การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ปริญญานิพนธ์
ของ
นันท์นภัส พงศ์ศรีโรจน์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
ตุลาคม 2560

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ปริญญานิพนธ์

ของ

นันท์นภัส พงศ์ศรีโรจน์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
ตุลาคม 2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

บทคัดย่อ

ของ

นันท์นภัส พงศ์ศรีโรจน์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
ตุลาคม 2560

นันท์นภัส พงศ์ศรีโรจน์. (*2560*). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรทิพย์ ศิริภัทราชัย.

การศึกษาครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และความพึงพอใจของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเฉลิมพระเกียรติ(พิบูลบำรุง) ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จำนวน 17 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จะมีการแบ่งผู้เรียนที่เลือกเรียนในชั่วโมงลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้ มีกิจกรรมทั้งสิ้นจำนวน 3 กิจกรรม ใช้เวลา 22 ชั่วโมง การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - experimental research) รูปแบบ One group pretest-post test Design วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติทดสอบ t-test for Dependent และสถิติ t-test for One-Sample

ผลการวิเคราะห์พบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เฉลี่ยหลังจัดกิจกรรมสูงกว่าก่อนจัดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีระดับความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE DEVELOPMENT OF LEARNING PACKAGES EMPHAZING ON ENGINEERING DESIGN PROCESS FOR FIFTH GRADE STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

NUNNAPHUS PONGSRIROJ

Presented in Partial Fulfillment of the requirements for the

Master of Education degree in Education Science and Learning Management

At Srinakharinwirot University

October 2017

Nunnaphus Pongsriroj. (2017). *Development of Learning Packages Emphazing the Engineering Design Process for Fifth Grade Students.* Master's thesis, M.Ed. (Educational Science and Learning Management). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee Asst. Prof. Dr. Pornthip Siripatrachai

The purposes of this study were to compare creative problem solving ability of Grade Five students and their level of satisfaction with using the learning packages emphazing engineering design process

The sample of the study was seventeen students in fifth grade at Wat Chalermprakiat school, during the first semester of the 2016 academic year. They were selected by the purposive sampling method, the students will be devided into groups in a Teach Less Learn More hour. There were three activities and twenty-two hours. A one group, pre test-post test design used in this study and the data were analyzed by a t - test for the dependent sample and a t - test for One - Sample

The results of this study indicated the following 1) The creative problem solving abilities assessed with learning packages emphasizing the Engineering Design Process between the pretest and posttest , was higher than the pretest scores at a level of .01 2) The Creative Problem Solving abilities which used the learning packages emphazing Engineering Design Process was higher than the seventy percent criterion with a statistical significance at a level of .01 3) The satisfaction of the students towards activities through the learning packages emphazed the engineering design process and was rated at the highest and most significantly level of .01

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้เป็นอย่างดีด้วยความกรุณาและการให้คำปรึกษาแนวทางในการทำวิจัยจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรทิพย์ ศิริภัทราชัย ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ ดร.เขมวดี พงศานนท์ ประธานสอบปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.เกริก ศักดิ์สุภาพ กรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา และให้คำแนะนำในการวิจัยทุกขั้นตอนจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี รวมทั้งทำให้ผู้วิจัยได้รับประสบการณ์ในการทำงานวิจัย และรู้ถึงคุณค่าของงานวิจัยที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนนำไปใช้พัฒนาคุณภาพการศึกษาในวงการศึกษา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งถึงความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน คือ ผศ.ดร.สถาพร ดียิ่ง ผศ.ดร.อมรา เขียวรักษา อาจารย์จันทรธิมาศ ทองเลี่ยมนาค อาจารย์จิตราภรณ์ เสริมแก้ว และผอ.ศิริลักษณ์ ศรีวีระนุรัตน์ ที่ได้กรุณาให้ข้อคิดเห็น ตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง และให้คำแนะนำเป็นอย่างดีในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูอาจารย์โรงเรียนวัดเฉลิมพระเกียรติ(พิบูลบำรุง) ที่คอยให้ความช่วยเหลือ และสนับสนุนให้ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าจนสำเร็จ และขอขอบใจนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ปีการศึกษา 2560 ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณครอบครัวที่คอยให้กำลังใจและให้การสนับสนุนผู้วิจัยจนประสบความสำเร็จ และขอขอบใจเพื่อน ๆ นิสิตปริญญาโท สาขาวิทยาการศึกษาและการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำและเป็นกำลังใจตลอดเวลาในการทำปริญญานิพนธ์

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา และครู อาจารย์ ผู้วางรากฐานการศึกษาแก่ผู้วิจัย

นันท์นภัส พงศ์ศรีโรจน์

สารบัญ

บทที่ **หน้า**

1 บทนำ……..

