใจง่าย
8. เกมการละเล่น การสอนที่ให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง ทั้งการเล่นเพื่อความเพลิดเพลิน จะส่งเสริมให้เข้าใจบทเรียนได้ดี
9. สถานการณ์ที่ทำให้นักเรียนไม่พึงปรารถนา สถานการณ์ที่ทำให้นักเรียนเบื่อ ไม่พอใจ ขัดแย้ง ควรหาทางลดหรือขจัดออก เพราะเป็นอุปสรรคต่อการเรียน

ณัฐพรหม อินทุยศ (2553: 288-290) กล่าวถึง การสร้างแรงจูงใจในการเรียนให้กับนักเรียน เพื่อประสิทธิผลการเรียนรู้ที่ดี สามารถทำได้ดังนี้

1. การเสริมสร้างความเชื่อมั่นให้กับนักเรียน เช่น ให้ทำงานที่เหมาะสมกับลักษณะความสามารถ ซึ่งจะเป็นแรงกระตุ้นให้มีกำลังใจที่เรียนรู้ในครั้งต่อไป
2. ฝึกความคาดหวังเชิงบวกในการเรียนให้กับนักเรียน เช่น ทำให้นักเรียนทราบความก้าวหน้าในการเรียนของตนเอง พร้อมให้เชื่อว่าความสามารถพัฒนาได้
3. สร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียน เช่น การทำให้นักเรียนสนุกสนาน สอนให้คล้ายคลึงกับสถานการณ์จริง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้
4. สนองความต้องการเบื้องต้นที่นักเรียนขาด เช่น สร้างบรรยากาศห้องเรียนให้มีความอบอุ่น สนใจนักเรียนอย่างทั่วถึง เสริมแรงด้วยวิธีต่างๆ อย่างเหมาะสม
5. การเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ เช่น การสอนด้วยเกม สื่อการสอนที่แปลกใหม่ การพานักเรียนไปทัศนศึกษา การเชิญวิทยากรมาให้ความรู้
6. หลีกเลี่ยงการทำให้นักเรียนเกิดความวิตกกังวล
7. ให้นักเรียนตระหนักว่า การเรียนรู้อาจประสบกับอุปสรรคบ้างเป็นธรรมดา
8. ครูควรให้ความสนใจ ให้ความเข้าใจ และความช่วยเหลือ
9. ครูและผู้ปกครอง ควรร่วมมือกันในการส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนให้กับนักเรียน เพื่อสนับสนุนและส่งเสริมการเรียนอย่างต่อเนื่อง

ลักขณา สริวัฒน์ (2557: 227-230) กล่าวถึง แนวการสร้างเสริมแรงจูงใจในการเรียนตามแนวคิดของแอร์อนสัน โดยใช้แนวทางดังนี้

1. การสร้างเสริมความเชื่อมั่นและความคาดหวังเชิงบวกในการจัดการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียน โดยให้นักเรียนเริ่มเรียนในเนื้อหาที่ใกล้ตัว และมีความยากในระดับที่นักเรียนสามารถ รวมทั้งสื่อสารให้นักเรียนรู้ว่า ความสามารถในการเรียนเป็นสิ่งที่จะพัฒนาได้ ครูอาจเล่าสิ่งที่ผิดพลาดของครูให้นักเรียนฟัง เพื่อให้นักเรียนเห็นว่าการเรียนรู้อาจไม่ราบรื่น โดยไม่มีข้อผิดพลาด ดังนั้นทั้งครูและนักเรียนต้องกล้าทำสิ่งต่างๆ โดยไม่ต้องกังวลหรือกลัวความล้มเหลว
2. การให้นักเรียนเห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียน โดยใช้สิ่งจูงใจภายใน เช่น การสอนเนื้อหาหรือจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับความต้องการ ความสนใจของนักเรียน และมีการให้รางวัลเพื่อเสริมแรงภายนอก เนื้อหาต้องมีความแปลกใหม่และมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับชีวิตจริงของนักเรียน
3. การช่วยให้นักเรียนเกิดความใส่ใจในสิ่งที่เรียน ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระจนทำกิจกรรมสำเร็จ โดยครูต้องคอยสนับสนุนช่วยเหลือและให้กำลังใจชื่นชมผลงานนักเรียน อีกทั้งครูต้องจัดหาวิธีการสอน เทคนิคต่างๆ ที่ช่วยให้จำได้เร็วและเกิดความคงทน

จากแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างแรงจูงใจในการจัดการเรียนรู้ ให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่ผลสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้

- 1) เนื้อหาสาระของวิชา คือ เนื้อหาวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับวิถีการดำเนินชีวิตของนักเรียน ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้รวดเร็ว และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน
- 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ ครูจะต้องคำนึงถึง รูปแบบ เทคนิค กลวิธีการสอนที่หลากหลาย เหมาะสมต่อวัยของนักเรียน เพื่อเป็นการสร้างความสนใจต่อการเรียนรู้
- 3) สื่อการเรียนรู้ คือ สื่อสนับสนุนการศึกษา ค้นคว้า จะต้องมีความทันสมัย สอดคล้องกับเนื้อหา มีความหลากหลายตามความต้องการนักเรียนและต้องอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน
- 4) บรรยากาศเพื่อการเรียนรู้ คือ สภาพภายในห้องเรียน/นอกห้องเรียน เอื้ออำนวยความสะดวกต่อการค้นคว้าหาความรู้ เพื่อเป็นการสนับสนุนให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ อยากรู้อยากเห็น และมีความสุขกับการเรียน
- 5) บุคลิกภาพครู คือ ลักษณะของครูที่มีบุคลิกภาพดี เช่น การแต่งกาย การเดิน การยืน และการนั่งต้องเรียบร้อย มีน้ำเสียงไพเราะอ่อนหวาน การแสดงสีหน้า มีมิตรไมตรี เมตตาต่อนักเรียน มีความทัดเทียมต่อนักเรียนทุกคน และมีการเสริมแรงเมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรมที่เหมาะสม จะช่วยให้เกิดบรรยากาศในการเรียนรู้ได้ดี

6.5 การวัดความพึงพอใจ

การวัดความพึงพอใจ ถือว่าเป็นความรู้สึกรู้สึกของนักเรียน ที่บันดาลให้เกิดอารมณ์ในตัวของนักเรียน และจะแสดงความรู้สึกนั้นออกมาในรูปของพฤติกรรม ซึ่งนักวิชาการทางการศึกษาหลายท่านได้สร้างหลักการวัดด้านจิตพิสัยดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2542: 17-49) กล่าวถึง ความรู้สึกเป็นความต่อเนื่องไม่ได้รู้สึกเป็นท่อนๆ แต่มีทิศทางและมีความเข้มข้นแตกต่างกัน แต่ระดับของความรู้สึก จึงเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันละเอียดละอ่อนมาก จากความเข้มข้นน้อยไปสู่ความเข้มข้นมาก จนยึดติดเป็นนิสัย ซึ่งความคิดนี้สอดคล้องกับแนวคิดของพระพุทธเจ้า สามารถสรุปได้ว่า จะเริ่มสนใจ ชาบซึ่งเจตคติ ค่านิยม และนำไปสู่บุคลิกภาพ จะเห็นได้ว่าความสนใจเป็นความรู้สึกขั้นแรก ที่จะนำไปสู่ขั้นอื่นๆ ความสนใจจึงเกิดจากการรับรู้และมีความสนใจอย่างต่อเนื่อง ความรู้สึกจึงเกิดขึ้น และถ้าความรู้สึกเกิดการตอบสนองอย่างเต็มที่ เกิดความพึงพอใจ ความสนใจก็จะเกิดติดตามมา สำหรับการสร้างแบบทดสอบวัดความสนใจมีดังนี้

1. กำหนดเป้าหมายของสิ่งที่จะวัด เช่น วัดความสนใจทางวิชาการ
2. วิเคราะห์เป้าหมายว่ามีส่วนย่อยอะไร
3. วิเคราะห์กิจกรรม
4. เขียนข้อความเกี่ยวกับกิจกรรม
5. กำหนดวิธีการตอบ

6. ทดลองเครื่องมือเพื่อหาคุณภาพ
7. สร้างเกณฑ์ปกติ เพื่อแปลความหมายของคะแนน
8. ศึกษาติดตามผล

สุชีรา ภัทรายุตวรรัตน (2548: 131) กล่าวถึง เครื่องมือการวัดจะเป็นตัวทำให้เกิดการ แสดงพฤติกรรมนั้นออกมา ดังนั้นคำตอบหรือพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกมานั้น จะมีความถูกต้อง ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากน้อยเพียงใดนั้น จะขึ้นอยู่กับสิ่งเร้าหรือเครื่องมือวัดนั้นๆ เช่น แบบสอบถามปลายปิด มีข้อดีหลายประการ เช่น ตอบง่าย สะดวก รวดเร็ว สามารถได้คำตอบตรงตาม วัตถุประสงค์ ข้อมูลไม่กระจัดกระจาย สะดวกในการประมวลผลและวิเคราะห์ แต่ผู้สร้างจะต้องอาศัย ความรู้ความชำนาญในเนื้อหาเป็นอย่างดี สำหรับการวัดความรู้สึกของนักเรียนนั้น เป็นการให้นักเรียน ได้เล่าความรู้สึกที่มีต่อสิ่งนั้นออกมา โดยรายงานออกมาในลักษณะ รู้สึกชอบ-ไม่ชอบ สิ่งที่แสดง ออกมานี้จะกำหนดเป็นค่าคะแนนได้ ในรูปแบบของมาตราประมาณค่าของ ลิเคิร์ท (Likert-type or Summated Rating Scales)

การสร้างมาตรวัดแบบลิเคิร์ท ประกอบด้วย 3 ส่วนที่สัมพันธ์กันดังนี้

1. การสร้างข้อคำถาม (Item construction) มีเกณฑ์พิจารณา ดังนี้
 - 1.1 สร้างข้อคำถามเชิงความคิดเห็น ความเชื่อ ความรู้สึก ไม่ควรเป็นข้อคำถามที่เป็นข้อเท็จจริง
 - 1.2 ใช้ข้อความที่ชัดเจน غامตรงประเด็น และหลีกเลี่ยงข้อความที่มีความหมายกำกวม คำถามแต่ละข้อควรวัดประเด็นเดียว
 - 1.3 ควรมีข้อคำถามทั้งทางบวก (Positive item) และทางลบ (Nrgative item) ในจำนวนที่ใกล้เคียงกัน
 - 1.4 ไม่ควรสร้างข้อความในรูปแบบถามความคิดเห็นที่เป็นกลางหรือรุนแรง เพราะจะทำให้ไม่ทราบความแปรปรวนในการวัด
 - 1.5 กำหนดระดับ (Scale) ของการตอบสนองในแต่ละข้อความหรือตัวเลือกที่ให้ผู้ตอบเลือกตอบ
2. การให้คะแนน ถ้าเป็นข้อความที่เห็นด้วย (Favorableness) ให้คะแนน 5 4 3 2 1 ถ้าเป็นข้อความที่ไม่เห็นด้วย (Unfavorableness) ให้คะแนนตรงกันข้าม 5 4 3 2 1
3. การคัดเลือกข้อคำถาม (Item selection) ตามแนวคิดของ ครอนบาค (Crobach) มีเกณฑ์พิจารณา ดังนี้
 - 3.1 การคัดเลือกข้อคำถามไว้ สามารถทำได้โดย การหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแต่ละข้อกับคะแนนเฉลี่ยรวมทุกข้อ เป็นการวิเคราะห์โดยใช้เกณฑ์ความคงที่ภายใน ถ้าได้ค่า

สหสัมพันธ์สูง ข้อคำถามข้อนั้นสามารถนำมาใช้ได้ ในทางตรงกันข้าม ข้อคำถามที่มีสหสัมพันธ์ต่ำก็จะถูกตัดออก และคำนวณค่าสหสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามกับคะแนนรวมใหม่

3.2 การคำนวณค่า t-test ระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ได้คะแนนสูงกับกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำ โดยการทดสอบทีละข้อจนครบทุกข้อ ข้อใดที่ให้ค่า t เท่ากับหรือมากกว่า 1.75 ถือว่าข้อนั้นสามารถจำแนกกลุ่มคนที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วยออกจากกันได้ นั่นคือ ข้อคำถามอยู่ในเกณฑ์ที่นำมาใช้ได้

จากแนวคิดเกี่ยวกับการวัดความพึงพอใจที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจเป็นการวัดความรู้สึกของนักเรียน และแสดงความรู้สึกนั้นออกมาในรูปของพฤติกรรม ซึ่งจะเริ่มต้นจากการรับรู้ แล้วนำไปสู่ความสนใจในสิ่งที่รับรู้อย่างต่อเนื่อง จนเกิดความรู้สึกอย่างเต็มใจ เกิดความพึงพอใจ การวัดความพึงพอใจนั้น สามารถใช้แบบวัดมาตราส่วนประมาณค่าของ ลิเคิร์ต (Likert) ในการวัดความพึงพอใจจะใช้แบบสอบถาม ซึ่งเป็นข้อคำถามปลายปิดเชิงความคิดเห็น ความรู้สึก ในลักษณะรู้สึกชอบ-ไม่ชอบ แบ่งออกเป็น 5 ระดับ และลักษณะคำถามนั้นมีทั้งคำถามทางบวกและทางลบ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ ถ้าเป็นข้อความที่เห็นด้วย (Favorableness) ให้คะแนน 5 4 3 2 1 และถ้าเป็นข้อความที่ไม่เห็นด้วย (Unfavorableness) จะให้คะแนนตรงข้ามกัน 5 4 3 2 1 และหลังจากนั้น คัดเลือกข้อคำถามมาคำนวณค่าสหสัมพันธ์ และคำนวณค่า t-test ระหว่างค่าเฉลี่ยกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำจนครบทุกข้อ โดยข้อที่มีค่า t มากกว่าหรือเท่ากับ 1.75 ถือว่าคำถามใช้ได้

6.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

งานวิจัยในประเทศ

ภาษิต สุโพธิ์ (2547: 77-82) ศึกษาการใช้แหล่งการเรียนรู้ธรรมชาติบริเวณโรงเรียน ในการพัฒนาการเรียนรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 60 คน โรงเรียนวัดลำด้อยตึง ผลการวิจัยพบว่า การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สัมผัสกับสื่อการเรียนรู้จริงในท้องถิ่น นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เช่น การสำรวจเก็บข้อมูล มีการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมให้กิจกรรมน่าสนใจ น่าศึกษาค้นคว้า ไม่น่าเบื่อ และช่วงท้ายของกิจกรรม ครูปล่อยอิสระในความคิด การรวบรวมข้อมูล การอภิปรายกลุ่ม และนำเสนอข้อมูลของนักเรียนแต่ละกลุ่ม จึงได้รับความสนใจจากเพื่อนๆ เพราะนักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน สามารถนำไปสู่คำตอบที่ตนเองกำลังค้นหาได้ โดยมีครูคอยให้ความช่วยเหลือ ชี้แนะ และให้กำลังใจด้วยคำถาม ซึ่งเป็นการสานสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูและนักเรียน จึงส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรม โดยภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หทัยกาญจน์ ส้ารวลหันธ์ (2549: 144-149) ได้ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้แหล่งเรียนรู้ เรื่อง ถลกบาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน โรงเรียนมัธยมฐานบินกำแพงแสน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบบูรณาการในการทำผลงานของนักเรียนอยู่ในระดับพอใช้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เรื่อง ถลกบาตร หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีความคิดเห็นต่อรูปแบบการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้แหล่งการเรียนรู้ ถลกบาตร อยู่ในระดับมาก ด้านที่เห็นด้วยมากที่สุดคือ ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการทำงานร่วมกับผู้อื่น และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ด้านที่สองคือ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลได้หลากหลายวิธี ด้านที่สามคือ ด้านการบูรณาการไปประยุกต์ใช้ ช่วยให้นักเรียนรู้และเข้าใจขั้นตอนการบูรณาการ ด้านสุดท้ายคือ ด้านประโยชน์ของแหล่งเรียนรู้ ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์

จันจิรา ทิพย์วงศ์ (2552: 82-86) ได้ศึกษาการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นทางวิทยาศาสตร์ มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง นาข้าวเหนียวสันป่าตอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 20 คน โรงเรียนวัดกุฎีคำ (เมธาวิสัยคุณาทร) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เนื่องจากการนำเอาเทคโนโลยีพื้นบ้านของนักเรียนมาประกอบการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็ว เพราะเป็นสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคย ซึ่งช่วยเพิ่มความสนใจให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงข้อเท็จจริงอื่นๆ นอกจากนี้การศึกษานอกสถานที่ ทำให้นักเรียนได้สัมผัสกับวิถีชีวิตของชาวบ้าน ได้เรียนรู้จากวิทยากรท้องถิ่น พร้อมทั้งลงมือปฏิบัติจริง ทำให้นักเรียนรู้สึกแปลกใหม่ ตื่นเต้น และมีความสุขกับการเรียน เกิดความประทับใจ และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น

ไฉลลักษณ์ พัสตร (2553: 123-127) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปโดยบูรณาการแหล่งเรียนรู้ เรื่อง เศรษฐกิจพอเพียงเคียงคู่เพชรบุรี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 37 คน โรงเรียนบ้านลาดวิทยา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์จริง ได้ลงมือปฏิบัติจริง ได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง เมื่อกลับมาศึกษาบทเรียนสำเร็จรูปที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

ยูนัส และอิลิ (Yunus; & Ail. 2012: 295-304) ได้ศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนเคมี กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่มีอายุ 15-16 ปี จำนวน 80 คน ในรัฐสลังงอร์ ประเทศมาเลเซีย เครื่องมือที่ใช้คือ แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนเคมี เพราะครูให้อิสระในการดำเนินการทดลองในห้องปฏิบัติการ รู้สึกสนุกเพราะได้ประสบการณ์จากการทดลอง และนักเรียนจะแสดงเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาเคมี เพราะนักเรียนเห็นว่า

วิชาเคมีเป็นวิชาที่ยาก มีเนื้อหากว้างมากสำหรับตัวนักเรียน และการมีครูคอยสอนบรรยายอยู่หน้าห้องเรียน จึงส่งผลให้นักเรียนไม่ชอบเรียนวิชาเคมี จึงนำไปสู่ข้อสรุปได้ว่า การสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาเคมีนั้น ครูต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยครูที่มีประสบการณ์ มีความชำนาญสามารถคอยให้คำแนะนำให้ความรู้แก่นักเรียนได้เป็นอย่างดี และต้องเชื่อมโยงบทเรียนให้สอดคล้องกับการดำเนินชีวิต โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จากการทดลองในห้องปฏิบัติการเคมี นักเรียนเกิดความสุขสนทน และเข้าใจหลักทฤษฎีวิชาเคมีเป็นอย่างดี นอกจากนี้บุคลิกภาพ ลักษณะนิสัยของครู ก็เป็นสิ่งสำคัญอันส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนอีกด้วย

จากงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ มุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการจัดการเรียนรู้ โดยสิ่งสำคัญที่ครูต้องคำนึงถึง คือ ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านการบูรณาการเนื้อหาในสิ่งใกล้ตัวนักเรียน และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน สิ่งสำคัญสำหรับการจัดการเรียนรู้นั้น ครูต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สัมผัสกับห้องเรียนในชีวิตจริง เช่น แหล่งการเรียนรู้ธรรมชาติ แหล่งการเรียนรู้ เทคโนโลยีพื้นบ้าน เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการปฏิบัติ ฝึกการคิดเชื่อมโยงความรู้เข้ากับชีวิตจริง และเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น สนใจต่อการเรียนรู้มากขึ้น การปล่อยให้ให้นักเรียนได้มีอิสระทางความคิด การแสดงความคิดเห็นระหว่างการทำกิจกรรม เพื่อนำไปสู่การค้นหาคำตอบด้วยตนเอง โดยมีครูคอยเสริมความรู้ ชี้แนะแนวทาง ให้กำลังใจ นั้น เป็นการสานสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูและนักเรียน จึงจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ และส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ แบ่งออกเป็น 4 ระยะดังนี้

- ระยะที่ 1 การเตรียมการ
- ระยะที่ 2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- ระยะที่ 3 การดำเนินการวิจัย
- ระยะที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ระยะที่ 1 การเตรียมการ

1. พัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ รูปแบบการจัดการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM จากหนังสือ ตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นจากการสัมภาษณ์ปราชญ์ชาวบ้านชุมชนวังตะกอกเกี่ยวกับวิถีการดำเนินชีวิตที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติ เทคโนโลยีพื้นบ้านที่มีอยู่ในชุมชน เพื่อนำข้อมูลเบื้องต้นมาถอดเป็นบทเรียน ให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551
3. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปศาสตร์ (ศิลปะ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ) และคณิตศาสตร์
4. นำองค์ความรู้ของชุมชนมาจัดจำแนกเนื้อหาให้สอดคล้องกับหลักสูตรสถานศึกษา เพื่อกำหนดจุดประสงค์ ซึ่งแสดงดังนี้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (เนื้อหาแกนหลักที่ใช้ในการสอน)

- 1) ระบบนิเวศ (ว 2.1 ม.3/1-4)
- 2) ทรัพยากรธรรมชาติ (ว 2.2 ม.3/1-6)
- 3) แรงแและการเคลื่อนที่ (ว 4.1 ม.3/1-3, ว 4.2 ม.3/1-3)
- 4) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ว 8.1 ม.3/1-9)

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ

- 1) การใช้ทักษะในการทำงานร่วมกันอย่างมีคุณธรรม (ง 1.1 ม.3/2,3)
- 2) การใช้เทคโนโลยีนำเสนองาน (ง 3.1 ม.3/3)
- 3) การใช้เทคโนโลยีในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (ง 3.1 ม.3/4)

วิศวกรรมศาสตร์

1) กระบวนการออกแบบเพื่อการแก้ไขปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (ตัวชี้วัดเพิ่มเติม 1)

2) กระบวนการออกแบบเพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงาน (ตัวชี้วัดเพิ่มเติม 2)

กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ

1) การสร้างสรรค์งานทัศนศิลป์ตามจินตนาการ (ศ 1.1 ม.3/1,5,9)

กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย

1) การอ่านสร้างความรู้และความคิดเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหา (ท 1.1 ม.3/2-10)

2) การเขียนสื่อสาร เขียนเรียงความ (ท 2.1 ม.3/2,6,7)

3) การฟัง การดู และการพูดแสดงความรู้ ความคิด (ท 3.1 ม.3/1,2,4)

กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ

1) การอ่าน และการเขียนสื่อ บทความสั้นๆ (ต 1.1 ม.3/4)

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1) การเก็บรวบรวม หาค่ากลาง การนำเสนอ วิเคราะห์ ข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม (ค 5.1 ม.3/1-3)

2) ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (ค 6.1 ม.3/2,3,5)

2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษา จากหนังสือ ตำรา เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ให้สอดคล้องกับเนื้อหา

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3. สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ให้ครอบคลุมตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สาระการเรียนรู้ที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3. แบบวัดจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ เกี่ยวข้องกับจิตสำนึก การสร้างแบบวัดจิตสำนึก การวัดพฤติกรรม เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

2. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่สัมพันธ์กับวิถีการดำเนินชีวิตของคนในชุมชนวังตะกอก

3. กำหนดเป้าหมายการวัดพฤติกรรมของแบบวัดจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยผู้วิจัยกำหนดพฤติกรรมในการวัด จำนวน 3 ด้าน คือ การรับรู้ ความรู้สึก และการประพฤติปฏิบัติ

4. แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ การสร้างแบบวัดความพึงพอใจ การวัดพฤติกรรม เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

2. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้

3. กำหนดเป้าหมายการวัดพฤติกรรมของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยกำหนดพฤติกรรมในการวัด จำนวน 5 ด้าน คือ เนื้อหาสาระ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ บรรยากาศเพื่อการเรียนรู้ และบุคลิกภาพครู

ระยะที่ 2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM

1. สร้างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

1.1 ศึกษาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ธรรมชาติ และเทคโนโลยีพื้นบ้านของชุมชนวังตะกอก โดยคัดเลือกองค์ความรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เป็นแกนหลัก และนำมาบูรณาการร่วมกับเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อนำมากำหนดหน่วยการเรียนรู้

1.2 กำหนดสาระการเรียนรู้ โดยนำเนื้อหาของวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกันมาบูรณาการร่วมกัน พร้อมทั้งตั้งชื่อหน่วยการเรียนรู้ย่อย

1.3 นำเนื้อหาทุกสาระการเรียนรู้ที่บูรณาการแล้ว มาสร้างผังความคิด

1.4 นำเนื้อหาของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ที่บูรณาการแล้ว มาจัดเรียงลำดับการดำเนินเรื่องให้มีความสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกัน พร้อมทั้งกำหนดระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้

1.5 ตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM

1.6 สร้างกิจกรรมการเรียนรู้ ของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM โดยใช้ชื่อหน่วยว่า “เปิดรั้วการเรียนรู้สู่ ชุมชนวังตะกอก” ประกอบด้วย หน่วยการเรียนรู้ย่อย จำนวน 3 หน่วย ประกอบด้วยแผนการสอนที่สร้างขึ้นจากเนื้อหาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับระบบนิเวศ ทรัพยากรธรรมชาติ แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเมืองหลังสวน ผู้วิจัยจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบของ สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2554: 7-8) มีองค์ประกอบดังนี้

1) สาระสำคัญของความรู้

2) ความรู้เดิมที่ต้องมีมาก่อน

- 3) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 4) ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด
- 5) คุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 6) หลักฐานหรือร่องรอยการเรียนรู้
- 7) สื่อและแหล่งการเรียนรู้
- 8) กิจกรรมการเรียนรู้ (เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ)
 - 8.1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน
 - 8.2) ชี้นำพัฒนาบทโนทัศน์
 - 8.3) ชี้นำตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน
 - 8.4) ชี้นำสร้างผลงานและประยุกต์ใช้ความรู้
 - 8.5) ชี้นำแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปบทเรียน
- 9) การมอบหมายงาน
- 10) บันทึกหลังสอน

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดทำหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่นำความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในแหล่งการเรียนรู้ธรรมชาติและเทคโนโลยีที่บ้านของชุมชนวังตะกอก มาสร้างหน่วยการเรียนรู้แบบ STEAM ซึ่งเป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ประกอบไปด้วยศาสตร์การเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปศาสตร์ (Arts) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) โดยเน้นศาสตร์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นแกนหลัก เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น โดยใช้ชื่อหน่วยว่า “เปิดรั้วการเรียนรู้สู่ ชุมชนวังตะกอก” ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ย่อย จำนวน 3 หน่วย คือ หน่วยที่ 1 ระบบนิเวศ “ชุมชนวังตะกอก”, หน่วยที่ 2 ทรัพยากรธรรมชาติ “ชุมชนวังตะกอก”, หน่วยที่ 3 เรียนรู้เทคโนโลยีที่บ้าน “ชุมชนวังตะกอก” โดยใช้เวลา 38 คาบ คาบละ 50 นาที ดังตาราง 7

ตาราง 7 เนื้อหาของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก

หน่วย	กิจกรรม	คาบ	หมายเหตุ
หน่วยที่ 1 ระบบนิเวศ “ชุมชนวังตะกอก”	1. ระบบนิเวศท้องถิ่นเรา: มารู้จักระบบนิเวศกันเถอะ 2. ระบบนิเวศท้องถิ่นเรา: ความสัมพันธ์ของระบบนิเวศ 3. ระบบนิเวศท้องถิ่นเรา: การถ่ายทอดพลังงาน 4. สมดุลระบบนิเวศ: ประชากรของสิ่งมีชีวิต 5. สมดุลระบบนิเวศ: การหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ	2 2 2 5 2	13 คาบ (ศึกษานอกสถานที่ จำนวน 3 คาบ)
หน่วยที่ 2 ทรัพยากรธรรมชาติ “ชุมชนวังตะกอก”	1. ทรัพยากรธรรมชาติชุมชนวังตะกอนำรู้ 2. เจาะประเด็นปัญหาดินถล่ม น้ำป่าไหลหลากในชุมชน 3. ร่วมมือ ร่วมใจ เพื่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน	7 2 3	12 คาบ (ศึกษานอกสถานที่ จำนวน 5 คาบ)
หน่วยที่ 3 เรียนรู้เทคโนโลยีพื้นบ้าน “ชุมชนวังตะกอก”	1. มารู้จักแรงกันแคะ 2. แแรงกิริยา-แรงปฏิกิริยา 3. เรียนรู้แรงพุง 4. แแรงเสียดทานในชีวิตประจำวัน 5. โมเมนต์ของแรงนำรู้ 6. การเคลื่อนที่รอบตัวเรา	2 2 3 2 2 2	13 คาบ
	รวม		38 คาบ

2. นำหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM ที่สร้างขึ้น ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา ปรึกษาหารือตรวจสอบความถูกต้องของขั้นตอน และความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พร้อมทั้งปรับปรุงตามคำแนะนำ

3. นำหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Item-Objective Congruence Index: IOC) ซึ่งได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.6-1 แสดงว่า หน่วยการเรียนรู้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตามเกณฑ์

4. นำหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้มีความสมบูรณ์และเหมาะสมยิ่งขึ้น

5. นำหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM ที่ปรับปรุงแก้ไข ไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมพิจารณาครั้งที่ 2 พร้อมทั้งประเมินคุณภาพหน่วยการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 อันดับ จำนวน 5 ด้าน คือ 1) องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ 2) สาระสำคัญ 3) จุดประสงค์การเรียนรู้ 4) สื่อการจัดการเรียนรู้ 5) กิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยยึดเกณฑ์ให้คะแนนตามรูปแบบของ บุญชม ศรีสะอาด (2554: 121) ดังนี้

ระดับความคิดเห็น	ผลการให้คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	2 คะแนน
ไม่แน่ใจ	3 คะแนน
เห็นด้วย	4 คะแนน
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5 คะแนน

กำหนดเกณฑ์การประเมินคุณภาพหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM ของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้วิจัยยึดเกณฑ์การประเมินตามรูปแบบของ บุญชม ศรีสะอาด (2554: 209) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	การแปลความหมาย
ค่าเฉลี่ย 1.00–1.50	ระดับน้อยมาก
ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50	ระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50	ระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 3.51–4.50	ระดับดี
ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00	ระดับดีมาก

6. นำหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 24 คน ซึ่งคนละห้องกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย โรงเรียนเมืองหลังสวน ผลจากการทดลองใช้ ข้อบกพร่องที่พบ คือ 1) การใช้ภาษาคลุ่มเครือ ไม่ชัดเจน 2) ภาพสื่อความหมายไม่ชัดเจน 3) บางกิจกรรมเน้นวิชาการมากเกินไป 4) บางกิจกรรมมีเนื้อยากเกินความสามารถของนักเรียน 5) บางกิจกรรมใช้เวลามากหรือน้อยเกินไป ข้อดีที่พบ คือ 1) การจัดกิจกรรมสอดแทรกการเล่น เกม การควิทัศน์ การแข่งขันการตอบคำถาม ทำให้นักเรียนสนุกสนานในการเรียน 2) การเรียนรู้จากสภาพจริง ผ่านการลงมือปฏิบัติจริง ทำให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น และเข้าใจเนื้อหามากขึ้น 3) การเปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ร่วมกัน ทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และความภาคภูมิใจในการทำงาน 4) การเรียนรู้สิ่งแวดล้อมใกล้ตัว ทำให้นักเรียนกล้าคิด พูด และแสดงออก

2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 40 ข้อ เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 6 ด้าน คือ จำ 7 ข้อ, เข้าใจ 9 ข้อ, ประยุกต์ใช้ 7 ข้อ, วิเคราะห์ 7 ข้อ, ประเมินค่า 5 ข้อ และ คิดสร้างสรรค์ 5 ข้อ

2. นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของข้อคำถามและตัวเลือก ความครอบคลุมเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สาระการเรียนรู้ที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

3. นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของข้อคำถามและตัวเลือก ความครอบคลุมเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ตลอดจนพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินลงในแบบประเมินทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายข้อ ซึ่งมีค่าประเมิน 3 ระดับ ดังนี้

+ 1	หมายถึง	สอดคล้อง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
- 1	หมายถึง	ไม่สอดคล้อง

แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งแสดงว่าข้อสอบมีความสอดคล้อง ผลปรากฏว่าข้อสอบใช้ได้ทุกข้อ เนื่องจากมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.80-1

4. นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 2 ฉบับที่ปรับปรุงด้านภาษาแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 150 คน

5. นำผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบ มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่ใช้ได้ ซึ่งมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มากกว่า 0.20 ขึ้นไป

ฉบับที่ 1 มีข้อสอบที่ใช้ได้ 28 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.24-0.79 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20-0.77

ฉบับที่ 2 มีข้อสอบที่ใช้ได้ 35 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.38-0.78 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.26-0.79

6. คัดเลือกข้อสอบที่ใช้ได้จากแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ให้ได้ 40 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน ซึ่งผลปรากฏว่า มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.28-0.87 ทั้งฉบับโดยเฉลี่ย 0.54 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20-0.78 ทั้งฉบับโดยเฉลี่ย 0.47 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.83

3. แบบวัดจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

1. สร้างแบบวัดจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเมืองหลังสวน ซึ่งเป็นแบบวัดชนิดข้อความมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามแนวคิดของ ลิเคิร์ต (Likert) จำนวน 50 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 3 ด้าน คือ การรับรู้ ความรู้สึก และการประพฤติปฏิบัติ ซึ่งผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ให้คะแนนตามรูปแบบของ บุญชม ศรีสะอาด (2554: 121) ดังนี้

ระดับการรับรู้/ความรู้สึก/การปฏิบัติ	ข้อความเชิงบวก	ข้อความเชิงลบ
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง/ไม่ปฏิบัติเลย	ให้ 1 คะแนน	ให้ 5 คะแนน
ไม่เห็นด้วย/ปฏิบัติน้อยครั้ง	ให้ 2 คะแนน	ให้ 4 คะแนน
ไม่แน่ใจ/ปฏิบัติบางครั้ง	ให้ 3 คะแนน	ให้ 3 คะแนน
เห็นด้วย/ปฏิบัติเกือบทุกครั้ง	ให้ 4 คะแนน	ให้ 2 คะแนน
เห็นด้วยอย่างยิ่ง/ปฏิบัติทุกครั้ง	ให้ 5 คะแนน	ให้ 1 คะแนน

2. นำแบบวัดจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของข้อความ ภาษาที่ใช้ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด

3. นำแบบวัดจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของข้อความ ภาษาที่ใช้ ตลอดจนพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดลงในแบบประเมินแบบวัดจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเป็นรายข้อ ซึ่งมีค่าประเมิน 3 ระดับ ดังนี้

+ 1	หมายถึง	สอดคล้อง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
- 1	หมายถึง	ไม่สอดคล้อง

แล้วคัดเลือกข้อความที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งแสดงว่าข้อความมีความสอดคล้อง ผลปรากฏว่าข้อความใช้ได้ 44 ข้อ เนื่องจากมีค่า IOC ระหว่าง 0.60-1

4. นำข้อความที่ได้มาปรับปรุงด้านภาษา แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 150 คน

5. นำผลการทดลอง มาวิเคราะห์หาอำนาจจำแนก (t) เป็นรายข้อ โดยใช้การทดสอบ t-test for Independent Samples แล้วคัดเลือกข้อที่มีนัยสำคัญทางสถิติไม่เกิน .05 และมีอำนาจจำแนก (t) ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป ให้ได้ 30 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบวัดจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมก่อนและหลังเรียน ซึ่งผลปรากฏว่า มีอำนาจจำแนก (t) อยู่ระหว่าง 1.81-7.73 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.78

4. แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

1. สร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเมืองหลังสวน ซึ่งเป็นแบบวัดชนิดข้อความมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามแนวคิดของ ลิเคิร์ต (Likert) จำนวน 50 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 5 ด้าน คือ เนื้อหาสาระ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ บรรยากาศเพื่อการเรียนรู้ และ บุคลิกภาพครู ซึ่งผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ให้คะแนน ตามรูปแบบของ บุญชม ศรีสะอาด (2554: 121) ดังนี้

ระดับการรับรู้/ความรู้สึก/การปฏิบัติ	ข้อความเชิงบวก	ข้อความเชิงลบ
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง/ไม่ปฏิบัติเลย	ให้ 1 คะแนน	ให้ 5 คะแนน
ไม่เห็นด้วย/ปฏิบัติน้อยครั้ง	ให้ 2 คะแนน	ให้ 4 คะแนน
ไม่แน่ใจ/ปฏิบัติบางครั้ง	ให้ 3 คะแนน	ให้ 3 คะแนน
เห็นด้วย/ปฏิบัติเกือบทุกครั้ง	ให้ 4 คะแนน	ให้ 2 คะแนน
เห็นด้วยอย่างยิ่ง/ปฏิบัติทุกครั้ง	ให้ 5 คะแนน	ให้ 1 คะแนน

2. นำแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของข้อคำถาม ภาษาที่ใช้ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด

3. นำแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของข้อคำถาม ภาษาในที่ใช้ ตลอดจนพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดลงในแบบประเมินแบบวัด จิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเป็นรายข้อ ซึ่งมีค่าประเมิน 3 ระดับ ดังนี้

+ 1	หมายถึง	สอดคล้อง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
- 1	หมายถึง	ไม่สอดคล้อง

แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งแสดงว่าข้อคำถามมีความสอดคล้อง ผลปรากฏว่าข้อคำถามใช้ได้ 40 ข้อ เนื่องจากมีค่า IOC ระหว่าง 0.60-1

4. นำข้อคำถามที่ใช้ได้มาปรับปรุงด้านภาษา แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 24 คน

5. นำผลการทดลอง มาวิเคราะห์หาอำนาจจำแนก (t) เป็นรายข้อ โดยใช้การทดสอบ t-test for Independent Samples แล้วคัดเลือกข้อที่มีนัยสำคัญทางสถิติไม่เกิน .05 และมีอำนาจจำแนก (t) ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป ให้ได้ 30 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้หลังเรียน ซึ่งผลปรากฏว่า มีอำนาจจำแนก (t) อยู่ระหว่าง 1.99-7.70 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.93

ระยะที่ 3 การดำเนินการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนเมืองหลังสวน จังหวัดชุมพร จำนวน 5 ห้อง รวมนักเรียนทั้งหมด 124 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเมืองหลังสวน จังหวัดชุมพร โดยนักเรียนทั้ง 5 ห้องนั้น มีความสามารถใกล้เคียงกัน จึงเลือกกลุ่มตัวอย่างมา 1 ห้อง จำนวน 33 คน ที่ได้จากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Selection)

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้อุทยานศาสตร์ (แกนหลัก) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สารการเรียนรู้ที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และสารการเรียนรู้ที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ชื่อหน่วยการเรียนรู้ว่า เปิดรั้วการเรียนรู้ “ชุมชนวังตะกอก” จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ย่อย ดังนี้

หน่วยที่ 1 ระบบนิเวศ “ชุมชนวังตะกอก” (ว 2.1 ม.3/1-4 และ ว 2.2 ม.3/2)

1. ระบบนิเวศท้องถิ่นเรา: มารู้จักระบบนิเวศกันเถอะ
2. ระบบนิเวศท้องถิ่นเรา: ความสัมพันธ์ของระบบนิเวศ
3. ระบบนิเวศท้องถิ่นเรา: การถ่ายทอดพลังงาน
4. สมดุลระบบนิเวศ: ประชากรของสิ่งมีชีวิต
5. สมดุลระบบนิเวศ: การหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ

หน่วยที่ 2 ทรัพยากรธรรมชาติ “ชุมชนวังตะกอก” (ว 2.2 ม.3/1,3,4,5,6)

1. ทรัพยากรธรรมชาติชุมชนวังตะกอกน่ารู้
2. เจาะประเด็นปัญหาดินถล่ม น้ำป่าไหลหลากในชุมชน
3. ร่วมมือ ร่วมใจ เพื่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

หน่วยที่ 3 เรียนรู้เทคโนโลยีพื้นบ้าน “ชุมชนวังตะกอก” (ว 4.1 ม.3/1-3, ว 4.2 ม.3/1-3)

1. มารู้จักแรงกันเถอะ
2. แรงกิริยา-แรงปฏิกิริยา
3. เรียนรู้แรงพยุง
4. แรงเสียดทานในชีวิตประจำวัน
5. โมเมนต์ของแรงน่ารู้
6. การเคลื่อนที่รอบตัวเรา