ภูมิหลัง……... 1

ความมุ่งหมายของการวิจัย……... 4

ขอบเขตของการวิจัย…… 4

นิยามศัพท์เฉพาะ…….. 5

กรอบแนวคิดในการวิจัย……... 7

สมมติฐานการวิจัย…… 8

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดกิจรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการ

ออกแบบเชิงวิศวกรรม……... 9

ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้……. 10

ประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้…….. 11

องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้……... 12

ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้…… 13

คุณค่าและประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้……... 16

ชุดกิจรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม..... 19

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจรรมการเรียนรู้……. 20

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม……... 22

ความหมายของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม…… 22

ขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม…….. 23

บทบาทของครูและผู้เรียนในกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม……... 36

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม…… 39

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์……... 41

ความหมายของการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์…… 41

รูปแบบและกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์…… 42

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
การประเมินผลการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	50
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	51
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ.....	54
ความหมายของความพึงพอใจ.....	54
ทฤษฎีความพึงพอใจ.....	55
การวัดและประเมินผลความพึงพอใจ.....	57
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ.....	58
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	61
ระยะที่ 1 การเตรียมการ.....	61
ระยะที่ 2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	61
ระยะที่ 3 การดำเนินการทดลอง.....	65
ระยะที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	67
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	76
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	76
สมมติฐานการวิจัย.....	76
วิธีดำเนินการวิจัย.....	76
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	76
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	77

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

5 (ต่อ)

สรุปผลการวิจัย..... 77

อภิปรายผล..... 77

ข้อเสนอแนะ..... 82

บรรณานุกรม..... 83

ภาคผนวก..... 93

ภาคผนวก ก 94

ภาคผนวก ข 96

ภาคผนวก ค 106

ภาคผนวก ง 110

ภาคผนวก จ 153

ประวัติย่อผู้วิจัย..... 162

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 สังเคราะห์ขั้นตอนการกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม……..	32
2 บทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม…….....	37
3 สังเคราะห์ขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์…….	48
4 แบบแผนการทดลอง……...	66
5 ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์การแจกแจงแบบปกติของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์……	70
6 ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์การแจกแจงแบบปกติของคะแนนความพึงพอใจหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้……..	71
7 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมก่อนและหลังจัดกิจกรรม……..	71
8 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมก่อนและหลังจัดกิจกรรม(รายด้าน) และเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด(ร้อยละ 70)…….	72
9 คะแนนความพึงพอใจหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แสดงผลรายด้านและเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (ระดับมาก).....	74
10 คะแนนความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5……..……	97
11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์(สถานการณ์ที่ 1)สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5…	99

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์(สถานการณ์ที่ 2)สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5... 100

13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์(สถานการณ์ที่ 3)สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.... 101

14 ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5..... 102

15 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ(t) ของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม..... 107

16 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5..... 108

17 ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม..... 109

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1 กรอบแนวคิดการวิจัย……. 8

2 ขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักการศึกษา The Works Museum..... 24

3 ขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักการศึกษา TeachEngineering…….. 26

4 ขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักการศึกษา Khandani……..... 27

5 ขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักการศึกษา Howard; Culley; & Dekoninck ……..... 28

6 ขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักการศึกษา Museum Of Science..... 29

7 ขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักการศึกษา Kovacevic……..... 31

8 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม..... 35

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงของสังคมอย่างรวดเร็ว และมีบทบาทในการพัฒนาขับเคลื่อนด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมืองการปกครอง รวมถึงการศึกษา ซึ่งปฏิเสธไม่ได้ว่าการศึกษาเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนามนุษย์ให้มีลักษณะตามที่สังคมต้องการ มนุษย์จึงใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น เมื่อยุคสมัยเปลี่ยนแปลงไปการศึกษาจึงต้องเปลี่ยนแปลงให้มีความสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงโดยรวม เอกชัย ไวยโสภี (2557: 1) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ในประเทศไทยว่ามีการจัดการเรียนรู้ภายใต้แนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (constructivist) ซึ่งมีความแตกต่างจากอดีตที่นักเรียนส่วนใหญ่เรียนรู้จากการป้อนความรู้โดยการบรรยาย เรียนรู้โลกผ่านประสบการณ์ของครูทั้งด้านความรู้และวิธีการ โดยครูจะเป็นผู้ชี้นำให้นักเรียนคิดตามและกำหนดว่าสิ่งไหนคือสิ่งที่ถูกต้อง แต่การจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันได้เน้นความสำคัญต่อนักเรียน นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยครูจัดการเรียนรู้เน้นกระบวนการคิด ให้ความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง

ครูถือเป็นบุคคลสำคัญที่ช่วยถ่ายโยงความรู้ (knowledge transfer) และบูรณาการเทคโนโลยีลงไปเพื่อให้นักเรียนได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันเพื่อสร้างทักษะการคิดขั้นสูง เสริมสร้างทักษะการอยู่ร่วมกันในสังคม และเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนเพื่อตอบสนองความท้าทายในศตวรรษที่ 21 โดยสาระสำคัญเกี่ยวกับสี่เสาหลักในการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ ได้แก่ 1.การเรียนรู้เพื่อรู้ เป็นการพัฒนากระบวนการคิด การฝึกสมาธิ ประสานความรู้เดิมกับประสบการณ์ใหม่เข้าด้วยกัน 2.การเรียนรู้เพื่อปฏิบัติได้จริง เป็นการประยุกต์ความรู้ไปสู่การปฏิบัติ 3.การเรียนรู้ที่จะอยู่ร่วมกันและการเรียนรู้ที่จะอยู่ร่วมกับผู้อื่น มุ่งเน้นให้นักเรียนอยู่ร่วมกันกับผู้อื่นอย่างมีความสุข มีการจัดการปัญหาด้วยสันติวิธี และ4.การเรียนรู้เพื่อชีวิตมุ่งพัฒนาทั้งด้านร่างกายและจิตใจ ให้ความสำคัญกับจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ ภาษา และวัฒนธรรม เพื่อพัฒนาความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีการทำงานเป็นทีมเพื่อช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ครูจะกระตุ้นโดยใช้คำถามช่วยพัฒนาขีดความสามารถของนักเรียนและมีการนำเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาการคิด อีกทั้งต้องส่งเสริมความคิด