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยกำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

สัปดาห์ ที่	ชื่อหน่วย	กิจกรรม	จำนวน (คาบ)
1	-	ทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม (นอกตารางเรียน)	1
2 - 6	หน่วยที่ 1 ระบบนิเวศ “ชุมชนวังตะกอก”	1. ระบบนิเวศท้องถิ่นเรา: มาตรฐานระบบนิเวศกันเถอะ 2. ระบบนิเวศท้องถิ่นเรา: ความสัมพันธ์ของระบบนิเวศ 3. ระบบนิเวศท้องถิ่นเรา: การถ่ายทอดพลังงาน 4. สมดุลระบบนิเวศ: ประชากรของสิ่งมีชีวิต 5. สมดุลระบบนิเวศ: การหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ	2 2 2 5 2
6 - 9	หน่วยที่ 2 ทรัพยากรธรรมชาติ “ชุมชนวังตะกอก”	1. ทรัพยากรธรรมชาติชุมชนวังตะกอนำรู้ 2. เจาะประเด็นปัญหาดินถล่ม น้ำป่าไหลหลากในชุมชน 3. ร่วมมือ ร่วมใจ เพื่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ อย่างยั่งยืน	7 2 3
9 - 14	หน่วยที่ 3 เรียนรู้เทคโนโลยี ที่บ้าน “ชุมชนวังตะกอก”	1. มาตรฐานแรงกันเถอะ 2. แรงกิริยา-แรงปฏิกิริยา 3. เรียนรู้แรงพยุ่ง 4. แรงเสียดทานในชีวิตประจำวัน 5. โมเมนต์ของแรงนำรู้ 6. การเคลื่อนที่รอบตัวเรา	2 2 3 2 2 2
15	-	ทดสอบหลังเรียน แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และแบบวัดความ พึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้อ (นอกตารางเรียน)	1
		รวม	40

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experiment research) ผู้วิจัยใช้รูปแบบการทดลองแบบหนึ่งกลุ่ม ทดสอบก่อนและหลัง (One-group pretest-posttest design) ดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงแบบแผนการทดลอง

ตัวอย่าง	ทดสอบก่อน	ทดลอง	ทดสอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E	แทน	กลุ่มตัวอย่าง
T ₁	แทน	การทดสอบก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM
T ₂	แทน	การทดสอบหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM
X	แทน	การจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM กรณีศึกษาชุมชนวังตะกอก ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

1. ก่อนทำการทดลอง ผู้วิจัยนำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ไปดำเนินการทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเมืองหลังสวน จังหวัดชุมพร จำนวน 33 คน หลังจากทดสอบเสร็จ ผู้วิจัยบันทึกผลคะแนนของนักเรียน

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้หน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM ผ่านการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เน้นนักเรียนเป็นสำคัญตามแนวคิดของ สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2554: 8) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นพัฒนามโนทัศน์ 3) ขั้นตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน 4) ขั้นสร้างผลงานและประยุกต์ใช้ความรู้ 5) ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปบทเรียน ในระหว่างดำเนินการสอน ครูมอบหมายงานให้นักเรียนวาดภาพทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในชุมชน พร้อมทั้งเขียนบรรยายได้ภาพ และเขียนความรู้สึกของนักเรียนต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

3. เมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง ผู้วิจัยนำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ไปดำเนินการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียน หลังจากทดสอบเสร็จ ผู้วิจัยบันทึกผลคะแนนของนักเรียน

4. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยของนักเรียนทุกคน มาวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของหน่วย

การเรียนรู้ตามเกณฑ์ 80/80 โดยกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนของค่า E_1 และ E_2 มีค่าไม่เกิน ± 2.5

5. นำคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

ระยะที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติดังนี้

1. สถิติพรรณนา ได้แก่

1.1 ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สำหรับการแปลความหมายของแบบวัดจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยแปลความหมายโดยใช้เกณฑ์ของ บุญชม ศรีสะอาด (2554: 209) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย

การแปลความหมาย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50

มีจิตสำนึก/ความพึงพอใจระดับน้อยมาก

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50

มีจิตสำนึก/ความพึงพอใจระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50

มีจิตสำนึก/ความพึงพอใจระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50

มีจิตสำนึก/ความพึงพอใจระดับดี

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00

มีจิตสำนึก/ความพึงพอใจระดับดีมาก

1.2 หาประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM โดยใช้สูตร E_1/E_2 แบบภาคสนาม ซึ่งปรากฏในภาคผนวกหน้า 138-139

2. สถิติเพื่อทดสอบสมมุติฐาน ได้แก่

2.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมก่อนและหลังเรียน โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test for Dependent Samples

2.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ $65=26$ คะแนน) จิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้กับเกณฑ์ที่กำหนด (ค่าเฉลี่ย = 3.51) โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test for One Sample



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในบทนี้ ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM

ตอนที่ 2 ผลการใช้หน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM ในประเด็นดังนี้

1. เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM และเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด
2. เปรียบเทียบจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM และเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด
3. เปรียบเทียบความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM กับเกณฑ์ที่กำหนด
4. ประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM โดยการเทียบหาความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) กับประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ การแปลความหมายในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง ดังนี้

E	แทน	กลุ่มตัวอย่าง
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM คิดเป็นร้อยละจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมนักเรียนหลังจากเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM) คิดเป็นร้อยละจากคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน และงานชิ้นสุดท้ายของหน่วยการเรียนรู้
X	แทน	การจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM
n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
p	แทน	ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ
t_1	แทน	การทดสอบสถิติ t-test for Dependent Samples

t_2 แทน การทดสอบสถิติ t-test for One Sample

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM ดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงผลการประเมินหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	การแปลความหมาย
องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้	4.57	0.96	ดีมาก
สาระสำคัญ	4.00	1.56	ดี
จุดประสงค์การเรียนรู้	4.52	0.81	ดีมาก
สื่อการจัดการเรียนรู้	4.43	0.82	ดี
กิจกรรมการเรียนรู้	4.50	0.78	ดี
การวัดและประเมินผล	4.17	0.84	ดี
รวม	4.41	0.86	ดี

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 10 แสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM จำนวน 6 ด้าน คือ 1) องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ 2) สาระสำคัญ 3) จุดประสงค์การเรียนรู้ 4) สื่อการจัดการเรียนรู้ 5) กิจกรรมการเรียนรู้ 6) การวัดและประเมินผล พบว่าผู้เชี่ยวชาญประเมินหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 ความเหมาะสมจัดอยู่ในระดับดี

ตอนที่ 2 ผลการใช้หน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM ในประเด็นดังนี้

1. เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM และเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ดังตาราง 11, 12 และ 13

ตาราง 11 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (รายด้าน) ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM

รายการ	จำนวน (ข้อ)	ก่อนเรียน (n=33)		หลังเรียน (n=33)		t ₁
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	
จำ	7	3.67	1.42	5.27	1.12	6.53**
เข้าใจ	9	4.36	1.63	5.52	1.46	3.18**
ประยุกต์ใช้	7	3.12	1.47	5.00	1.06	6.00**
วิเคราะห์	7	3.33	1.33	4.85	0.97	6.45**
ประเมินค่า	5	2.67	1.19	3.79	1.02	4.72**
คิดสร้างสรรค์	5	2.30	1.10	3.00	1.09	3.72**

** p < .01

หมายเหตุ:

t₁ แสดงการทดสอบสถิติ t-test for Dependent Samples

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 11 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านจำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า และคิดสร้างสรรค์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 12 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของสามด้านแรกและสามด้านสุดท้าย ก่อน
และหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM

รายการ	จำนวน (ข้อ)	ก่อนเรียน (n=33)		หลังเรียน (n=33)		t ₁
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	
จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้	23	11.15	3.00	15.78	2.38	10.35**
วิเคราะห์ ประเมินค่า คิดสร้างสรรค์	17	8.30	2.44	11.63	2.08	8.37**

** p < .01

หมายเหตุ:

t₁ แสดงการทดสอบสถิติ t-test for Dependent Samples

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 12 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วย
บูรณาการแบบ STEAM มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้านแรก จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ และ
3 ด้านหลัง วิเคราะห์ ประเมินค่า คิดสร้างสรรค์ (การคิดขั้นสูง) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 13 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วย
บูรณาการแบบ STEAM และเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 65)

รายการ	ก่อน (n=33)		หลัง (n=33)		t ₁	เกณฑ์ (ร้อยละ 65)	t ₂
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.			
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	19.45	4.59	27.42	3.78	14.19**	26.00 (ร้อยละ 65)	2.61*

* p < .05, ** p < .01

หมายเหตุ:

t₁ แสดงการทดสอบสถิติ t-test for Dependent Samples

t₂ แสดงการทดสอบสถิติ t-test for One Sample

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 13 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วย
บูรณาการแบบ STEAM มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ผ่านเกณฑ์ที่
กำหนด (ร้อยละ 65=26 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 1

2. เปรียบเทียบมีจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วย
บูรณาการแบบ STEAM และเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ดังตาราง 14

ตาราง 14 เปรียบเทียบมีจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วย
บูรณาการแบบ STEAM และเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (เฉลี่ย=3.51)

รายการ	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t ₁	การแปล ความหมาย	t ₂
	(n = 33)		(n = 33)				
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.			
การรับรู้	4.18	0.25	4.36	0.26	3.25**	ดี	18.38**
ความรู้สึกรัก	4.23	0.34	4.36	0.29	2.38*	ดี	16.76**
การประพฤติปฏิบัติ	2.99	0.44	3.23	0.41	3.21**	ปานกลาง	3.81
จิตสำนึกภาพรวม	3.80	0.24	3.98	0.21	4.79**	ดี	13.01**

* p < .05, ** p < .01

หมายเหตุ:

t₁ แสดงการทดสอบสถิติ t-test for Dependent Samples

t₂ แสดงการทดสอบสถิติ t-test for One Sample

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 14 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วย
บูรณาการแบบ STEAM มีคะแนนจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมด้าน การรับรู้ ความรู้สึกรัก การประพฤติ
ปฏิบัติ และในภาพรวม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ .01
คะแนนจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ในรายด้านพบว่า ด้านการประพฤติ
ปฏิบัติไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (เฉลี่ย=3.51) เมื่อพิจารณาในภาพรวมพบว่า คะแนนจิตสำนึกอนุรักษ์
สิ่งแวดล้อมผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ค่าเฉลี่ย=3.51) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อยู่ในระดับดี
ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 2

3. เปรียบเทียบความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM กับเกณฑ์ที่กำหนด ดังตาราง 15

ตาราง 15 เปรียบเทียบความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM กับเกณฑ์ที่กำหนด (เฉลี่ย=3.51)

รายการ	หลังเรียน (n=33)		t_2	การแปลความหมาย
	\bar{X}	S.D.		
เนื้อหาสาระ	4.27	0.45	9.71**	ดี
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.51	0.39	14.58**	ดีมาก
สื่อการเรียนรู้	4.29	0.37	11.98**	ดี
บรรยากาศเพื่อการเรียนรู้	4.03	0.47	6.38**	ดี
บุคลิกภาพครู	4.86	0.23	33.29**	ดีมาก
ความพึงพอใจภาพรวม	4.39	0.29	17.22**	ดี

** P < .01

หมายเหตุ:

t_2 แสดงการทดสอบสถิติ t-test for One Sample

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 15 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM มีคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้าน เนื้อหาสาระ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ บรรยากาศเพื่อการเรียนรู้ และบุคลิกภาพครู ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ค่าเฉลี่ย=3.51) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 3

4. หาประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM โดยการเทียบหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) กับประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)

ดังตาราง 16

ตาราง 16 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM

รายการ	n	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ค่าประสิทธิภาพ
E_1	33	432	11,640	81.65
E_2	33	152	3,929	78.33

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 16 พบว่า ประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM เป็นการหาค่าร้อยละของคะแนนจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน (E_1) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 81.65 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมนักเรียนหลังจากเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM) เป็นการหาค่าร้อยละของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนและงานชิ้นสุดท้ายของหน่วยการเรียนรู้ (E_2) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 78.33 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM มีค่าเท่ากับ 81.65/78.33 อยู่ในเกณฑ์ 82.5-77.5 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 4



บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (Quasi-experiment research) โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ 1) พัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเมืองหลังสวน จังหวัดชุมพร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 33 คน ที่ได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Selection) โดยใช้เวลา 40 คาบ คาบละ 50 นาที เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ 1) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.28-0.87 ทั้งฉบับโดยเฉลี่ย 0.54 มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20-0.78 ทั้งฉบับโดยเฉลี่ย 0.47 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.83 2) แบบวัดจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ มีอำนาจจำแนก (t) อยู่ระหว่าง 1.81-7.73 และค่าความเชื่อมั่น 0.78 3) แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ มีอำนาจจำแนก (t) อยู่ระหว่าง 1.99-7.70 และค่าความเชื่อมั่น 0.93 ผู้วิจัยใช้รูปแบบการทดลองแบบหนึ่งกลุ่ม ทดสอบก่อนและหลัง (One-group pretest-posttest design) เมื่อสิ้นสุดการทดลองได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{X}), ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และวิเคราะห์สมมติฐานการทดลอง โดยใช้ t-test for Dependent Samples และ t-test for One Sample

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ65=26คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. จิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับดี (เฉลี่ย=3.51) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ ผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับดี (เฉลี่ย=3.51) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. หน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.65/78.33 อยู่ในเกณฑ์ 82.50-77.50

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3: กรณีศึกษาชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. หน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สามารถพัฒนาให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เนื่องจากประเด็นดังนี้

ประการที่ 1 หน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM คำนึงถึงการสอนบูรณาการความรู้แบบองค์รวมให้สอดคล้องกับวิถีการดำเนินชีวิตในชุมชน เน้นศาสตร์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในแหล่งการเรียนรู้ชุมชนเป็นแกนหลัก ผ่านการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อเป็นการกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นสิ่งแวดล้อมรอบตัว สอดคล้องกับ วีระพงษ์ แสงชูโต (2551: ๗) กล่าวถึง แหล่งการเรียนรู้ในห้องเรียน นำมาอธิบายด้วยหลักวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนมองเห็นภาพชัดเจน บูรณาการร่วมกับการจัดกิจกรรมเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยนักเรียนสามารถลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามแนวคิดของ สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2554: 8) ประกอบด้วย 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) ชี้นำพัฒนามโนทัศน์ 3) ชี้นำตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน 4) ชี้นำสร้างผลงานและประยุกต์ใช้ความรู้ 5) ชี้นำแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปบทเรียน ซึ่งนักเรียนจะได้สัมผัสกับสิ่งแวดล้อม เพื่อนำไปสู่การแสดงทักษะความรู้ความสามารถในการสืบค้นหาความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครู และปราชญ์ชาวบ้านคอยเอื้ออำนวยความรู้ซึ่งเห็นได้จากการทำกิจกรรม การสำรวจระบบนิเวศแหล่งน้ำ ระบบนิเวศนาข้าว ระบบนิเวศสวนยางพารา และการสำรวจทรัพยากรป่าไม้ของชุมชนวังตะกอก เป็นต้น ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ มีความสุขไปกับการเรียน และเห็นคุณค่าของการเรียนเพิ่มขึ้น ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้นำไปสู่การพัฒนาการผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ บรูเนอร์ กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้ควรสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น และอยากค้นพบ โดยให้นักเรียนมีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่นักเรียนคุ้นเคย ทำให้นักเรียนเข้าใจและเชื่อมโยงความรู้ได้ (พาสนา จุลรัตน์. 2548: 153) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ จันจิรา ทิพย์วงศ์ (2552: 80-86) ได้ศึกษาการนำเทคโนโลยีพื้นบ้านที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เรื่องนาข้าวเหนียวสันป่าตอง พบว่า การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบการณ์ตรง จะช่วยสร้างความสนใจให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงข้อเท็จจริง และมีความสุขกับการเรียน ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ประการที่ 2 การจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM มุ่งส่งเสริมการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาให้เกิดความสมดุล เพื่อให้นักเรียนเกิดความคงทนในการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยคำนึงถึงศักยภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน จึงมีวิธีการสอนที่หลากหลายเพื่อสนองความต้องการของนักเรียนที่แตกต่างกันสอดคล้องกับทฤษฎีพหุปัญญาของ การ์ดเนอร์ กล่าวถึง นักเรียนมี

ความถนัดและแบบการเรียนรู้แตกต่างกัน ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องหลากหลายเพื่อให้สอดคล้องกับความหลากหลายทางสติปัญญาของนักเรียน อันส่งผลให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนได้ดีขึ้น (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2543: 58) จากกิจกรรมที่จัดขึ้นในหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM เปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการสร้างสรรค์ผลงาน โดยนำความรู้เดิมผสมกับความรู้ใหม่ ปรับปรุงหรือประดิษฐ์เครื่องใช้สอย ทำให้นักเรียนเกิดความคิดรอบยอบ และเข้าใจเนื้อหาได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ แยกแมน (Yakman. 2008: ออนไลน์) กล่าวถึง โมเดล STEAM เป็นการบูรณาการแบบองค์รวม ให้มีความสัมพันธ์เป็นหนึ่งเดียวทางด้านการสอน ซึ่งการเพิ่มศาสตร์ ศิลปะศาสตร์เข้าไป จะช่วยให้การเรียนวิทยาศาสตร์เกิดการเชื่อมโยงความรู้และเข้าใจเนื้อหา สอดคล้องกับ คิม และปาร์ค (Kim; & Park. 2012: 693) กล่าวถึง การเพิ่มศิลปะศาสตร์ สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และฝึกให้นักเรียนใช้เหตุผลในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างศิลปะศาสตร์ (เน้นการคิดเชิงสร้างสรรค์) และวิทยาศาสตร์ (เน้นการคิดเชิงวิชาการ) ส่งผลให้นักเรียนเกิดความคงทนในการเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น

ประการที่ 3 การจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM ส่งเสริมให้นักเรียนมีอิสระในการทำงานกลุ่ม เพราะนักเรียนแต่ละคนย่อมมีความถนัดและความสามารถต่างกัน จึงเปิดโอกาสให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ร่วมกัน เกิดความรู้ ความเข้าใจ และความสามัคคีในการทำงานกลุ่มร่วมกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ แฮมเปิล และเคิล-สลาวิก (Hampel; & Keil-Slawik. 2001: 76) ได้ศึกษาการบูรณาการแบบ STEAM สำหรับการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่า บุคคลต้องมีการสื่อสารร่วมกัน เพื่อกระจายความรู้ทำให้เกิดความเข้าใจในการเรียนรู้และนำไปสู่ความราบรื่นในการทำงานร่วมกันเป็นทีม และสอดคล้องกับงานวิจัยของ หทัยกาญจน์ ส้ารวจพันธ์ (2549: 145-148) ศึกษาการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้แหล่งการเรียนรู้ เรื่อง ถลกบาตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีค่าประสิทธิภาพ 82.11/85.66 เนื่องจากการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้คำนึงถึงความสามารถ และสอดคล้องกับวิถีการดำเนินชีวิตของนักเรียน จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2. จิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย=3.51) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากประเด็นดังนี้

ประการที่ 1 การจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM สร้างขึ้นตามแนวการสร้างจิตสำนึกที่ดีให้กับนักเรียน โดยเริ่มจากให้ความรู้และสัมผัสกับสภาพปัญหาของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จนนักเรียนเกิดความรู้สึกรังเกียจและห่วงใยต่อสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น จึงนำไปสู่การ

ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมที่ดีต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม การปลูกฝัง การขัดเกลาของครอบครัว สอดคล้องกับ สาธิตา สำราญรัมย์ (2553: 9-10) กล่าวถึง จิตสำนึกเป็นส่วนประกอบโครงสร้างทางความคิดที่อยู่ในใจบุคคล เกิดจากพื้นฐานการอบรมเลี้ยงดูของครอบครัว ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ บลูม และคนอื่นๆ (Bloom; et al. 1967: 45-60) กล่าวถึง จิตสำนึกเป็นคุณลักษณะทางจิตพิสัยที่อยู่ภายในจิตใจของบุคคล บุคคลจะเกิดจิตสำนึกที่ดีและแสดงพฤติกรรมออกมา ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ 3 ด้าน 1) ด้านพุทธิพิสัย คือ การได้รับรู้หรือประสบการณ์ตรง 2) ด้านจิตพิสัย คือ ความรู้สึกทางจิตใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง 3) ด้านทักษะพิสัย คือ การแสดงพฤติกรรมออกมาเมื่อได้รับความรู้

ประการที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สัมผัสกับสิ่งแวดล้อมโดยตรง เพื่อเป็นการสร้างความสนใจให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น สิ่งที่เกิดขึ้นรอบตัว โดยให้นักเรียนร่วมกันสำรวจ คิดวิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมภายในชุมชน ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกรังเกียจและเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อม พร้อมเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยมีครูและปราชญ์ชาวบ้านคอยให้คำปรึกษา ซึ่งกิจกรรมที่จัดขึ้น ล้วนส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจเป็นรูปธรรม และพร้อมที่จะปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับ ป. มหาพันธ์ (2544: 136-138) กล่าวถึง การปลูกฝังคุณลักษณะอันพึงประสงค์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมแก่นักเรียน ต้องมีการจัดประสบการณ์นอกห้องเรียน เริ่มจากให้นักเรียนเข้าใจปัญหา การสร้างทัศนคติ และนำไปสู่การปฏิบัติ โดยการสอนจากบุคคลที่เหมาะสม นอกจากนี้นักเรียนเคยผ่านประสบการณ์ทำกิจกรรมเข้าค่ายสิ่งแวดล้อมมาก่อน จึงส่งผลให้นักเรียนมีจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรวรรณ บุญส่ง (2551: 105-107) ที่ศึกษาผลการพัฒนาจิตสำนึกในการอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมสิ่งแวดล้อมศึกษาประกอบการประเมินตามสภาพจริง พบว่า การให้นักเรียนได้เรียนรู้สิ่งแวดล้อม ได้วิเคราะห์ปัญหา และปฏิบัติตนดูแลสิ่งแวดล้อม ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่า และส่งผลไปถึงการปฏิบัติตนที่ดีในการดูแลสิ่งแวดล้อม

แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเทียบกับเกณฑ์ในด้านการประพฤติปฏิบัติ (ค่าเฉลี่ย=3.23) ดังจะเห็นได้จาก ตาราง 14 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาทางด้านการประพฤติปฏิบัติน้อยไป อาจต้องขยายระยะเวลาในการศึกษาให้มากกว่านี้ จึงจะเห็นพฤติกรรมการปฏิบัติของนักเรียนที่ชัดเจนขึ้น นอกจากนี้ มีนักเรียนบางส่วนมาจากครอบครัวไม่ได้ประกอบอาชีพเกษตรกรรมและอาศัยในชุมชนเมือง มีโอกาสในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เช่น การทำปุ๋ยหมักบำรุงพืชผลทางการเกษตร การทำน้ำหมักชีวภาพในการกำจัดศัตรูพืชแทนการใช้สารเคมี การปลูกพืชหมุนเวียนปรับปรุงคุณภาพดิน น้อยกว่านักเรียนที่มาจาก

ครอบครัวประกอบอาชีพเกษตรกรรม จึงส่งผลให้คะแนนของนักเรียนด้านการประพฤติปฏิบัติต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สามารถพัฒนาให้นักเรียนเกิดจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ซึ่งเห็นได้จากการวาดภาพระบายสีประกอบการเขียนบรรยายใต้ภาพในหัวข้อ “ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในชุมชนวังตะกอก” ดังนี้

“ธรรมชาติ คือ ผู้ให้ที่ยิ่งใหญ่ ไม่เคยเรียกร้องสิ่งใดกลับคืนจากเราเลย ฉะนั้นเราควรดูแลรักษา

ธรรมชาติให้คงอยู่กับเรา”

(ด.ญ. พุทธิตา)

“ทรัพยากรธรรมชาติ เป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตของเรามาก เราต้องคอยดูแลและรักษาไว้ให้ดีที่สุด”

(ด.ญ. ญัฐวรรณ)

“ธรรมชาติไม่เคยทำร้ายเราเลย มีแต่ตัวเราที่ทำร้ายธรรมชาติ เราควรช่วยกันดูแลธรรมชาติก่อนที่มันจะหายไปมากกว่านี้”

(ด.ญ. วัลยากร)

“ธรรมชาติ คือ ผู้ให้ที่ยิ่งใหญ่ โดยไม่หวังสิ่งตอบแทนใดๆ กลับคืนจากเรา ดังนั้นเราควรทำประโยชน์ให้แก่ธรรมชาติและอนุรักษ์ธรรมชาติไว้”

(ด.ญ. กนกพร)

“ป่า เป็นแหล่งผลิตออกซิเจนให้เรานำมาใช้ในการหายใจ ฉะนั้นเราควรอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมให้อยู่กับเราต่อไปนานๆ”

(ด.ช. ปรีชา)

“ธรรมชาติคือผู้ให้ไม่ขอกลับ ส่วนผู้รับไม่คืนกลับเอาแต่ขอ
คนบ้างคนคิดแต่เอาไม่เคยพอ บางคนขอไม่ตอบแทนแถมซ้ำเติม
ภัยพิบัติธรรมชาติเกิดจากใคร ตอบได้ไหมมนุษย์เิ่งคือผู้เริ่ม
หากไม่ตัด ไม่ต่อ ไม่แต่งเติม ธรรมชาติแบบเดิมๆ จะกลับมา”

(ด.ญ. เสาวลักษณ์)

“เราควรรู้จักใช้อย่างคุ้มค่า ธรรมชาติจะอยู่กับเราทุกคนตลอดไป”

(ด.ญ. สุทธิตา)

“เราจะปลูกต้นไม้ให้มาก เพื่อจะได้มีป่าที่อุดมสมบูรณ์ ป่าจะสวดยด้วยมือเรา”

(ด.ช. สุริยา)

“การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ คือ การรู้จักใช้อย่างประหยัด ใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุดและเกิดการสูญเสียน้อยที่สุด พร้อมกับการปลูกต้นไม้ทดแทน เพื่อให้ทรัพยากรธรรมชาติคงอยู่ต่อไป”

(ด.ญ. อรุณรัตน์)

3. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM ผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย=3.51) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM เป็นการบูรณาการแบบสอดแทรกเนื้อหา ครูดำเนินการสอนคนเดียว โดยมีเนื้อหาสาระสอดคล้องกับชุมชนท้องถิ่นผ่านการจัดกิจกรรมที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เนื่องจากประเด็นดังนี้

ประการที่ 1 ครูเป็นมิตร อารมณ์ดี (ค่าเฉลี่ย=4.85) ดูแลเอาใจใส่ ให้ความอบอุ่น (ค่าเฉลี่ย=4.97) และมีความเป็นกันเองกับนักเรียนทุกคนอย่างเสมอภาค (เฉลี่ย=4.97) ดังจะเห็นได้จากตาราง 25 ซึ่งบุคลากรครูช่วยเสริมสร้างบรรยากาศภายในห้องเรียนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ และมีความครั้นเคร่ง จึงทำให้นักเรียนกล้าซักถามเมื่อเกิดข้อสงสัย กล้าคิด และกล้าแสดงออก อีกทั้งมีการเสริมแรงด้วยการให้รางวัลและชมเชย เมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ซึ่งส่งผลให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ใฝ่เรียนตลอดเวลา

ประการที่ 2 เนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับวิถีการดำเนินชีวิตของคนชุมชนวังตะกอก เป็นแกนหลัก (ค่าเฉลี่ย=4.52) ดังจะเห็นได้จากตาราง 25 ในการจัดการเรียนการบูรณาการร่วมกับ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปศาสตร์ และคณิตศาสตร์นั้น ได้คำนึงถึงการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวาของนักเรียน ให้มีการทำงานเชื่อมโยงประสานสัมพันธ์กัน เห็นได้จากการจัดกิจกรรมชั้น ประยุกต์ใช้ความรู้ของนักเรียน โดยการนำความรู้เดิมผสมกับความรู้ใหม่ ในการสร้างสรรค์หรือปรับปรุงเครื่องมือ เครื่องใช้ภายในชุมชน (ค่าเฉลี่ย=4.48) ดังจะเห็นได้จากตาราง 25 และตัวอย่างผลงานนักเรียนใน ภาคผนวก ข. ทำให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดเร็วขึ้น ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประการที่ 3 กลวิธีการสอนหลากหลาย ได้แก่ เกม จิกซอว์ วิดีทัศน์ บัตรคำ เป็นต้น (ค่าเฉลี่ย=4.70) ดังจะเห็นได้จากตาราง 25 ซึ่งเป็นการกระตุ้นความสนใจและตอบสนองความต้องการ และความแตกต่างของนักเรียนในการเรียนรู้ ที่สำคัญมุ่งเน้นให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการลงมือปฏิบัติในชุมชนด้วยตนเอง พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับปราชญ์ชาวบ้าน (ค่าเฉลี่ย=4.03) ดังจะเห็นได้จากตาราง 25 ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้รวดเร็ว และสนุกสนานในการเรียนรู้ร่วมกัน

ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการตอบสนองความต้องการของนักเรียนทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับ สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2556: 180) กล่าวถึงครูและผู้ปกครองต้องร่วมกันส่งเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เพื่อความสัมฤทธิ์ผลในการเรียน และสอดคล้องกับทฤษฎีของ ธอร์นไคค์ กล่าวถึง ถ้ามนุษย์กระทำสิ่งใดแล้วเกิดความพึงพอใจก็มีแนวโน้มที่จะกระทำสิ่งนั้นอีก แต่ถ้ากระทำสิ่งใดแล้ว ได้ผลเป็นที่ไม่พึงพอใจก็มีแนวโน้มที่จะเลิกทำ ซึ่งหมายถึงว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ควรตอบสนองความต้องการ ความสนใจและความพึงพอใจของนักเรียน (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2543: 41) สอดคล้องกับงานวิจัยของ คาร์วัน, นัม และลี (Kwon; Nam; & Lee. 2011: ออนไลน์) ได้ศึกษาผลการใช้ STEAM พบว่าการเพิ่มศิลปศาสตร์เข้าไปใน STEAM ทำให้เกิดการเรียนรู้เป็นรูปธรรมเป็นแรงจูงใจในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ยูนิส และอลิ (Yunus; & Ali. 2012: 295-304) ได้ศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนวิชาเคมี พบว่า การเชื่อมโยงบทเรียนให้สอดคล้องกับการดำเนินชีวิต การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จากการทดลอง ส่งผลให้นักเรียนมีความสนุกสนาน และเข้าใจหลักทฤษฎีวิชาเคมีมากขึ้น รวมถึงบุคลิกภาพของครู ก็ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้

การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สามารถทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจ ซึ่งเห็นได้จากการเขียนความรู้สึกของนักเรียนต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

“การเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ทำให้เกิดความเข้าใจ” (ด.ญ.ประณยา)

“การเรียนรู้นอกสถานที่ ทำให้เราได้สัมผัสกับความจริง ทำให้เข้าใจและเห็นภาพชัดเจน และชอบการทดลองในหลายๆ รูปแบบ มันตื่นเต้น สนุกสนาน ทำให้รู้อะไรแปลกๆ ใหม่ๆ อยู่เสมอ” (ด.ญ. ชลดา)

“เรียนวิทยาศาสตร์สนุก ไม่เบื่อ รู้สึกมีความสุขทุกครั้งที่ได้เรียน” (ด.ญ. วีระวรรณ)

“การเรียนรู้นอกสถานที่ ทำให้เราได้พบกับความรู้ใหม่ๆ ที่เราไม่เคยรู้จักและเข้าใจสิ่งมีชีวิตมากขึ้น” (ด.ญ. พลอยศิริ, ด.ญ. ธนรัตน์)

“ความรู้จากการเรียนวิทยาศาสตร์นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และทำให้ได้รู้อีกหลายอย่าง เช่น การช่วยเหลือกันในการทำงานกลุ่ม ความสนุกสนาน และทักษะการทดลอง” (ด.ญ. บัณฑิตมาพร)

“เรียนวิทยาศาสตร์กับครู มีความสุข ไม่เครียด ได้ทำกิจกรรมที่สนุกสนาน”

(ด.ญ. อมรรัตน์ , ด.ญ. อรุณรัตน์)

“พวกเราอยากให้คุณมาสอนวิทยาศาสตร์อีก”

(ความรู้สึกลูกของนักเรียนส่วนใหญ่)

“ครูเป็นห่วงและคอยดูแลเอาใจใส่ต่อนักเรียนทุกคน”

(ด.ช. บุญญฤทธิ, ด.ช. ชัยวัฒน์)

“ครูเป็นกันเองกับนักเรียนทุกคน จากที่ไม่ชอบเรียนวิทยาศาสตร์ ทำให้ชอบเรียนมากขึ้น”

(ด.ญ. วัลยากร)

“ครูเปลี่ยนมุมมองความคิด ทำให้หนูกล้าคิด กล้าทำ”

(ด.ญ. กนกพร)

“ครูเป็นกันเองมาก เวลาสงสัยหรือถามอะไร ครูก็ตอบทันที”

(ด.ญ. กิรยาภัทร)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การศึกษานอกสถานที่ ครูต้องศึกษารายละเอียดและวางแผนขั้นตอนการจัดกิจกรรมไว้ล่วงหน้า และเตรียมสื่อประกอบการสอนไว้ให้พร้อม ในบางกิจกรรมอาจมีการยืดหยุ่นเวลาให้เหมาะสมและสอดคล้องกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นเฉพาะหน้า เพื่อให้การทำกิจกรรมเป็นไปอย่างราบรื่น และสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยของนักเรียนเป็นหลัก

2. ควรจัดกิจกรรมให้เรียนรู้จากสภาพจริง เป็นการสร้างจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่ดี เพราะการที่ได้สัมผัสกับสภาพปัญหาที่แท้จริง นักเรียนจึงเกิดความรู้สึกริक्तและห่วงใยต่อสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น จนเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา และปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในชุมชน

3. การสร้างจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมให้เกิดผล ครูต้องขยายระยะเวลาในการศึกษาให้มากกว่านี้ เพื่อเห็นการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมด้านการประพฤติปฏิบัติของนักเรียนได้ชัดเจนขึ้น

4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งการเรียนรู้ธรรมชาติและเทคโนโลยีที่บ้าน ควรมีปราชญ์ชาวบ้านในการถ่ายทอดความรู้ให้กับนักเรียนโดยตรง

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่นๆ จากการใช้หน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM เช่น ความคิดสร้างสรรค์ ความคงทนในการเรียน การทำงานร่วมกันเป็นทีม ทักษะการคิดเชิงเหตุผล และทักษะการแก้ปัญหา เป็นต้น





บรรณานุกรม

กรมการศึกษานอกโรงเรียน. (2543). *รวมบทความ เรื่องนำรู้เกี่ยวกับบูรณาการการเรียนการสอน*.

พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ศูนย์ลาดพร้าว.

กรมวิชาการ. (2548). *แนวทางการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ลาดพร้าว.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2540). *คู่มือฝึกอบรมเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนแบบหน่วยบูรณาการ*

วิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.

----- (2548ก). *แนวทางการจัดทำหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการ ตามหลักสูตรการ*

ศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ศูนย์ลาดพร้าว.

----- (2548ข). *หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 6*.

พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

----- (2551ก). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ:

ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

----- (2551ข). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์*.

กรุงเทพฯ: ชุมชุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

----- (2554ก). *แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลาง*

การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ชุมชุมสหกรณ์การเกษตร

แห่งประเทศไทย.

----- (2554ข). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*

เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สกสค. ลาดพร้าว.

----- (2555). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 1*.

พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สกสค. ลาดพร้าว.

กิติมา ปริดีดิolk. (2529). *ทฤษฎีบริหารองค์กร*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ธารนิพนธ์พิมพ์.

เกตุร ปริญพทุทธิ; และ สุกัญญา ว่องปรัชญา. (2544). *"การบูรณาการ" เอกสารชุดเทคนิคการจัด*

กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ: การศาสนา กรมการศาสนา.

จันจิรา ทิพย์วงศ์. (2552). *การนำเทคโนโลยีพื้นบ้านทางด้านวิทยาศาสตร์มาใช้ในการจัดกิจกรรม*

การเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เรื่อง นาข้าวเหนียวสันป่าตอง. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.

(วิทยาศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.

- จันทิมา เมยประโคน. (2555). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการเรียน
 วิชาศิลปศาสตร์ เรื่อง การสร้างสรรค์จากเศษวัสดุ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียน
 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (ศิลปศึกษา). กรุงเทพฯ:
 บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิราภรณ์ ตั้งกิตติภรณ์. (2556). จิตวิทยาทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิราวรรณ สอนสวัสดิ์. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ
 การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้
 โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์.
 ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จุฬารัตน์ ต่อหิรัญพุกษ์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถ
 ในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการ
 จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
 บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์; สมเชาว์ เนตรประเสริฐ; และ สุดา สิ้นสกุล. (2520). ระบบสื่อการสอน.
 กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนาธิป พงกุล. (2555). การออกแบบการสอน การบูรณาการ การอ่าน การคิดวิเคราะห์และการ
 เขียน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชวลิต ชุกาแพง. (2550). ประเมินการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 1. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย
 มหาสารคาม.
- ญาดา พณิตพิณกุล. (2539). รูปแบบการสอน. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์
 สถาบันราชภัฏจันทรเกษม.
- ณัฐพรหม อินทุยศ. (2553). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 1. เพชรบูรณ์: สถาบันการพลศึกษา
 วิทยาเขตเพชรบูรณ์.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม; และ ทิศนา แหมมณี. (2548). การจัดการเรียนรู้บูรณาการ. พิมพ์ครั้งที่ 1.
 กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ดำรงศักดิ์ ชัยสนิท; และ สุณี เลิศแสวงกิจ. (2537). ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
 พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: พิเศษสู่การพิมพ์.

- เต็มศักดิ์ คทวณิช. (2546). *จิตวิทยาทั่วไป*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- เตือนใจ เกตุษา. (2549). *การสร้างแบบทดสอบ 1: แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- เทศบาลตำบลวังตะกอก. (2554). *แนะนำเทศบาลตำบลวังตะกอก*. สืบค้นเมื่อวันที่ 26 ตุลาคม 2556, จาก <http://wangtakor.go.th/about/แนะนำเทศบาลตำบลวังตะกอก>.
- ธีระชัย ปุณณโชติ. (2540, เมษายน-มิถุนายน). การเรียนการสอนแบบบูรณาการ: ทักษะของผู้เชี่ยวชาญ. *วารสารโครงการพัฒนาศาสตร์พยาบาลมนุษย*. (3): 14-19.
- ธีรารัง บัวศรี. (2532). *ทฤษฎีหลักสูตร: การออกแบบและพัฒนา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ศูนย์กลางคณาจารย์.
- นพเก้า ณ พัทลุง. (2552). *การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ท้องถิ่น: โรงเรียนในจังหวัดพัทลุง*. งานวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- นิวัติ เรืองพานิช. (2556). *การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: กองทุนจัดพิมพ์ตำราป่าไม้.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุรชัย ศิริมหาสาร. (2545). *แผนการจัดประสบการณ์ก่อนประถมศึกษาแบบบูรณาการ*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บ็อบบอยท์.
- เบญจมาศ อยู่เป็นแก้ว. (2548). *การสอนแบบบูรณาการ*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ป. มหาพันธ์. (2544). *สอนเด็กให้รักสิ่งแวดล้อม*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ประดับ นาคแก้ว; และ ดาวลัย เสริมบุญสุข. (2555). *วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. กรุงเทพฯ: แม็ค.
- ประดิษฐ์ เหล่าเนตร์; และ ณัฐภัสสร เหล่าเนตร์. (2549). *การจัดกระบวนการเรียนรู้บูรณาการแบบองค์รวม*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: เบ็น ภาษาและศิลปศาสตร์.
- ประวิทย์ ภูมิมะวิ. (2556, 15 เมษายน). สัมภาษณ์โดย จาริพร ผลมูล ที่แหล่งการเรียนรู้ชุมชนวังตะกอก อำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร.
- ปิยะมาศ อจหาญ. (2554). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- พรทิพย์ ศิริภักตราชัย. (2556). *STEM Education* กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. สืบค้นเมื่อวันที่ 3 กันยายน 2556, จาก http://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive_journal/april_june_13/pdf/aw07.pdf.
- พัชรา ปัทมสิงห์. (2550). *จิตสำนึกของนิสิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่มีต่อการชำระคืนเงินกองทุนเงินให้กู้ยืมเพื่อการศึกษา*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การอุดมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พาสณา จุลรัตน์. (2548). *จิตวิทยาการศึกษา*. ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิทยา โพธิ์ทอง. (2549). *การศึกษามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจทางการเรียน เรื่อง มาตรฐานโลกสี่เขี้ยวกันแกะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้เกมและเพลงประกอบการสอน*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิชิต ฤทธิจรรยา. (2545). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เข้าส์ ออฟ เคอร์รี่ส์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์; และ เพยาว์ ยินดีสุข. (2548). *Storyline Approach* หน่วยการเรียนรู้สู่การเรียนรู้ การสอนแบบบูรณาการ เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน เทคโนโลยีการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2555). *สอนเขียนแผนบูรณาการบนฐานเด็กเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2529). *การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์*. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ไพศาล หวังพานิช. (2523). *การวัดผลการศึกษา*. สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภาษิต สุโพธิ์. (2547). *การใช้แหล่งเรียนรู้ธรรมชาติบริเวณโรงเรียนในการพัฒนาการเรียนรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ยศวีร์ สายฟ้า. (2555). *การเสริมสร้าง วิทยา เทคโนโลยี ศิลปศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ด้วย STEAM Model*. สืบค้นเมื่อวันที่ 3 กันยายน 2556, จาก http://www.education.com/workshop_download_handout_Download.php?id=60&page=4.
- โยธิน คັນสนยุทธ. (2533). *จิตวิทยา*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2555). *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รางวัลโลกสีเขียว. (2551). *ประเภทชุมชน(ชุมชน ชุมชนเมือง เครือข่ายชุมชน)*. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน พ.ศ. 2556, จาก <http://pttinternet.pttplc.com/greenglobe/2551/community-12.html>.
- ราตรี ภาวรา. (2538). *ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม*. กรุงเทพฯ: อักษรภาพิพัฒนา.
- ลักขณา สรีวัฒน์. (2557). *จิตวิทยาสำหรับครู*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮาส์.
- ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2542). *การวัดด้านจิตพิสัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ไฉลักษณะณ์ พัสดร. (2553). *การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูป โดยบูรณาการแหล่งเรียนรู้ เรื่องเศรษฐกิจพอเพียงเคียงคู่เพชรบุรี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การสอนสังคมศึกษา). นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.
- วชิรวิชญ์ ทองคำ. (2555). *การศึกษามีจิตสำนึกในการอนุรักษ์มรดกทางวัฒนธรรมท้องถิ่นในจังหวัดนนทบุรี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 3 (นนทบุรี)*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วัฒนาพร ระจับทุกข์. (2542). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- วศิน อิงคพัฒนากุล. (2548). *การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมธรรมชาติและมรดกทางวัฒนธรรม*. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วินัย วีระวัฒนานนท์; และ บานชื่น สีพันม่วง. (2539). *สิ่งแวดล้อมศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ส่องสยาม.
- วิไล รัตนพลที. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิไลพร ชัยยาดิชา. (2556). *แรงพยุขงของของเหลว*. สืบค้นเมื่อวันที่ 26 พฤศจิกายน พ.ศ. 2556, จาก http://wiki.stjohn.ac.th/groups/thabom_science_m3s2/wiki/c3deb/index.html
- วิภาพร มาพบสุข. (ม.ป.ป). *จิตวิทยาทั่วไป*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

- วีระพงษ์ แสง-ชูโต. (2551). แนวทางการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีพื้นบ้าน. พิมพ์ครั้งที่ 1. เชียงใหม่: โชนาพริ้นท์.
- คันสนา วันชูเกิด. (2554). การพัฒนาชุดกิจกรรมมลพิษสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาลเพชรวิทย. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศารทูล อารีวรวิทย์กุล. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้บูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริพร มโนพิเชฐวัฒนา. (2547). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง ร่างกายมนุษย์. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริรัตน์ ศิริชีพชัยยนต์. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิต. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศุภรัตน์ ทองอ่อน. (2550). การศึกษาเปรียบเทียบจิตสำนึกสาธารณะในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และปีที่ 6 ในจังหวัดปราจีนบุรี ที่มีระดับการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรมต่างกัน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556ก). ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ บทสรุปสำหรับผู้บริหาร. กรุงเทพฯ: แอดวานซ์พรินติ้ง เซอร์วิส.
- (2556ข). “STEM” นวัตกรรมจัดการการศึกษา. สืบค้นเมื่อวันที่ 23 พฤศจิกายน 2556, จาก <http://www.ipst.ac.th/web/index.php/news-and-announcements/training-seminar/item/952-stem>.
- สวัสดี โนนสูง. (2546). ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พรินติ้ง เฮ้าส์.

- สาธิตา สำราญมณ. (2553). การพัฒนาแบบวัดจิตสำนึกการอนุรักษ์ทรัพยากรสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สิริพัชร เจษฎาวิโรจน์. (2546). การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สิริมา ภิญาณอนันตพงษ์. (2545). การปลูกฝังเด็กปฐมวัยให้รักสิ่งแวดล้อมด้วยแบบฝึกการบ้านและการปฏิบัติจริง. (รายงานวิจัย). คณะศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์. (2546). หลักการจัดการสิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น).
- สุชีรา ภัทรายุทธวรรณ. (2548). คู่มือการวัดทางจิตวิทยา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: เมดิคัล มีเดีย.
- สุนันทา สุนทรประเสริฐ. (2550). แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้น ผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตรขั้นพื้นฐานโดยใช้กระบวนการเรียนรู้สู่การบูรณาการ. สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 1. ราชบุรี: ธรรมรักษการพิมพ์.
- สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์. (2543). ปถ 421 วิทยาศาสตร์สำหรับครูปฐม. (เอกสารประกอบคำสอน). คณะศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- (2554). ตัวอย่างหน่วยการเรียนรู้ ระดับชั้นประถมศึกษา. เอกสารกลุ่มงานหลักสูตรและวิธีสอน สำนักงานยุทธศาสตร์ สำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2556). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิทย์ มูลคำ; และ อรทัย มูลคำ. (2544). เรียนรู้สู่ครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิมล ตีรกานันท์. (2555). ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์: แนวทางสู่การปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมควร ไช้แก้ว. (2556). การพัฒนาหลักสูตรสิ่งแวดล้อมศึกษาแบบบูรณาการที่เน้นแหล่งการเรียนรู้ นอกห้องเรียนในจังหวัดภูเก็ตเพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมจิตรา เรืองศรี. (2554). การสร้างแบบวัดจิตพิสัย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาลัยวิทยาลัยรามคำแหง.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2549). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ประสานการพิมพ์.

- ลำลี รักสุทธิ. (2546). *แนวทางการศึกษาศึกษาจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา (ฉบับครูทำไม่ได้อย่างที่คิด)*. กรุงเทพฯ: เรืองแสงการพิมพ์.
- หทัยกาญจน์ ส้มรวงจันทร์. (2549). *การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้แหล่งการเรียนรู้เรื่องกลไกบัตร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การสอนสังคมศึกษา). นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.
- อรรรรณ บุญส่ง. (2551). *ผลการพัฒนาจิตสภานักในการอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมสิ่งแวดล้อมศึกษาประกอบการประเมินตามสภาพจริง*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อารี พันธุ์มณี. (2546). *จิตวิทยาสร้างสรรค์การเรียนรู้การสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โยใหม่.
- Bloom, Benjamin. (1967). *Taxonomy of educational objectives the classification of educational goals*. David mckay company, INC. New York.
- Hamner, Emily & Cross, Jennifer. (2013, March 9). Arts & Bots: Techniques for distributing a STEAM Robotics program through K-12 classrooms. *3rd IEEE Integrated STEAM Education Conference*. Retrieved October 13, 2013, from https://www.ri.cmu.edu/publication_view.html?pub_id=7442.html
- Hampel, Thorsten & Keil-Slawik, Reinhard. (2001, May 1). STEAM-Designing an Integrative Infrastructure for Web-Based Computer-Supported Cooperative Learning. *The 10th International Conference on World Wide Web*. 10(5): 76-85.
- Henriksen, Danah. (2014, February). Full STEAM Ahead: Creativity in Excellent STEAM Teaching Practices. *In The STEAM Journal*. 1(2). Retrieved August 10, 2014, from <http://scholarship.claremont.edu/steam/vol1/iss2/15.html>
- Kim, Yilip & Park, Namje. (2012, October 19). Development and Application of STEAM Teaching Model Based on the Rube Gddbery's Invention. *Computer Science and its Applications Lecture Notes in Electrical Engineering*. 203(1): 693-698.
- Kose; et al. (2011, January). Investigation of Undergraduate Students' Environmental Attitudes. *International Electronic Journal of Environmental Education*. 1(2): 92-94.

- Kwon, SoonBeom; Nam, Dongsoo; & Lee, TaeWukLee. (2011). The Effect of Convergence Education based STEAM on Elementary School Students' Creative Personality. *Proceedings of The 19th International Conference on Computers in Education. Chiang Mai, Thailand*. Retrieved August 8, 2013, from http://www.nectec.or.th/icce2011/program/proceedings/pdf/C6_P6_177.pdf
- Michaud, Meghan Reilly. (2014, February). K-12 Students see STEAM everyday. *In The STEAM Journal*. 1(2). Retrieved August 10, 2014, from <http://scholarship.claremont.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1069&context=steam.html>
- Mupanduki, Blessing T. (2009). The effectiveness of a standards-based integrated chemistry and Mathematics curriculum on improving the academic achievement in chemistry for high school students in Southern California. *The Smithsonian/ NASA Astrophysics Data System*. 70(9): 3329. Retrieved October 10, 2013, from <http://adsabs.harvard.edu/abs/2009PhDT.....149M.html>
- Rufo, David. (2013, March 13). STEAM with a Capital A: Learning Frenzy. *In The STEAM Journal*. 1(1). Retrieved August 11, 2014, from <http://scholarship.claremont.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1016&context=steam.html>
- Veselinovska, Snezana Stavreva; & Osogovska, Tatjana Lazarova. (2012). Engagement of Students in Environmental Activities in School. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 46: 5015-5020.
- Yakman, Georgette George. (2008, March). *STEAM Education: an overview of creating a model of integrative Education*. Retrieved August 11, 2014, from <http://www.iteaconnect.org/Conference/PATT/PATT19/Yakmanfinal19.pdf>
- Young, William A. et al. (2009). An Investigation of Self-Efficacy using Educational Video Games Developed by the GK-12 STEAM Project. *ResearchGate*. 1(1). Retrieved August 11, 2014, from http://www.researchgate.net/publication/237408204_An_Investigation_of_SelfEfficacy_using_Educational_Video_Games_Developed_by_the_GK12_STEAM_Project.html
- Yunus, Farhana Wan; & Ali, Zainun Mat. (2012, December 19). Urban Students' Attitude toward Learning Chemistry. *Procedia Social and Behavioral Science*. 68: 259-304.



ภาคผนวก




ภาคผนวก ก.
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

- | | |
|----------------------------------|--|
| 1. ดร. วัลลิกา ไตจินดา | สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร |
| 2. ดร. กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์ | อาจารย์ผู้สอนศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร |
| 3. ดร. สมควร ไขแก้ว | อาจารย์ผู้สอนโรงเรียนเมืองกลาง จ. ภูเก็ต |
| 4. อาจารย์ กฤษณาภรณ์ ธีระวงศ์ | อาจารย์ผู้สอนโรงเรียนมัธยมสันพิทยา กรุงเทพฯ |
| 5. อาจารย์ ชัยยนต์ ศรีเชียงใหม่ | อาจารย์ผู้สอนโรงเรียนเมืองหลังสวน จ. ชุมพร |
| 6. อาจารย์ เจริญสุข รุ่งนิลรัตน์ | อาจารย์ผู้สอนโรงเรียนวัดดอนเมือง จ. ชุมพร |

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจแบบวัดจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

- | | |
|---|---|
| 1. ผศ. ดร. อูมาพร มุณีแนม | สาขาวิชาสังคมศาสตร์เพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อม
คณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ |
| 2. ผศ. ดร. เสาวลักษณ์ รุ่งตะวันเรืองศรี | สาขาวิชาสังคมศาสตร์เพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อม
คณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ |
| 3. ดร. วัลลิกา ไตจินดา | สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร |
| 4. ดร. สมควร ไขแก้ว | อาจารย์ผู้สอนโรงเรียนเมืองกลาง จ. ภูเก็ต |
| 5. ดร. คณินนิตย์ ลิ้มจิรัชจร | อาจารย์ผู้สอนภาควิชาวาริชศาสตร์
คณะทรัพยากรธรรมชาติ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ |



ภาคผนวก ข.
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. แบบวัดจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
3. แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ตัวอย่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. พืชและสัตว์ที่ตายแล้วเกิดการเน่าเปื่อยกลายเป็นธาตุอาหารลงสู่ดิน ต้องอาศัยสิ่งมีชีวิตพวกใด (จำ)
 - ก. ผู้ผลิต
 - ข. ผู้บริโภค
 - ค. ผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร
 - ง. ผู้ผลิตกับผู้ย่อยสลายอินทรีย์สาร
2. ข้อใดจัดเป็นสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติในชุมชนวังตะกอก (เข้าใจ)
 - ก. ชาวบ้านร่วมมือกันสร้างแนวป้องกันการพังทลายของหน้าดิน
 - ข. ป่าชุมชนวังตะกอกเปรียบดั่งปอดขนาดใหญ่ของชุมชน
 - ค. เครื่องปั้นดินเผา
 - ง. ชาวบ้านร่วมมือกันสร้างฝายชะลอน้ำ
3. บุคคลใดสามารถแก้ปัญหา การพังทลายของหน้าดินในชุมชนวังตะกอกได้เหมาะสมที่สุด (ประยุกต์ใช้)
 - ก. โดม ปลูกไม้ยืนต้น เพราะเชื่อว่ารากสามารถยึดเกาะกับดินได้ดี
 - ข. พิสุทธิ์ ปลูกหญ้าแฝกแบบขั้นบันไดตามบริเวณไหล่เขา
 - ค. รัชชานนท์ ลงทุนซื้อปูนซีเมนต์มาเทลาดบริเวณหน้าดิน
 - ง. อาทิตย์ นำดินเหนียวมาทำเป็นแนวป้องกันเพื่อชะลอความเร็วของกระแสน้ำ
4. ข้อใดคือสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะความสัมพันธ์แบบเดียวกัน (วิเคราะห์)
 - ก. ผึ้งกับดอกไม้, มดดำกับเพลี้ย
 - ข. ฝอยทองกับต้นไม้, พลุต่างกับต้นไม้
 - ค. แมลงวันผลไม้กับผลไม้, เหาบนศีรชะคน
 - ง. หนอนกับใบตอง, นกเลี้ยงกับควาย
5. ข้อใดแสดงความสัมพันธ์ไม่ถูกต้อง (ประเมินค่า)
 - ก. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์: การตีลูกบิงปอง
 - ข. การเคลื่อนที่แบบวงกลม: การเล่นรถไฟเหาะ
 - ค. การเคลื่อนที่ในแนวราบ: การชักน้ำขึ้นจากบ่อน้ำ
 - ง. การเคลื่อนที่ในแนวตั้ง: การหล่นลงบนพื้นของผลมังคุด
6. ข้อใดเป็นแรงที่ต้องคำนึงถึง สำหรับการออกแบบบรอนเท้าบู๊ทมากที่สุด (คิดสร้างสรรค์)
 - ก. แรงกิริยา-แรงปฏิกิริยา
 - ข. แรงพยุง
 - ค. แรงเสียดทาน
 - ง. แรงลอยตัว

ตัวอย่างแบบวัดจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

คำชี้แจง

1. แบบวัดฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ เก็บข้อมูลเกี่ยวกับจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
2. แบบวัดฉบับนี้เป็นแบบสอบถามปลายปิด โดยใช้ข้อความคำถามจำนวน 30 ข้อ จำนวน 2 หน้า
3. ข้อมูลจากการตอบแบบวัดฉบับนี้ถือเป็นความลับ และไม่มีผลกระทบต่อผลการเรียนของนักเรียน เพื่อเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยเท่านั้น ฉะนั้นจึงขอความกรุณาให้นักเรียนอ่านพิจารณาข้อความต่อไปที่ละรายการ แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงหรือความรู้สึกของนักเรียน ซึ่งมีเกณฑ์ในการเลือกตอบดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง/ปฏิบัติทุกครั้ง	หมายถึง	นักเรียนมีการรับรู้/มีความรู้สึกเห็นด้วยอย่างยิ่ง/ปฏิบัติทุกครั้ง
เห็นด้วย/ปฏิบัติเกือบทุกครั้ง	หมายถึง	นักเรียนมีการรับรู้/มีความรู้สึกเห็นด้วย/ปฏิบัติเกือบทุกครั้ง
ไม่แน่ใจ/ปฏิบัติบางครั้ง	หมายถึง	นักเรียนมีการรับรู้/มีความรู้สึกไม่แน่ใจ/ปฏิบัติบางครั้ง
ไม่เห็นด้วย/ปฏิบัติน้อยครั้ง	หมายถึง	นักเรียนมีการรับรู้/มีความรู้สึกไม่เห็นด้วย/ปฏิบัติน้อยครั้ง
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง/ไม่ปฏิบัติเลย	หมายถึง	นักเรียนมีการรับรู้/มีความรู้สึกไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง/ไม่ปฏิบัติเลย

ผู้วิจัยขอขอบคุณนักเรียนที่ได้สละเวลาในการตอบแบบวัดและให้ข้อมูลในครั้งนี้

จารีพร ผลมุล

นิสิตปริญญาโท กศ.ม. วิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ข้อ	ข้อความ	ระดับการรับรู้				
		เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1.	ดิน น้ำ ป่าไม้ เป็นทรัพยากรหลักของชุมชน					
2.	ปริมาณสารเคมีที่ใช้ทางการเกษตร หากมีความเข้มข้นมาก จะส่งผลกระทบต่อให้เกิดมลพิษทางดิน น้ำ และอากาศ					
3.	การทำลายป่าไม้ ต้นน้ำ จะส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ในชุมชน					
4.	ดิน ในชุมชนมีความอุดมสมบูรณ์ ซึ่งสามารถสังเกตได้จากการเจริญเติบโตของพืชที่ขึ้นในบริเวณนั้น					
5.	ดิน เป็นแหล่งกำเนิดทรัพยากรป่าไม้ของชุมชน					
6.	การใช้สารเคมีในการเกษตร เกิดการสะสมในดิน และส่งผลไปยังห่วงโซ่อาหาร					
7.	ป่าชุมชน มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต					
8.	ป่าชุมชน เป็นแหล่งผลิตก๊าซออกซิเจน					
9.	การเผาป่า เผาขยะ ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และช่วยในการเจริญเติบโตของพืช					
10.	น้ำ มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในชุมชน สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่และไม่มีวันหมดสิ้น					
11.	ข้าพเจ้ารู้สึกเห็นด้วย การสร้างโรงงานอุตสาหกรรมในชุมชน					
12.	ข้าพเจ้ารู้สึกดีใจ เมื่อเห็นชาวบ้านใช้บริการสหกรณ์ของชุมชน					
13.	ข้าพเจ้ารู้สึกดี เมื่อเห็นคนในชุมชนรณรงค์กันคัดแยกขยะ					
14.	ข้าพเจ้ารู้สึกดี เมื่อเห็นคนในชุมชนรวมกลุ่มกัน นำเศษวัสดุเหลือใช้มารีไซเคิลเป็นผลิตภัณฑ์ใช้ใหม่					
15.	ข้าพเจ้ารู้สึกเห็นด้วย การใส่ปุ๋ยเคมีเร่งการเจริญเติบโตของพืช					
16.	ข้าพเจ้ารู้สึกเห็นด้วย ในการใช้ปุ๋ยเคมีแทนการใช้ปุ๋ยคอก					
17.	ข้าพเจ้ารู้สึกดี เมื่อเห็นคนในชุมชนรวมกลุ่มกันทำปุ๋ยหมักใช้เอง					
18.	ข้าพเจ้ารู้สึกดี เมื่อเห็นคนในชุมชนร่วมมือกันปลูกป่า					

ข้อ	ข้อความ	ระดับการรับรู้				
		เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
19.	ข้าพเจ้ารู้สึกดี เมื่อเห็นคนในชุมชนเลือกตัดไม้เฉพาะต้นใหญ่ เพราะสามารถปลูกทดแทนได้					
20.	ข้าพเจ้ารู้สึกเสียใจ เมื่อเห็นคนในชุมชนใช้น้ำอย่างไม่รู้คุณค่า					
ข้อ	ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ				
		ปฏิบัติทุกครั้ง	ปฏิบัติเกือบทุกครั้ง	ปฏิบัติบางครั้ง	ปฏิบัติน้อยครั้ง	ไม่ปฏิบัติเลย
21.	ข้าพเจ้าและเพื่อนๆ ร่วมกันให้ความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแก่ชาวบ้านในชุมชน					
22.	หลังจากรับประทานผลไม้ ข้าพเจ้าจะนำเปลือกไปทิ้งได้ต้นไม้มให้เกิดการย่อยสลายตามธรรมชาติ					
23.	ข้าพเจ้าและครอบครัว ทำปุ๋ยหมักบำรุงพืชผลทางการเกษตร					
24.	ข้าพเจ้าและครอบครัว ร่วมกันปรับปรุงคุณภาพดิน โดยการปลูกพืชหมุนเวียน					
25.	ข้าพเจ้าและเพื่อนๆ ร่วมมือกันปลูกป่าภายในชุมชน					
26.	ข้าพเจ้าและครอบครัว ร่วมมือกันถางป่า เผาต้นหญ้า เพื่อเตรียมพื้นที่สำหรับการเพาะปลูก					
27.	ข้าพเจ้าและครอบครัว นิยมใช้ท่อ PVC เพราะใช้งานได้สะดวก					
28.	ข้าพเจ้าและครอบครัว ปล่อยน้ำทิ้ง จากการผลิตแผ่นยางพารา ลงสู่แหล่งธรรมชาติ โดยไม่ผ่านการบำบัด					
29.	ข้าพเจ้าและครอบครัว ร่วมกันทำน้ำหมักชีวภาพในการกำจัดศัตรูพืช แทนการใช้สารเคมี					
30.	ข้าพเจ้าและครอบครัว ซื้ออาหารที่บรรจุภัณฑ์ด้วยโฟม พลาสติก เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการบริโภค					

ตัวอย่างแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

คำชี้แจง

- แบบวัดฉบับนี้มี 1 ตอน เป็นแบบสอบถามปลายปิด โดยใช้ข้อคำถาม จำนวน 30 ข้อ จำนวน 2 หน้า
- แบบวัดฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ เก็บข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3: กรณีศึกษาชุมชนวังตะกอก โรงเรียนเมืองหลังสวน จังหวัดชุมพร
- ข้อมูลจากการตอบแบบวัดฉบับนี้ ถือเป็นความลับ และไม่มีผลกระทบต่อผลการเรียนของนักเรียน เพื่อเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยเท่านั้น ฉะนั้นจึงขอความกรุณาให้นักเรียนอ่านพิจารณาข้อความต่อไปนี้ที่ละเอียดถี่ถ้วน แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างให้ตรงกับสภาพความเป็นจริงหรือความรู้สึกของนักเรียน ซึ่งมีเกณฑ์ในการเลือกตอบดังนี้

5	คะแนน	หมายถึง	พึงพอใจมากที่สุด
4	คะแนน	หมายถึง	พึงพอใจมาก
3	คะแนน	หมายถึง	พึงพอใจปานกลาง
2	คะแนน	หมายถึง	พึงพอใจน้อย
1	คะแนน	หมายถึง	พึงพอใจควรปรับปรุง

ผู้วิจัยขอขอบคุณนักเรียนที่ได้สละเวลาในการตอบแบบวัดและให้ข้อมูลในครั้งนี้

จารีพร ผลมุล

นิสิตปริญญาโท กศ.ม. วิทยาศาสตร์

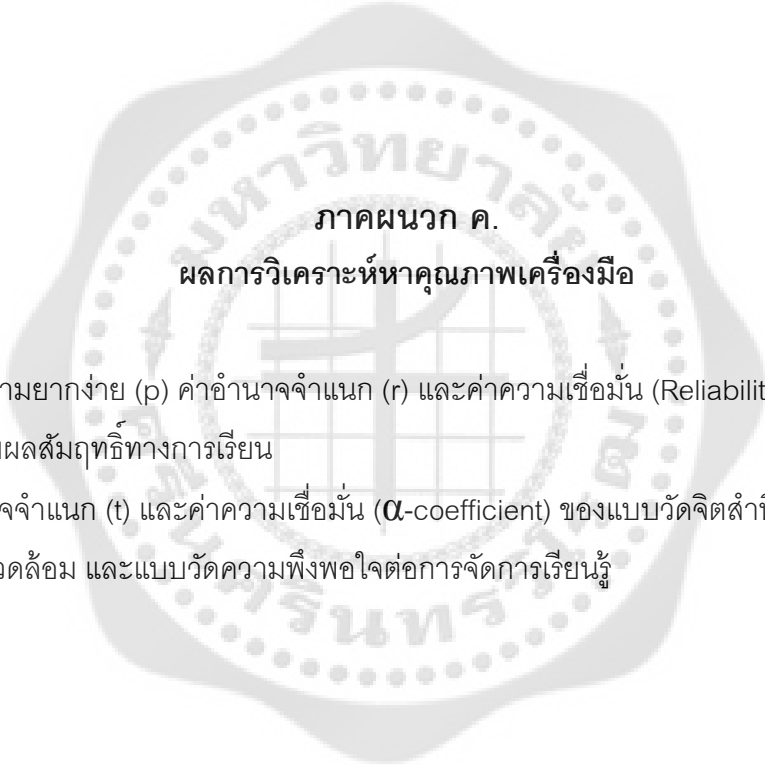
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ข้อ	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหาสาระ						
1.	เนื้อหาวิทยาศาสตร์ในหน่วยบูรณาการแบบ STEAM สอดคล้องกับวิถีชีวิตของชุมชนวังตะกอก					
2.	เนื้อหาวิทยาศาสตร์ในหน่วยบูรณาการแบบ STEAM สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน					
3.	เนื้อหาวิทยาศาสตร์ในหน่วยบูรณาการแบบ STEAM มีการจัดเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก					
4.	เนื้อหาวิทยาศาสตร์ในหน่วยบูรณาการแบบ STEAM ทำให้การเรียนวิทยาศาสตร์สนุกสนาน					
5.	เนื้อหาวิทยาศาสตร์ในหน่วยบูรณาการแบบ STEAM ตรงกับความสนใจของนักเรียน					
6.	เนื้อหาวิทยาศาสตร์ในหน่วยบูรณาการแบบ STEAM มีความทันสมัย ทันต่อเหตุการณ์					
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
7.	การเรียนรู้เน้นการลงมือปฏิบัติจริง					
8.	วิธีการสอนหลากหลาย ทำให้การเรียนวิทยาศาสตร์สนุกสนาน					
9.	กิจกรรมการเรียนรู้ ได้รับความสนใจ นำเรียนรู้					
10.	นักเรียนมีอิสระในการสร้างสรรค์ผลงาน					
11.	นักเรียนได้แสดงทักษะความสามารถของตนเองระหว่างการเรียนรู้					
12.	การเรียนรู้เน้นการทำงานเป็นทีม					
ด้านสื่อการเรียนรู้						
13.	สื่อการเรียนรู้ ช่วยให้เข้าใจเนื้อหารวดเร็วขึ้น					
14.	เอกสารประกอบการเรียนรู้ มีสีสัน ชวนให้น่าอ่าน					
15.	นักเรียนได้เรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมรอบตัว					
16.	สื่อการเรียนรู้กระตุ้นความท้าทายและความสนุกสนานขณะเรียนรู้					
17.	นักเรียนได้เรียนรู้จากหนังสือเรียนเป็นส่วนใหญ่					
18.	สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับประสบการณ์จริง					

ข้อ	ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
ด้านบรรยากาศเพื่อการเรียนรู้						
19.	ห้องเรียนสะอาด พร้อมต่อการเรียนรู้					
20.	นักเรียนได้สัมผัสกับห้องเรียนจากชีวิตจริง					
21.	การสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ เสริมสร้างความรู้และความสนุกสนาน					
22.	นักเรียนมีอิสระในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง					
23.	สิ่งแวดล้อมรอบข้างสนับสนุนการเรียนรู้					
24.	ห้องเรียนคับแคบ ส่งผลต่อการทำกิจกรรมการเคลื่อนไหว					
ด้านบุคลิกภาพครู						
25.	ครูพูดจาเสียงดังฟังชัดขณะการสอน					
26.	ครูเป็นคนอารมณ์ดี สนุกสนาน เรียนแล้วเข้าใจ					
27.	ครูแต่งกายเรียบร้อย เหมาะสมกับวัย และสถานที่					
28.	ครูดูแลเอาใจใส่นักเรียนทุกคนอย่างเสมอภาค					
29.	ครูมีความเข้าใจและเป็นกันเองกับนักเรียน					
30.	ครูตรงต่อเวลา พร้อมให้ความรู้แก่นักเรียน					

ขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือค่ะ





ภาคผนวก ค.

ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ

1. ตารางค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ตารางอำนาจจำแนก (t) และค่าความเชื่อมั่น (α -coefficient) ของแบบวัดจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ตาราง 17 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1.	0.39	0.42	21.	0.69	0.34
2.	0.65	0.54	22.	0.66	0.44
3.	0.66	0.44	23.	0.34	0.44
4.	0.51	0.54	24.	0.59	0.23
5.	0.34	0.33	25.	0.28	0.24
6.	0.87	0.54	26.	0.49	0.61
7.	0.43	0.31	27.	0.46	0.34
8.	0.79	0.67	28.	0.50	0.20
9.	0.51	0.35	29.	0.39	0.42
10.	0.78	0.47	30.	0.55	0.71
11.	0.45	0.31	31.	0.31	0.40
12.	0.66	0.52	32.	0.71	0.64
13.	0.28	0.39	33.	0.44	0.64
14.	0.77	0.56	34.	0.62	0.35
15.	0.76	0.39	35.	0.63	0.45
16.	0.46	0.50	36.	0.32	0.34
17.	0.70	0.46	37.	0.33	0.55
18.	0.71	0.65	38.	0.45	0.26
19.	0.47	0.45	39.	0.46	0.73
20.	0.69	0.78	40.	0.57	0.48

ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับเท่ากับ 0.83

ตาราง 18 จำนวนจำแนก (t) และค่าความเชื่อมั่น (α -coefficient) ของแบบวัดจิตสำนึกอนุรักษ์
สิ่งแวดล้อม

ข้อ	จำนวนจำแนก (t)	ข้อ	จำนวนจำแนก (t)
ด้านความรู้		16.	6.43**
1.	4.09**	17.	6.08**
2.	5.99**	18.	4.89**
3.	5.33**	19.	5.97**
4.	5.32**	20.	3.94**
5.	4.38**	ด้านการประพฤติปฏิบัติ	
6.	1.81**	21.	3.39**
7.	3.30**	22.	4.06**
8.	5.88**	23.	4.68**
9.	5.71**	24.	4.73**
10.	2.89**	25.	4.95**
ด้านความรู้ลึก		26.	4.83**
11.	5.44**	27.	1.85**
12.	4.52**	28.	3.84**
13.	4.83**	29.	3.37**
14.	6.63**	30.	2.11**
15.	7.73**		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ค่าความเชื่อมั่น (α -coefficient) ของแบบวัดจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเท่ากับ 0.78

ตาราง 19 จำนวนจำแนก (t) และค่าความเชื่อมั่น (α -coefficient) ของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ข้อ	จำนวนจำแนก (t)	ข้อ	จำนวนจำแนก (t)
ด้านเนื้อหาสาระ		16.	3.23**
1.	6.00**	17.	2.79**
2.	2.75**	18.	4.38**
3.	3.02**	ด้านบรรยากาศเพื่อการเรียนรู้	
4.	1.98**	19.	4.38**
5.	6.00**	20.	7.70**
6.	5.48**	21.	4.21**
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้		22.	5.36**
7.	5.38**	23.	5.13**
8.	3.87**	24.	3.10**
9.	4.92**	ด้านบุคลิกภาพครู	
10.	2.32**	25.	2.75**
11.	2.56**	26.	2.50**
12.	2.64**	27.	2.52**
ด้านสื่อการเรียนรู้		28.	2.82**
13.	3.08**	29.	7.07**
14.	2.52**	30.	2.85**
15.	2.50**		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ค่าความเชื่อมั่น (α -coefficient) ของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 0.93

ภาคผนวก ง.

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

1. ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. ตารางคะแนนจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
3. ตารางคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ตาราง 20 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM

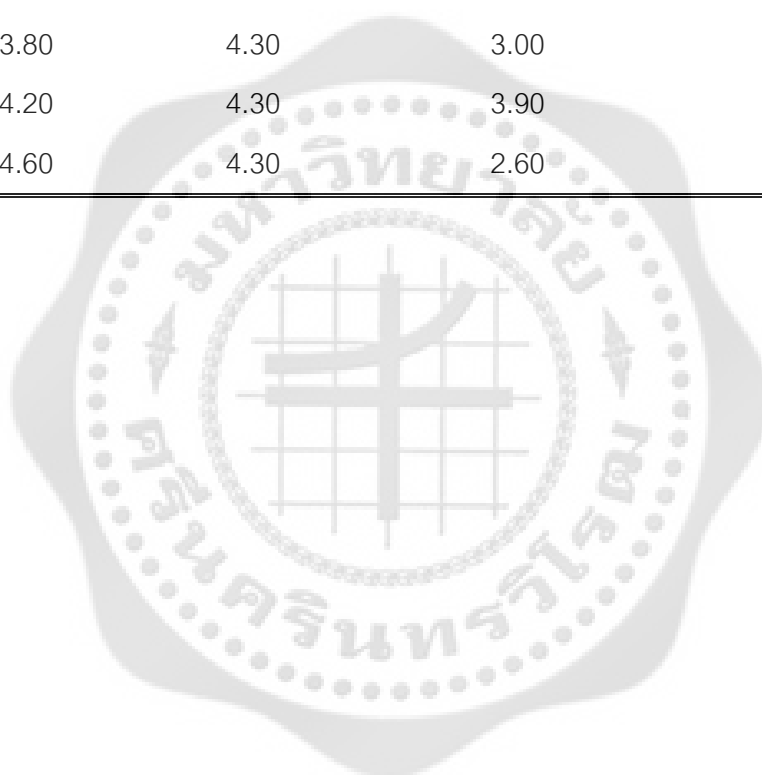
คนที่	คะแนนก่อนเรียน (40 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (40 คะแนน)	คนที่	คะแนนก่อนเรียน (40 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (40 คะแนน)
1.	17	28	18.	16	27
2.	23	28	19.	23	27
3.	28	34	20.	13	21
4.	26	33	21.	16	28
5.	23	34	22.	25	28
6.	17	24	23.	20	24
7.	22	34	24.	18	25
8.	18	23	25.	23	34
9.	29	32	26.	21	31
10.	22	28	27.	11	26
11.	12	21	28.	19	31
12.	14	24	29.	21	29
13.	14	26	30.	22	29
14.	20	23	31.	13	23
15.	14	18	32.	19	25
16.	19	26	33.	24	27
17.	20	28			

ตาราง 21 คะแนนเฉลี่ยจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียน (รายด้าน) ก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วย
หน่วยบูรณาการแบบ STEAM

คนที่	การรับรู้	ความรู้สึกลึก	การประพฤติปฏิบัติ	ค่าเฉลี่ยรวม
1.	4.30	4.10	2.20	3.53
2.	4.40	4.20	2.40	3.67
3.	4.10	4.20	2.70	3.67
4.	4.40	4.40	3.20	4.00
5.	4.30	4.30	3.10	3.90
6.	4.50	4.70	3.40	4.20
7.	4.30	4.40	3.30	4.00
8.	4.20	4.10	2.40	3.57
9.	4.20	4.90	3.20	4.10
10.	4.50	4.80	3.70	4.33
11.	4.10	3.90	2.20	3.40
12.	3.50	4.00	2.90	3.47
13.	3.80	4.40	2.20	3.47
14.	3.90	4.30	2.50	3.57
15.	4.30	4.50	3.00	3.93
16.	4.30	3.80	2.70	3.60
17.	4.30	3.50	3.20	3.67
18.	4.30	4.00	3.10	3.80
19.	4.10	4.00	2.90	3.67
20.	4.30	3.60	3.20	3.70
21.	3.90	4.40	3.10	3.80
22.	4.20	4.20	2.90	3.77
23.	4.70	4.50	3.30	4.17
24.	4.20	4.00	3.50	3.90
25.	4.40	3.90	2.80	3.70

ตาราง 21 (ต่อ)

คนที่	การรับรู้	ความรู้สึกรัก	การประพฤติปฏิบัติ	ค่าเฉลี่ยรวม
26.	3.80	4.90	3.30	4.00
27.	3.80	3.80	3.10	3.57
28.	4.10	3.90	2.80	3.60
29.	4.10	4.70	3.20	4.00
30.	4.20	4.50	3.80	4.17
31.	3.80	4.30	3.00	3.70
32.	4.20	4.30	3.90	4.13
33.	4.60	4.30	2.60	3.83

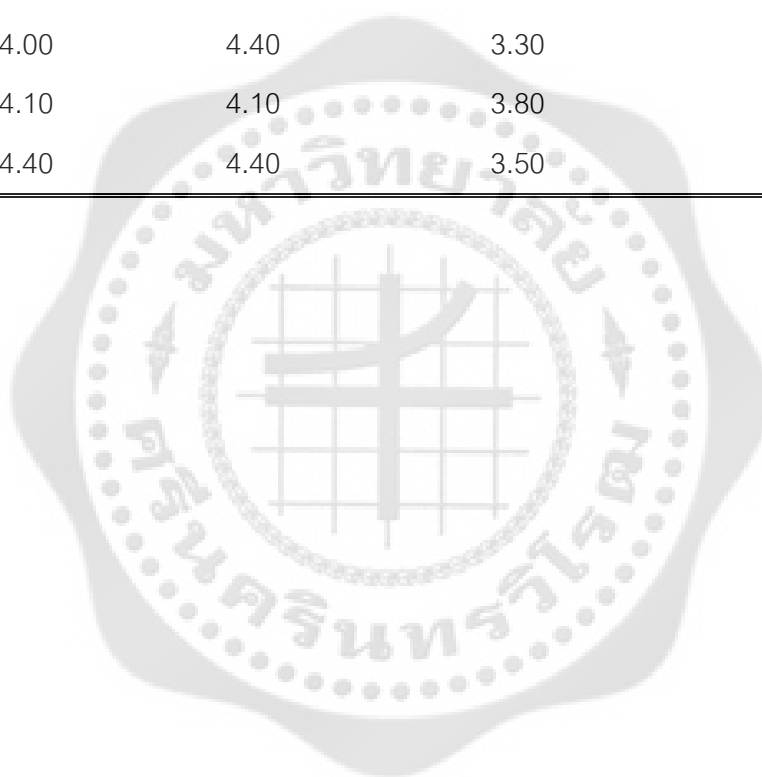


ตาราง 22 คะแนนเฉลี่ยจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียน (รายด้าน) หลังการจัดการเรียนรู้ด้วย
หน่วยบูรณาการแบบ STEAM

คนที่	การรับรู้	ความรู้สึกลึก	การประพฤติปฏิบัติ	ค่าเฉลี่ยรวม
1.	4.30	4.10	2.50	3.63
2.	4.40	4.10	2.20	3.57
3.	4.70	4.50	3.00	4.07
4.	4.40	4.20	3.80	4.13
5.	4.80	4.20	3.20	4.07
6.	4.40	4.70	4.00	4.37
7.	4.50	4.40	3.20	4.03
8.	4.00	4.30	3.60	3.97
9.	4.10	4.10	3.30	3.83
10.	4.60	4.70	3.40	4.23
11.	4.40	4.30	3.40	4.03
12.	3.90	4.10	3.70	3.90
13.	4.30	4.40	2.80	3.83
14.	5.00	4.90	2.90	4.27
15.	4.00	4.40	3.20	3.87
16.	4.50	4.00	3.10	3.87
17.	4.00	4.40	2.90	3.77
18.	4.30	4.50	3.70	4.17
19.	4.10	4.20	3.50	3.93
20.	4.40	4.00	3.00	3.80
21.	4.10	4.60	3.30	4.00
22.	4.30	4.60	3.40	4.10
23.	4.70	5.00	2.90	4.20
24.	4.50	4.20	3.40	4.03
25.	4.30	3.80	2.50	3.53