สร้างสรรค์เพราะเป็นตัวจุดประกายให้เกิดนวัตกรรมใหม่ๆขึ้นมา และหากนักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ในชีวิตประจำวันได้ ก็จะสามารถสร้างแรงจูงใจที่จะประยุกต์ใช้ความคิดให้เกิดประโยชน์ต่อไป (วิชัย วงศ์ใหญ่. 2551: 1-3 และ Rosefsky; & Opfer. 2012: 8-18) สอดคล้องกับวิจารณ์ พานิช (2555: 18-20) ได้กล่าวถึงทักษะของคนในศตวรรษที่ 21 คือ 3R x 7C โดย 3R ได้แก่ การอ่านออก, การเขียนได้และคิดเลขเป็น ในส่วนของ 7C ได้แก่ 1.ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะการแก้ปัญหา 2.ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม 3.ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ 4.ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ 5.ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ 6.ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีและการสื่อสาร และ7.ทักษะอาชีพและทักษะการเรียนรู้ ซึ่งทักษะเหล่านี้ล้วนเป็นพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต แต่ในปัจจุบันนักเรียนขาดทักษะการคิด ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554: 42-43) ได้อธิบายปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการคิดของนักเรียนในประเด็นต่างๆ เช่น ครูผู้สอนไม่มีคุณภาพ ไม่มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ด้วยเวลาเรียนของไทยมีเวลาเรียนมากกว่าชาติอื่นๆ และอัดแน่นของสาระวิชามากเกินไป ทำให้นักเรียนไม่มีเวลาพัฒนาทักษะต่างๆส่งผลต่อศักยภาพในการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาลดลง เป็นเหตุผลให้รัฐบาลไทยหาแนวทางปฏิรูปการศึกษาอย่างเป็นรูปธรรม

Teach Less, Learn More (TLLM) เป็นแนวทางหนึ่งที่รัฐบาลไทยนำมาปรับใช้กับระบบการศึกษา ถือเป็นกรอบวิสัยทัศน์ด้านการศึกษาเพื่อเตรียมผู้เรียนให้พร้อมเข้าสู่การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีความสอดคล้องกับหลายประเทศที่เป็นผู้นำด้านการศึกษาของโลกที่เห็นพ้องกันกับแนวคิดสำคัญในศตวรรษที่ 21 เรื่องของจิตสำนึกต่อโลก ความรู้พื้นฐานการประกอบสัมมาอาชีพ ความรู้พื้นฐานด้านพลเมือง สุขภาพ และสิ่งแวดล้อม คนที่มีความรู้และทักษะในการรับมือกับความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง และปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ใหม่ๆได้เท่านั้นที่จะประสบความสำเร็จ กิจกรรมลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้มีวัตถุประสงค์ให้นักเรียนมีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ พัฒนาตนเองตามความสนใจและความถนัดอย่างเต็มตามศักยภาพ และมีความสุขกับการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2558: 1-2) ซึ่งหลักการดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดของสาธารณรัฐสิงคโปร์ที่มีการจัดกิจกรรมนี้ขึ้นมา โดยมีความต้องการที่จะพัฒนาครูให้มีความเป็นมืออาชีพ และกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจ เป็นการลดแรงกดดันที่เกิดขึ้นต่อนักเรียน การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีท่องต้องลดลง เพิ่มพื้นที่ให้นักเรียนได้สืบค้นหรือค้นหาความสามารถของตนเองได้มากขึ้น ส่วนครูต้องหาวิธีที่ดีที่สุดเพื่อดึงความสามารถของนักเรียนออกมาให้ได้มากที่สุด (Ng Jing Yng; & Sumita Sreedharan. 2002: online)

ประเทศไทยจึงนำแนวคิดดังกล่าวมากำหนดใช้ในสถานศึกษา โดยจัดกิจกรรมที่สร้างสรรค์ให้นักเรียนอย่างหลากหลาย เพิ่มพูนทักษะการคิดวิเคราะห์ ความมีน้ำใจต่อกัน ส่งเสริมการทำงานเป็นทีม กระตุ้นให้นักเรียนได้ค้นหาศักยภาพและความชอบของตนเอง โดยต้องคำนึงถึงความสนใจและความต้องการของนักเรียนเป็นหลักหรือเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วม