ตาราง 22 (ต่อ)

คนที่	การรับรู้	ความรู้สึกรัก	การประพฤติปฏิบัติ	ค่าเฉลี่ยรวม
26.	4.40	4.60	2.90	3.97
27.	4.40	4.00	3.20	3.87
28.	4.30	4.20	3.20	3.90
29.	4.70	4.90	3.10	4.23
30.	4.80	4.70	3.90	4.47
31.	4.00	4.40	3.30	3.90
32.	4.10	4.10	3.80	4.00
33.	4.40	4.40	3.50	4.10



ตาราง 23 คะแนนจิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียน (ภาพรวม) ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้
ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (150 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (150 คะแนน)	คนที่	คะแนนก่อนเรียน (150 คะแนน)	คะแนนหลังเรียน (150 คะแนน)
1.	106	109	18.	114	125
2.	110	107	19.	110	118
3.	110	122	20.	111	114
4.	120	124	21.	114	120
5.	117	122	22.	113	123
6.	126	131	23.	125	126
7.	120	121	24.	117	121
8.	107	119	25.	111	106
9.	123	115	26.	120	119
10.	130	127	27.	107	116
11.	102	121	28.	108	117
12.	104	117	29.	120	127
13.	104	115	30.	125	134
14.	107	128	31.	111	117
15.	118	116	32.	124	120
16.	108	116	33.	115	123
17.	110	113			

ตาราง 24 คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ (รายด้าน) ด้วยหน่วย
บูรณาการแบบ STEAM

คนที่	เนื้อสาระ	การจัดกิจกรรม	สื่อการ	บรรยากาศเพื่อ	บุคลิกภาพ	ค่าเฉลี่ย
		การเรียนรู้	เรียนรู้	การเรียนรู้	ครู	รวม
1.	4.67	5.00	5.00	3.67	4.83	4.63
2.	3.83	4.17	3.83	3.50	5.00	4.07
3.	4.83	4.67	4.50	4.17	5.00	4.63
4.	4.33	4.33	4.33	3.83	4.67	4.30
5.	5.00	5.00	4.67	4.17	5.00	4.77
6.	4.50	4.50	4.17	4.17	5.00	4.47
7.	4.50	4.67	4.67	3.83	4.67	4.47
8.	4.50	4.50	4.33	4.50	5.00	4.57
9.	4.33	4.33	4.33	4.33	5.00	4.47
10.	4.50	4.67	4.33	4.33	5.00	4.57
11.	3.50	4.83	4.33	3.33	4.67	4.13
12.	4.50	5.00	4.67	4.83	5.00	4.80
13.	4.67	4.50	4.17	4.33	4.83	4.50
14.	3.00	3.50	3.67	4.00	4.00	3.63
15.	3.83	3.67	3.83	3.67	5.00	4.00
16.	4.33	4.33	3.83	3.67	4.67	4.17
17.	3.17	3.50	4.17	2.83	4.67	3.67
18.	4.00	4.50	4.33	3.50	5.00	4.27
19.	4.33	4.67	4.17	4.50	5.00	4.53
20.	3.83	4.00	3.50	3.83	4.50	3.93
21.	4.17	4.83	4.33	4.33	5.00	4.53
22.	4.50	4.67	4.33	4.33	5.00	4.57
23.	4.17	4.67	4.50	4.17	5.00	4.50
24.	4.00	4.33	3.67	4.83	5.00	4.37
25.	4.50	4.67	4.50	4.50	5.00	4.63

ตาราง 24 (ต่อ)

คนที่	เนื้อหาสาระ	การจัดกิจกรรม การเรียนรู้	สื่อการ เรียนรู้	บรรยากาศเพื่อ การเรียนรู้	บุคลิกภาพ ครู	ค่าเฉลี่ย รวม
26.	4.50	4.83	4.67	4.67	5.00	4.73
27.	4.50	4.67	4.33	4.17	5.00	4.53
28.	4.17	4.50	4.67	3.17	4.83	4.27
29.	5.00	5.00	5.00	4.33	4.33	4.73
30.	4.50	4.50	4.17	3.50	5.00	4.33
31.	4.67	5.00	4.67	4.33	5.00	4.73
32.	4.17	4.67	4.33	4.00	5.00	4.43
33.	4.17	4.33	3.67	3.83	4.83	4.17

ตาราง 25 คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ (รายข้อ) ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM

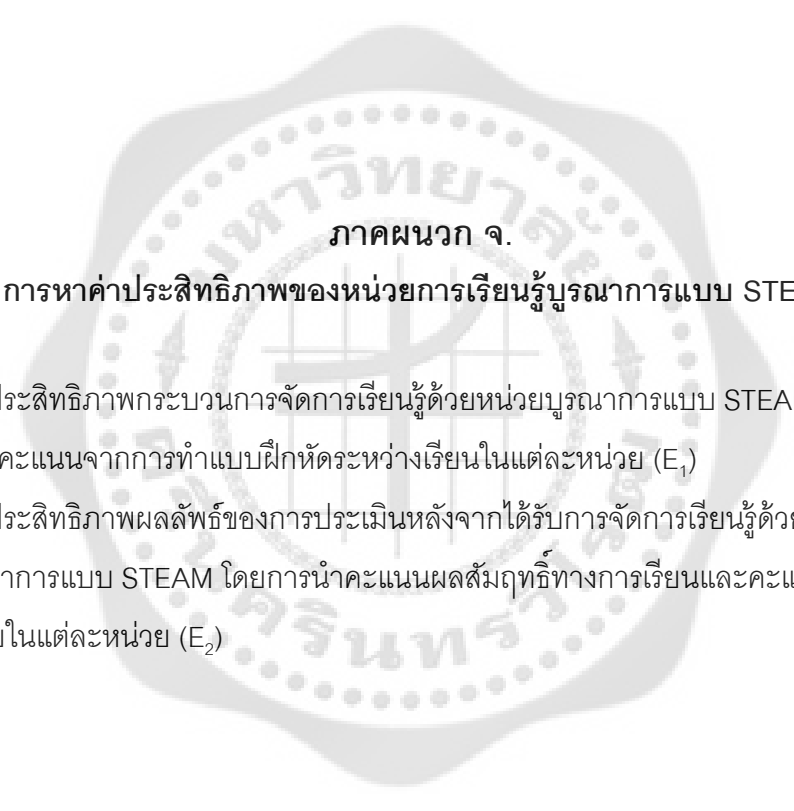
ข้อ	ข้อความ	ค่าเฉลี่ยรายข้อ
ด้านเนื้อหาสาระ		
1.	เนื้อหาวิทยาศาสตร์ในหน่วยบูรณาการแบบ STEAM สอดคล้องกับวิถีชีวิตของชุมชนวังตะกอก	4.52
2.	เนื้อหาวิทยาศาสตร์ในหน่วยบูรณาการแบบ STEAM สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน	4.36
3.	เนื้อหาวิทยาศาสตร์ในหน่วยบูรณาการแบบ STEAM มีการจัดเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก	4.18
4.	เนื้อหาวิทยาศาสตร์ในหน่วยบูรณาการแบบ STEAM ทำให้การเรียนวิทยาศาสตร์สนุกสนาน	4.48
5.	เนื้อหาวิทยาศาสตร์ในหน่วยบูรณาการแบบ STEAM ตรงกับความสนใจของนักเรียน	3.97
6.	เนื้อหาวิทยาศาสตร์ในหน่วยบูรณาการแบบ STEAM มีความทันสมัยทันต่อเหตุการณ์	4.15
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้		
7.	การเรียนรู้เน้นการลงมือปฏิบัติจริง	4.67
8.	วิธีการสอนหลากหลาย ทำให้การเรียนวิทยาศาสตร์สนุกสนาน	4.70
9.	กิจกรรมการเรียนรู้ ได้รับความสนใจ นำการเรียนรู้	4.45
10.	นักเรียนมีอิสระในการสร้างสรรค์ผลงาน	4.48
11.	นักเรียนได้แสดงทักษะความสามารถของตนเองระหว่างการเรียนรู้	4.33
12.	การเรียนรู้เน้นการทำงานเป็นทีม	4.45
ด้านสื่อการเรียนรู้		
13.	สื่อการเรียนรู้ ช่วยให้เข้าใจเนื้อหารวดเร็วขึ้น	4.39
14.	เอกสารประกอบการเรียนรู้ มีสีสัน ชวนให้น่าอ่าน	4.70
15.	นักเรียนได้เรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมรอบตัว	4.70
16.	สื่อการเรียนรู้กระตุ้นความท้าทายและความสนุกสนานขณะเรียนรู้	4.55
17.	นักเรียนได้เรียนรู้จากหนังสือเรียนเป็นส่วนใหญ่	3.15

ตาราง 25 (ต่อ)

ข้อ	ข้อความ	ค่าเฉลี่ยรายข้อ
18.	สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับประสบการณ์จริง	4.27
ด้านบรรยากาศเพื่อการเรียนรู้		
19.	ห้องเรียนสะอาด พร้อมต่อการเรียนรู้	4.06
20.	นักเรียนได้สัมผัสกับห้องเรียนจากชีวิตจริง	4.03
21.	การสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ เสริมสร้างความรู้และความ สนุกสนาน	4.61
22.	นักเรียนมีอิสระในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง	4.36
23.	สิ่งแวดล้อมรอบข้างสนับสนุนการเรียนรู้	4.24
24.	ห้องเรียนคับแคบ ส่งผลต่อการทำกิจกรรมการเคลื่อนไหว	2.91
ด้านบุคลิกภาพครู		
25.	ครูพูดจาเสียงดังฟังชัดขณะการสอน	4.58
26.	ครูเป็นคนอารมณ์ดี สอนสนุก เรียนแล้วเข้าใจ	4.85
27.	ครูแต่งกายเรียบร้อย เหมาะสมกับวัย และสถานที่	4.91
28.	ครูดูแลเอาใจใส่นักเรียนทุกคนอย่างเสมอภาค	4.97
29.	ครูมีความเข้าใจและเป็นกันเองกับนักเรียน	4.97
30.	ครูตรงต่อเวลา พร้อมให้ความรู้แก่นักเรียน	4.91

ตาราง 26 คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM

คนที่	คะแนนหลังเรียน (150 คะแนน)	คนที่	คะแนนหลังเรียน (150 คะแนน)
1.	139	18.	128
2.	122	19.	136
3.	139	20.	118
4.	129	21.	136
5.	143	22.	137
6.	134	23.	135
7.	134	24.	131
8.	137	25.	139
9.	134	26.	142
10.	137	27.	136
11.	124	28.	128
12.	144	29.	142
13.	135	30.	130
14.	109	31.	142
15.	120	32.	133
16.	125	33.	125
17.	110		



ภาคผนวก จ.

การหาค่าประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM

1. การหาค่าประสิทธิภาพกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM โดยการนำคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละหน่วย (E_1)
2. การหาค่าประสิทธิภาพผลลัพธ์ของการประเมินหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM โดยการนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนงานสุดท้ายในแต่ละหน่วย (E_2)

ตาราง 27 ค่าประสิทธิภาพกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM (E_1)

หน่วยการเรียนรู้ย่อย	N	A	$\sum x$
		คะแนนเต็มของงาน ระหว่างเรียนทุกชั้นรวมกัน	คะแนนรวมของงาน ระหว่างเรียนในห้องเรียน
1. ระบบนิเวศ “ชุมชนวังตะกอก”	33	128	3,421
2. ทรัพยากรธรรมชาติ “ชุมชนวังตะกอก”	33	92	2,407
3. เรียนรู้เทคโนโลยีที่บ้าน “ชุมชนวังตะกอก”	33	212	5,812
รวม	33	432	11,640

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

$$E_1 = \left[\frac{\frac{11,640}{33}}{432} \right] \times 100$$

$$E_1 = 81.65$$

ตาราง 28 ค่าประสิทธิภาพผลลัพธ์ของการประเมินหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วย
บูรณาการแบบ STEAM (E_2)

หน่วยการเรียนรู้ย่อย	N	B		$\sum x$
		คะแนนเต็มงานสุดท้ายของแต่ละหน่วยและผล การสอบหลังเรียน	คะแนนรวมงานสุดท้ายของแต่ละหน่วยและผล การสอบหลังเรียน	
1. ระบบนิเวศ “ชุมชนวังตะกอก”	33	40		1,001
2. ทรัพยากรธรรมชาติ “ชุมชนวังตะกอก”	33	36		1,054
3. เรียนรู้เทคโนโลยีที่บ้าน “ชุมชนวังตะกอก”	33	36		969
4. คะแนนสอบหลังเรียน	33	40		905
รวม	33	152		3,929

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

$$E_2 = \left[\frac{\frac{3,929}{33}}{152} \right] \times 100$$

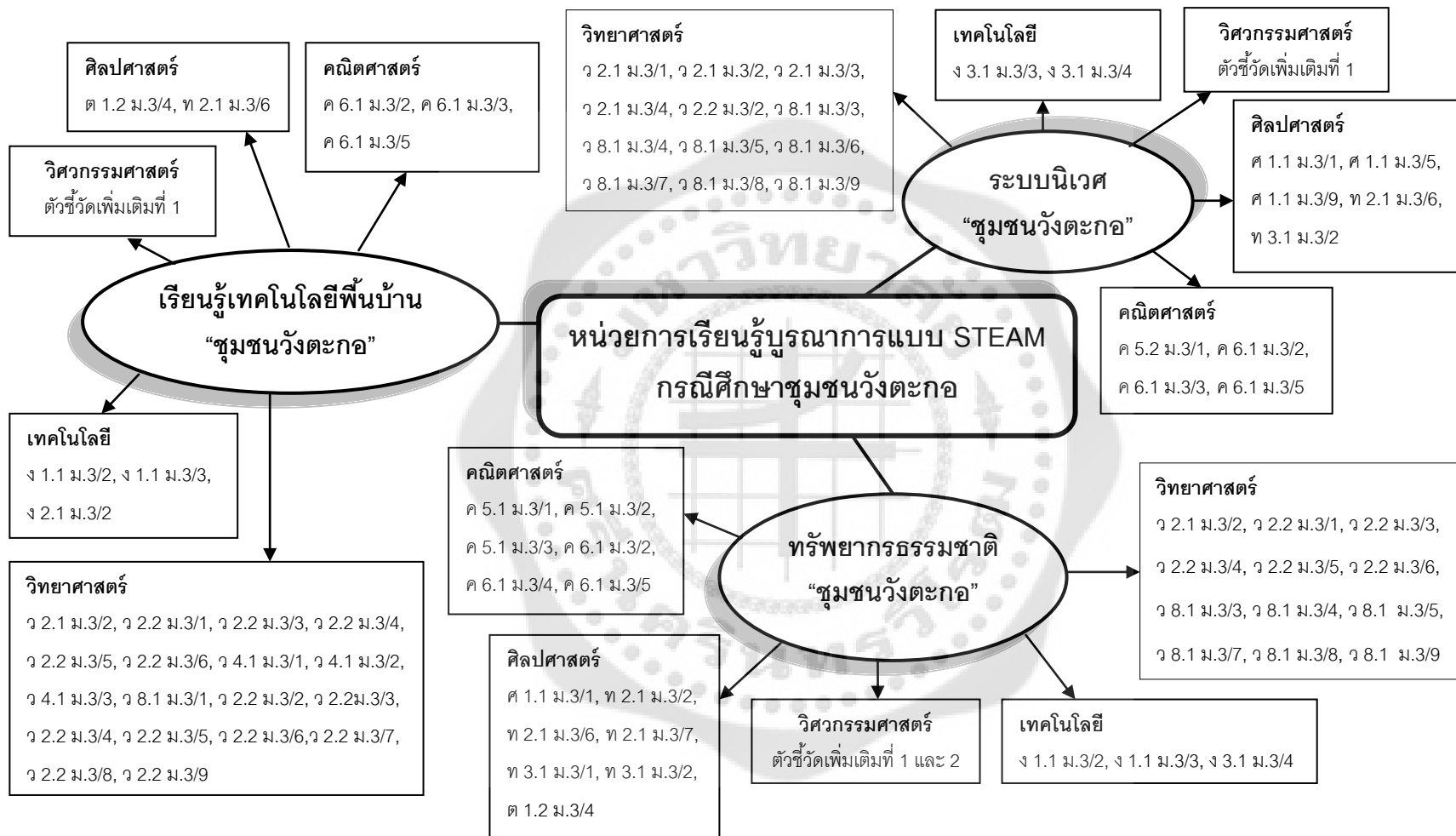
$$E_2 = 78.33$$

ดังนั้น ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 ของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM มีค่าเท่ากับ 81.65/78.33
ซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ไม่เกิน ± 2.5

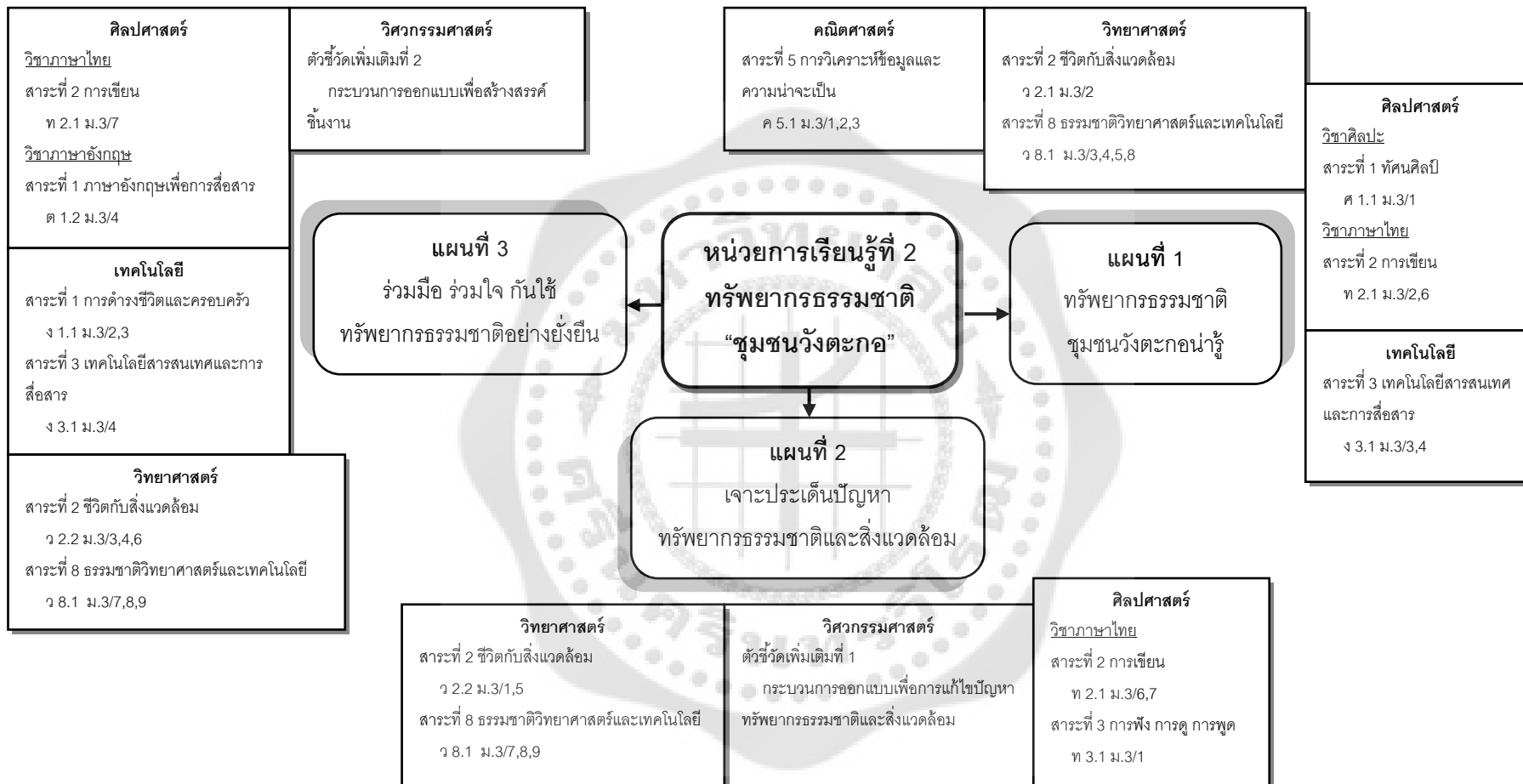


ภาคผนวก จ.

ตัวอย่างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM



ภาพประกอบ 10 แผนผังหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก



ภาพประกอบ 11 แผนผังหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ทรัพยากรธรรมชาติ "ชุมชนวังตะกอก"

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2.1

รายวิชาวิทยาศาสตร์ (พื้นฐาน)	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ทรัพยากรธรรมชาติ “ชุมชนวังตะกอก”	เวลา 12 ชั่วโมง
เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติชุมชนวังตะกอกน่ารู้	เวลา 7 ชั่วโมง
ชื่อผู้สอน นางสาวจารีพร ผลมุล	

วิทยาศาสตร์

สาระสำคัญ

มนุษย์ดำรงชีวิตอยู่ท่ามกลางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น เพื่ออำนวยความสะดวกแก่มนุษย์ในด้านปัจจัย 4 โดยเป็นแหล่งอาหาร ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม และยารักษาโรค ซึ่งสิ่งเหล่านี้ได้มาจาก ดิน น้ำ ป่าไม้ พืชหญ้า สัตว์ป่า แร่ และพลังงาน ที่เกิดขึ้นอยู่รอบตัวของมนุษย์ ทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดขึ้นนั้น บางอย่างใช้ไม่หมด บางอย่างใช้แล้วหมดไป และบางอย่างใช้แล้วสามารถสร้างทดแทนขึ้นมาใหม่ได้ แต่เมื่อประชากรเพิ่มขึ้น การใช้ทรัพยากรธรรมชาติก็เพิ่มมากขึ้น และอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ เมื่อทุกคนมีสิทธิใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ฉะนั้นทุกคนก็ต้องคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างคุ้มค่า และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด เพื่อนำไปสู่การรักษาความสมดุลของระบบนิเวศ

ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

ว 2.2 ม.3/2 อธิบายแนวทางการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ว 8.1 ม.3/3 เลือกระบบวิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม

ว 8.1 ม.3/4 รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ

ว 8.1 ม.3/5 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมุติฐานและความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ม.3/8 บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่างๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

เทคโนโลยี

สาระสำคัญ

การสำรวจพรรณไม้ภายในชุมชนวังตะกอนนั้น จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของพรรณไม้ เพราะพรรณไม้แต่ละชนิด ย่อมมีลักษณะทางกายภาพและชีวภาพที่แตกต่างกัน เช่น ชื่อพรรณไม้ ลักษณะทางสัณฐานวิทยา เส้นรอบวง ความสูง อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิพื้นดิน และ pH ของดิน ในพื้นที่ที่พรรณไม้เจริญเติบโต ดังจะเห็นว่าข้อมูลบางอย่างมีการจดบันทึกเป็นตัวเลข จึงต้องอาศัยการเก็บรวบรวมข้อมูลให้เป็นสัดส่วน เพื่อความสะดวกในการใช้ข้อมูลในครั้งถัดไป พร้อมทั้งสามารถนำเสนอข้อมูลโดยใช้ โปรแกรม Microsoft power point ในรูปแบบที่เหมาะสมกับงาน และการมีจิตสำนึกที่ดีในการใช้งานอย่างมีคุณธรรม

ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด

สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ง 3.1 ม.3/3 ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศนำเสนองานในรูปแบบที่เหมาะสมกับงาน

ง 3.1 ม.3/4 ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างชิ้นงานจากจินตนาการหรืองานที่ทำใน

ชีวิตประจำวันตามหลักการทำโครงการอย่างมีจิตสำนึกและความรับผิดชอบ

ศิลปศาสตร์

สาระสำคัญ

วิถีในการดำรงชีวิตของคนในชุมชนวังตะกอนนั้น ส่วนใหญ่จะประกอบอาชีพการเกษตรเป็นหลัก ซึ่งในแต่ละวัน คนในชุมชนจะต้องสัมผัสกับ ดิน น้ำ ป่าไม้ สัตว์ป่า แร่ และพลังงาน ที่เกิดขึ้นอยู่รอบตัว เพื่ออำนวยความสะดวกในด้านปัจจัย 4 โดยเป็นอาหาร ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม และยารักษาโรค ให้อยู่ในชุมชนได้อย่างปกติสุข การจัดการเรียนรู้มุ่งต้องการให้นักเรียนที่อยู่อาศัยภายในชุมชนวังตะกอนถ่ายทอดเรื่องราว เพื่อบรรยายวิถีการดำรงชีวิตของคนในชุมชนวังตะกอน ที่เกี่ยวข้องกับ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในรูปแบบของงานทางด้านศิลปะ เพื่อสื่อสารให้ผู้ชมสามารถเข้าใจถึงสิ่งแวดล้อมของชุมชนวังตะกอน

ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด

วิชาภาษาไทย

สาระที่ 2 การเขียน

ท 2.1 ม.3/2 เขียนข้อความโดยใช้ถ้อยคำได้ถูกต้องตามระดับภาษา

ท 2.1 ม.3/6 เขียนอธิบาย ชี้แจงแสดงความคิดเห็นและโต้แย้งอย่างมีเหตุผล

วิชาศิลปะ

สาระที่ 1 ทักษะศิลป์

ศ 1.1 ม.3/1 บรรยายสิ่งแวดล้อม และงานทัศนศิลป์ที่เลือกมาโดยใช้ความรู้เรื่องทัศนธาตุและหลักการออกแบบ

คณิตศาสตร์

สาระสำคัญ

วิถีในการดำรงชีวิตของคนในชุมชนวังตะกอก ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพการเกษตร ในแต่ละวัน คนในชุมชนได้สัมผัสกับ ดิน น้ำ ป่าไม้ ที่เกิดขึ้นอยู่รอบตัว โดยเฉพาะทรัพยากรป่าไม้ เพราะชุมชนวังตะกอก ได้เข้าร่วมโครงการสร้างพื้นที่สีเขียวให้กับชุมชน การจัดการเรียนรู้มุ่งให้นักเรียนสำรวจทรัพยากรป่าไม้ ซึ่งในการสำรวจต้องมีการจดบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับต้นไม้ เช่น ชนิดพรรณไม้ ความสูง เส้นรอบวง เป็นต้น จะเห็นว่าข้อมูลนั้นเกี่ยวข้องกับตัวเลข จึงต้องมีการจัดข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่ เพื่อง่ายต่อการนำข้อมูลตัวเลขมาหาค่ากลางในการหาตัวแทนของข้อมูลทั้งหมด พร้อมทั้งนำเสนอข้อมูลแสดงปริมาณทรัพยากรป่าไม้ในรูปแบบภูมิ ทำให้มองเห็นข้อมูลทั้งหมดในภาพรวม เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์และสรุปผลที่ง่ายขึ้น อีกทั้งนักเรียนได้เห็นปริมาณของทรัพยากรป่าไม้ภายในชุมชน เพื่อนำไปสู่การเสนอแนวทางการจัดการทรัพยากรป่าไม้ภายในชุมชนวังตะกอก

ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

ศ 5.1 ม.3/1 กำหนดประเด็น และเขียนข้อคำถามเกี่ยวกับปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ รวมทั้งกำหนดวิธีการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสม

ศ 5.1 ม.3/2 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน และฐานนิยมของข้อมูลที่ไม่ได้แจกแจงความถี่ และเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม

ศ 5.1 ม.3/3 นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ศ 6.1 ม.3/2 ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

ศ 6.1 ม.3/4 ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และนำเสนอได้ถูกต้องชัดเจน

ศ 6.1 ม.3/5 เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ในคณิตศาสตร์และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่นๆ

ความรู้เดิมที่ต้องมีมาก่อน ทักษะการรวมชาติชนิดต่างๆ ในชุมชนท้องถิ่น

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนอธิบายความหมายของทรัพยากรธรรมชาติ และจำแนกประเภทของทรัพยากรธรรมชาติตามลักษณะการใช้ประโยชน์ ตลอดจนเสนอทางการรักษาสมดุลของระบบนิเวศในท้องถิ่นได้ (วิทยาศาสตร์)
2. นักเรียนสามารถบรรยายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของชุมชนวังตะกอกโดยใช้ความรู้หลักการออกแบบเพื่อถ่ายทอดผลงานศิลปะออกมา ให้สอดคล้องกับเหตุการณ์จริงภายในชุมชนได้ (วิทยาศาสตร์ ศิลปศาสตร์)
3. นักเรียนสามารถคำนวณหาค่ากลางของข้อมูล จากการสำรวจทรัพยากรป่าไม้ภายในชุมชนวังตะกอก พร้อมทั้งนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสมได้ (วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์)
4. นักเรียนมองเห็นความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และมีแนวคิดในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในชุมชนวังตะกอกได้ (วิทยาศาสตร์)

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มีวินัย
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

หลักฐานหรือร่องรอยการเรียนรู้ (การวัดการประเมินผล)

พฤติกรรม	วิธีการประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์ตัดสิน
1. นักเรียนอธิบายความหมาย จำแนกประเภทการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ ตลอดจนเสนอทางการรักษาสมดุลของระบบนิเวศในท้องถิ่นได้ (วิทยาศาสตร์)	- ใบกิจกรรมที่ 2 - สังเกตจากการทำงานกลุ่ม	- แบบประเมินใบกิจกรรม - แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - แบบประเมินการนำเสนอผลงานกลุ่ม	ระดับดีขึ้นไป
2. นักเรียนสามารถบรรยายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของชุมชนวังตะกอกโดยใช้ความรู้หลักการออกแบบเพื่อถ่ายทอดผลงานศิลปะออกมาให้สอดคล้องกับเหตุการณ์จริงภายในชุมชนได้ (วิทยาศาสตร์ ศิลปศาสตร์)	- ใบกิจกรรมที่ 1 - สังเกตจากการทำงานกลุ่ม	- แบบประเมินใบกิจกรรม - แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - แบบประเมินการนำเสนอผลงานกลุ่ม	ระดับดีขึ้นไป

พฤติกรรม	วิธีการประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์ตัดสิน
3. นักเรียนสามารถคำนวณหาค่ากลางของข้อมูลจากการสำรวจทรัพยากรป่าไม้ภายในชุมชนวังตะกอก พร้อมทั้งนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสมได้ (วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์)	- ใบกิจกรรมที่ 2 - สังเกตจากการทำงานกลุ่ม	- แบบประเมินใบกิจกรรม - แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - แบบประเมินการนำเสนอผลงานกลุ่ม	ระดับดีขึ้นไป
4. นักเรียนมองเห็นความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และมีแนวคิดในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในชุมชนวังตะกอกได้ (วิทยาศาสตร์)	- ใบกิจกรรมที่ 2 - สังเกตจากการทำงานกลุ่ม	- แบบประเมินใบกิจกรรม - แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - แบบประเมินการนำเสนอผลงานกลุ่ม	ระดับดีขึ้นไป

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 1 สิ่งแวดล้อมชุมชนวังตะกอก
2. ใบกิจกรรมที่ 2 ล่าชุมชนทรัพยากรวังตะกอก
3. ใบความรู้ เรื่องทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
4. สื่อ วีดิทัศน์ ทรัพยากรธรรมชาติ
5. แหล่งการเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงชุมชนวังตะกอก

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นจัดกิจกรรม	วิชาที่สอดคล้อง
<p>ชั่วโมงที่ 1</p> <p>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</p> <p>ครูเกริ่นนำว่า สิ่งแวดล้อม คือ สิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเราอาจมีทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ล้วนมีความสัมพันธ์กับการดำรงชีวิตของมนุษย์ ครูจึงตั้งคำถามนักเรียนว่า ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมนั้น มีความสัมพันธ์ต่อการดำรงชีวิตของนักเรียนอย่างไรบ้าง? (แนวคำตอบ: การดำรงชีวิตของมนุษย์นั้นต้องอาศัยสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติทั้งทางตรงและทางอ้อม เพื่อตอบสนองความต้องการในด้านปัจจัย 4 ***เวลาทั้งหมด 5 นาที***</p>	วิทยาศาสตร์

ขั้นจัดกิจกรรม	วิชาที่สอดคล้อง
<p>ขั้นพัฒนามโนทัศน์</p> <p>1. ครูให้นักเรียนดูวีดิทัศน์เกี่ยวกับความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต (10 นาที) หลังจากดูวีดิทัศน์จบ ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพิ่มเติม พร้อมทั้งสรุปความรู้ในรูปแบบผังความคิด Mind mapping (20 นาที)</p> <p>2. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งคำถามในส่วนที่ไม่เข้าใจ ประกอบการจัดการเรียนรู้โดยการบรรยายของครูผู้สอน (15 นาที)</p> <p style="text-align: center;">***เวลาทั้งหมด 45 นาที***</p>	<p>วิทยาศาสตร์</p>
<p>ชั่วโมงที่ 2</p> <p>ขั้นตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน</p> <p>1. ครูให้นักเรียนทุกคนวาดภาพเพื่อบรรยายลักษณะทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมภายในชุมชนวังตะกอก โดยใช้ความรู้หลักการออกแบบเพื่อถ่ายทอดผลงานศิลปะออกมาให้สอดคล้องกับเหตุการณ์จริงภายในชุมชน ลงในกระดาษ 100 ปอนด์ พร้อมทั้งระบายสีให้สวยงาม ตามใบกิจกรรมที่ 1</p> <p>2. จากภาพที่นักเรียนวาดบรรยายลักษณะทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมภายในชุมชนวังตะกอก ให้นักเรียนตอบคำถามดังนี้</p> <p style="padding-left: 40px;">2.1 ตั้งชื่อรูป</p> <p style="padding-left: 40px;">2.2 ให้นักเรียนเขียนเรียงความบรรยายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมลงในกระดาษ A4 ที่ครูแจก ประมาณ 10 บรรทัดขึ้นไป (50 นาที)</p>	<p>วิทยาศาสตร์</p> <p>ศิลปศาสตร์</p>
<p>ขั้นสร้างผลงานและประยุกต์ใช้ความรู้</p> <p>กิจกรรมนอกเวลาราชการ คือ วันเสาร์ ตั้งแต่เวลา 10.00-15.00 น. รวมใช้เวลา 5 ชม.) ซึ่งจะทำการศึกษา ณ แหล่งการเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงชุมชนวังตะกอก ม. 2 ต. วังตะกอก อ. หลังสวน จ. ชุมพร</p> <p>ชั่วโมงที่ 1</p> <p>ครูเชิญท่านวิทยากร คือ นายประวิทย์ ภูมิระวิ (นายกเทศบาลชุมชนวังตะกอก) มา กล่าวให้ความรู้แก่นักเรียนเกี่ยวกับการทำนาข้าวโดยวิธีหว่านเมล็ดพันธุ์ข้าว พร้อมทั้งให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในผืนนาข้าว</p> <p>ชั่วโมงที่ 2 นักเรียนพักรับประทานอาหารกลางวัน</p>	

ขั้นจัดกิจกรรม	วิชาที่สอดคล้อง
<p>ชั่วโมงที่ 3-4</p> <p>นายประวิทย์ ภูมิระวี นางสาวนฤมล ภูมิระมิ และนางสาวเมธิยา ภูมิระวี กล่าวให้ความรู้นักเรียนเกี่ยวกับกระบวนการจัดการทรัพยากรป่าไม้ และทรัพยากรน้ำของชุมชนวังตะกอก พร้อมทั้งนำไปดูพื้นที่จริง เพื่อเป็นการชี้แนะแนวทางให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของทรัพยากรป่าไม้ ที่เป็นแหล่งผลิตต้นน้ำลำธารที่อยู่อาศัย อาหาร และยารักษาโรค ให้กับคนในชุมชนวังตะกอกได้ใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต และที่สำคัญชุมชนวังตะกอกมีการจัดตั้งโครงการป่าชุมชนวังตะกอก เพื่อเป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ให้อยู่คู่กับชุมชนวังตะกอกสืบต่อไปยังรุ่นลูกหลาน</p> <p>ชั่วโมงที่ 5</p> <ol style="list-style-type: none"> นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 7-8 คน โดยคณะพิเศษและความสามารถ ครูให้นักเรียนสำรวจชนิดพรรณไม้ที่พบในพื้นที่ที่เดินสำรวจ พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลลงในสมุดเล่มเล็กที่ครูแจก โดยมีหัวข้อบันทึกดังต่อไปนี้ <ol style="list-style-type: none"> ชื่อพรรณไม้ ลักษณะรูปร่าง ภายนอกของพรรณไม้ ประโยชน์ <p>ตลอดเส้นทางเดินสำรวจพรรณไม้ จะมีท่านวิทยากรคอยให้ความรู้ให้นักเรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> นักเรียนนำข้อมูลการสำรวจพรรณไม้ในชุมชนวังตะกอก จัดทำเป็นรูปเล่มรายงาน พร้อมทั้งสืบค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลออนไลน์ เพื่อเติมเต็มข้อมูลให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น 	<p>วิทยาศาสตร์</p> <p>เทคโนโลยี</p> <p>ศิลปศาสตร์</p> <p>คณิตศาสตร์</p>
<p>ขั้นสร้างผลงานและประยุกต์ใช้ความรู้ (ต่อ)</p> <p>การสำรวจพรรณไม้ในโรงเรียนเมืองหลังสวน (นอกเวลาเรียนเพิ่มเติม)</p> <ol style="list-style-type: none"> นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 7-8 คน โดยคณะพิเศษและความสามารถ (กลุ่มเดิม) นักเรียนศึกษาสำรวจชนิดพรรณไม้ในโรงเรียนเมืองหลังสวน โดยแต่ละกลุ่มจะต้องแบ่งกระจายพื้นที่ในการสำรวจ ตลอดการสำรวจให้นักเรียนสอบถามข้อมูลพรรณไม้ชนิดต่างๆ กับบุคคลากรภายในโรงเรียน พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลลงในสมุดเล่มเล็กที่ครูแจก โดยมีหัวข้อบันทึกดังต่อไปนี้ <ol style="list-style-type: none"> ลักษณะทางกายภาพ (สภาพภูมิอากาศ, ลักษณะพื้นที่, อุณหภูมิ และดิน pHดิน) 	<p>วิทยาศาสตร์</p> <p>ศิลปศาสตร์</p> <p>คณิตศาสตร์</p>

ขั้นจัดกิจกรรม	วิชาที่สอดคล้อง
<p>2.2 ลักษณะทางชีวภาพ (ชื่อพรรณไม้+ภาพประกอบ, วัดเส้นรอบวง, ความสูง, จำแนกประเภท, ประโยชน์ของพรรณไม้)</p> <p>3. นำข้อมูลจากการสำรวจมาสรุปผล และอภิปรายผล ตามใบกิจกรรมที่ 2</p>	
<p>ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปทเรียน (นอกเวลาเรียนเพิ่มเติม)</p> <p>1. นักเรียนทุกกลุ่มนำผลการสำรวจพรรณไม้โรงเรียนเมืองหลังสวน มาจัดทำเป็น power point เพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยกำหนดหัวข้อที่ต้องนำเสนอมีดังต่อไปนี้</p> <p>1.1 รูปภาพพื้นที่ที่ศึกษา</p> <p>1.2 ขั้นตอนการสำรวจลักษณะสภาพแวดล้อมทางกายภาพ (สภาพภูมิอากาศ, ลักษณะพื้นที่, อุณหภูมิป่าและดิน, pH ดิน) พร้อมภาพประกอบ</p> <p>1.3 ขั้นตอนการสำรวจลักษณะสภาพแวดล้อมทางชีวภาพของ (ชื่อพรรณไม้+ภาพประกอบ, วัดเส้นรอบวง, ความสูง, จำแนกประเภท, ประโยชน์ของพรรณไม้)</p> <p>1.4 กราฟแท่ง แสดงชนิดของพรรณไม้และประเภทพรรณไม้ที่พบบริเวณโรงเรียนเมืองหลังสวน</p> <p>1.5 สรุปผลการการศึกษาชนิดของพรรณไม้และประเภทพรรณไม้ที่พบบริเวณโรงเรียนเมืองหลังสวน</p> <p>1.6 อภิปรายผลการศึกษาการสำรวจพรรณไม้ที่พบ</p> <p>2. ให้นักเรียนนำเสนอผลการสำรวจพรรณไม้ (นอกเวลาเรียน) พร้อมทั้งร่วมกันสรุปความรู้เรื่องความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติชุมชนวังตะกอก</p>	<p>วิทยาศาสตร์ ศิลปศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี</p>

การมอบหมายงาน

- นักเรียนวาดภาพเพื่อบรรยายลักษณะทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมภายในชุมชนวังตะกอก ตามจินตนาการของนักเรียนที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน พร้อมทั้งเขียนเรียงความจากภาพ 10 บรรทัด ตามใบกิจกรรมที่ 1
- นักเรียนร่วมกันสำรวจทรัพยากรป่าไม้ของชุมชนวังตะกอก ณ ศูนย์การเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงชุมชนวังตะกอก ม. 2 ต. วังตะกอก อ. หลังสวน จ. ชุมพร ตามใบกิจกรรมที่ 2 พร้อมทั้งส่งรูปเล่มรายงานการสำรวจ
- นักเรียนร่วมกันนำเสนอผลการสำรวจพรรณไม้ภายในโรงเรียนเมืองหลังสวน

บันทึกหลังการสอน

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้

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

แนวทางการพัฒนา

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

2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้

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

แนวทางแก้ไข

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



ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม¹

ทรัพยากรธรรมชาติ หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นหรือมีอยู่ตามธรรมชาติและมนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น ดิน น้ำ ป่าไม้ พืชเห็ดรา สัตว์ป่า แร่และพลังงาน เป็นองค์ประกอบของทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งมนุษย์จำเป็นต้องอาศัยทรัพยากรธรรมชาติในการดำรงชีวิตและพัฒนาประเทศ

สิ่งแวดล้อม หมายถึง ทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบตัวเรา ทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต ซึ่งส่วนมากแล้วมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์



ทรัพยากรธรรมชาติ ตามลักษณะการนำมาใช้ประโยชน์แบ่งได้เป็น 3 ประเภท² คือ

ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วไม่หมดสิ้น (Non-exhausting natural resources) เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ในปริมาณมาก มีอยู่ทุกหนทุกแห่งในโลกและมีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ทรัพยากรเหล่านี้ได้แก่ อากาศ น้ำ แสง เป็นต้น ถึงแม้ว่าทรัพยากรเหล่านี้มีอยู่ปริมาณมาก แต่ถ้าหากใช้ไม่ระมัดระวัง ไม่ดูแลรักษาจะทำให้ทรัพยากรธรรมชาติเหล่านี้เสื่อมสภาพไป และนำมาใช้ประโยชน์ได้ไม่เต็มที่

¹ ข้อมูลจาก พิมพันธ์ เตชะคุปต์ และคนอื่นๆ. (2556). วิทยาศาสตร์ ม.3 เล่ม 1. หน้า 116.

² ข้อมูลจาก กระทรวงศึกษาธิการ. (2548). ชีววิทยา เล่ม 6. หน้า 84.

ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วเกิดทดแทนได้ (Renewable natural resources) เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่เมื่อนำมาใช้ประโยชน์แล้วยังสามารถเกิดขึ้นทดแทนในธรรมชาติได้ เช่น พืชพรรณ สัตว์ ป่าไม้ ดิน และแร่ธาตุ เป็นต้น ซึ่งการเกิดขึ้นมาทดแทนของทรัพยากรเหล่านี้ บางชนิดก็ใช้ระยะเวลาสั้นๆ เช่น พืชและสัตว์ บางชนิดการเกิดขึ้นมาทดแทนต้องใช้ระยะเวลานาน เช่น การเกิดดิน

ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไป (Exhausting natural resources) เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่เมื่อนำมาใช้แล้วก็หมดไป เช่น น้ำมันปิโตรเลียม แก๊สธรรมชาติ ถ่านหิน และแร่ เป็นต้น ทรัพยากรธรรมชาติเหล่านี้บางชนิดเป็นแหล่งพลังงานที่อำนวยความสะดวกทำให้มนุษย์มีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น

ความสำคัญของสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ³

ในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดโดยเฉพาะมนุษย์ จำเป็นต้องอาศัยสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม เพื่อตอบสนองความต้องการปัจจัย 4 ในการดำรงชีวิต ดังนี้

- 1. แสงสว่าง** มีความสำคัญต่อพืชและสัตว์ พืชมีคลอโรฟิลล์ ซึ่งเมื่อได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ จะนำไปใช้เป็นพลังงานในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง และยังส่งผลต่อสัตว์บางชนิด เช่น นกฮูก ค้างคาว ออกหากินกลางคืน เนื่องจากมีแสงสว่างน้อย
- 2. อุณหภูมิ** สิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่ดำรงชีวิตอย่างปกติในช่วงอุณหภูมิประมาณ 10-30 องศา
- 3. น้ำหรือความชื้น** เป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและเป็นที่อยู่อาศัย ความชื้นในบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล ซึ่งมีผลต่อสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์
- 4. แร่ธาตุและแก๊ส** แร่ธาตุที่อยู่ในดินมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช สัตว์บางชนิดกินแร่ธาตุในดินเพื่อการดำรงชีวิต ได้แก่ ออกซิเจน ไนโตรเจน คาร์บอน ฟอสฟอรัส โซเดียม และโพแทสเซียม
- 5. ความเป็นกรด-เบสของดินและน้ำ** พืชแต่ละชนิดจะเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีค่าความเป็นกรด-เบสแตกต่างกัน เช่น ถ้าความเป็นกรด-เบสของดินและน้ำต่ำกว่า 5 หรือสูงกว่า 9 อาจทำให้พืชไม่เจริญเติบโตและตายได้
- 6. ความเค็มของดิน** พืชส่วนใหญ่เจริญเติบโตได้ดีในดินทั่วๆ ไป ซึ่งมีเกลือโซเดียมคลอไรด์น้อยมาก แต่พืชบางชนิดสามารถเติบโตได้ดีในดินกร่อยหรือดินเค็ม เช่น ผักบุ้งทะเล โกงกาง และต้นชะคราม

³ ข้อมูลจาก ประดับ นาคแก้ว; และดาวัลย์ เสริมบุญสุข. (2555). วิทยาศาสตร์ ม. 3. หน้า 66-77.

การแจกแจงความถี่⁴ (Frequency distribution)

การแจกแจงความถี่ คือ การทำข้อมูลดิบที่รวบรวมได้มาจัดหมวดหมู่ให้เป็นระเบียบ โดยเรียงข้อมูลจากมากไปหาน้อยหรือจากน้อยไปมาก เพื่อหาคะแนนที่เกิดซ้ำกันในแต่ละกลุ่มว่ามีจำนวนเท่าไร

ความถี่ คือ จำนวนของคะแนนดิบที่มีอยู่ในค่าหนึ่งๆ หรือจำนวนคะแนนที่เกิดซ้ำกันในกลุ่มหนึ่งๆ

ตารางแจกแจงความถี่ คือ ตารางที่จะแสดงความถี่ของข้อมูล

ดังตัวอย่าง ชุมชนบ้านโคกนา เป็นชุมชนการเกษตร เพาะปลูกพืช ผัก และผลไม้ เมื่อถึงฤดูแล้งทำให้ชาวบ้านประสบปัญหาขาดแคลนน้ำ ไม่มีน้ำรดพืชพรรณ ชาวบ้านคิดแก้ปัญหา โดยการขุดบ่อน้ำและจำหน่ายดินให้กับร้านวัสดุภัณฑ์ก่อสร้าง โดยใช้รถ 6 ล้อ ในการบรรทุกดิน ซึ่งจะมีการขังน้ำหนักของรถที่บรรทุกดินทุกคัน โดยแสดงน้ำหนัก (กก.) ของดินดังนี้

110	105	120	125	116	107	101	120	121	113
118	102	123	101	108	114	122	108	112	103
106	124	120	111	115	109	107	124		

วิธีทำ จงสร้างตารางแจกแจงความถี่

ค่าสูงสุด คือ

125

ค่าต่ำสุด คือ

101

ค่าที่เป็นไปได้

101	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121
122	123	124	125							

ตารางแจกแจงความถี่ของน้ำหนัก

อินตรภาคชั้น	รอยขีด	จำนวนรถ(คัน)
101 – 105		5
106 – 110		7
111 – 115		5
116 – 120		5
121 – 125		6



⁴ ข้อมูลจาก <http://reg.ksu.ac.th/>

การวัดค่ากลางของข้อมูล

การวัดค่ากลางของข้อมูล เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาตัวแทนของข้อมูลทั้งหมด การหาค่ากลางของข้อมูลทีนียมมี 3 ค่า คือ **ค่าเฉลี่ยเลขคณิต** **ค่ามัธยฐาน** **ค่าฐานนิยม**

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต คือ ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการหารผลบวกของข้อมูลทั้งหมดด้วยจำนวนข้อมูล ใช้สัญลักษณ์ คือ \bar{X}

จากข้อมูล จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของน้ำหนักดิน (จงแสดงวิธีคิด)

$$110 + 105 + 120 + 125 + 116 + 107 + 101 + 120 + 121 + 113 + 118 + 102 + 123 + 101 + 108 + 114 + 122 + 108 + 112 + 103 + 106 + 124 + 120 + 111 + 115 + 109 + 107 + 124 / 28$$

เท่ากับ 218.21 กิโลกรัม

ค่ามัธยฐาน คือ ค่าที่อยู่กึ่งกลางของข้อมูลทั้งหมด



- ถ้าจำนวนข้อมูลทั้งหมดเป็นจำนวนคี่ มัธยฐาน คือ ข้อมูลที่อยู่ตรงกลาง ถ้าจำนวนข้อมูลทั้งหมดเป็นจำนวนคู่ มีข้อมูลที่อยู่ตรงกลาง 2 จำนวน มัธยฐาน คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ตรงกลางทั้งสอง
- ตำแหน่งของมัธยฐาน = $(n+1)/2$ เมื่อ n คือ จำนวนทั้งหมด
- ก่อนหาค่ามัธยฐาน จะต้องเรียงลำดับข้อมูลจากน้อยไปหามาก ก่อนทุกครั้ง (**อย่าลืมนะ**)

จากข้อมูลน้ำหนักดิน จงเรียงจากน้ำหนักน้อยไปหาน้ำหนักมาก ดังนี้

100 101 102 103 105 106 107
107 108 108 109 110 111 112
113 114 115 116 118 120 120
120 121 122 123 124 124 125

จงหาค่ามัธยฐาน(แสดงวิธีคิด)

$$\begin{aligned} \text{จากสูตรมัธยฐาน} &= (n+1)/2 \text{ เมื่อ } n = 28 \\ &= (28+1)/2 \\ &= 14.5 \end{aligned}$$

มัธยฐาน คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลตัวที่ 14 และตัวที่ 15 เพราะฉะนั้น มัธยฐานของน้ำหนักดิน

$$\text{คือ } (112+113)/2 = 112.5 \text{ กิโลกรัม}$$

ฐานนิยม คือ ข้อมูลที่เกิดขึ้นในเหตุการณ์บ่อยที่สุด

จากข้อมูลน้ำหนักดิน น้ำหนักเท่าใดที่มีรถ 6 ล้อ บรรทุกดินหนักมากที่สุด
120 กิโลกรัม

จากค่ากลางของข้อมูลที่นักเรียนคำนวณหาได้ นักเรียนสามารถนำมาสรุปผลการสำรวจ
น้ำหนักของการบรรทุกน้ำหนักของดินได้อย่างไร

จากข้อมูลสามารถสรุปได้ว่า ในการบรรทุกดินไปส่งร้านวัสดุก่อสร้างในครั้ง
นี้ใช้รถบรรทุก 6 ล้อ จำนวน 28 คัน พบว่าน้ำหนักดินจากการบรรทุกของรถทุกคันมีค่าเฉลี่ยที่
218.21 กิโลกรัมค่ากึ่งกลางของน้ำหนักดินจากรถบรรทุกทั้งหมด 28 คัน คือ 112.5 กิโลกรัม
และน้ำหนักดิน 120 กิโลกรัม มีความถี่การบรรทุกมากที่สุด โดยมีการบรรทุกที่ความถี่ 3 คัน

การนำเสนอข้อมูล

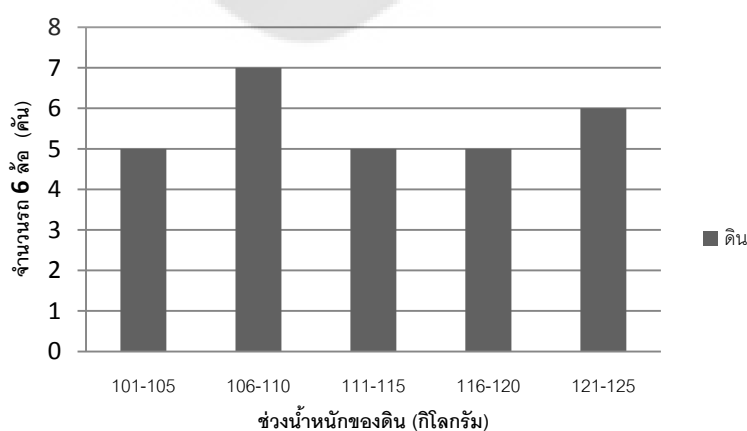
ข้อมูลดิบถูกเก็บรวบรวมไว้กระจัดกระจาย ส่งผลต่อความไม่สะดวกในการอ่านข้อมูล จึงต้องอาศัยการ
เก็บรวบรวมข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่ เป็นสัดส่วน พร้อมทั้งการแสดงรายละเอียดของข้อมูลไว้ให้ชัดเจน
เพื่อความสะดวกในการเรียกใช้ข้อมูลในครั้งถัดไป ซึ่งสามารถนำเสนอด้วยวิธีการดังนี้

การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิแท่ง



อย่าลืมนะคะ เราจะต้องเขียนชื่อ
แผนภูมิด้วย ว่าแสดงข้อมูลอะไร

แผนภูมิแสดง น้ำหนักดินจากการบรรทุกของรถ 6 ล้อ จากรถทั้งหมด 28 คัน



ที่มา: การบรรทุกน้ำหนักดิน ชุมชนบ้านโคกนา

การนำเสนอข้อมูลด้วยแผนภูมิรูปวงกลม

แผนภูมิรูปวงกลม เป็นการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบวงกลม โดยแบ่งวงกลมออกเป็นส่วนๆ จากจุดกึ่งกลาง ตามจำนวนของแต่ละรายการของข้อมูล

การแบ่งมุมรอบจุดศูนย์กลางของรูปวงกลม ทำได้ดังนี้

จุดศูนย์กลางของวงกลม เท่ากับ 360 องศา

$$\text{ฉะนั้น มุมที่จุดศูนย์กลางของแต่ละรายการในข้อมูล} = \frac{\text{จำนวนของแต่ละรายการ}}{\text{จำนวนข้อมูลทั้งหมด}} \times 360 \text{ องศา}$$

การหาเปอร์เซ็นต์ของข้อมูลแต่ละรายการ ทำได้ดังนี้

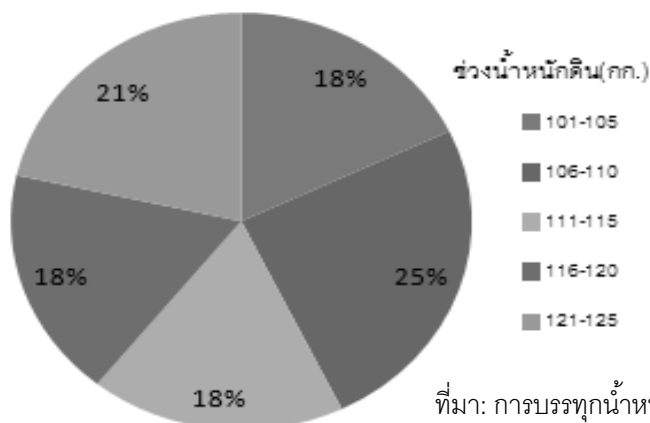
พื้นที่ของรูปวงกลม คิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์

$$\text{ฉะนั้น จำนวนเปอร์เซ็นต์ของแต่ละรายการในข้อมูล} = \frac{\text{จำนวนของแต่ละรายการ}}{\text{จำนวนข้อมูลทั้งหมด}} \times 100 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

แสดงวิธีคิด

ช่วงน้ำหนัก (กก.)	จำนวน รถบรรทุก	ขนาดของมุมที่จุดศูนย์กลาง (องศา)	จำนวนเปอร์เซ็นต์ (%)
101 - 105	5	$\frac{5}{28} \times 360 = 64.29$	$\frac{5}{28} \times 100 = 17.86$
106 - 110	7	$\frac{7}{28} \times 360 = 90$	$\frac{7}{28} \times 100 = 25$
111 - 115	5	$\frac{5}{28} \times 360 = 64.29$	$\frac{5}{28} \times 100 = 17.86$
116 - 120	5	$\frac{5}{28} \times 360 = 64.29$	$\frac{5}{28} \times 100 = 17.86$
121 - 125	6	$\frac{6}{28} \times 360 = 77.14$	$\frac{6}{28} \times 100 = 21.43$
รวม	28	360	100

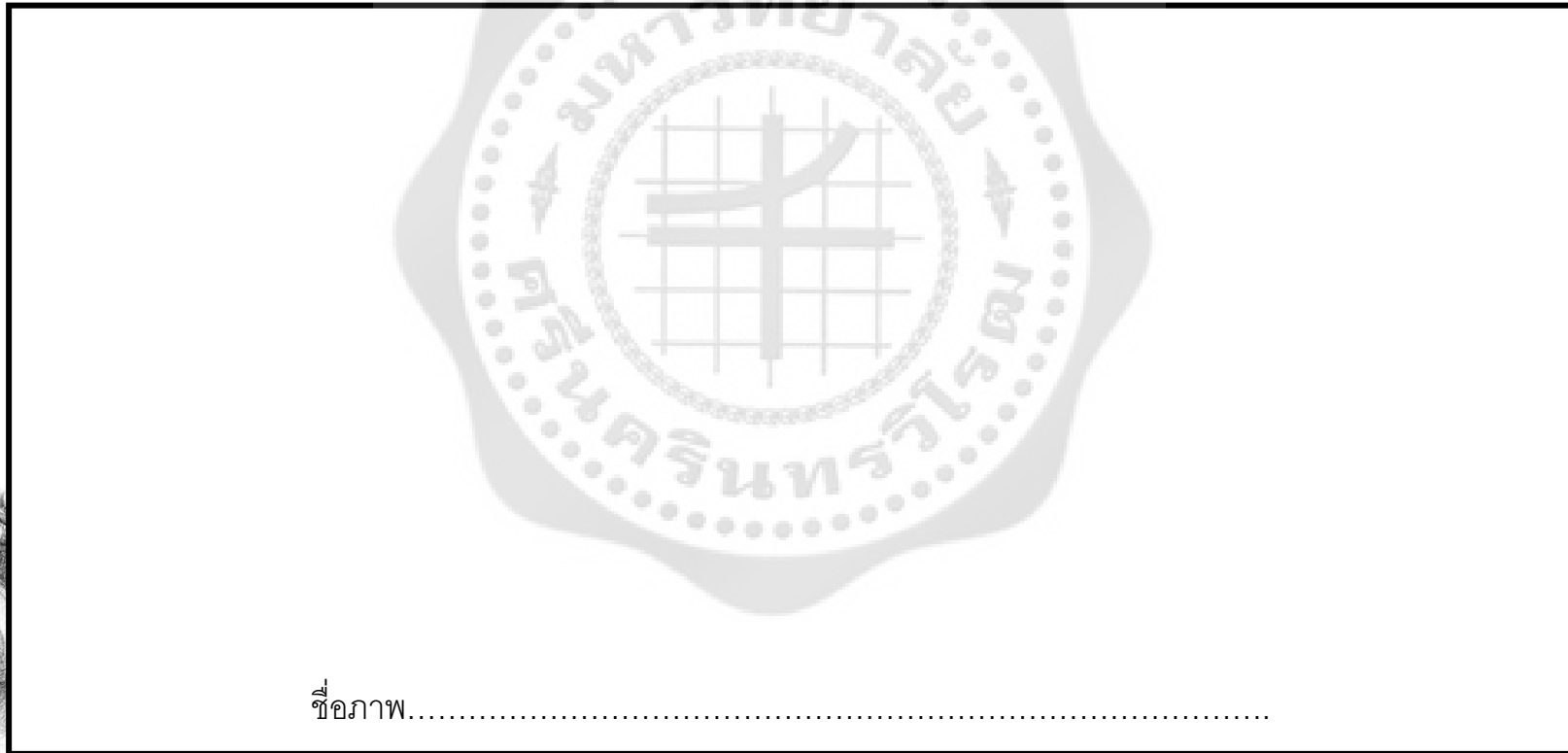
แผนภูมิแสดง น้ำหนักดินจากการบรรทุกของรถ 6 ล้อ จากรถทั้งหมด 28 คัน



ที่มา: การบรรทุกน้ำหนักดินชุมชนบ้านโคก

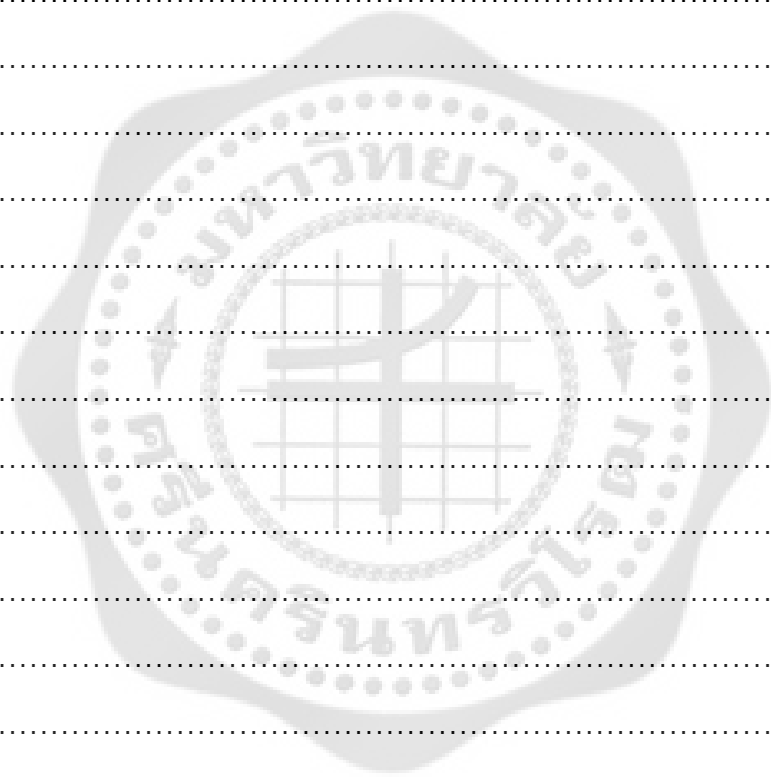
ใบกิจกรรมที่ 1
สิ่งแวดล้อมชุมชนวังตะกอก

คำชี้แจง: ครูให้นักเรียนวาดภาพบรรยายลักษณะทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมภายในชุมชนวังตะกอก โดยใช้ความรู้หลักการออกแบบ เพื่อถ่ายทอดผลงานศิลปะออกมาให้สอดคล้องกับเหตุการณ์จริงภายในชุมชน พร้อมทั้งตั้งชื่อเรื่องและเขียนเรียงความจากภาพ



ชื่อภาพ.....

ชื่อเรื่อง.....



เรียนรู้ทรัพยากรธรรมชาติ

"ชุมชนวังตะกอก"

ป่าไม้เป็นแหล่ง
ต้นน้ำลำธาร

น้ำเป็นแหล่ง
ชลประทานและ
การเกษตร

ป่าเป็นที่อยู่อาศัย
ของสัตว์ป่า

ดินอุดมด้วยธาตุ
อาหารของพืช

ชื่อกลุ่ม.....
โรงเรียนเมืองหลังสวน จังหวัดชุมพร

กำหนดการเรียนรู้นอกสถานศึกษา
ณ แห่งการเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงชุมชนวังตะกอก
วันเสาร์ ที่ 16 สิงหาคม พ.ศ. 2557



เวลา	กิจกรรม
8.30 น.	นักเรียนมาพร้อมกันที่โรงเรียนเมืองหลังสวน
8.30 – 9.00 น.	ครูชี้แจงรายละเอียดการปฏิบัติกิจกรรม เรื่อง ศึกษาทรัพยากรธรรมชาติ “ชุมชนวังตะกอก”
9.00 – 9.30 น.	ออกเดินทางไปยัง แห่งการเรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียงชุมชนวังตะกอก ณ บ้านเลขที่ 12 หมู่ 2 ตำบลวังตะกอก อำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร (นายกเทศบาลชุมชนวังตะกอก)
9.30 – 9.40 น.	กล่าวพิธีเปิดกิจกรรม เรียนรู้ทรัพยากรธรรมชาติ “ชุมชนวังตะกอก” โดย ครูชัยยนต์ ศรีเชียงหา
9.40 – 10.40 น.	นักเรียนเรียนรู้ เรื่องการทำนาข้าว, กระบวนการจัดการทรัพยากรป่าไม้ชุมชนวังตะกอกโดยการบรรยายจากนายประวิทย์ ภูมิระวิ (นายกเทศบาลชุมชนวังตะกอก)
10.40 – 11.00 น.	พักรับประทานอาหารว่าง
11.00 – 12.30 น.	นักเรียนเรียนรู้การทำนาข้าวโดยการปฏิบัติจริง
12.30 – 13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
13.00 – 13.20 น.	ครูและนักเรียนเดินสำรวจพื้นที่เพื่อศึกษาทรัพยากรป่าไม้ที่พบในชุมชนวังตะกอก และมอบหมายพื้นที่ในการศึกษา
13.20 – 15.00 น.	นักเรียนแต่ละกลุ่มกระจายงานศึกษาทรัพยากรป่าไม้ในพื้นที่ที่รับผิดชอบ พร้อมทั้งบำเพ็ญประโยชน์เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในชุมชน
15.00 – 15.10 น.	กล่าวพิธีปิดกิจกรรม ศึกษาทรัพยากรธรรมชาติ “ชุมชนวังตะกอก” โดย ครูชัยยนต์ ศรีเชียงหา
15.10 – 15.30 น.	ครูและนักเรียนเดินทางกลับโรงเรียนเมืองหลังสวน จังหวัดชุมพร

สมาชิกภายในกลุ่ม

1. ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่..... หน้า.....
2. ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่..... หน้า.....
3. ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่..... หน้า.....
4. ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่..... หน้า.....
5. ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่..... หน้า.....
6. ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่..... หน้า.....
7. ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่..... หน้า.....
8. ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่..... หน้า.....
9. ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่..... หน้า.....
10. ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่..... หน้า.....
11. ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่..... หน้า.....

นางสาวจวีพร ผลมูล
นิสิตปริญญาโท มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนอธิบายความหมายของทรัพยากรธรรมชาติ และจำแนกประเภทของทรัพยากรธรรมชาติตามลักษณะการใช้ประโยชน์ ตลอดจนเสนอทางการรักษาสมดุลของระบบนิเวศในท้องถิ่นได้ (วิทยาศาสตร์)
2. นักเรียนสามารถคำนวณหาค่ากลางของข้อมูลจากการสำรวจทรัพยากรป่าไม้ภายในชุมชนวังตะกอก พร้อมทั้งนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสมได้ (วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์)
3. นักเรียนมองเห็นความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และมีแนวคิดในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในชุมชนวังตะกอกได้ (วิทยาศาสตร์)



กิจกรรมที่ 2

ล่าหุมทรัพย์วังตะกอก

คำชี้แจง: ให้นักเรียนร่วมกันสำรวจทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในชุมชนวังตะกอก โดยมีแนวทางในการปฏิบัติกิจกรรมดังนี้

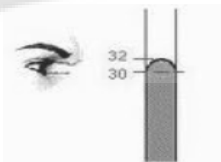
ศึกษาลักษณะทางกายภาพ¹

วัสดุอุปกรณ์ในการสำรวจ

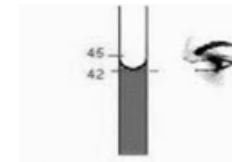
1. ดินสอ+แบบสำรวจพรรณไม้
2. เทปวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง (สายวัดรอบเอว)
3. เทอร์โมมิเตอร์
4. กระดาษยูนีเวอร์ชัลอินดิเคเตอร์
5. น้ำกลั่น 100 ลบ.ซม.
6. แท่งแก้ว
7. ปีกเกอร์ขนาด 150 ml
8. ไม้เมตร/ตลับเมตร
9. ซ้อม-เสียม
10. กล้องถ่ายรูป

ขั้นตอนการสำรวจ

1. นักเรียนกระจายหน้าที่ในการทำงาน
2. วัดอุณหภูมิป่าด้วยเทอร์โมมิเตอร์ โดยผู้วัดควรรยืนหยุดนิ่งตัวตรงอยู่กับที่ และถือเทอร์โมมิเตอร์ในแนวเดียวกับระดับอก พร้อมทั้งอ่านค่าในระดับสายตา

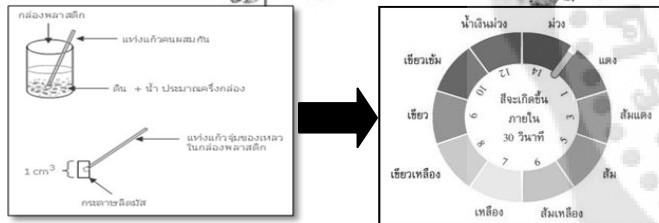
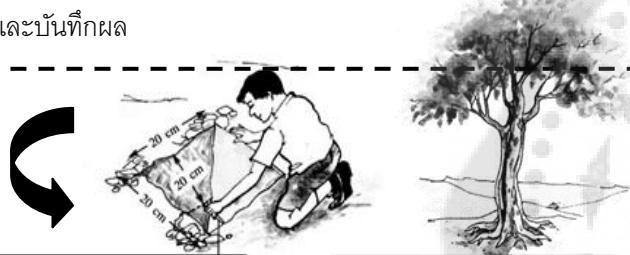


เทอร์โมมิเตอร์ชนิดบรรจุปรอท
อุณหภูมิที่อ่านได้ 30 องศา



เทอร์โมมิเตอร์ชนิดบรรจุแอลกอฮอล์
อุณหภูมิที่อ่านได้ 42 องศา

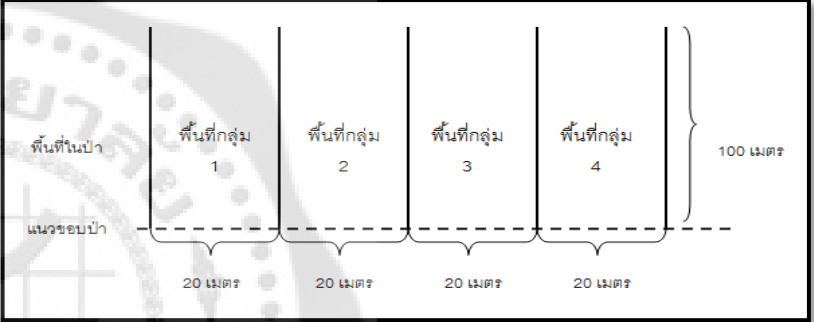
- วัดอุณหภูมิดินชั้นบน โดยการค่อยๆ เสียบเทอร์โมมิเตอร์ ลงไปในดินลึก ประมาณ 10-15 ซม. อ่านค่าและบันทึกผล
- วัดความเป็นกรด-เบส(pH)ของดิน ด้วยกระดาษนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ โดยนำดินที่ระดับลึก 10 ซม. ปริมาณ 100 กรัม มาละลายในน้ำกลั่น 100 ลบ.ซม. คนให้เนื้อดินผสมกับน้ำ ตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน จากนั้นใช้แท่งแก้วจุ่มน้ำแล้วนำไปแตะลงบนกระดาษนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ เทียบกับแถบสีมาตรฐาน อ่านค่าและบันทึกผล



หมายเหตุ: การวัดอุณหภูมิที่ควรวัดหลายๆ จุดให้กระจายทั่วบริเวณที่สำรวจ แต่ละจุดวัดอย่างน้อย 3 ครั้ง แล้วนำไปหาค่าเฉลี่ย

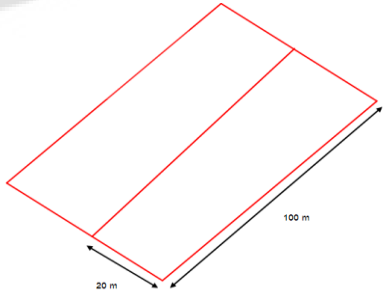
ศึกษาลักษณะทางชีวภาพ

- ให้นักเรียนเดินสำรวจพื้นที่บริเวณป่าชุมชนวังตะกอก โดยแนวพื้นที่ทำการสำรวจจะเป็นลักษณะสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด 20×100 เมตร (ต่อ 1 กลุ่ม) มีลักษณะดังรูป



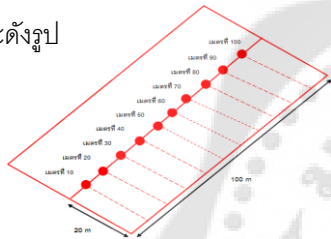
แผนผังพื้นที่ทำการสำรวจ

- ให้นักเรียนวัดระยะทางด้วยตลับเมตร และลากเข้าไปในป่าพร้อมกับเชือกฟางสีแดงในแนวเส้นตรงเป็นระยะทาง 100 เมตร ส่วนบริเวณแนวขอบป่าวัดระยะทางด้วยตลับเมตร พร้อมลากเชือกฟางสีแดง เป็นระยะทาง 20 เมตร เพื่อล้อมรอบทำอาณาเขตพื้นที่สำหรับการศึกษากลุ่มตนเอง มีลักษณะดังรูป



¹ ข้อมูลจาก พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และคนอื่นๆ. (2556). วิทยาศาสตร์ ม.3 เล่ม 1. 61-62.

3. การวัดระยะทางแบบ (line transects) แบ่งระยะทาง 100 เมตร เข้าไปในพื้นที่ป่า แล้วทำเครื่องหมายทุกๆ 10 เมตร โดยเริ่มที่ระยะเมตรที่ 10 เป็นสถานีที่ 1, ระยะเมตรที่ 20 เป็นสถานีที่ 2, ระยะเมตรที่ 30 เป็นสถานีที่ 3, ระยะเมตรที่ 40 เป็นสถานีที่ 4, ระยะเมตรที่ 50 เป็นสถานีที่ 5, ระยะเมตรที่ 60 เป็นสถานีที่ 6, ระยะเมตรที่ 70 เป็นสถานีที่ 7, ระยะเมตรที่ 80 เป็นสถานีที่ 8, ระยะเมตรที่ 90 เป็นสถานีที่ 9, และระยะเมตรที่ 100 เป็นสถานีที่ 10 ตามลำดับ มีลักษณะดังรูป



4. ให้นักเรียนทำการสำรวจพรรณไม้พุ่มยืนต้นที่พบในบริเวณพื้นที่ทำศึกษา พร้อมทั้งบันทึกข้อมูล ดังต่อไปนี้

- 4.1 ชื่อพรรณไม้+รูปภาพ
- 4.2 เส้นรอบวงของต้นไม้ม (cm)
- 4.3 ความสูงของต้นไม้ม (m)
- 4.4 จำนวนประเภทต้นไม้ม
- 4.5 ประโยชน์ของต้นไม้ม

เกณฑ์การจำแนกประเภทต้นไม้ม²

ไม้ใหญ่ คือ วัดเส้นรอบวงที่ระดับอก ≥ 30 cm ต้นไม้ที่มีความสูงเกิน 1.30 m
ไม้พุ่ม คือ วัดเส้นรอบวงที่ระดับอก ≤ 30 cm ต้นไม้ที่มีความสูงเกิน 1.30 m
กล้าไม้ คือ ต้นไม้ที่มีความสูงต่ำกว่า 1.30 m

² ข้อมูลจาก http://www.dnp.go.th/research/Journal/Vol2_No1/Species%20Diversity.html

แบบสำรวจพรรณไม้

ชื่อป่าที่ตั้ง.....พื้นที่รวม.....ไร่

สภาพภูมิอากาศโดยรวม.....

วันที่สำรวจ.....เวลาทำการสำรวจ.....

1. ชื่อพรรณไม้ที่พบ.....

ลักษณะของต้นไม้ม.....

.....

ประโยชน์.....

2. ชื่อพรรณไม้ที่พบ.....

ลักษณะของต้นไม้ม.....

.....

ประโยชน์.....

3. ชื่อพรรณไม้ที่พบ.....

ลักษณะของต้นไม้ม.....

.....

ประโยชน์.....

.....

4. ชื่อพรรณไม้ที่พบ.....
ลักษณะของต้นไม้.....
.....
ประโยชน์.....
.....

5. ชื่อพรรณไม้ที่พบ.....
ลักษณะของต้นไม้.....
.....
ประโยชน์.....
.....

6. ชื่อพรรณไม้ที่พบ.....
ลักษณะของต้นไม้.....
.....
ประโยชน์.....
.....

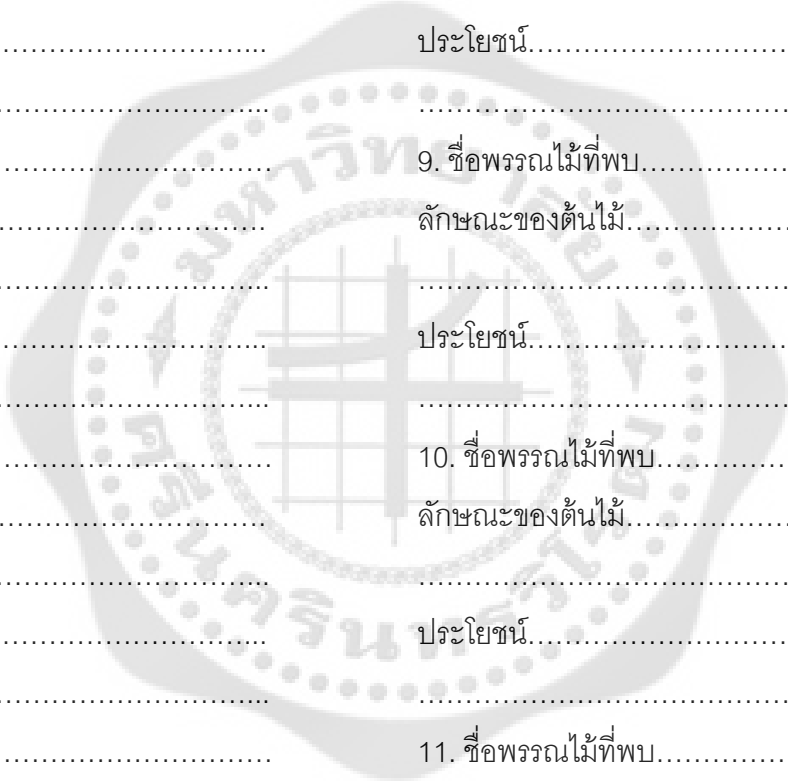
7. ชื่อพรรณไม้ที่พบ.....
ลักษณะของต้นไม้.....
.....
ประโยชน์.....
.....

8. ชื่อพรรณไม้ที่พบ.....
ลักษณะของต้นไม้.....
.....
ประโยชน์.....
.....

9. ชื่อพรรณไม้ที่พบ.....
ลักษณะของต้นไม้.....
.....
ประโยชน์.....
.....

10. ชื่อพรรณไม้ที่พบ.....
ลักษณะของต้นไม้.....
.....
ประโยชน์.....
.....

11. ชื่อพรรณไม้ที่พบ.....
ลักษณะของต้นไม้.....
.....
ประโยชน์.....
.....



12. ชื่อพรรณไม้ที่พบ.....

ลักษณะของต้นไม้.....

ประโยชน์.....

13. ชื่อพรรณไม้ที่พบ.....

ลักษณะของต้นไม้.....

ประโยชน์.....

14. ชื่อพรรณไม้ที่พบ.....

ลักษณะของต้นไม้.....

ประโยชน์.....

15. ชื่อพรรณไม้ที่พบ.....

ลักษณะของต้นไม้.....