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ช่วยกระตุ้นนักเรียนให้เกิดทักษะที่สอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 โดยกิจกรรมที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) เป็นการดึงตัวย่อจากสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งเป็นคำที่ไม่เป็นที่รู้จักมากนักในการศึกษาขั้นพื้นฐาน คือ วิศวกรรมศาสตร์ (E) หมายถึง การออกแบบวางแผน การแก้ปัญหา การใช้องค์ความรู้มาสร้างสรรค์ผลงานภายใต้ข้อจำกัดและเงื่อนไขที่กำหนดมาใช้ในการแก้ปัญหาให้เกิดประสิทธิภาพ โดยมีความสอดคล้องกับหน่วยงานเดอะเวิร์คมิวเซียม (The Works Museum. 1995: online) ที่มีการจัดตั้งขึ้นเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยใช้จินตนาการ รวมถึงการสร้างความท้าทายในการจัดการปัญหาในโลกแห่งความทันสมัย การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นขั้นตอนที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยมีหลักในการจัดกิจกรรม คือ การทำงานเป็นทีมและการออกแบบ ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำตามขั้นตอนเพื่อสร้างความเข้าใจที่คงทน ให้ความสนใจในการคิดสร้างสรรค์และความเป็นไปได้จริงในทางปฏิบัติ (TeachEngineering. 2003: online) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1.ขั้นตั้งคำถาม (Problem) ขั้นนี้ครูจะตั้งคำถามปลายเปิดให้นักเรียนคิดอย่างอิสระและช่วยกันระดมความคิดเพื่อระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข 2.ขั้นสำรวจค้นหา (Explore) เป็นขั้นที่ครูนำนักเรียนตอบคำถามเพื่อนำไปสู่การสืบค้นวิธีการแก้ปัญหา นักเรียนจะเกิดความรู้สึกท้าทายอยากแก้ปัญหาเหล่านั้นเพราะเป็นเรื่องใกล้ตัว 3.ขั้นคิดสร้างสรรค์ (Idea Creating) เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันเลือกวิธีที่ดีที่สุดมาใช้เพื่อแก้ปัญหา โดยอาศัยความรู้หลักการทางวิทยาศาสตร์ 4.ขั้นวางแผน (Plan) เป็นขั้นที่นักเรียนวาดภาพ ออกแบบแผนการทำงาน ไม่มีข้อจำกัดด้านรูปแบบในการสร้างสรรค์ผลงาน และ 5.ขั้นลงมือทำและปรับปรุง (Do and Improve) เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันทำงานตามที่ได้วางแผนไว้ ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (Learning by doing) โดยแต่ละขั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้หลากหลายมิติ ซึ่งเน้นให้นักเรียนคิดและออกแบบได้อย่างอิสระภายใต้หลักความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปแก้ปัญหา นักเรียนมีความสุขในการเรียนรู้ ได้เรียนรู้อย่างมีความหมายเป็นผลนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

จากปัญหาที่พบและหลักในการจัดกิจกรรมที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีความน่าสนใจนั้น ผู้วิจัยจึงสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ใช้ในกิจกรรมลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้ (Teach Less, Learn More) ขึ้น ซึ่งเป็นการใช้ความรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์มาช่วยพัฒนาการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยผลการวิจัยนี้จะสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพอันจะนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพนักเรียนให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ของมาตรฐานการศึกษาชาติตามที่กำหนดไว้ และเตรียมความพร้อมนักเรียนเข้าสู่การศึกษาในศตวรรษที่ 21 ต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมและศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในประเด็นความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเฉลิมพระเกียรติ (พิบูลบำรุง)

2. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเฉลิมพระเกียรติ (พิบูลบำรุง) ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมก่อนและหลังจัดกิจกรรม

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเฉลิมพระ-เกียรติ (พิบูลบำรุง) ต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเฉลิมพระเกียรติ (พิบูลบำรุง) จำนวน 104 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเฉลิมพระเกียรติ (พิบูลบำรุง) ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จำนวน 17 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ

    1.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

2. ตัวแปรตาม

    2.1 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

    2.2 ความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบด้านวิศวกรรม (learning packages emphazing on engineering design process) หมายถึง ชุดของกิจกรรมที่จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยประกอบด้วยคำชี้แจง คำแนะนำ จุดมุ่งหมายเวลาในการทำกิจกรรม คำสั่ง ใบกิจกรรมที่ผู้วิจัยจัดสถานการณ์ ซึ่งสอดแทรกกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมทั้ง 5 ขั้น ที่รวมเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบตามแนวคิดพื้นฐานของ เดอะเวิร์คมิวเซียม (The Works Museum) และทีชเอนจิเนียริ่ง (TeachEngineering) เข้าด้วยกัน ซึ่งนักเรียนได้ทำกิจกรรมในชั่วโมงลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้ โดยมีขั้นตอนการทำกิจกรรม ดังนี้

1. ขั้นตั้งคำถาม (Problem) นักเรียนคิดเพื่อระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข โดยครูเป็นผู้กระตุ้นโดยใช้คำถาม และสร้างสถานการณ์ที่มีความเหมาะสมให้นักเรียนสามารถอธิบายสิ่งที่จะทำเพื่อแก้ปัญหาได้

2. ขั้นสำรวจค้นหา (Explore) นักเรียนสืบค้นเกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ว่าในสถานการณ์นี้ต้องใช้หลักการเรื่องอะไรในแก้ปัญหา โดยขั้นนี้ครูจะนำอภิปรายเพื่อให้นักเรียนสามารถคิดเชื่อมโยงหลักการในการแก้ปัญหาได้

3. ขั้นคิดสร้างสรรค์ (Idea Creating) นักเรียนระดมความคิดโดยใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์เสนอวิธีการที่หลากหลาย แล้วทำการเลือกหนึ่งวิธีที่ดีที่สุดมาใช้ ต้องใช้เครื่องมือหรือวัสดุอุปกรณ์ใดบ้างที่จะสามารถแก้ปัญหาได้ โดยครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทาง อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนและช่วยเหลือในการจัดเตรียมวัสดุ เครื่องมือ

4. ขั้นวางแผน (Plan) นักเรียนวางแผนและจัดทำแผนภาพหรือสร้างแบบจำลองขึ้นมา มีการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อออกแบบและสร้างสรรค์ผลงานขึ้นมา บอกข้อดีหรือข้อจำกัดของชิ้นงานที่สร้างขึ้นได้ โดยครูเป็นผู้ตรวจสอบความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

5. ขั้นลงมือทำและปรับปรุง (Do and Improve) นักเรียนร่วมกันทำงานตามที่ได้วางแผนไว้ และตรวจหาคุณภาพของเครื่องต้นแบบเพื่อวางแผนปรับปรุง โดยครูคอยให้คำปรึกษาในการสร้างสรรค์ผลงานขณะที่นักเรียนออกแบบ กระตุ้นให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วม รวมถึงการดูแลความปลอดภัยขณะปฏิบัติกิจกรรม

2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสรรค์ (creative problem solving ability) หมายถึง กระบวนการค้นหาคำตอบของผู้เรียนอย่างมีขั้นตอน โดยนักเรียนได้ทำความเข้าใจกับปัญหา สามารถแก้ปัญหาที่ครูสร้างสถานการณ์เพื่อกระตุ้นการคิดจนนักเรียนสามารถเลือกและประเมินวิธีการที่ดีที่สุดมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยประเมินจากแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เชิงสถานการณ์ 3 สถานการณ์ จำนวน 21 ข้อ ประกอบด้วย

2.1 ความสามารถในการระบุปัญหา นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา สามารถระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไขได้ และมองเห็นสภาพปัญหาได้หลากหลายมุม ทำให้เกิดการขยายความคิดซึ่งทำให้นักเรียนระบุปัญหาที่แท้จริงได้

2.2 ความสามารถในการค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนการระดมความคิดเพื่อค้นหาวิธีการให้ได้มากที่สุด โดยไม่มีการนำความรู้สึกมาตัดสินว่าความคิดนั้นถูกหรือผิด และนำวิธีการเหล่านั้นมาวิเคราะห์นำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 ความสามารถในการคัดเลือกแนวทางการแก้ปัญหา นักเรียนประเมินทางเลือกจนได้วิธีที่เหมาะสมและเป็นไปได้กับสถานการณ์มากที่สุด รวมถึงพิจารณาอุปสรรคหรือสิ่งท้าทายที่จะเกิดขึ้นในกระบวนการแก้ปัญหา

2.4 ความสามารถในการวางแผนการดำเนินการ นักเรียนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาที่ชัดเจนเพื่อให้การแก้ปัญหาเกิดประสิทธิภาพมากขึ้น

2.5 ความสามารถในการลงมือปฏิบัติและประเมินผลการดำเนินการ เป็นขั้นที่นักเรียนปฏิบัติตามแนวทางที่วางแผนไว้ มีการปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหา และนำเอาวิธีการที่ดีที่สุดไปใช้ต่อยอดในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะเดียวกัน

3. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมทั้งในเชิงบวกและเชิงลบ โดยประเมินจากแบบสอบถามตามแนวคิดของลิเคิร์ท ซึ่งทำในรูปแบบของมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ประกอบด้วย 3 ด้าน ดังนี้

3.1 ด้านรูปแบบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ รูปแบบของชุดกิจกรรมที่มีเนื้อหาสาระที่สอดแทรกอยู่ว่ามีการจัดลำดับขั้นตอนอย่างไร นักเรียนศึกษาแล้วมีความเข้าใจมากน้อยเพียงใด มีรูปภาพประกอบชัดเจนหรือความสอดคล้องกับเนื้อหาหรือไม่

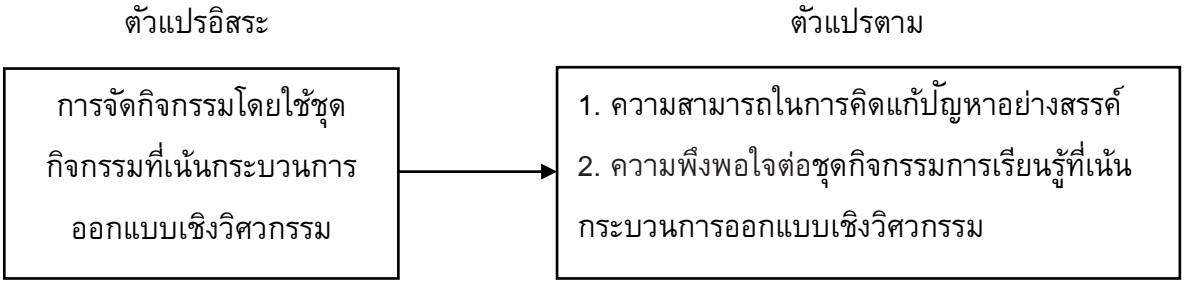
3.2 ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ คือ บรรยากาศในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในส่วนของครูที่ช่วยเหลือระหว่างการจัดกิจกรรมเพื่อจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ อำนวยความสะดวกแก่นักเรียน และสร้างให้นักเรียนเกิดกำลังใจในการเรียนรู้มากขึ้นมากน้อยเพียงใด

3.3 ด้านประโยชน์ต่อการเรียนรู้ คือ สิ่งที่นักเรียนได้รับหลังจากการใช้ชุดกิจกรรมว่าสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ต่อยอดในเรื่องอื่นๆได้หรือไม่ ชุดกิจกรรมนี้ส่งผลให้นักเรียนและสมาชิกในกลุ่มมีความแตกต่างจากเดิมหรือไม่

4. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย ชื่อชุดกิจกรรม, สารบัญ, ข้อแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม, การประเมินผลตนเองก่อนเรียน, โครงสร้างของกิจกรรม และกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งบรรจุอยู่ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมถึงใบกิจกรรมที่ผู้วิจัยจัดสถานการณ์ขึ้นโดยสอดแทรกกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมทั้ง 5 ขั้น เพื่อฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมขึ้นมา เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสรรค์ตามโดยอิงแนวคิดของสิทธิชัย ชมพูพาทย์ และมีการปรับเปลี่ยนกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักการศึกษาเดอะเวิร์ค มิวเซียม (The Works Museum) และทีชเอนจิเนียริ่ง (TeachEngineering) เข้าด้วยกันเพื่อให้สอดคล้องกับบริบทของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 70 (14 คะแนน)

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (80 คะแนน)

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ชุดกิจรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
    1.1 ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
    1.2 ประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
    1.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
    1.4 ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้
    1.5 คุณค่าและประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
    1.6 ชุดกิจรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
    1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจรรมการเรียนรู้
2. กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
    2.1 ความหมายของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
    2.2 ขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
    2.3 บทบาทของครูและผู้เรียนในกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
    2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
3. การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
    3.1 ความหมายของการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
    3.2 รูปแบบและกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
    3.3 การประเมินผลการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
    3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
4. ความพึงพอใจ
    4.1 ความหมายของความพึงพอใจ
    4.2 ทฤษฎีความพึงพอใจ
    4.3 การวัดและประเมินผลความพึงพอใจ
    4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1.1 ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่ผู้จัดทำได้จัดระเบียบข้อมูลเนื้อหาเอาไว้อย่างเป็นระบบ เป็นสิ่งที่ช่วยส่งเสริมให้การเรียนเกิดประสิทธิภาพตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นิยามไว้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แต่จากการศึกษามีนักวิชาการหลายท่านได้นิยามคำไว้หลากหลาย เช่น ชุดกิจกรรม ชุดของกิจกรรม และชุดการสอน ซึ่งนักการศึกษาให้ความหมายไว้หลายทัศนะ ดังนี้

นลินี อินดีคำ (2551: 19) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง การนำสื่อการสอนหลายอย่างมาประสมกันเพื่อถ่ายทอดเนื้อหาให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

นพคุณ แดงบุญ (2552: 16) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการสอนที่ครูสร้างขึ้นประกอบด้วยสื่อวัสดุอุปกรณ์หลายชนิดประกอบเข้ากันเป็นชุด เพื่อเกิดความสะดวกต่อการใช้ในการเรียน การสอน และทำให้การเรียนการสอนบรรลุผลตามเป้าหมายของการเรียนรู้ ทั้งด้านความรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

พิมพ์ประภา อินต๊ะหล่อ (2553: 15) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เป็นสื่อประสมรูปแบบหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพใช้ในการฝึกเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะและความสามารถในการเรียนรู้ด้านต่างๆ มีลักษณะที่นักเรียนสามารถได้ด้วยตนเอง โดยจัดกระทำเนื้อหาและประสบการณ์ที่ต้องการพัฒนา โดยประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ที่จัดเป็นชุดๆ ขึ้นอยู่กับผู้สร้าง

วิลาวัลย์ สิงห์เค้า (2553: 19) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง การนำเอาสื่อประสมที่ประกอบด้วยเนื้อหา ประสบการณ์ แนวคิด กิจกรรมและสื่อการสอนหลายๆอย่างมาประสมกันอย่างเป็นระบบเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหาและการทำงานเป็นกลุ่ม

แสงศรี ศิลาอ่อน (2553: 32) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการสอนที่ครูสร้างขึ้นเป็นสื่อประสมที่มีสื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปนำมาใช้ประกอบกันอาจจัดทำขึ้นเป็นหน่วยการเรียนตามที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้และอาจจัดไว้เป็น ชุดๆ ซึ่งแต่ละชุดประกอบด้วย ชื่อชุดกิจกรรม คำชี้แจง คำแนะนำ จุดมุ่งหมายเวลาในการทำกิจกรรม คำสั่ง ใบกิจกรรม ใบความรู้หรือเอกสารอื่นที่จำเป็นต่อการจัดกิจกรรม นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำ

มะลิ อรุณ (2555: 15) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง สื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหา รายวิชา จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและประสบการณ์ต่าง ๆ ของแต่ละหน่วย โดยครูผู้สอนนำไป จัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียน เพื่อทำให้นักเรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ โดยที่นักเรียนได้แสดงออกอย่างเต็มตามศักยภาพ และเป็นไปตามผลการเรียนรู้ ที่คาดหวัง ทั้งนี้อาจมีรูปแบบแตกต่างกันออกไป ซึ่งส่วนมากประกอบด้วย คำชี้แจง คู่มือ หัวข้อหรือชื่อหน่วย จุดมุ่งหมาย ใบกิจกรรม สื่อ การประเมินผล ช่วยประหยัดเวลา เพิ่มอำนวยความสะดวกแก่ครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ชุดของกิจกรรมที่บรรจุคำชี้แจง คำแนะนำ จุดมุ่งหมาย เวลาในการทำกิจกรรม คำสั่ง ใบกิจกรรม ใบความรู้หรือเอกสารอื่นที่จำเป็นต่อการจัดกิจกรรมรวมเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ โดยนักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะและความสามารถในการเรียนรู้ด้านต่างๆตามจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจัดสถานการณ์ขึ้นโดยสอดแทรกกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมทั้ง 5 ขั้น ที่รวมเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ ซึ่งนักเรียนได้ทำกิจกรรมในชั่วโมงลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้ เน้นให้นักเรียนเกิดทักษะและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