ประโยชน์.....

เมตรที่ 0-10

สภาพภูมิอากาศ.....

อุณหภูมิป่าครั้งที่ 1.....ครั้งที่ 2.....ครั้งที่ 3.....เฉลี่ยรวม.....

ลักษณะดิน.....

อุณหภูมิดินครั้งที่ 1.....ครั้งที่ 2.....ครั้งที่ 3.....เฉลี่ยรวม.....

pH ของดิน..... สีที่ได้จากการเทียบ.....

พรรณไม้ที่พบ

ลำดับ	ชื่อพรรณไม้	เส้นรอบวง (cm)	ความสูง (m)	ประเภทต้นไม้ม

เมตรที่ 10-20

สภาพภูมิอากาศ.....

อุณหภูมิป่าครั้งที่ 1.....ครั้งที่ 2.....ครั้งที่ 3.....เฉลี่ยรวม.....

ลักษณะดิน.....

อุณหภูมิดินครั้งที่ 1.....ครั้งที่ 2.....ครั้งที่ 3.....เฉลี่ยรวม.....

pH ของดิน..... สีที่ได้จากการเทียบ.....

พรรณไม้ที่พบ

ลำดับ	ชื่อพรรณไม้	เส้นรอบวง (cm)	ความสูง (m)	ประเภทต้นไม้

เมตรที่ 20-30

สภาพภูมิอากาศ.....

อุณหภูมิป่าครั้งที่ 1.....ครั้งที่ 2.....ครั้งที่ 3.....เฉลี่ยรวม.....

ลักษณะดิน.....

อุณหภูมิดินครั้งที่ 1.....ครั้งที่ 2.....ครั้งที่ 3.....เฉลี่ยรวม.....

pH ของดิน..... สีที่ได้จากการเทียบ.....

พรรณไม้ที่พบ

ลำดับ	ชื่อพรรณไม้	เส้นรอบวง (cm)	ความสูง (m)	ประเภทต้นไม้

เมตรที่ 30-40

สภาพภูมิอากาศ.....

อุณหภูมิป่าครั้งที่ 1.....ครั้งที่ 2.....ครั้งที่ 3.....เฉลี่ยรวม.....

ลักษณะดิน.....

อุณหภูมิดินครั้งที่ 1.....ครั้งที่ 2.....ครั้งที่ 3.....เฉลี่ยรวม.....

pH ของดิน..... สีที่ได้จากการเทียบ.....

พรรณไม้ที่พบ

ลำดับ	ชื่อพรรณไม้	เส้นรอบวง (cm)	ความสูง (m)	ประเภทต้นไม้

เมตรที่ 40-50

สภาพภูมิอากาศ.....

อุณหภูมิป่าครั้งที่ 1.....ครั้งที่ 2.....ครั้งที่ 3.....เฉลี่ยรวม.....

ลักษณะดิน.....

อุณหภูมิดินครั้งที่ 1.....ครั้งที่ 2.....ครั้งที่ 3.....เฉลี่ยรวม.....

pH ของดิน..... สีที่ได้จากการเทียบ.....

พรรณไม้ที่พบ

ลำดับ	ชื่อพรรณไม้	เส้นรอบวง (cm)	ความสูง (m)	ประเภทต้นไม้

เมตรที่ 50-60

สภาพภูมิอากาศ.....

อุณหภูมิป่าครั้งที่ 1.....ครั้งที่ 2.....ครั้งที่ 3.....เฉลี่ยรวม.....

ลักษณะดิน.....

อุณหภูมิดินครั้งที่ 1.....ครั้งที่ 2.....ครั้งที่ 3.....เฉลี่ยรวม.....

pH ของดิน..... สีที่ได้จากการเทียบ.....

พรรณไม้ที่พบ

ลำดับ	ชื่อพรรณไม้	เส้นรอบวง (cm)	ความสูง (m)	ประเภทต้นไม้

เมตรที่ 60-70

สภาพภูมิอากาศ.....

อุณหภูมิป่าครั้งที่ 1.....ครั้งที่ 2.....ครั้งที่ 3.....เฉลี่ยรวม.....

ลักษณะดิน.....

อุณหภูมิดินครั้งที่ 1.....ครั้งที่ 2.....ครั้งที่ 3.....เฉลี่ยรวม.....

pH ของดิน..... สีที่ได้จากการเทียบ.....

พรรณไม้ที่พบ

ลำดับ	ชื่อพรรณไม้	เส้นรอบวง (cm)	ความสูง (m)	ประเภทต้นไม้

เมตรที่ 70-80

สภาพภูมิอากาศ.....

อุณหภูมิป่าครั้งที่ 1.....ครั้งที่ 2.....ครั้งที่ 3.....เฉลี่ยรวม.....

ลักษณะดิน.....

อุณหภูมิดินครั้งที่ 1.....ครั้งที่ 2.....ครั้งที่ 3.....เฉลี่ยรวม.....

pH ของดิน..... สีที่ได้จากการเทียบ.....

พรรณไม้ที่พบ

ลำดับ	ชื่อพรรณไม้	เส้นรอบวง (cm)	ความสูง (m)	ประเภทต้นไม้

เมตรที่ 80-90

สภาพภูมิอากาศ.....

อุณหภูมิป่าครั้งที่ 1.....ครั้งที่ 2.....ครั้งที่ 3.....เฉลี่ยรวม.....

ลักษณะดิน.....

อุณหภูมิดินครั้งที่ 1.....ครั้งที่ 2.....ครั้งที่ 3.....เฉลี่ยรวม.....

pH ของดิน..... สีที่ได้จากการเทียบ.....

พรรณไม้ที่พบ

ลำดับ	ชื่อพรรณไม้	เส้นรอบวง (cm)	ความสูง (m)	ประเภทต้นไม้

เมตรที่ 90-100

สภาพภูมิอากาศ.....

อุณหภูมิป่าครั้งที่ 1.....ครั้งที่ 2.....ครั้งที่ 3.....เฉลี่ยรวม.....

ลักษณะดิน.....

อุณหภูมิดินครั้งที่ 1.....ครั้งที่ 2.....ครั้งที่ 3.....เฉลี่ยรวม.....

pH ของดิน..... สีที่ได้จากการเทียบ.....

พรรณไม้ที่พบ

ลำดับ	ชื่อพรรณไม้	เส้นรอบวง (cm)	ความสูง (m)	ประเภทต้นไม้

จงเขียนกราฟแท่งแสดงชนิดพรรณไม้ที่พบในพื้นที่ที่ศึกษา

จากกราฟสามารถสรุปผลได้ว่า

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

จงเขียนกราฟแท่งแสดงประเภทพรรณไม้ที่พบในพื้นที่ที่ศึกษา

จากกราฟสามารถสรุปผลได้ว่า

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

จากการสำรวจความสูงพรรณไม้ จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต มัธยฐาน รฐานนิยม

จงหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตของความสูงต้นไม้ทั้งหมด (แสดงวิธีทำ)

จงหาค่ามัธยฐานของความสูงต้นไม้ทั้งหมด (แสดงวิธีทำ)

จงหาฐานนิยมของความสูงต้นไม้ทั้งหมด (แสดงวิธีทำ)



ร่วมด้วยช่วยกัน

จากข้อมูลดังกล่าว ให้นักเรียนสรุปผลการสำรวจพรรณไม้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

อภิปรายผลการสำรวจ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

นักเรียนคิดว่าสภาพภูมิอากาศ และคุณภาพดิน ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้ในชุมชนวังตะกอกอย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

นักเรียนคิดว่าเส้นรอบวงกับความสูงของต้นไม้มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ และสามารถบอกถึงการเปลี่ยนแปลงของต้นไม้ได้อย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

การสำรวจทรัพยากรป่าไม้ในชุมชน นักเรียนพบร่องรอยการทำลายสิ่งแวดล้อมหรือไม่ และนักเรียนคิดว่าการทำลายทรัพยากรป่าไม้จะส่งผลดีหรือผลเสียต่อสิ่งมีชีวิตในชุมชนอย่างไร

.....

.....

.....

จากสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นย่อมส่งผลกระทบต่อตัวนักเรียน ครอบครัว ชุมชน และสัตว์นานาชนิดที่อยู่ภายในชุมชน นักเรียนมีวิธีการแก้ไขสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างไร พร้อมทั้งยกตัวอย่างการปฏิบัติตนในชีวิตประจำวัน

.....

.....

.....



การนำเสนอผลงานโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการศึกษานำชั้นเรียน โดยใช้โปรแกรม Microsoft PowerPoint (เพื่อฝึกการใช้โปรแกรมประกอบการนำเสนอข้อมูลที่สะดวก รวดเร็ว มองเห็นภาพชัดเจนขึ้น และฝึกการมีจิตสำนึกที่ดีในการใช้งานอย่างมีคุณธรรม) สำหรับหัวข้อที่ต้องนำเสนอมีดังต่อไปนี้

1. รูปภาพสมาชิกในกลุ่ม พร้อมตั้งชื่อกลุ่ม
2. ขั้นตอนการสำรวจลักษณะสภาพแวดล้อมทางกายภาพ (สภาพภูมิอากาศ, ลักษณะพื้นที่, อุณหภูมิป่า, pH ดิน) พร้อมภาพประกอบ
3. ขั้นตอนการสำรวจลักษณะสภาพแวดล้อมทางชีวภาพของ (ชื่อพรรณไม้+ภาพประกอบ, วัดเส้นรอบวง, ความสูง, จำแนกประเภท, ประโยชน์ของพรรณไม้)
4. กราฟแท่งแสดงชนิดของพรรณไม้และประเภทพรรณไม้ที่พบบริเวณโรงเรียนเมืองหลังสวน
5. สรุปผลการศึกษานิเทศของพรรณไม้และประเภทพรรณไม้ที่พบบริเวณโรงเรียนเมืองหลังสวน
6. อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้าการสำรวจพรรณไม้ที่พบ ครูคอยให้คำแนะนำตรวจสอบความก้าวหน้าของรายงานเป็นระยะ (นอกเวลาเรียน) พร้อมทั้งร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติ

เอกสารอ้างอิง

ประดับ นาคแก้ว; และดาวัลย์ เสริมบุญสุข. (2555). วิทยาศาสตร์ ม. 3.

พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แม็ค จำกัด.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และคนอื่นๆ. (2556). วิทยาศาสตร์ ม. 3 เล่ม 1.

พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการจำกัด.



แบบประเมินใบกิจกรรม

เกณฑ์การประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3 (ดีมาก)	2 (ดี)	1 (พอใช้)	0 (ปรับปรุง)
1. เนื้อหา	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหาถูกต้องชัดเจน - เนื้อหาสามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างกลมกลืน - เนื้อหามีรายละเอียดครบคลุมครบถ้วน - เนื้อหาสอดคล้องกับคำถาม 	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหาสามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างกลมกลืน - เนื้อหามีรายละเอียดครบคลุมครบถ้วน - เนื้อหาสอดคล้องกับคำถาม 	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหามีรายละเอียดครบคลุมครบถ้วน - เนื้อหาสอดคล้องกับคำถาม 	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหาสอดคล้องกับคำถาม
2. การใช้ภาษา	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ภาษาเป็นทางการ - ใช้ภาษาถูกต้องชัดเจน - มีการเว้นวรรคตอน ไม่ฉีกคำและฉีกประโยค - เขียนสะกดคำถูกต้อง 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ภาษาถูกต้องชัดเจน - มีการเว้นวรรคตอน ไม่ฉีกคำและฉีกประโยค - เขียนสะกดคำถูกต้อง 	<ul style="list-style-type: none"> - มีการเว้นวรรคตอน ไม่ฉีกคำและฉีกประโยค - เขียนสะกดคำถูกต้อง 	<ul style="list-style-type: none"> - เขียนสะกดคำถูกต้อง
3. ความเป็นระเบียบเรียบร้อย	<ul style="list-style-type: none"> - ลายมือสวยงาม น่าอ่าน - ชินงานสะอาด - เขียนเป็นระเบียบเรียบร้อย - การลำดับเนื้อหาอ่านแล้วเข้าใจ - ส่งชิ้นงานภายในเวลาที่กำหนด 	<ul style="list-style-type: none"> - ชินงานสะอาด - เขียนเป็นระเบียบเรียบร้อย - การลำดับเนื้อหาอ่านแล้วเข้าใจ - ส่งชิ้นงานช้ากว่าที่กำหนด 1 วัน 	<ul style="list-style-type: none"> - เขียนเป็นระเบียบเรียบร้อย - การลำดับเนื้อหาอ่านแล้วเข้าใจ - ส่งชิ้นงานช้ากว่าที่กำหนด 2 วัน 	<ul style="list-style-type: none"> - การลำดับเนื้อหาอ่านแล้วเข้าใจ - ส่งชิ้นงานช้ากว่าที่กำหนด 3 วัน
4. ความคิดสร้างสรรค์	<ul style="list-style-type: none"> - ชิ้นงานถูกต้องชัดเจน - รูปแบบชิ้นงานมีความแปลกใหม่ น่าสนใจ - รูปแบบชิ้นงานสอดคล้องกับหลักทฤษฎี - รูปแบบชิ้นงานมีสีสัน สวยสดใส 	<ul style="list-style-type: none"> - รูปแบบชิ้นงานมีความแปลกใหม่ น่าสนใจ - รูปแบบชิ้นงานสอดคล้องกับหลักทฤษฎี - รูปแบบชิ้นงานมีสีสัน สวยสดใส 	<ul style="list-style-type: none"> - รูปแบบชิ้นงานสอดคล้องกับหลักทฤษฎี - รูปแบบชิ้นงานมีสีสัน สวยสดใส 	<ul style="list-style-type: none"> - รูปแบบชิ้นงานมีสีสัน สวยสดใส

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน

10-12

7-9

4-6

2-4

ระดับคุณภาพ

ดีมาก

ดี

พอใช้

ควรปรับปรุง

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

เกณฑ์การประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. หน้าที่รับผิดชอบ	- สมาชิกทุกคนรับผิดชอบหน้าที่ของตนเอง - มีความกระตือรือร้นในการทำงานตลอดเวลา	- สมาชิกไม่รับผิดชอบต่อหน้าที่ตนเอง 1 คน - มีความกระตือรือร้นในการทำงานเป็นส่วนใหญ่	- สมาชิกไม่รับผิดชอบต่อหน้าที่ตนเอง 2 คน - มีความกระตือรือร้นในการทำงานเป็นบางเวลา	- สมาชิกไม่รับผิดชอบต่อหน้าที่ตนเอง 2 คนขึ้นไป - ไม่มีมีความกระตือรือร้นในการทำงาน
2. การวางแผนทำงาน	- มีการวางแผนในการทำงานอย่างมีลำดับขั้นตอน - มีวัตถุประสงค์การเรียนรู้พร้อมตลอดเวลาที่ทำการกิจกรรม - สามารถปฏิบัติงานได้ตามแผนที่วางไว้ทุกขั้นตอน	- มีการวางแผนในการทำงานอย่างมีลำดับขั้นตอน - มีวัตถุประสงค์การเรียนรู้พร้อมเป็นส่วนใหญ่ - สามารถปฏิบัติงานได้ตามแผนที่วางไว้เป็นส่วนใหญ่	- มีการวางแผนในการทำงานบ้างครั้ง - มีวัตถุประสงค์การเรียนรู้พร้อม 3 คน - สามารถปฏิบัติงานได้ตามแผนที่วางไว้ในบางขั้นตอน	- ไม่มีมีการวางแผนในการทำงาน - มีวัตถุประสงค์การเรียนรู้ไม่พร้อม 2 คนขึ้นไป - ไม่สามารถปฏิบัติงานได้ตามแผนที่วางไว้
3. การให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม	ทุกคนในกลุ่มให้ความร่วมมือในการทำงานทุกกิจกรรมเป็นอย่างดี	ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นส่วนใหญ่	ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม 3 คน	ไม่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม 2 คนขึ้นไป
4. การแสดงความคิดเห็น	มีการแสดงความคิดเห็นของตนเองระหว่างการทำการกิจกรรมกลุ่ม โดยเสมอภาคทุกคน	มีการแสดงความคิดเห็นของตนเองระหว่างการทำการกิจกรรมกลุ่มเป็นส่วนใหญ่	มีการแสดงความคิดเห็นของตนเองระหว่างการทำการกิจกรรมกลุ่ม 3 คน	ไม่แสดงความคิดเห็นของตนเองระหว่างการทำการกิจกรรมกลุ่ม 2 คนขึ้นไป
5. เวลา	- งานเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด - งานมีคุณภาพ	- งานเสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนด 1 วัน - งานมีคุณภาพ	- งานเสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนด 2 วัน - งานมีคุณภาพ	- งานเสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนดเกิน 2 วันขึ้นไป - งานไม่มีคุณภาพ

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
17-20	ดีมาก
13-16	ดี
9-12	พอใช้
5-8	ควรปรับปรุง

แบบประเมินการนำเสนองานกลุ่ม

เกณฑ์การประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. เนื้อหา	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหาถูกต้องชัดเจน - เนื้อหาไม่รายละเอียด - ครอบคลุมครบถ้วน - มีการจัดเรียงลำดับเนื้อหา - การนำเสนอได้ดี 	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหาถูกต้องชัดเจน - เนื้อหาไม่รายละเอียด - ครอบคลุมครบถ้วน - การจัดเรียงลำดับเนื้อหาไม่ - ความสับสนเล็กน้อย 	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหาถูกเป็นบางส่วน - เนื้อหาไม่รายละเอียด - ไม่ครอบคลุมทุกประเด็น - การจัดเรียงลำดับเนื้อหาไม่มีความสับสน 	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหาถูกเป็นบางส่วน - เนื้อหาไม่รายละเอียด - ไม่ครอบคลุมทุกประเด็น - ขาดการจัดเรียงเนื้อหา
2. การใช้ภาษา	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ภาษาเป็นทางการ - ฟังแล้วเข้าใจง่าย - เสียงดังฟังชัด และมีการทอดน้ำเสียงหนัก-เบา 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ภาษาเป็นทางการ - ฟังแล้วเข้าใจง่าย - เสียงดังฟังชัด 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ภาษาไม่เป็นทางการ - ฟังแล้วเข้าใจบ้างในบางครั้ง - เสียงเบา 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ภาษาไม่เป็นทางการ - ฟังแล้วไม่ค่อยเข้าใจ - เสียงเบา
3. บุคลิกภาพ	<ul style="list-style-type: none"> - แต่งกายสุภาพเรียบร้อย - มีความมั่นใจในการนำเสนอ - ขณะพูดมีการสบสายตากับผู้ฟังทุกคนด้วยไมตรี 	<ul style="list-style-type: none"> - แต่งกายสุภาพเรียบร้อย - ขาดความมั่นใจในการนำเสนอเป็นบางครั้ง - ขณะพูดมีการสบสายตากับผู้ฟังในบางครั้ง 	<ul style="list-style-type: none"> - แต่งกายสุภาพเรียบร้อยเพียงบางส่วน - ขาดความมั่นใจในการนำเสนอ - ขณะพูดไม่มีการสบสายตากับผู้ฟัง 	<ul style="list-style-type: none"> - แต่งกายไม่สุภาพเรียบร้อย - ไม่มีความมั่นใจในการนำเสนอ - ขณะพูดไม่มีการสบสายตากับผู้ฟัง
4. การตอบคำถามและการแสดงความคิดเห็น	<ul style="list-style-type: none"> - มีไหวพริบปฏิภาณในการตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล 	<ul style="list-style-type: none"> - มีไหวพริบปฏิภาณในการตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลเป็นบางคำถาม 	<ul style="list-style-type: none"> - มีไหวพริบปฏิภาณในการตอบคำถามเป็นบางครั้งและแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลในบางคำถาม 	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่มีไหวพริบปฏิภาณในการตอบคำถามและขาดเหตุผลในการตอบคำถาม
5. รูปแบบการนำเสนอ	<ul style="list-style-type: none"> - มีรูปภาพประกอบและสอดคล้องกับเนื้อหา - มีรูปแบบแปลกใหม่น่าสนใจ - พื้นหลังฉากมีสีสันสดใส 	<ul style="list-style-type: none"> - มีรูปภาพประกอบและสอดคล้องกับเนื้อหา - มีรูปแบบน่าสนใจ - พื้นหลังฉากมีสี 	<ul style="list-style-type: none"> - มีรูปภาพประกอบเป็นบางส่วน - มีรูปแบบน่าสนใจ - พื้นหลังฉากมีสีเรียบ 	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่มีรูปภาพประกอบ - รูปแบบไม่น่าสนใจ - ไม่มีสีพื้นหลังฉาก

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
17-20	ดีมาก
13-16	ดี
9-12	พอใช้
5-8	ควรปรับปรุง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2.2

รายวิชาวิทยาศาสตร์ (พื้นฐาน)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ทรัพยากรธรรมชาติ “ชุมชนวังตะกอก”

เวลา 12 ชั่วโมง

เรื่อง เราจะประเด็นปัญหาดินถล่ม น้ำป่าไหลหลากในชุมชน

เวลา 2 ชั่วโมง

ชื่อผู้สอน นางสาวจารีพร ผลมูล

วิทยาศาสตร์

สาระสำคัญ

มนุษย์ดำรงชีวิตท่ามกลางสิ่งแวดล้อมทั้งที่เกิดขึ้นเองและมนุษย์สร้างขึ้น สิ่งแวดล้อมเหล่านี้จะมีประโยชน์ต่อมนุษย์ในด้านปัจจัย 4 ในการดำรงชีวิต เมื่อประชากรเพิ่มมากขึ้น ความต้องการทรัพยากรก็เพิ่มขึ้น จนทำให้ไม่เพียงพอ อีกทั้งมนุษย์ยังมีการใช้เทคโนโลยีในกระบวนการผลิต ทำให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเห็นได้จากปัญหาดินถล่ม อันเนื่องมาจากการบุกรุกทำลายป่า และเปลี่ยนแปลงพื้นที่ดินในการทำเกษตร เพื่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ การตัดไหล่เขาเพื่อทำพื้นที่ราบสำหรับสร้างบ้านเรือน ส่งผลให้เสถียรภาพของลาดเขาลดลง จึงนำไปสู่การถล่มของดินและน้ำป่าไหลหลาก ซึ่งต้องมีการเสนอแนวทางการแก้ไขอย่างเร่งด่วน เพื่อความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม เมื่อนักเรียนได้สัมผัสกับสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นภายในชุมชน ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าและมีจิตสำนึกที่ดีในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมภายในชุมชน

ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

ว 2.2 ม. 3/1 วิเคราะห์สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นและเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา

ว 2.2 ม. 3/5 อภิปรายปัญหาสิ่งแวดล้อมและเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหา

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ว 8.1 ม. 3/7 สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ในเรื่องที่เกี่ยวข้องและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิดกระบวนการและผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

ว 8.1 ม. 3/8 บันทึกและอธิบายผลการสังเกตการณ์สำรวจ ตรวจสอบค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่างๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

ว 8.1 ม. 3/9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงานหรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

วิศวกรรมศาสตร์

สาระสำคัญ

การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติของมนุษย์อย่างไม่ระมัดระวัง และมากเกินไป ซีดจำกัด ย่อมส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม มนุษย์ และนำไปสู่การเสียสมดุลของระบบนิเวศในธรรมชาติตามลำดับ ซึ่งเห็นได้จากปัญหาดินถล่ม อันเนื่องมาจากการบุกรุกทำลายป่า และเปลี่ยนแปลงพื้นที่ดินในการทำเกษตรเพื่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ การตัดไหล่เขาเพื่อทำพื้นที่ราบสำหรับสร้างบ้านเรือน ส่งผลให้เสถียรภาพของลาดเขาลดลง เป็นต้น มนุษย์ย่อมหาแนวทางการแก้ไขปัญหา โดยการออกแบบการป้องกันชะลอของน้ำ แนวป้องกันการพังทลายของหน้าดินไม่ให้ถล่มทับพื้นที่แหล่งทำกิน ที่อยู่อาศัย เพื่อความอยู่รอดปลอดภัย จากภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นทำให้นักเรียนมองเห็นถึงความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมภายในชุมชน

ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดเพิ่มเติมที่ 1

ใช้หลักการกระบวนการออกแบบในการสร้างแนวการป้องกันชะลอของน้ำ แนวป้องกันการพังทลายของหน้าดิน เพื่อนำมาใช้ในแก้ไขปัญหาการเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในชุมชนได้อย่างปลอดภัย และอย่างยั่งยืน

ศิลปศาสตร์

สาระสำคัญ

การทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมนั้น ย่อมส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และนำไปสู่การเสียสมดุลของระบบนิเวศในธรรมชาติ อันเนื่องมาจากการกระทำกิจกรรมต่างๆ ของคนในชุมชน จึงต้องจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่ถูกต้อง และเกิดความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อนำความรู้ที่เรียนนั้นมาสนับสนุนการวิเคราะห์ วิจัยณ์ พร้อมทั้งแสดงความคิดเห็นในการเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีเหตุผล และพร้อมที่จะประพฤติปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดี เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมภายในชุมชนอย่างยั่งยืน

ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด

วิชาภาษาไทย

สาระที่ 2 การเขียน

ท 2.1 ม.3/6 เขียนอธิบาย ชี้แจง แสดงความคิดเห็นและโต้แย้งอย่างมีเหตุผล

ท 2.1 ม.3/7 เขียนวิเคราะห์ วิจัยณ์ และแสดงความรู้ ความคิดเห็นในเรื่องต่างๆ

สาระที่ 3 การฟัง การดู และการพูด

ท 3.1 ม.3/1 แสดงความคิดเห็นและประเมินเรื่องจากการฟังและการดู

ท 3.1 ม.3/2 วิเคราะห์และวิจารณ์เรื่องที่ฟังและดูเพื่อนำข้อคิดมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิต

ความรู้เดิมที่ต้องมีมาก่อน สาเหตุที่ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในชุมชนเปลี่ยนแปลงไป

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาดินถล่ม น้ำป่าไหลหลาก ที่ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในชุมชนได้ (วิทยาศาสตร์ ศิลปศาสตร์)
2. นักเรียนสามารถเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาดินถล่ม น้ำป่าไหลหลาก ที่ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และสามารถนำไปปฏิบัติในชีวิตประจำวันได้ (วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปศาสตร์)

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มีวินัย
3. มุ่งมั่นในการทำงาน
4. มีจิตสาธารณะ

หลักฐานหรือร่องรอยการเรียนรู้ (การวัดการประเมินผล)

พฤติกรรม	วิธีการประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์ตัดสิน
1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาดินถล่ม น้ำป่าไหลหลาก ที่ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในชุมชนได้ (วิทยาศาสตร์ ศิลปศาสตร์)	- ใบกิจกรรมที่ 1	- แบบประเมินใบกิจกรรม	ระดับดีขึ้นไป
2. นักเรียนสามารถเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาดินถล่ม น้ำป่าไหลหลาก ที่ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และสามารถนำไปปฏิบัติในชีวิตประจำวันได้ (วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปศาสตร์)	- ใบกิจกรรมที่ 2 - สังเกตจากการทำงานกลุ่ม	- แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - แบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงาน	ระดับดีขึ้นไป

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 1 ชีวิตจริงของชุมชนวังตะกอก
2. ใบความรู้ เรื่อง รอบรู้ปัญหาสิ่งแวดล้อม
3. สื่อ วิดิทัศน์ ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นจัดกิจกรรม	วิชาที่สอดคล้อง
<p>ชั่วโมงที่ 1</p> <p>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</p> <p>ครูเกริ่นนำเข้าสู่บทเรียนว่า มนุษย์ดำรงชีวิตท่ามกลางสิ่งแวดล้อมทั้งที่เกิดขึ้นเองและมนุษย์สร้างขึ้น สิ่งแวดล้อมเหล่านี้มีประโยชน์ต่อมนุษย์ในด้านปัจจัย 4 ในการดำรงชีวิต เมื่อประชากรเพิ่มมากขึ้น ความต้องการทรัพยากรก็เพิ่มขึ้นจนทำให้ไม่เพียงพอ ซึ่งการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติของมนุษย์อย่างไม่ระมัดระวังหรือมากเกินไปจนขีดจำกัด ย่อมส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และนำไปสู่การเสื่อมดุลของระบบนิเวศ หลังจากครูกล่าวจบ ครูให้นักเรียนดูวิดีโอที่ประมาณ 15 นาที มีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับการทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อการประกอบอาชีพเกษตรกรรมของคนในชุมชนวังตะกอก ที่ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมภายในชุมชน เช่น การตัดไม้เพื่อเพาะปลูกพืชเชิงเดี่ยว การใช้สารเคมีเพื่อบำรุงพืชพรรณ เป็นต้น</p> <p style="text-align: center;">***เวลาทั้งหมด 15 นาที***</p>	<p>วิทยาศาสตร์</p>
<p>ขั้นพัฒนามโนทัศน์</p> <p>จากเหตุการณ์ดังกล่าวในวิดีโอทัศน์ จะเห็นว่าธรรมชาติคอยช่วยอำนวยความสะดวกสบายในการดำรงชีวิตในด้านปัจจัย 4 แต่ปัจจุบันนี้ธรรมชาติกลับทำร้ายมนุษย์ ครูจึงตั้งคำถามนักเรียนว่า อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้ธรรมชาติลงโทษมนุษย์จนทำให้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม? โดยนักเรียนปฏิบัติดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ จากการดูวิดีโอทัศน์ ให้นักเรียนคิดหาสาเหตุที่ทำให้ธรรมชาติลงโทษมนุษย์ <p>มาให้มากที่สุด(คิดเดี่ยว 5 นาที) นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นนอกเหนือจากวิดีโอทัศน์ก็ได้ หรืออาจพบเห็นในชีวิตประจำวันประกอบการตอบ</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ หลังจากนั้นให้นักเรียนปรึกษากับเพื่อนที่นั่งด้วยกัน (คิดคู่ 5 นาที) เพื่อนำข้อมูลมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน 	<p>วิทยาศาสตร์</p> <p>ศิลปศาสตร์</p>

ขั้นจัดกิจกรรม	วิชาที่สอดคล้อง
<ul style="list-style-type: none"> ➤ นักเรียนจับกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน (คิดกลุ่ม 5 นาที) ซึ่งสมาชิกภายในกลุ่มจะต้องไม่เป็นคนเดิม เพื่อนำข้อมูลมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ➤ ครูแจกใบความรู้เรื่อง ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติม ➤ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึง สาเหตุที่ทำให้ธรรมชาติลงโทษมนุษย์จนทำให้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม? โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาเขียนข้อสรุปบนกระดานหน้าชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนทั้งห้องมองเห็นความคิดที่แตกต่างกัน ครูจะเป็นผู้พิจารณาคำตอบ (20 นาที) <p style="text-align: center;">***เวลาทั้งหมด 35 นาที***</p>	
<p>ชั่วโมงที่ 2</p> <p>ขั้นตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน</p> <p>ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนแต่ละคนโดยแจกใบกิจกรรมที่ 1 ให้นักเรียนสรุปเกี่ยวกับ ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่เกิดขึ้นภายในชุมชนวังตะกอกในรูปของแผนผังความคิด Mind mapping</p> <p style="text-align: center;">***เวลาทั้งหมด 15 นาที***</p>	วิทยาศาสตร์
<p>ขั้นสร้างผลงานและประยุกต์ใช้ความรู้</p> <p>ครูนำสถานการณ์พิบัติภัยแผ่นดินถล่มที่เกิดขึ้นในจังหวัดชุมพร ซึ่งตำบลวังตะกอกก็เป็นอีกชุมชนหนึ่งที่ได้รับภัยจากธรรมชาติ ทำให้ชาวบ้านภายในชุมชนเดือดร้อนประสบปัญหาเกี่ยวกับ ที่ดินทำกิน ที่อยู่อาศัย เป็นต้น มาให้นักเรียนอ่าน และร่วมกันวิเคราะห์สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา พร้อมทั้งให้นักเรียนช่วยกันออกแบบสร้างแนวการป้องกันการพังทลายของหน้าดิน โดยนำความรู้ที่ได้เรียน มาสนับสนุนแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน ตามใบกิจกรรมที่ 1</p> <p style="text-align: center;">***เวลาทั้งหมด 20 นาที***</p>	วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปศาสตร์
<p>ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปทเรียน</p> <p>นักเรียนและครูร่วมกันสรุปทเรียนเกี่ยวกับประเด็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นภายในชุมชนวังตะกอก</p> <p style="text-align: center;">***เวลาทั้งหมด 15 นาที***</p>	วิทยาศาสตร์ ศิลปศาสตร์

การมอบหมายงาน

1. นักเรียนสรุปความรู้เกี่ยวกับปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบของแผนผังความคิด Mind mapping ตามใบกิจกรรมที่ 1

2. นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สภาพปัญหาเกี่ยวกับภัยทางธรรมชาติ เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา พร้อมทั้งให้นักเรียนช่วยกันออกแบบสร้างแนวการป้องกันการพังทลายของหน้าดินที่เกิดขึ้นในชุมชนวังตะกอด ตามใบกิจกรรมที่ 2

บันทึกหลังการสอน

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้

.....

แนวทางการพัฒนา

.....

2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้

.....

แนวทางแก้ไข

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



ใบความรู้ เรื่อง รอบรู้ปัญหาสิ่งแวดล้อม

ปัญหาสิ่งแวดล้อม¹ หมายถึง สภาวะของสภาพแวดล้อมที่มีองค์ประกอบไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์

สาเหตุหลักของปัญหาสิ่งแวดล้อม²

1. การเพิ่มของประชากร (Population growth) ปริมาณการเพิ่มของประชากรก็ยังคงอยู่ในอัตราทวีคูณ (Exponential Growth) เมื่อผู้คนมากขึ้น ความต้องการบริโภคทรัพยากรก็เพิ่มมากขึ้นทุกทางไม่ว่าจะเป็นเรื่องอาหาร ที่อยู่อาศัย พลังงาน 2. การขยายตัวทางเศรษฐกิจและความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี (Economic Growth & Technological Progress) ความเจริญทางเศรษฐกิจนั้นทำให้มาตรฐานในการดำรงชีวิตสูงตามไปด้วย มีการบริโภคทรัพยากรจนเกินกว่าความจำเป็นขั้นพื้นฐานของชีวิต มีความจำเป็นต้องใช้พลังงานมากขึ้นตามไปด้วย ในขณะที่เดียวกันความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีก็ช่วยเสริมให้วิธีการนำทรัพยากรมาใช้ได้ง่ายขึ้นและมากขึ้น



ปัญหาและการจัดการ ทรัพยากรธรรมชาติ³

มลพิษทางน้ำ (Water pollution) หมายถึง สภาวะของน้ำที่มีมลสาร (Pollutant) ปนเปื้อนในระดับที่ทำให้คุณภาพน้ำเปลี่ยนไป จนสิ่งมีชีวิตไม่สามารถใช้ประโยชน์จากน้ำได้

จากธรรมชาติ

- เกิดจากการย่อยสลายของซากพืชซากสัตว์ และสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำโดยจุลินทรีย์ ซึ่งจุลินทรีย์ใช้แก๊สออกซิเจนไปช่วยในการย่อยสลาย ทำให้ปริมาณแก๊สออกซิเจนในน้ำลดลง
- กระบวนการชะล้างพังทลายของดิน ทำให้ตะกอนดินถูกพัดพาไปในน้ำ และน้ำมีสีขุ่น สิ่งมีชีวิตไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

¹ ข้อมูลจาก พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และคนอื่นๆ. (2556). วิทยาศาสตร์ ม.3 เล่ม 1. หน้า 136.

² ข้อมูลจาก <https://sites.google.com/site/apiratparnthong2/payha-sing-waedlxm>

³ ข้อมูลจาก กระทรวงศึกษาธิการ. (2548). ชีววิทยา เล่ม 6. หน้า 86-122.