1.2 ประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

จากการศึกษา นักวิชาการได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้หลากหลาย ซึ่งสามารถวิเคราะห์สรุปได้ว่า (กระทรวงศึกษาธิการ (เครือวัลย์ แสงโสดา. 2556: 28; อ้างอิงจาก กระทรวงศึกษาธิการ. 2545. *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. หน้า 142); บุญเกื้อ ควรหาเวช (แสงศรี ศิลาอ่อน. 2553. 32; อ้างอิงจาก บุญเกื้อ ครหาเวช. 2530. *นวัตกรรมการศึกษา*. หน้า 69-70); วิชัย วงษ์ใหญ่ (อัญชลี สุเทวี. 2554: 12-13; อ้างอิงจาก วิชัย วงษ์ใหญ่. 2525. *พัฒนาหลักสูตรและการสอนมิติใหม่*. หน้า 174-175) ประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ชุดกิจกรรมสำหรับครูใช้ คือเป็นชุดกิจกรรมสำหรับกำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนให้ครูใช้ประกอบคำบรรยาย โดยมีหัวข้อเนื้อหาที่จะบรรยาย และกิจกรรมที่จัดไว้ตามลำดับขั้นตอน สื่อที่ใช้อาจเป็นสไลด์ประกอบเสียงบรรยายในแถบเสียง แผนภูมิ ภาพยนตร์และกิจกรรมกลุ่ม

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับกิจกรรมกลุ่ม มุ่งให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกัน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดกิจกรรมแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียน

และนักเรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ชุดกิจกรรมชนิดนี้มักจะใช้สอนในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียน เป็นต้น

3. ชุดกิจกรรมแบบรายบุคคลหรือชุดกิจกรรมตามเอกัตภาพ เป็นชุดกิจกรรมที่จัดระบบขั้นตอนเพื่อให้นักเรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาครบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้าเพื่อให้ทราบพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง

สรุปได้ว่า ประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้จะเป็นไปตามบทบาทของครูและนักเรียน ต้องขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของบริบทรอบข้าง เช่น เนื้อหาสาระของแต่ละวิชา สภาพแวดล้อม คุณลักษณะของนักเรียน รวมถึงจุดประสงค์ของครูด้วย ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมกรรมรายกลุ่มเพื่อให้นักเรียนร่วมกันทำงาน ระดมความคิด และแสดงศักยภาพของตนเองออกมาได้เต็มประสิทธิภาพโดยครูมีหน้าที่ในการให้คำแนะนำและคำปรึกษาแก่นักเรียน

1.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

สงกรานต์ มณีโคตร (2552: 43-44) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดกิจกรรมประกอบด้วย

1. ชื่อชุดกิจกรรม จะต้องมีความชัดเจน น่าสนใจ และบอกให้ทราบว่ากิจกรรมที่ต้องการมีลักษณะอย่างไร

2. คำชี้แจง เป็นการอธิบายถึงภาพโดยกว้างของชุดกิจกรรม ว่าในชุดกิจกรรมนี้แต่ละกิจกรรมมีรายละเอียดอย่างไรบ้าง

3. จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นการบอกจุดมุ่งหมายของชุดกิจกรรม โดยบอกถึงพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดจากการทำชุดกิจกรรมนั้นๆ นักเรียนต้องมีการแสดงออกถึงพฤติกรรมซึ่งผู้สอนต้องสังเกต และวัดพฤติกรรมต่างๆตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หลังจากจบการทำชุดกิจกรรม

4. เนื้อหา สาระและสื่อการเรียนการสอน คือ ต้องมีเนื้อหาให้ครอบคลุมรายละเอียด และสอดคล้องกับกิจกรรมที่ปฏิบัติ รวมทั้งมีภาพประกอบที่เหมาะสมและมีความสอดคล้องกับเนื้อหา

5. กิจกรรม เป็นการดำเนินการโดยการทำแบบฝึกหัดหรือตอบคำถามท้ายชุดกิจกรรม ชุดละ 5-10 ข้อคำถาม

6. การประเมินผล เป็นส่วนที่นักเรียนได้ประเมินความรู้ด้วยตนเองโดยเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

พงศ์ศิริ อ่อนคำ (2555: 69) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ประกอบด้วย

1. คู่มือครู เพื่อชี้แจงวิธีการใช้ชุดการสอน โดยอธิบายหน้าที่ของครูผู้สอน และหน้าที่ของนักเรียน รวมถึงแนวทางการจัดบรรยากาศการเรียน

2. บัตรคำสั่งของแต่ละศูนย์การเรียนรู้

3. บัตรเนื้อหาหรือใบความรู้ของแต่ละศูนย์การเรียนรู้ รวมถึงสื่อต่างๆในการช่วยส่งเสริมความเขาใจจากการเรียนรู้

4. บัตรกิจกรรม อาจเป็นแบบฝึกหัด ใบงาน หรือคำอธิบายเพื่อให้ปฏิบัติ พร้อมทั้งสื่อประกอบการปฏิบัติ