จากแหล่งชุมชน

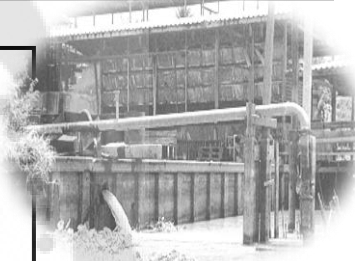
ได้แก่ น้ำเสียที่มาจากแหล่งที่พักอาศัยและสถานประกอบการต่างๆ เช่น โรงแรม โรงพยาบาล เป็นต้น น้ำจากแหล่งต่างๆ เหล่านี้ส่วนใหญ่จะมีสารอินทรีย์ เชื้อโรคและสารเคมีเป็นองค์ประกอบ

จากโรงงานอุตสาหกรรม

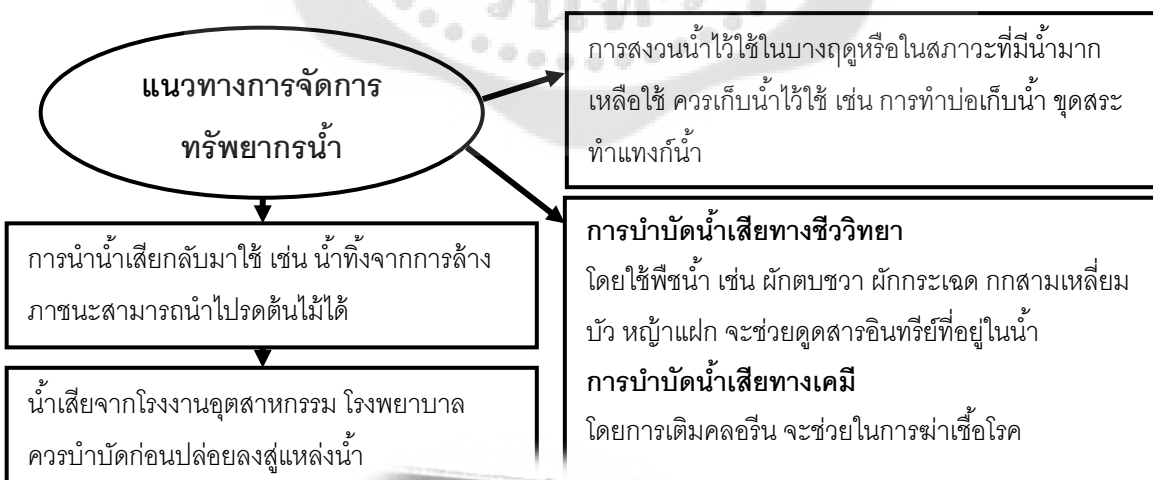
เป็นน้ำที่มาจากกระบวนการชะล้างสิ่งสกปรกของเครื่องจักร พื้นโรงงาน น้ำจากกระบวนการผลิตที่มีสารเคมีและโลหะที่เป็นอันตรายเจือปนอยู่ เช่น สารปรอท แคดเมียม แมงกานีส โครเมียม และน้ำมัน น้ำทิ้งเหล่านี้เมื่อปนเปื้อนอยู่ในแหล่งน้ำธรรมชาติจะเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ และทำให้เกิดการสะสมสารพิษในโซ่อาหารได้ นอกจากนี้น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมมีสารอินทรีย์เจือปนอยู่ เมื่อปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ น้ำก็จะเน่าส่งกลิ่นเหม็นไปทั่ว และแหล่งน้ำนั้นมีอุณหภูมิสูงอีกด้วย

จากการเกษตรและอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์

เป็นน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนของสารเคมี วัตถุมีพิษที่ใช้ป้องกันและกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกร รวมทั้งการใช้ปุ๋ยเคมี เพื่อเพิ่มผลผลิต ทำให้มีสารเคมีตกค้างในน้ำ ดิน อากาศ และในผลผลิต เมื่อฝนตกสารเหล่านี้จะถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำทำให้สิ่งมีชีวิตได้รับอันตราย นอกจากนี้การเลี้ยงสัตว์ เช่น สุกร ไก่ ปลา และกุ้ง ก็ทำให้น้ำเน่าเสียที่เกิดจากการล้างคอกหรือบ่อเลี้ยงซึ่งมีสารอินทรีย์เจือปนอยู่สูง



ที่มาภาพ:
<http://arts.kmutt.ac.th/ssc210/Group%20Project/ASSC210/2.48%20anurak%20forest/waterpollution.html>



ที่มาภาพ:
<http://km.rdpb.go.th/Project/View/6639>

มลพิษทางดิน (Soil Pollution) หมายถึง ดินที่เสื่อมค่าไปจากเดิมหรือมีสารมลพิษเกินขีดจำกัดจนเป็นอันตรายต่อสุขภาพ พืชพันธุ์ ตลอดจนการเจริญเติบโตของพืชและสัตว์ ทั้งทางตรงและทางอ้อม



แหล่งที่มาของมลพิษทางดิน

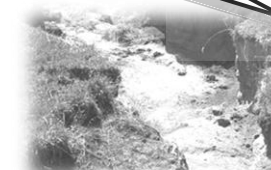


ที่มาภาพ:
http://www.pukpik.com/news_view.php?id=13140



ที่มาภาพ:
<http://www.hfocus.org/content/2013/02/2380>

สาเหตุของดินเสื่อมโทรม



ที่มาภาพ:
http://r07.idd.go.th/Web/15_KM/S1.pdf



ที่มาภาพ:
http://www.idd.go.th/web_UNCCD/Article/page1.htm

การทิ้งสิ่งของต่างๆ ลงในดิน

การทิ้งสิ่งของต่างๆ ลงในดินเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการสะสมของสารพิษลงในดิน ทำให้คุณสมบัติของดินเปลี่ยนไป ส่วนใหญ่เกิดจากการทิ้งสิ่งของเหลือใช้จากบ้านเรือน เช่น ขยะ โฟม พลาสติก เป็นต้น

สารเคมีทางการเกษตร

สารเคมีที่เกษตรกรนิยมใช้ในทางการเกษตร เช่น ปุ๋ยเคมี และสารเคมีที่ใช้ในการปราบศัตรูพืชและสัตว์ สารเหล่านี้ตกค้างในดินจะเกิดการสะสมในดินและถ่ายทอดไปตามโซ่อาหารได้

สารกัมมันตรังสี

สารกัมมันตรังสีต่างๆ ที่ใช้ในการแพทย์ การเกษตร การอุตสาหกรรม สารกัมมันตรังสี เมื่อรั่วไหลอาจจะกระจายตัวจากแหล่งที่ใช้เก็บลงสู่ดินและเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต

การพังทลายของดิน

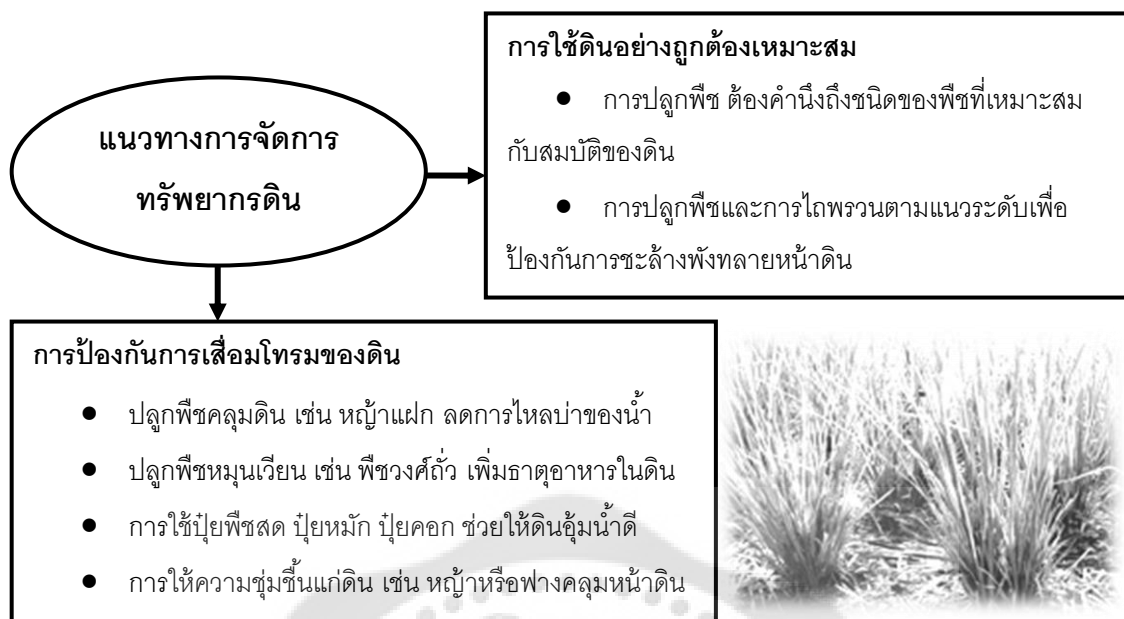
เกิดจากการกัดเซาะของน้ำไหลบ่าหน้าดิน การกัดเซาะของคลื่น การพัดพาของลม เกิดจากภัยธรรมชาติต่างๆ เช่น แผ่นดินไหว ภูเขาไฟ

ดินขาดความอุดมสมบูรณ์

เนื่องจากการปลูกพืชชนิดเดียวกันเป็นเวลานาน และขาดการบำรุง การปลูกพืชโตเร็วที่ใช้ธาตุอาหารสูง การเผาวัชพืชหลังเก็บเกี่ยว การขุดหน้าดินไปขาย ย่อมส่งผลให้ดินสูญเสียธาตุอาหาร

ดินที่มีคุณสมบัติไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

ดินเป็นกรด เนื่องจากดินที่มีน้ำทะเลท่วมขัง ดินพรุที่เกิดจากการทับถมของซากพืชทับถมกันตามพื้นที่ที่มีน้ำท่วมขัง ดินที่มีลูกรังปนอยู่ในชั้น



ที่มาภาพ: http://www.ldd.go.th/link_vetiver/index.htm



มลพิษทางอากาศ (Air pollution) หมายถึง การที่อากาศมีสารเคมีหรือมลสารที่ปนเปื้อนอยู่ในบรรยากาศในปริมาณที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและมนุษย์

มลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

เกิดจากการสลายตัวของซากพืชซากสัตว์ โดยการย่อยสลายของจุลินทรีย์ทำให้เกิดแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ น้ำท่วมขังไร่นาเป็นเวลานาน ทำให้เกิดแก๊สมีเทน การเกิดไฟไหม้ป่าทำให้เกิดกลุ่มควันและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

มลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นจากการกระทำของมนุษย์

กิจกรรมในการดำรงชีวิตของมนุษย์มาจากการคมนาคมต่างๆ ที่มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงแล้วปล่อยแก๊สพิษออกมา เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ มาจาก การเผาขยะ การเผาป่า การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากยานพาหนะ การหายใจของพืชและสัตว์ คาร์บอนมอนอกไซด์ มาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงถ่านหิน น้ำมัน ปิโตรเลียม แก๊สธรรมชาติ ไอเสียรถยนต์ การก่อสร้างทำให้เกิดฝุ่นละอองฟุ้งกระจาย การใช้สารเคมีทางการเกษตร



ที่มาภาพ:

<http://www.riskcomthai.org/en/news/newspaper-detail.php?id=17463>

แนวทางการจัดการ มลพิษทางอากาศ



1. การกำหนดนโยบายและวางแผนหรือควบคุมมลพิษทางอากาศ
2. ให้การศึกษาและเผยแพร่ประชาสัมพันธ์
3. ปรับปรุงสภาพการจราจร
4. ปรับปรุงคุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิงและออกกฎบังคับให้ใช้เฉพาะน้ำมันที่ช่วยลดมลพิษทางอากาศ
5. จัดตั้งศูนย์ตรวจสอบและบำรุงรักษายานพาหนะ
6. สนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีที่ใช้พลังงานรูปแบบใหม่ๆ ที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ

ทรัพยากรป่าไม้

ป่าไม้เป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วเกิดทดแทนได้มีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ และสิ่งแวดล้อม เช่น แหล่งรวมความหลากหลายทางธรรมชาติ, ปัจจัย 4 ในการดำรงชีวิต, แหล่งต้นน้ำลำธาร, รักษาอุณหภูมิโลก, และควบคุมปริมาณน้ำฝน



การลักลอบตัดไม้ทำลายป่า เพื่อนำไม้และของป่ามาใช้ประโยชน์ การบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อครอบครองที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย การทำเหมืองแร่ การสร้างโรงแรมและรีสอร์ท การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรทำให้ความต้องการปัจจัย 4 เพื่อการดำรงชีวิตเพิ่มมากขึ้น ต้องการพื้นที่เพื่อการเกษตร และอุตสาหกรรมมากขึ้น

สภาพภูมิอากาศ

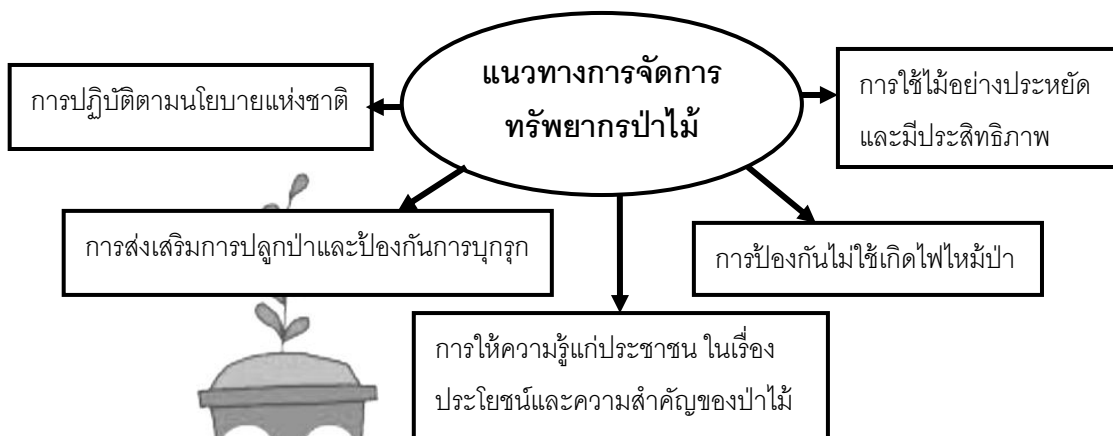
การทำลายป่าทำให้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น เกิดภาวะเรือนกระจก อุณหภูมิผิวโลกสูงขึ้น เกิดสภาพแห้งแล้ง ฝนไม่ตกตามฤดูกาล ผลผลิตทางการเกษตรลดลง ลมฟ้าอากาศแปรปรวน

การเกิดอุทกภัย

เมื่ออากาศแปรปรวน ฝนตกหนัก น้ำท่วมฉับพลัน เพราะไม่มีต้นไม้ดูดซับน้ำเอาไว้

สัตว์ป่าและพืชพรรณธรรมชาติ

เมื่อป่าโดนทำลาย สัตว์ป่าก็ไม่มีที่อยู่อาศัย ทำลายแหล่งอาหารและทำลายแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์ป่า



ทรัพยากรสัตว์ป่า

สัตว์ป่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติประเภทที่ใช้แล้วเกิดทดแทนได้ ปัจจุบันพบว่าจำนวนสัตว์ป่าลดลงและมีแนวโน้มจะลดลงเรื่อยๆ



สาเหตุมาจาก



- การทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยที่เกิดจากมนุษย์เป็นผู้กระทำ
- การล่าสัตว์ เพื่อเป็นอาหาร ปัจจุบันเพื่อเกมกีฬา
- การลักลอบค้าสัตว์ป่า เพื่อทำเป็นของประดับ
- ภัยธรรมชาติ เช่น เกิดไฟป่า ภัยแล้ง น้ำท่วม

วิธีการอนุรักษ์สัตว์ป่า



1. รณรงค์เผยแพร่ความรู้ให้เห็นความสำคัญของสัตว์ป่า
2. การไม่ล่าสัตว์ป่า
3. การปลูกฝังการให้ความรักและเมตตาสัตว์
4. การจัดตั้งศูนย์เพาะเลี้ยงและขยายพันธุ์สัตว์ป่า
5. การป้องกันการเกิดไฟป่า
6. กำหนดกฎหมายและวิธีปฏิบัติอย่างเคร่งครัด

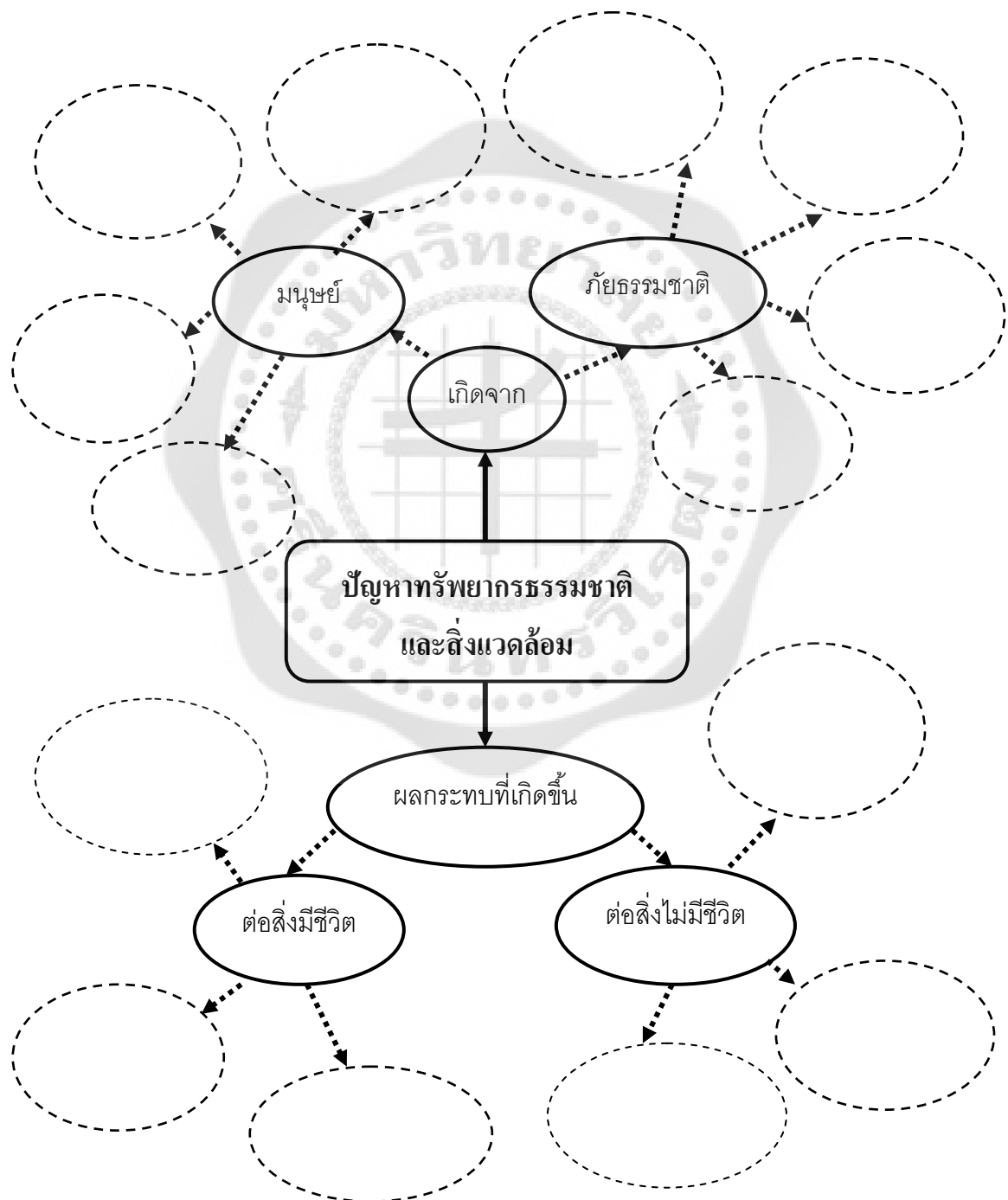
ที่มาภาพ:

<http://www.oknation.net/blog/silpakorn/2010/12/17/entry-1>

ใบกิจกรรมที่ 1

ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

คำชี้แจง: ให้นักเรียนสรุปปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจากการดูวิดีโอที่ค้น ในรูปแบบแผนผังความคิด Mind mapping



เกิดดินถล่ม ชุมชนวังตะกอก

คำชี้แจง: ให้นักเรียนทุกคนอ่านเหตุการณ์ดินถล่ม ชุมชนวังตะกอก ให้เข้าใจ และร่วมกันวิเคราะห์ เสนอแนวทางการแก้ไขเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างมีเหตุผล

ข้อมูลชุมชนวังตะกอก

ที่ตั้ง

วังตะกอกตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของ อ. หลังสวน และอยู่ทางทิศใต้ของ จ.ชุมพร มีพื้นที่ 125.47 ตารางกิโลเมตร หรือ 78,418.75 ไร่ มีจำนวน 13 หมู่บ้าน

ลักษณะภูมิประเทศ

พื้นที่มีลักษณะเป็นที่ราบสลับกับพื้นที่ราบสูงและภูเขา มีลำน้ำหลายสาขา เพื่อใช้ประโยชน์ทางการเกษตรกรรม โดยมีการปลูกไม้ยืนต้น ได้แก่ ปาล์ม น้ำมัน ยางพารา และไม่ผลกระจายไปตามพื้นที่ส่วนต่างๆ ของตำบล

ลักษณะธรณีวิทยาของตำบลวังตะกอก

พื้นที่ที่คั่นเหนือและทิศตะวันตก ประกอบด้วย หินแกรนิตเนื้อหยาบ ตัดแทรกคันตัวเข้ามาในกลุ่มหินแก่งกระจานที่ประกอบด้วยหินทราย หินดินดานปนกรวด หินดินดานสีเทาดำ สีเทาแกมเขียวแทรกสลับกับหินทราย ตามแนวสัมผัสหิน ซึ่งถูกแปรสภาพกลายเป็นหินชนวนและหินควอตไซต์ มีแนวแตกหลายแนวปรากฏให้เห็นในหินแกรนิตแนวแตกที่เกิดอย่างหนาแน่นนี้ ก่อให้เกิดการผุพังที่ค่อนข้างสูง จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ถูกชะล้างและพังทลายเป็นตะกอนไหลลงสู่พื้นที่ต่ำลงมา

สถานการณ์พิบัติภัยดินถล่ม

ตำบลวังตะกอก เคยมีประวัติดินถล่มในพื้นที่ที่เป็นภูเขาเป็นระยะทางยาว ปัจจุบันป่าไม้ขึ้นปกคลุมร่องรอยดังกล่าวหมดแล้ว สำหรับสถานการณ์น้ำป่าไหลหลาก มักมีน้ำท่วมเป็นระยะสั้นๆ เนื่องจากฝนตกหนัก เป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมเป็นประจำ พื้นที่บางส่วนมีการตั้งชุมชนอยู่ติดริมตลิ่งตามลำน้ำ และมีการสร้างบ้านเรือนอยู่ติดภูเขาและใกล้ทางน้ำ ทำให้หมู่บ้านที่อยู่ในพื้นที่ดังกล่าวเสี่ยงภัยต่อการเกิดดินถล่มและน้ำป่าไหลหลาก

ปัจจัยการเกิดดินถล่ม

1. **สภาพธรณีวิทยา** ลักษณะทางธรณีวิทยาที่มีผลต่อการเกิดดินถล่มนั้น ขึ้นกับชนิดของหิน และโครงสร้างทางธรณีวิทยา

ชนิดของหิน หินแต่ละชนิดมีการผุพังแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพและทางเคมี เมื่อผุพังทลายก็กลายเป็นดิน เช่น หินแกรนิตมีอัตราการผุพังสูง เมื่อผุพังแล้วจะได้ชั้นดินทรายร่วนหรือดินทรายปนดินเหนียว

โครงสร้างทางธรณีวิทยา โดยหินที่มีรอยแตกมากและอยู่ในเขตรอยเลื่อน โดยเฉพาะรอยเลื่อนมีพลัง จะมีอัตราการผุพังสูง เนื่องจากมีช่องว่างให้น้ำและอากาศผ่านเข้าไปทำปฏิกิริยาทางเคมีได้ง่าย ชั้นหินจึงผุพังรวดเร็วกว่าบริเวณอื่น

2. สภาพภูมิประเทศ

สภาพภูมิประเทศที่ทำให้เกิดดินถล่มได้ง่าย ได้แก่ พื้นที่ที่มีความลาดชันสูงหรือมีทางน้ำคดเคี้ยว และพบว่าลักษณะภูมิประเทศที่เป็นร่องเขา และหุบเขากว้างใหญ่ สลับซับซ้อน แต่มีลำน้ำหลักเพียงสายเดียว จึงส่งผลให้เกิดดินถล่มง่ายกว่าบริเวณอื่น

3. ปริมาณน้ำฝน

ดินถล่มจะเกิดขึ้น เมื่อฝนตกหนักหรือตกติดต่อกันเป็นเวลานาน น้ำฝนจะไหลซึมลงไป ในชั้นดิน จนกระทั่งชั้นดินอิ่มตัวด้วยน้ำ ความดันของน้ำในดินเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นการเพิ่มความดันในช่องว่างของเม็ดดิน โดยน้ำจะเข้าไปแทนที่ช่องว่างระหว่างเม็ดดิน ทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างเม็ดดินลดน้อยลง ส่งผลให้ชั้นดินมีกำลังรับแรงเฉือนลดลง ถ้าหากปริมาณน้ำในมวลดินเพิ่มขึ้นจนระดับน้ำในชั้นดินสูงขึ้นมาที่ระดับผิวดิน จะเกิดการไหลบนผิวดิน และกัดเซาะหน้าดินทำให้ลาดดินเคลื่อนตัวและเกิดการถล่มในที่สุด

4. การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม

พื้นที่ป่าธรรมชาติในบริเวณภูเขาสูงชัน พบว่าส่วนใหญ่มีการบุกรุกทำลายป่า เปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินทำการเกษตรในพื้นที่สูงหรือบริเวณเชิงเขา เนื่องจากการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ จึงต้องการพื้นที่ในการปลูกพืชพลังงาน (ปาล์ม) เพื่อทดแทนน้ำมันที่เพิ่มขึ้น จึงทำให้มีการอพยพการย้ายถิ่นของประชากรต่างถิ่นมาทำการเกษตรจำพวกยางพารา ปาล์มน้ำมัน ผลไม้ ในพื้นที่ภูเขามากขึ้น จึงมีการสร้างบ้านเรือนอยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มและน้ำป่าไหลหลากหลาก เนื่องจากไม่เคยได้รับรู้เหตุการณ์และไม่ตระหนักถึงความเสี่ยงภัยของพื้นที่อยู่อาศัย จึงตัดไหล่เขาเพื่อทำเป็นที่ราบสำหรับสร้างบ้านเรือนส่งผลให้เสถียรภาพของลาดเขาลดลง นำไปสู่การถล่มของดินและน้ำป่าไหลหลาก



ภาพเหตุการณ์ดินถล่มมาจากภูเขา และการสร้างบ้านเรือนอยู่ติดกับภูเขา

ที่มาภาพ: http://www.dmr.go.th/images/article/freetemp/article_20110801153935.pdf

ที่มาข้อมูล: โครงการจัดทำพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่มระดับชุมชน ต.วังตะกอก อ. หลังสวน จ.ชุมพร กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีนาคม 2556



ที่มาภาพ:

<http://www.dmr.go.th/images/article/freetemp/arti>

cle_20110801153935.pdf

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้าง

จากภาพดินถล่ม ครูให้นักเรียนออกแบบแนวป้องกันการพังทลายของดินโดยใช้วัสดุธรรมชาติ
ที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาให้เกิดประโยชน์และคุ้มค่าที่สุด

วาดภาพให้เห็นถึงขั้นตอนการสร้างพร้อมทั้งเขียนอธิบายขั้นตอนการสร้างให้ชัดเจน

แบบประเมินใบกิจกรรม

เกณฑ์การประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3 (ดีมาก)	2 (ดี)	1 (พอใช้)	0 (ปรับปรุง)
1. เนื้อหา	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหาถูกต้องชัดเจน - เนื้อหาสามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างกลมกลืน - เนื้อหามีรายละเอียดครบคลุมครบถ้วน - เนื้อหาสอดคล้องกับคำถาม 	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหาสามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างกลมกลืน - เนื้อหามีรายละเอียดครบคลุมครบถ้วน - เนื้อหาสอดคล้องกับคำถาม 	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหามีรายละเอียดครบคลุมครบถ้วน - เนื้อหาสอดคล้องกับคำถาม 	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหาสอดคล้องกับคำถาม
2. การใช้ภาษา	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ภาษาเป็นทางการ - ใช้ภาษาถูกต้องชัดเจน - มีการเว้นวรรคตอน ไม่ฉีกคำและฉีกประโยค - เขียนสะกดคำถูกต้อง 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ภาษาถูกต้องชัดเจน - มีการเว้นวรรคตอน ไม่ฉีกคำและฉีกประโยค - เขียนสะกดคำถูกต้อง 	<ul style="list-style-type: none"> - มีการเว้นวรรคตอน ไม่ฉีกคำและฉีกประโยค - เขียนสะกดคำถูกต้อง 	<ul style="list-style-type: none"> - เขียนสะกดคำถูกต้อง
3. ความเป็นระเบียบเรียบร้อย	<ul style="list-style-type: none"> - ลายมือสวยงาม น่าอ่าน - ชื่นงานสะอาด - เขียนเป็นระเบียบเรียบร้อย - การลำดับเนื้อหาอ่านแล้วเข้าใจ - ส่งชิ้นงานภายในเวลาที่กำหนด 	<ul style="list-style-type: none"> - ชิ้นงานสะอาด - เขียนเป็นระเบียบเรียบร้อย - การลำดับเนื้อหาอ่านแล้วเข้าใจ - ส่งชิ้นงานช้ากว่าที่กำหนด 1 วัน 	<ul style="list-style-type: none"> - เขียนเป็นระเบียบเรียบร้อย - การลำดับเนื้อหาอ่านแล้วเข้าใจ - ส่งชิ้นงานช้ากว่าที่กำหนด 2 วัน 	<ul style="list-style-type: none"> - การลำดับเนื้อหาอ่านแล้วเข้าใจ - ส่งชิ้นงานช้ากว่าที่กำหนด 3 วัน
4. ความคิดสร้างสรรค์	<ul style="list-style-type: none"> - ชิ้นงานถูกต้องชัดเจน - รูปแบบชิ้นงานมีความแปลกใหม่ น่าสนใจ - รูปแบบชิ้นงานสอดคล้องกับหลักทฤษฎี - รูปแบบชิ้นงานมีสีสัน สวยสดใส 	<ul style="list-style-type: none"> - รูปแบบชิ้นงานมีความแปลกใหม่ น่าสนใจ - รูปแบบชิ้นงานสอดคล้องกับหลักทฤษฎี - รูปแบบชิ้นงานมีสีสัน สวยสดใส 	<ul style="list-style-type: none"> - รูปแบบชิ้นงานสอดคล้องกับหลักทฤษฎี - รูปแบบชิ้นงานมีสีสัน สวยสดใส 	<ul style="list-style-type: none"> - รูปแบบชิ้นงานมีสีสัน สวยสดใส

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน

10-12

7-9

4-6

2-4

ระดับคุณภาพ

ดีมาก

ดี

พอใช้

ควรปรับปรุง

แบบประเมินการนำเสนองานกลุ่ม

เกณฑ์การประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. เนื้อหา	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหาถูกต้องชัดเจน - เนื้อหา มีรายละเอียดครบคลุมครบถ้วน - มีการจัดเรียงลำดับเนื้อหา การนำเสนอได้ดี 	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหาถูกต้องชัดเจน - เนื้อหา มีรายละเอียดครบคลุมครบถ้วน - การจัดเรียงลำดับเนื้อหา มีความสับสนเล็กน้อย 	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหาถูกเป็นบางส่วน - เนื้อหา มีรายละเอียดไม่ครบคลุมทุกประเด็น - การจัดเรียงลำดับเนื้อหา ยังมีความสับสน 	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหาถูกเป็นบางส่วน - เนื้อหา มีรายละเอียดไม่ครบคลุมทุกประเด็น - ขาดการจัดเรียงเนื้อหา
2. การใช้ภาษา	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ภาษาเป็นทางการ ฟังแล้วเข้าใจง่าย - เสียงดังฟังชัด และมีการทอดน้ำเสียงหนัก-เบา 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ภาษาเป็นทางการ ฟังแล้วเข้าใจง่าย - เสียงดังฟังชัด 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ภาษาไม่เป็นทางการ ฟังแล้วเข้าใจบ้างในบางครั้ง - เสียงเบา 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ภาษาไม่เป็นทางการ ฟังแล้วไม่ค่อยเข้าใจ - เสียงเบา
3. บุคลิกภาพ	<ul style="list-style-type: none"> - แต่งกายสุภาพเรียบร้อย - มีความมั่นใจในการนำเสนอ - ขณะพูดมีการสบสายตากับผู้ฟังทุกคนด้วยไมตรี 	<ul style="list-style-type: none"> - แต่งกายสุภาพเรียบร้อย - ขาดความมั่นใจในการนำเสนอเป็นบางครั้ง - ขณะพูดมีการสบสายตากับผู้ฟังในบางครั้ง 	<ul style="list-style-type: none"> - แต่งกายสุภาพเรียบร้อยเพียงบางส่วน - ขาดความมั่นใจในการนำเสนอ - ขณะพูดไม่มีการสบสายตากับผู้ฟัง 	<ul style="list-style-type: none"> - แต่งกายไม่สุภาพเรียบร้อย - ไม่มีความมั่นใจในการนำเสนอ - ขณะพูดไม่มีการสบสายตากับผู้ฟัง
4. การตอบคำถามและการแสดงความคิดเห็น	<ul style="list-style-type: none"> - มีไหวพริบปฏิภาณในการตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล 	<ul style="list-style-type: none"> - มีไหวพริบปฏิภาณในการตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลเป็นบางคำถาม 	<ul style="list-style-type: none"> - มีไหวพริบปฏิภาณในการตอบคำถามเป็นบางครั้งและแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลในบางคำถาม 	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่มีไหวพริบปฏิภาณในการตอบคำถามและขาดเหตุผลในการตอบคำถาม
5. รูปแบบการนำเสนอ	<ul style="list-style-type: none"> - มีรูปภาพประกอบและสอดคล้องกับเนื้อหา - มีรูปแบบแปลกใหม่น่าสนใจ - พื้นหลังฉากมีสีสันสดใส 	<ul style="list-style-type: none"> - มีรูปภาพประกอบและสอดคล้องกับเนื้อหา - มีรูปแบบน่าสนใจ - พื้นหลังฉากมีสี 	<ul style="list-style-type: none"> - มีรูปภาพประกอบเป็นบางส่วน - มีรูปแบบน่าสนใจ - พื้นหลังฉากมีสีเรียบ 	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่มีรูปภาพประกอบ - รูปแบบไม่น่าสนใจ - ไม่มีสีพื้นหลังฉาก

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน

17-20

13-16

9-12

5-8

ระดับคุณภาพ

ดีมาก

ดี

พอใช้

ควรปรับปรุง

แบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงาน

เกณฑ์การประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. การออกแบบ และความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์	- มีความคิดริเริ่ม สร้างสิ่ง แปลกใหม่ ทำให้ชิ้นงาน น่าสนใจมาก	- มีความคิดริเริ่มแปลกใหม่ บ้าง และมีรูปแบบเดิมที่ พบทั่วไป งานน่าสนใจ	- มีความคิดในรูปแบบ แบบเดิมที่พบทั่วไป ทำ ให้งานน่าสนใจน้อย	- มีการเลียนแบบ ชิ้นงานทำให้ชิ้นงาน ไม่น่าสนใจ
2. ความประณีตของ ผลงาน	- มีความประณีต เรียบร้อย ละเอียด ตกแต่งได้ สวยงาม	- มีความประณีตในการ ทำงาน ตกแต่งได้สวย	- บางจุดของชิ้นงานยัง ขาดความประณีต และ ขาดการตกแต่ง	- ขาดความประณีต และขาดการตกแต่ง ของชิ้นงาน
3. การใช้ประโยชน์	- สามารถใช้งานได้จริงทุก โอกาส - สะดวกในการใช้งานทุก โอกาส - มีความคงทนต่อการใช้ งานดี	- สามารถใช้งานได้จริงบาง โอกาส - สะดวกในการใช้งาน บางโอกาส - มีความคงทนต่อการใช้ งานปานกลาง	- สามารถใช้งานได้น้อย - สะดวกในการใช้งาน น้อย - มีความคงทนต่อการใช้ งานน้อย	- ไม่สามารถใช้งานได้ จริง - ไม่สะดวกในการใช้ งาน - ไม่มีความคงทนต่อ การใช้งาน
4. การเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์	- เลือกใช้ได้เหมาะสมกับ ชิ้นงานทุกส่วน - เลือกใช้อย่างประหยัด และรู้คุณค่าทุกชิ้น	- เลือกใช้ได้เหมาะสมกับ ชิ้นงานในบางส่วน - เลือกใช้ได้อย่างประหยัด และรู้คุณค่าในบางส่วน	- เลือกใช้ได้เหมาะสมกับ ชิ้นงานน้อย - เลือกใช้ประหยัด และรู้คุณค่าน้อย	- เลือกใช้ไม่เหมาะสม กับชิ้นงาน - เลือกใช้ไม่ประหยัด และไม่รู้คุณค่า

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน

13-16

10-12

7-9

4-6

ระดับคุณภาพ

ดีมาก

ดี

พอใช้

ควรปรับปรุง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2.3

รายวิชาวิทยาศาสตร์ (พื้นฐาน)	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ทรัพยากรธรรมชาติ “ชุมชนวังตะกอก”	เวลา 12 ชั่วโมง
เรื่อง ร่วมมือ ร่วมใจ เพื่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน	เวลา 3 ชั่วโมง
ชื่อผู้สอน นางสาวจารีพร ผลมูล	

วิทยาศาสตร์

สาระสำคัญ

การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ เป็นการรักษาทรัพยากรธรรมชาติให้คงอยู่ และไม่ทำให้เกิดการสูญเสียดังกล่าว การใช้ทรัพยากรอย่างเป็นระบบและถูกวิธี เพื่อให้มีทรัพยากรธรรมชาติเพียงพอต่อความต้องการและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ซึ่งสามารถปฏิบัติตนในการดำรงชีวิตตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยยึดหลักความพอประมาณ มีเหตุผล และมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี อันตั้งอยู่บนเงื่อนไขความรู้และคุณธรรมในการดำเนินการทุกขั้นตอน ร่วมกับการใช้หลัก 5Rs ควบคู่กันไป ซึ่งสามารถทำได้โดย ลดการใช้ (Reduce) การซ่อมแซม (Repair) การใช้ซ้ำ (Reuse) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และหลีกเลี่ยงการใช้ (Reject) จึงนำไปสู่การจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้เรียนรู้ถึงความสำคัญและหลักการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมภายในชุมชนอย่างถูกวิธี เพื่อนำไปสู่การใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

ว 2.2 ม. 3/3 อภิปรายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

ว 2.2 ม. 3/4 วิเคราะห์และอธิบายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ว 2.2 ม. 3/6 อภิปรายและมีส่วนร่วมในการดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ว 8.1 ม. 3/7 สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ในเรื่องที่เกี่ยวข้องและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิดกระบวนการและผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

ว 8.1 ม. 3/8 บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติม จากแหล่งความรู้ต่างๆ ให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

ว 8.1 ม. 3/9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงานหรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

เทคโนโลยี

สาระสำคัญ

การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สามารถปฏิบัติตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยยึดหลักความพอประมาณ มีเหตุผล และมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ร่วมกับการใช้หลัก 5Rs สามารถทำได้โดย ลดการใช้ (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) และหลีกเลี่ยงการใช้ (Reject) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมแซม (Repair) เพื่อให้มีทรัพยากรธรรมชาติเพียงพอกับความต้องการ และก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงของยุคโลกาภิวัตน์ในปัจจุบัน จึงต้องอาศัยการสืบค้นหาข้อมูลสารสนเทศเพิ่มเติม เพื่อนำมาสู่การปรับปรุงเครื่องใช้ในชีวิตประจำวันให้มีประสิทธิภาพการใช้งานใหม่อีกครั้ง และมุ่งต้องการให้นักเรียนมีจิตสำนึกในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติแต่ละชนิด ภายในชุมชนวังตะกอบอย่างคุ้มค่าและยั่งยืน

ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด

สาระที่ 1 การดำรงชีวิตและครอบครัว

ง 1.1 ม. 3/2 ใช้ทักษะในการทำงานร่วมกันอย่างมีคุณธรรม

ง 1.1 ม. 3/3 อภิปรายการทำงานโดยใช้ทักษะการจัดการเพื่อการประหยัดพลังงาน ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ง 3.1 ม.3/4 ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างชิ้นงานจากจินตนาการหรืองานที่ทำในชีวิตประจำวันตามหลักการทำโครงการอย่างมีจิตสำนึกและความรับผิดชอบ

วิศวกรรมศาสตร์

สาระสำคัญ

การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สามารถปฏิบัติตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยยึดหลักความพอประมาณ มีเหตุผล และมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ร่วมกับการใช้หลัก 5Rs สามารถทำได้โดย ลดการใช้ (Reduce) การใช้ซ้ำ (Reuse) และหลีกเลี่ยงการใช้ (Reject) การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) และการซ่อมแซม (Repair) จะต้องอาศัยกระบวนการออกแบบเพื่อนำไปสู่การปรับปรุง สร้างสรรค์ เครื่องมือเครื่องใช้ในชีวิตประจำวันให้ให้ก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงของยุคโลกาภิวัตน์ในปัจจุบัน เพื่อให้มีประสิทธิภาพการใช้งานใหม่อีกครั้ง และทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าพร้อมที่จะประพฤติปฏิบัติตนในการใช้ทรัพยากรแต่ละชนิดในชุมชนอย่างยั่งยืน

ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดเพิ่มเติมที่ 2

ใช้กระบวนการออกแบบและสร้างสิ่งของเครื่องใช้อย่างสร้างสรรค์ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้อย่างยั่งยืน

ศิลปศาสตร์

สาระสำคัญ

การจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับหลักการจัดการทรัพยากรธรรมชาตินั้น จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ถึงแนวการปฏิบัติตนในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างเป็นระบบและถูกวิธี เมื่อนักเรียนมีความรู้ นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ มาประยุกต์ใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดขึ้นในชุมชนได้ถูกต้องและยั่งยืน และพร้อมที่จะพูด อธิบาย หรือแสดงความคิดเห็นต่อที่สาธารณะได้อย่างคล่องแคล่วและมีเหตุผล

ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด

วิชาภาษาไทย

สาระที่ 2 การเขียน

ท 2.1 ม. 3/7 เขียนวิเคราะห์ วิจาร์ณ และแสดงความรู้ ความคิดเห็นหรือโต้แย้งในเรื่องต่างๆ

วิชาภาษาอังกฤษ

สาระที่ 1 ภาษาเพื่อการสื่อสาร

ต 1.2 ม. 3/4 พูดและเขียนเพื่อขอและให้ข้อมูล อธิบาย เปรียบเทียบ และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องที่ฟังหรืออ่านอย่างเหมาะสม

ความรู้เดิมที่ต้องมีมาก่อน วิธีการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในชุมชนให้ยั่งยืน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถเสนอแนวทางการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และหลัก 5Rs ได้ (วิทยาศาสตร์ ศิลปศาสตร์)
2. นักเรียนสามารถออกแบบและสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เหลือใช้ ให้กลับมาใช้ประโยชน์อีกครั้งได้อย่างยั่งยืน (วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์)

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. อยู่อย่างพอเพียง
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มีวินัย
4. มุ่งมั่นในการทำงาน


หลักฐานหรือร่องรอยการเรียนรู้ (การวัดการประเมินผล)

พฤติกรรม	วิธีการประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์ตัดสิน
1. นักเรียนสามารถเสนอแนวทางการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และหลัก 5Rs ได้ (วิทยาศาสตร์ ศิลปศาสตร์)	- ใบกิจกรรมที่ 1 - สังเกตจากการทำงานกลุ่ม	- แบบประเมินใบกิจกรรม - แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับดีขึ้นไป
2. นักเรียนสามารถออกแบบและสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เหลือใช้ ให้กลับมาใช้ประโยชน์อีกครั้งได้อย่างยั่งยืน (วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์)	- ใบกิจกรรมที่ 2 - สังเกตจากการทำงานกลุ่ม	- แบบประเมินใบกิจกรรม - แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - แบบประเมินสร้างสรรค์ผลงาน	ระดับดีขึ้นไป

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 1 “ทรัพยากรยั่งยืนได้ด้วยหลัก 5Rs”
2. ใบกิจกรรมที่ 2 บันรักให้ชุมชนวังตะกอก
3. ใบกิจกรรมที่ 3 สร้างด้วยมือเรา
4. ใบความรู้ เรื่อง รู้จักคิด รู้จักใช้ อย่างยั่งยืน

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นจัดกิจกรรม	วิชาที่สอดคล้อง
<p>ชั่วโมงที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</p> <p>ครูเกริ่นนำเข้าสู่บทเรียนว่า การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ เป็นการรักษาทรัพยากรธรรมชาติให้คงอยู่ และไม่ทำให้เกิดการสูญเสีย ตามหลักการใช้ทรัพยากรอย่างเป็นระบบและถูกวิธี เพื่อให้มีทรัพยากรธรรมชาติเพียงพอกับความต้องการและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ครูถามนักเรียนว่า นักเรียนมีวิธีหรือหลักในการใช้เครื่องมือ เครื่องใช้ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันอย่างไรบ้าง ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด? ครูสุ่มนักเรียนให้ตอบประมาณ 5-6 คน โดยการเรียกเลขที่ (แนวคำตอบ: การใช้แบ่งฝู่น 1 กระจบอง เมื่อใช้แบ่งหมด นำกระจบองมาทำกระจบองอมสินเพื่อยืดอายุการใช้งานต่อไป)</p> <p style="text-align: center;">***เวลาทั้งหมด 15 นาที***</p>	<p>วิทยาศาสตร์ ศิลปศาสตร์</p>
<p>ขั้นพัฒนามโนทัศน์</p> <p>1. นักเรียนอ่านบทสนทนาภาษาอังกฤษ ต่อไปนี้</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Vichai: What's this? Marisa: " It is an symbol of sustainable using of resources and environment". Vichai: What is "5R" Consists of ? Marisa: 5R consists of Reduce, Repair, Recycle, Reuse, Reject Vichai: OK. Thank you. Nancy: How does using "5R" in daily life? Marisa: I don't know. I think we will go to ask teacher. Let's go!!!!</p> <p>2. จากบทสนทนาภาษาอังกฤษนักเรียนได้ความรู้อะไรบ้าง</p> <p>3. ครูแจกใบความรู้เกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและหลัก 5Rs ให้นักเรียนศึกษา พร้อมทั้งฝึกให้นักเรียนตั้งคำถามในส่วนที่ไม่เข้าใจ</p> <p>4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายข้อคำถามที่นักเรียนสงสัยเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและหลัก 5Rs</p> <p style="text-align: center;">***เวลาทั้งหมด 35 นาที***</p>	<p>วิทยาศาสตร์ ศิลปศาสตร์</p>

ขั้นจัดกิจกรรม	วิชาที่สอดคล้อง
<p>ชั่วโมงที่ 2 ขั้นตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน</p> <p>1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 7-8 คน โดยคณะและความสามารถ เพื่อร่วมกันทำกิจกรรมกลุ่ม (การเล่นเกมส์สร้างสรรค์ความรู้)</p> <p>2. นักเรียนร่วมเล่นเกมบัตรคำภาษาอังกฤษ ตามกิจกรรมที่ 1 ในหัวข้อเรื่อง “ทรัพยากรยั่งยืนได้ด้วยหลัก 5Rs” โดยให้นักเรียนปฏิบัติดังต่อไปนี้(15 นาที)</p> <p>2.1 ครูแจกบัตรคำภาษาอังกฤษ (Reduce, Repair, Reuse, Recycle, Reject) ให้กับนักเรียนทุกกลุ่ม</p> <p>2.2 ครูอ่านคำถามที่ครูตั้งขึ้น ซึ่งเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติในการทำกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวัน หลังจากครูอ่านคำถามจบลง ให้นักเรียนยกบัตรคำภาษาอังกฤษ ขึ้นมาว่ากิจกรรมดังกล่าวนั้นใช้หลัก 5Rs ข้อใดบ้าง (Reduce Repair Reuse Recycle Reject) ซึ่งคำถาม</p> <p>1 ข้อ สามารถยกบัตรคำได้มากกว่า 2 อันขึ้นไป</p> <p>2.3 ครูจะเป็นผู้เฉลยคำตอบในแต่ละข้อ พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติม</p> <p>***เวลาทั้งหมด 35 นาที***</p>	<p>วิทยาศาสตร์</p> <p>ศิลปศาสตร์</p>
<p>ขั้นสร้างผลงานและประยุกต์ใช้ความรู้</p> <p>1. ครูนำวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่เหลือใช้ในชีวิตประจำวัน มาให้นักเรียนทุกกลุ่ม (นักเรียนสามารถเลือกได้ตามความสนใจ)</p> <p>2. นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันออกแบบเพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานชิ้นใหม่ ให้มีคุณค่าและสามารถใช้ประโยชน์ได้จริงในชีวิตประจำวัน (15 นาที)</p> <p>3. นักเรียนสามารถกลับไปการสืบค้นหาข้อมูลสารสนเทศเพิ่มเติมที่บ้าน เพื่อนำมาสู่การปรับปรุงเครื่องใช้ในชีวิตประจำวันให้มีประสิทธิภาพการใช้งานใหม่มากยิ่งขึ้น และนำชิ้นงานการออกแบบมาส่ง พร้อมกับนำวัสดุอุปกรณ์มาเพิ่มตามความสนใจของนักเรียนเพื่อการสร้างชิ้นงานในชั่วโมงถัดไป</p> <p>***เวลาทั้งหมด 15 นาที***</p>	<p>วิทยาศาสตร์</p> <p>วิศวกรรมศาสตร์</p> <p>เทคโนโลยี</p>

ขั้นจัดกิจกรรม	วิชาที่สอดคล้อง
<p>ชั่วโมงที่ 3</p> <p>ขั้นสร้างผลงานและประยุกต์ใช้ความรู้(ต่อ)</p> <p>นักเรียนร่วมกันลงมือในการสร้างสรรค์ชิ้นตามรูปแบบที่ได้ออกแบบไว้ พร้อมทั้งตอบคำถามตามใบกิจกรรมที่ 3</p> <p>***เวลาทั้งหมด 40 นาที***</p>	<p>วิทยาศาสตร์</p> <p>วิศวกรรมศาสตร์</p> <p>เทคโนโลยี</p>
<p>ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปทเรียน</p> <p>นักเรียนทุกกลุ่มออกมานำเสนอชิ้นงานหน้าชั้นเรียน ในลักษณะการประมูลสินค้าของกลุ่มตนเอง พร้อมอธิบายถึงหลักการจัดการทรัพยากรธรรมชาติตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและหลัก 5Rs เพื่อโน้มน้าวให้เพื่อนกลุ่มอื่นต้องการประมูลชิ้นงานของเรา โดยผู้ประมูลสินค้า จะต้องยึดหลักความจริงของการใช้ประโยชน์ ซึ่งจะต้งคำนึงถึงความคงทนต่อการใช้งาน ความประหยัดและความสวยงาม</p> <p>***เวลาทั้งหมด 10 นาที***</p>	<p>วิทยาศาสตร์</p> <p>ศิลปศาสตร์</p> <p>คณิตศาสตร์</p>

การมอบหมายงาน

1. นักเรียนเล่นเกมบัตรคำภาษาอังกฤษ ในหัวข้อเรื่อง “ทรัพยากรยั่งยืนได้ด้วยหลัก 5Rs” ตามกิจกรรมที่ 1
2. นักเรียนร่วมกันเสนอแนวทางการจัดการทรัพยากรธรรมชาติตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และหลัก 5Rs เพื่อพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมภายในชุมชนวังตะกอกอย่างยั่งยืน ตามใบกิจกรรมที่ 2
3. นักเรียนออกแบบเพื่อสร้างสรรค์ชิ้นงานจากเศษวัสดุเหลือใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งชิ้นงานนั้นจะต้องใช้ประโยชน์ได้จริงในชีวิตประจำวัน และร่วมกันประดิษฐ์ชิ้นงานตามรูปแบบที่ได้ออกแบบไว้ พร้อมทั้งนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน ตามใบกิจกรรมที่ 3

บันทึกหลังการสอน

1. ความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้

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

แนวทางการพัฒนา

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

2. ปัญหา/อุปสรรคในการจัดการเรียนรู้

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

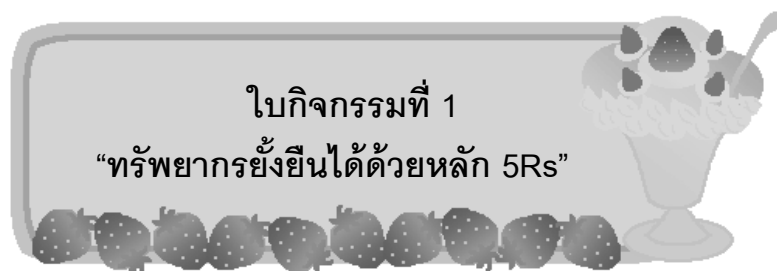
แนวทางแก้ไข

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



ลงชื่อ.....ผู้สอน
(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....



คำชี้แจง: ให้นักเรียนร่วมกันเล่นเกมบัตรคำภาษาอังกฤษ (Reduce, Repair, Reuse, Recycle, Reject) โดยครูจะตั้งคำถามแล้วให้นักเรียนตอบโดยการยกบัตรคำภาษาอังกฤษขึ้นมา ซึ่ง 1 คำถามสามารถยกบัตรคำได้มากกว่า 2 ใบขึ้นไป

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

สำหรับข้อคำถามที่ครูใช้ถาม เพื่อให้นักเรียนตอบโดยการชูบัตรคำภาษาอังกฤษพร้อมทั้งเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบ (ใบกิจกรรมที่ 1)

1. การดึงกระดาษชำระในห้องน้ำไม่ควรดึงออกมาในปริมาณมาก ควรดึงเฉพาะเท่าที่จำเป็น

Reduce (ลดการใช้)

2. ใช้น้ำจากพลาสติกที่ได้มาจากเทสโกโลตัส มาใส่ของขายให้กับลูกค้าในครั้งถัดไป

Reduce (ลดการใช้), Reuse (การใช้ซ้ำ)

3. บอย ปกรณ์ ชื่อน้ำดื่มตราสิงห์ไปดื่มที่กองถ่าย หลังจากดื่มน้ำหมดก็เก็บขวดกลับบ้าน แล้วนำมาตัดบริเวณด้านปากขวดเพื่อทำกระบวยตักน้ำ

Reduce (ลดการใช้), Recycle (การนำกลับมาใช้ใหม่)

4. หมอ ก้องบริวารจักษุยานที่เบาเซ่ชำรุดให้กับน้องแม็ค พ่อของน้องแม็คนำฟองน้ำที่ไม่ใช้แล้วมาหุ้มด้วยพลาสติกเพื่อทำเบาะรองนั่งใหม่

Reduce (ลดการใช้), Recycle (การนำกลับมาใช้ใหม่), Repair (การซ่อมแซม)

5. ทุกเช้าป่าแดงจะไปจ่ายตลาด แกจะนำตะกร้าไปด้วย เวลาซื้อของ แกมักบอกพ่อค้าแม่ค้าว่า ไม่ต้องใส่ถุงพลาสติก

Reduce (ลดการใช้)

6. ลูกชายชื่อน้ำดื่มตราคริสตัล หลังจากดื่มหมด นำขวดมาใส่น้ำยาปรับผ้านุ่มชนิดเติม

Reuse (การใช้ซ้ำ)

7. ยาชั่งรถจักรยานยนต์ชนเสาบ้านร้าว พ่อจึงนำปูนที่เหลือจากการทำบ้านมาฉาบทับบริเวณรอยร้าว

Repair (การซ่อมแซม)

8. ตาวีเป็นคนรับซื้อของเก่า โดยเฉพาะของเก่าจำพวกสังกะสี เขาจะนำสังกะสีที่เสื่อมคุณภาพมาดัดแปลงทำเป็นผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้าน เช่น ตุ๊กตาเด็ก ตุ๊กตาสัตว์นานาชนิด

Recycle (การนำกลับมาใช้ใหม่)

9. เกษตรกรชุมชนวังตะกอกไม่ใช้สารเคมีในการทำการเกษตร

Reject (หลีกเลี่ยงการใช้สารอันตราย)

10. ชาวบ้านในชุมชนวังตะกอกนำลำไม้ไผ่มาต่อเป็นท่อยาวเพื่อลำเลียงน้ำแทนท่อ PVC

Reduce (ลดการใช้)

ใบกิจกรรมที่ 2 สร้างด้วยมือเรา

คำชี้แจง: 1. นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันออกแบบสร้างสรรค์ชิ้นงานจากวัสดุเหลือใช้ และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้จริงในชีวิตประจำวัน โดยจะต้องคำนึงถึงการใช้เศษวัสดุอย่างคุ้มค่า (ส่งแบบก่อนสร้างชิ้นงาน)

2. นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (ส่งพร้อมชิ้นงานในรูปแบบสำเร็จ)

ออกแบบสร้างสรรค์ชิ้นงาน



1. อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการสร้างสรรค์ชิ้นงาน

.....

.....

.....

.....

2. อธิบายขั้นตอนการสร้างชิ้นงาน

.....

.....

.....

.....

.....

3. จากชิ้นงานรูปสำเร็จ จงอธิบายการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าด้วยหลัก 5Rs

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนคิดว่าชิ้นงานของนักเรียนมีคุณค่า/ประโยชน์ต่อ (ตนเอง ครอบครัว ชุมชน สังคม) อย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

5. นักเรียนมีความรู้สึกต่อชิ้นงานในรูปสำเร็จอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

ใบความรู้ เรื่อง รู้จักคิด รู้จักใช้ อย่างยั่งยืน

ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้มนุษย์เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการบริโภคและอุปโภคอย่างมากมาย เป็นการบริโภคและอุปโภคอย่างฟุ้งเฟ้อและฟุ่มเฟือย อันเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้สิ่งแวดล้อมในธรรมชาติเปลี่ยน คือ ลดลงอยู่ในสภาพวิกฤต ดังนั้น ถ้าไม่มีวิธีการจัดการที่มีประสิทธิภาพ ก็จะเป็นเหตุให้คนไทย ลูกหลานในช่วงอายุต่างๆ ต้องมาเผชิญชีวิตในสภาพแวดล้อมที่เสื่อมโทรม และสภาพสังคมที่แร้นแค้น



การใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน¹

การพัฒนาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน คือ การรู้จักใช้สิ่งแวดล้อมอย่างถูกวิธีและประหยัด รวมทั้งการทำให้สิ่งแวดล้อมมีสภาพดีขึ้น หรือคงอยู่เพื่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตต่างๆ เป็นปกติอย่างสมดุล ซึ่งสามารถทำได้โดยปฏิบัติตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และหลัก 5Rs ดังนี้

<p>ลดการใช้ (Reduce) เป็นการลดปริมาณการใช้ทรัพยากร ลดการใช้ของที่ไม่จำเป็น เช่น การใช้ถุงผ้าแทน การใช้ถุงพลาสติก</p>	<p>หลีกเลี่ยงการใช้ (Reject) หลีกเลี่ยงที่จะสร้างขยะมากขึ้น หรือลดการใช้สิ่งของที่คิดว่าทำลายทรัพยากรธรรมชาติ และสร้างมลพิษ</p>
<p>การใช้ซ้ำ (Reuse) เป็นการนำสิ่งของที่ใช้แล้ว มาดัดแปลงใช้ใหม่ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ เช่น สมุดของโรงเรียน พอหมดเทอมแล้ว ยังใช้ไม่ครบทุกหน้า อย่าเพิ่งทิ้งให้นำกลับมาใช้ใหม่เป็นสมุดฉบับที่ก</p>	<p>การนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) เป็นการนำทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่ การนำของเหลือทิ้งหรือขยะมาผ่านกระบวนการแปรสภาพ เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ เช่น การนำกล่องนม UHT มาทำไ้ตะนักเรียน</p>
<p>การซ่อมแซม (Repair) เป็นการซ่อมแซมวัสดุสิ่งของที่ชำรุดให้อยู่ในสภาพที่ดีใช้งานได้นาน ไม่ต้องทิ้งให้เป็นขยะหรือต้องสิ้นเปลืองซื้อใหม่ และยังเป็น การลดโลกร้อนได้อีกด้วย</p>	

¹ ข้อมูลจาก <http://www.dek-d.com/activities/28028/>

การใช้ทรัพยากรธรรมชาติตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง²

เศรษฐกิจพอเพียง เป็นปรัชญาที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงมีพระราชดำรัสชี้แนวทางการดำเนินชีวิตแก่พสกนิกรชาวไทย ให้ประชาชนปฏิบัติตนและดำเนินไปในทางสายกลาง

ความพอเพียง หมายถึง ความพอประมาณ ความมีเหตุผล รวมถึงความมีภูมิคุ้มกันในตัวเอง ที่ดีต่อการเปลี่ยนแปลงทั้งภายนอกและภายใน โดยใช้ความรู้รอบรู้ ความรอบคอบ ความระมัดระวังในการวางแผนและการดำเนินการทุกขั้นตอน และเสริมสร้างพื้นฐานจิตใจให้มีคุณธรรม ความซื่อสัตย์ สุจริต ความขยันอดทน สติปัญญา และแบ่งปัน

ความพอเพียงประกอบด้วย 3 ลักษณะ

ความพอประมาณ หมายถึง ความพอดีที่ไม่น้อยเกินไป และไม่มากเกินไป โดยไม่เบียดเบียนตนเองและผู้อื่น

ความมีเหตุผล หมายถึง การตัดสินใจเกี่ยวกับระดับของความพอเพียงอย่างมีเหตุผล โดยพิจารณาจากเหตุปัจจัยที่เกี่ยวข้องของตลอดจนคำนึงถึงผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการกระทำนั้นๆ อย่างรอบคอบ

การมีภูมิคุ้มกันที่ดี หมายถึง การเตรียมตัวให้พร้อม กับผลกระทบและการเปลี่ยนแปลงด้านต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นโดยคำนึงถึงคงความเป็นไปได้ของสถานการณ์ต่างๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตภายใต้เงื่อนไข

ความรู้ ประกอบด้วย ความรอบรู้เกี่ยวกับวิชาการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกันอย่างรอบด้าน ความรอบคอบที่จะนำความรู้เหล่านั้น มาพิจารณาให้เชื่อมโยงกัน เพื่อประกอบการวางแผน และความระมัดระวังในขั้นปฏิบัติ

คุณธรรม ประกอบด้วย มีความตระหนักในคุณธรรม มีความซื่อสัตย์สุจริต มีความอดทน มีความเพียร และใช้สติปัญญาในการดำเนินชีวิต



ที่มาภาพ: <http://dit.dru.ac.th/ka/a04.php>



² ข้อมูลจาก พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และคนอื่นๆ. (2556). วิทยาศาสตร์ ม.3 เล่ม 1. หน้า 15

แบบประเมินใบกิจกรรม

เกณฑ์การประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	3 (ดีมาก)	2 (ดี)	1 (พอใช้)	0 (ปรับปรุง)
1. เนื้อหา	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหาถูกต้องชัดเจน - เนื้อหาสามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างกลมกลืน - เนื้อหามีรายละเอียดครบคลุมครบถ้วน - เนื้อหาสอดคล้องกับคำถาม 	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหาสามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างกลมกลืน - เนื้อหามีรายละเอียดครบคลุมครบถ้วน - เนื้อหาสอดคล้องกับคำถาม 	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหามีรายละเอียดครบคลุมครบถ้วน - เนื้อหาสอดคล้องกับคำถาม 	<ul style="list-style-type: none"> - เนื้อหาสอดคล้องกับคำถาม
2. การใช้ภาษา	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ภาษาเป็นทางการ - ใช้ภาษาถูกต้องชัดเจน - มีการเว้นวรรคตอน ไม่ฉีกคำและฉีกประโยค - เขียนสะกดคำถูกต้อง 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ภาษาถูกต้องชัดเจน - มีการเว้นวรรคตอน ไม่ฉีกคำและฉีกประโยค - เขียนสะกดคำถูกต้อง 	<ul style="list-style-type: none"> - มีการเว้นวรรคตอน ไม่ฉีกคำและฉีกประโยค - เขียนสะกดคำถูกต้อง 	<ul style="list-style-type: none"> - เขียนสะกดคำถูกต้อง
3. ความเป็นระเบียบเรียบร้อย	<ul style="list-style-type: none"> - ลายมือสวยงาม น่าอ่าน - ชื่นงานสะอาด - เขียนเป็นระเบียบเรียบร้อย - การลำดับเนื้อหาอ่านแล้วเข้าใจ - ส่งชิ้นงานภายในเวลาที่กำหนด 	<ul style="list-style-type: none"> - ชิ้นงานสะอาด - เขียนเป็นระเบียบเรียบร้อย - การลำดับเนื้อหาอ่านแล้วเข้าใจ - ส่งชิ้นงานช้ากว่าที่กำหนด 1 วัน 	<ul style="list-style-type: none"> - เขียนเป็นระเบียบเรียบร้อย - การลำดับเนื้อหาอ่านแล้วเข้าใจ - ส่งชิ้นงานช้ากว่าที่กำหนด 2 วัน 	<ul style="list-style-type: none"> - การลำดับเนื้อหาอ่านแล้วเข้าใจ - ส่งชิ้นงานช้ากว่าที่กำหนด 3 วัน
4. ความคิดสร้างสรรค์	<ul style="list-style-type: none"> - ชิ้นงานถูกต้องชัดเจน - รูปแบบชิ้นงานมีความแปลกใหม่ น่าสนใจ - รูปแบบชิ้นงานสอดคล้องกับหลักทฤษฎี - รูปแบบชิ้นงานมีสีสัน สวยสดใส 	<ul style="list-style-type: none"> - รูปแบบชิ้นงานมีความแปลกใหม่ น่าสนใจ - รูปแบบชิ้นงานสอดคล้องกับหลักทฤษฎี - รูปแบบชิ้นงานมีสีสัน สวยสดใส 	<ul style="list-style-type: none"> - รูปแบบชิ้นงานสอดคล้องกับหลักทฤษฎี - รูปแบบชิ้นงานมีสีสัน สวยสดใส 	<ul style="list-style-type: none"> - รูปแบบชิ้นงานมีสีสัน สวยสดใส

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน

10-12

7-9

4-6

2-4

ระดับคุณภาพ

ดีมาก

ดี

พอใช้

ควรปรับปรุง

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

เกณฑ์การประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. หน้าที่รับผิดชอบ	- สมาชิกทุกคนรับผิดชอบหน้าที่ของตนเอง - มีความกระตือรือร้นในการทำงานตลอดเวลา	- สมาชิกไม่รับผิดชอบต่อหน้าที่ตนเอง 1 คน - มีความกระตือรือร้นในการทำงานเป็นส่วนใหญ่	- สมาชิกไม่รับผิดชอบต่อหน้าที่ตนเอง 2 คน - มีความกระตือรือร้นในการทำงานเป็นบางเวลา	- สมาชิกไม่รับผิดชอบต่อหน้าที่ตนเอง 2 คนขึ้นไป - ไม่มีความกระตือรือร้นในการทำงาน
2. การวางแผนทำงาน	- มีการวางแผนในการทำงานอย่างมีลำดับขั้นตอน - มีวัตถุประสงค์การเรียนรู้พร้อมตลอดเวลาที่ทำกิจกรรม - สามารถปฏิบัติงานได้ตามแผนที่วางไว้ทุกขั้นตอน	- มีการวางแผนในการทำงานอย่างมีลำดับขั้นตอน - มีวัตถุประสงค์การเรียนรู้พร้อมเป็นส่วนใหญ่ - สามารถปฏิบัติงานได้ตามแผนที่วางไว้เป็นส่วนใหญ่	- มีการวางแผนในการทำงานบ้างครั้ง - มีวัตถุประสงค์การเรียนรู้พร้อม 3 คน - สามารถปฏิบัติงานได้ตามแผนที่วางไว้บางขั้นตอน	- ไม่มีมีการวางแผนในการทำงาน - มีวัตถุประสงค์การเรียนรู้พร้อม 2 คนขึ้นไป - ไม่สามารถปฏิบัติงานได้ตามแผนที่วางไว้
3. การให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม	ทุกคนในกลุ่มให้ความร่วมมือในการทำงานทุกกิจกรรมเป็นอย่างดี	ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมเป็นส่วนใหญ่	ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม 3 คน	ไม่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม 2 คนขึ้นไป
4. การแสดงความคิดเห็น	มีการแสดงความคิดเห็นของตนเองระหว่างการทำกิจกรรมกลุ่ม โดยเสมอภาคทุกคน	มีการแสดงความคิดเห็นของตนเองระหว่างการทำกิจกรรมกลุ่มเป็นส่วนใหญ่	มีการแสดงความคิดเห็นของตนเองระหว่างการทำกิจกรรมกลุ่ม 3 คน	ไม่แสดงความคิดเห็นของตนเองระหว่างการทำกิจกรรมกลุ่ม 2 คนขึ้นไป
5. เวลา	- งานเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด - งานมีคุณภาพ	- งานเสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนด 1 วัน - งานมีคุณภาพ	- งานเสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนด 2 วัน - งานมีคุณภาพ	- งานเสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนดเกิน 2 วันขึ้นไป - งานไม่มีคุณภาพ

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
17-20	ดีมาก
13-16	ดี
9-12	พอใช้
5-8	ควรปรับปรุง

แบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงาน

เกณฑ์การประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4(ดีมาก)	3(ดี)	2(พอใช้)	1(ปรับปรุง)
1. การออกแบบ และความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์	- มีความคิดริเริ่ม สร้างสิ่ง แปลกใหม่ ทำให้ชิ้นงาน น่าสนใจมาก	- มีความคิดริเริ่มแปลกใหม่ บ้าง และมีรูปแบบเดิมที่ พบทั่วไป งานน่าสนใจ	- มีความคิดในรูปแบบ แบบเดิมที่พบทั่วไป ทำ ให้งานน่าสนใจน้อย	- มีการเลียนแบบ ชิ้นงานทำให้ชิ้นงาน ไม่น่าสนใจ
2. ความประณีตของ ผลงาน	- มีความประณีต เรียบร้อย ละเอียด ตกแต่งได้ สวยงาม	- มีความประณีตในการ ทำงาน ตกแต่งได้สวย	- บางจุดของชิ้นงานยัง ขาดความประณีต และ ขาดการตกแต่ง	- ขาดความประณีต และขาดการตกแต่ง ของชิ้นงาน
3. การใช้ประโยชน์	- สามารถใช้งานได้จริงทุก โอกาส - สะดวกในการใช้งานทุก โอกาส - มีความคงทนต่อการใช้ งานดี	- สามารถใช้งานได้จริงบาง โอกาส - สะดวกในการใช้งาน บางโอกาส - มีความคงทนต่อการใช้ งานปานกลาง	- สามารถใช้งานได้น้อย - สะดวกในการใช้งาน น้อย - มีความคงทนต่อการใช้ งานน้อย	- ไม่สามารถใช้งานได้ จริง - ไม่สะดวกในการใช้ งาน - ไม่มีความคงทนต่อ การใช้งาน
4. การเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์	- เลือกใช้ได้เหมาะสมกับ ชิ้นงานทุกส่วน - เลือกใช้อย่างประหยัด และรู้คุณค่าทุกชิ้น	- เลือกใช้ได้เหมาะสมกับ ชิ้นงานในบางส่วน - เลือกใช้ได้อย่างประหยัด และรู้คุณค่าในบางส่วน	- เลือกใช้ได้เหมาะสมกับ ชิ้นงานน้อย - เลือกใช้ประหยัด และรู้ค่าน้อย	- เลือกใช้ไม่เหมาะสม กับชิ้นงาน - เลือกใช้ไม่ประหยัด และไม่รู้คุณค่า

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน

13-16

10-12

7-9

4-6

ระดับคุณภาพ

ดีมาก

ดี

พอใช้

ควรปรับปรุง



ภาคผนวก ซ.

ภาพนักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้

รูปภาพขณะทำกิจกรรมผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM



รูปภาพขณะทำกิจกรรมผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM (ต่อ)



รูปภาพการศึกษานอกสถานที่ ณ แหล่งการเรียนรู้ชุมชนวังตะกอก (ต่อ)

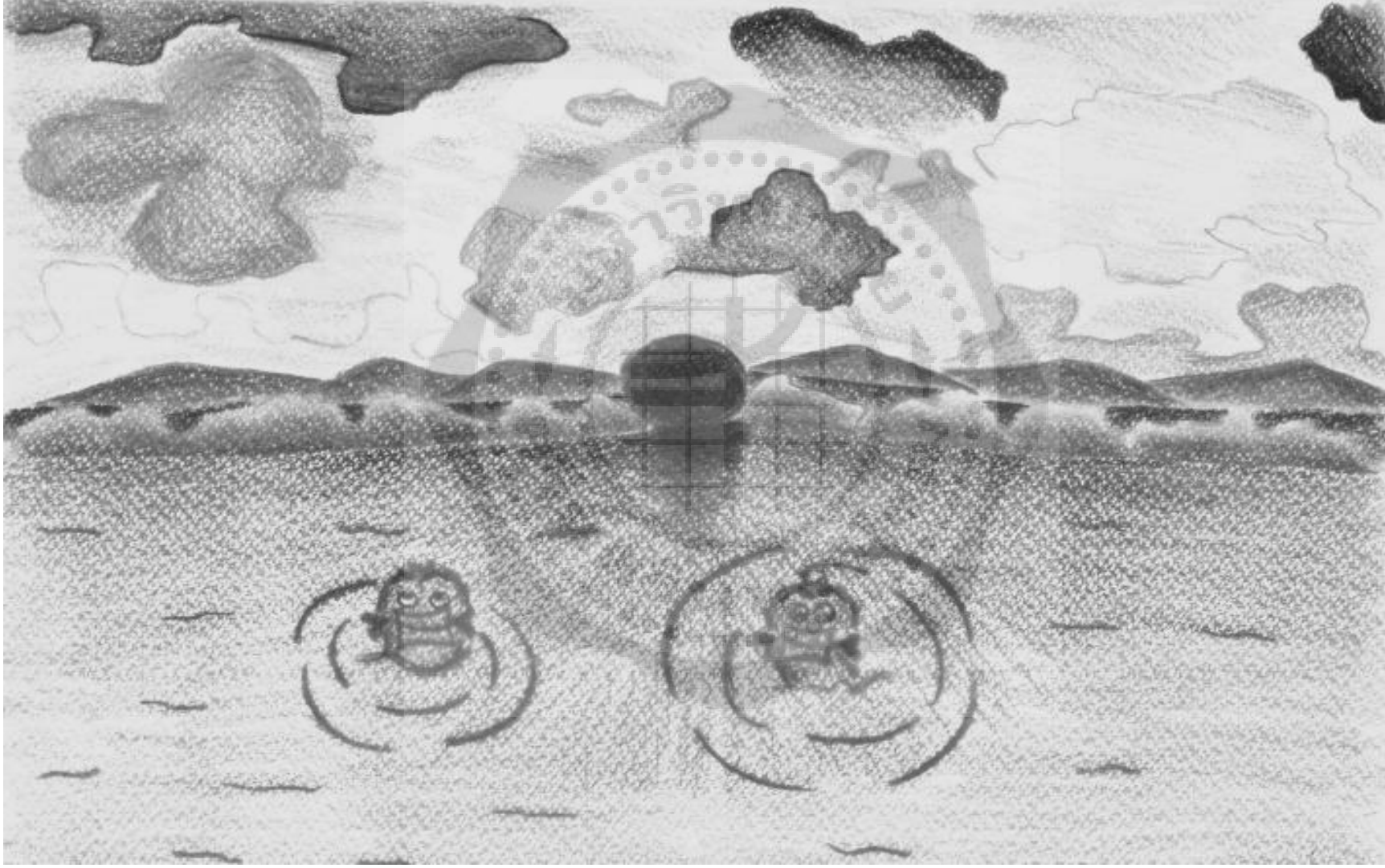


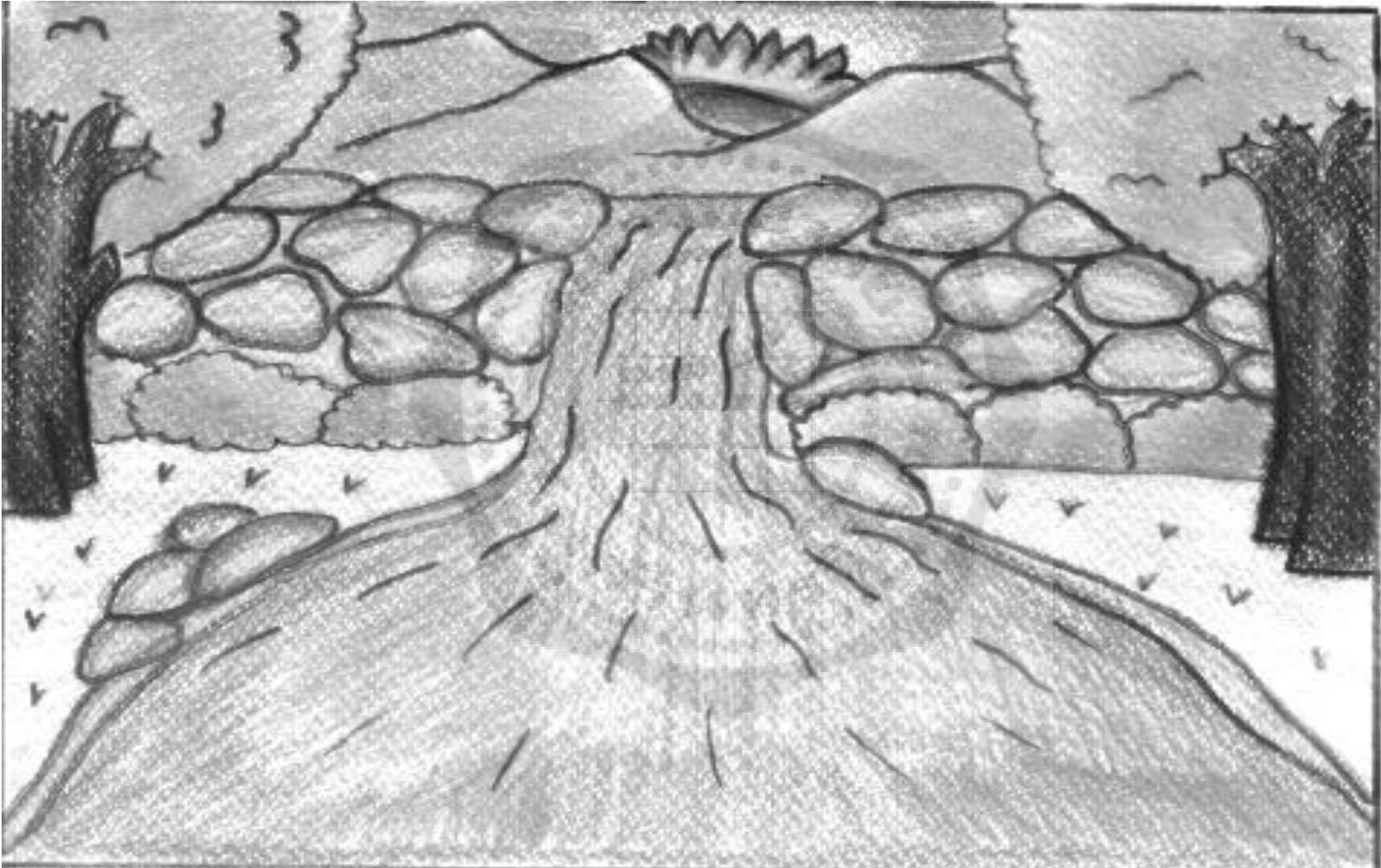
รูปภาพการศึกษานอกสถานที่ ณ แหล่งการเรียนรู้ชุมชนวังตะกอก (ต่อ)





ภาคผนวก ซ.
ผลงานนักเรียน





ชื่อเรื่อง : ความสำคัญของงานวิจัย...

ปัจจุบันนี้ ประเทศไทยเป็นสังคมที่ก้าวไกล... การศึกษาเป็นรากฐานสำคัญของประเทศไทย... การวิจัยมีความสำคัญอย่างยิ่ง...

การวิจัยช่วยให้เราเข้าใจปัญหาต่างๆ... การวิจัยช่วยในการตัดสินใจ... การวิจัยช่วยในการพัฒนาเทคโนโลยี... การวิจัยช่วยในการแก้ปัญหาสังคม...

ดังนั้น การวิจัยจึงเป็นสิ่งจำเป็น... การวิจัยช่วยในการตัดสินใจ... การวิจัยช่วยในการพัฒนาเทคโนโลยี... การวิจัยช่วยในการแก้ปัญหาสังคม...

878
12

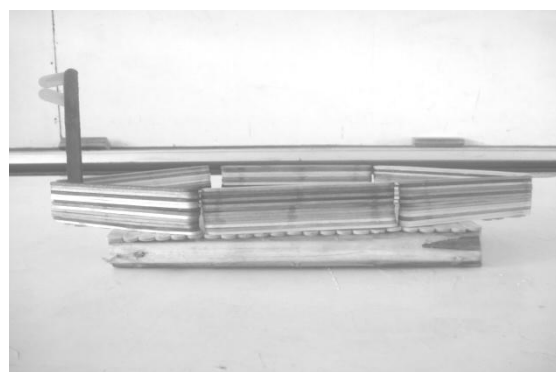
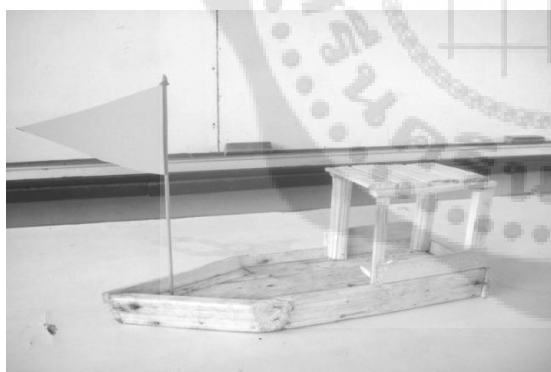
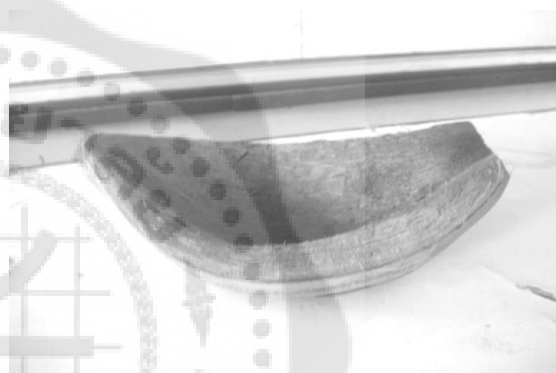
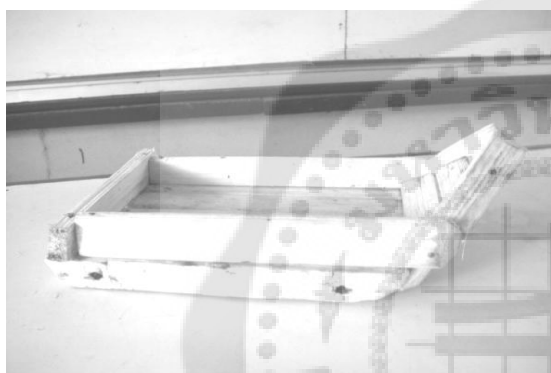
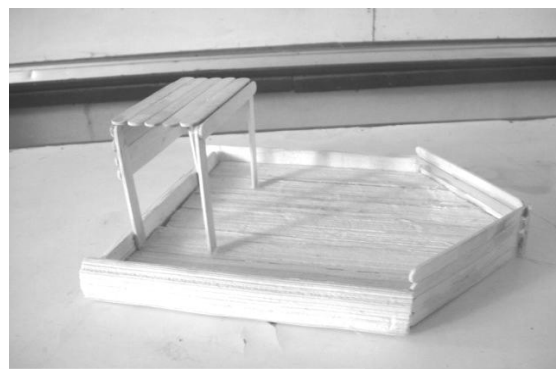
นายสมชาย ใจดี
นางสาวสุวิภา ใจดี



ผลงานนักเรียน (ต่อ)



ผลงานนักเรียน (ต่อ)







ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวจารีพร ผลมูล
วันเดือนปีเกิด	7 มกราคม พ.ศ. 2533
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	เลขที่ 63/1 หมู่ 10 ตำบลวังไผ่ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร 86000
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2550	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนสอาดเผดิมวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร
พ.ศ. 2555	วท.บ. วิชาเอกชีววิทยา จาก มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่
พ.ศ. 2558	กศ.ม. วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