5. แบบประเมินผลที่เป็นเครื่องมือวัดได้อย่างครอบคลุมตามจุดประสงค์ของชุดการสอน

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความแตกต่างกัน โดยมีองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สำคัญ คือ ชื่อกิจกรรม สาระสำคัญ คำชี้แจง จุดประสงค์ของกิจกรรม ระยะเวลาที่ใช้ วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี(ถ้ามี) การดำเนินกิจกรรม สรุปการดำเนินกิจกรรม คำถามท้ายกิจกรรม และคู่มือประกอบการใช้ชุดกิจกรรมทั้งของครูและผู้เรียน

1.4 ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้

วิชัย วงศ์ใหญ่ (นพคุณ แดงบุญ. 2552: 23-24; อ้างอิงจาก วิชัย วงศ์ใหญ่. 2525: 189–192) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมไว้ 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดอย่างละเอียดว่าสิ่งที่เรานำมาทำเป็นชุดกิจกรรมนั้นจะมุ่งเน้นให้เกิดหลักการของการเรียนรู้อะไรบ้างให้กับนักเรียน นำวิชาที่ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์แล้วมาแบ่งเป็นหน่วยของการเรียนการสอน ในแต่ละหน่วยนั้นจะมีหัวเรื่องย่อยๆรวมอยู่อีกที่เราจะต้องศึกษาพิจารณาให้ละเอียดชัดเจนเพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในหน่วยอื่นๆ และควรคำนึงถึงการแบ่งหน่วยของการเรียนการสอนของแต่ละวิชานั้น ควรจะเรียงลำดับขั้น ตอนของเนื้อหาสาระสำคัญให้ถูกต้องว่าอะไรเป็นสิ่งจำเป็นที่นักเรียนจะต้องเรียนรู้ก่อนอันเป็นพื้นฐานตามขั้นตอนของความรู้และลักษณะธรรมชาติในวิชานั้น

2. เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระและแบ่งหน่วยการเรียนการสอนได้แล้วจะต้องพิจารณาตัดสินใจอีกครั้งว่าจะทำชุดการสอนแบบใด โดยคำนึงถึงข้อกำหนดว่านักเรียนคือใคร จะให้อะไรกับผู้เรียนจะทำกิจกรรมอย่างไร และจะทำได้ดีอย่างไร สิ่งเหล่านี้จะเป็นเกณฑ์ในการกำหนดการเรียน

3. กำหนดหน่วยการเรียนการสอน โดยประมาณเนื้อหาสาระที่เราจะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียน หาสื่อการเรียนได้ง่าย พยายามศึกษาวิเคราะห์ให้ละเอียดอีกครั้งหนึ่งว่าหน่วยการเรียนการสอนนี้มีหลักการหรือความคิดรวบยอดอะไร และมีหัวข้อเรื่องย่อยๆอะไรอีกที่รวมกันอยู่ในหน่วยนี้

4. กำหนดความคิดรวบยอดต้องกำหนดให้สอดคล้องกับหน่วย และหัวเรื่อง โดยสรุปแนวความคิดสาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกัน

5. จุดประสงค์การเรียนต้องกำหนดให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอด โดยกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

6. การวิเคราะห์งาน คือ การนำจุดประสงค์การเรียนแต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์งานเพื่อหากิจกรรมการเรียนการสอน แล้วจัดลำดับกิจกรรมการเรียนให้เหมาะสมถูกต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในแต่ละข้อ

7. เรียงลำดับกิจกรรมการเรียนเพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนของการเรียนการสอนจะต้องนำกิจกรรมการเรียนของแต่ละข้อที่ทำการวิเคราะห์งาน และเรียงลำดับกิจกรรมไว้ทั้งหมดนำมาหลอมรวมกิจกรรมการเรียนขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในการเรียนโดยคำนึงถึงพฤติกรรมพื้นฐานของนักเรียน วิธีดำเนินการสอน ตลอดจนการติดตามผล และการประเมินพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมาเมื่อมีการเรียนการสอนแล้ว

8. สื่อการเรียน คือ วัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนที่ครูและนักเรียนจะต้องกระทำเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งครูจะต้องจัดทำขึ้นและจัดหาไว้ให้เรียบร้อย ถ้าสื่อการเรียนเป็นของที่ใหญ่โตหรือมีคุณค่าที่ต้องจัดเตรียมมาก่อนจะต้องเขียนบอกไว้ให้ชัดเจนในคู่มือครูเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอนว่าจะต้องจัดหาได้ ณ ที่ใด

9. การประเมินผล คือ การตรวจสอบดูว่าหลังจากการเรียนการสอนแล้วได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่จุดประสงค์การเรียนกำหนดไว้หรือไม่ การประเมินผลนี้จะใช้วิธีการใดก็ตามแต่จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนที่เราตั้งไว้

10. การทดลองใช้ชุดกิจกรรมเพื่อหาประสิทธิภาพ การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเพื่อปรับปรุงให้เหมาะสมควรนำไปใช้กับกลุ่มเล็กๆดูก่อนเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องและแก้ไขปรับปรุงอย่างดีแล้วจึงไปทดลองใช้กับกลุ่มใหญ่หรือทั้งชั้น

อัฐวุฒิ คำแสน (2554: 8) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมว่าสามารถแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นสร้างชุดกิจกรรม เป็นขั้นที่มีการกำหนดวัตถุประสงค์ของกิจกรรม เพื่อนำไปสู่การออกแบบเนื้อหาและการจัดกิจกรรมให้มีความเหมาะสมกับนักเรียน

2. การทดลองใช้ เป็นขั้นที่นำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

3. การนำชุดกิจกรรมไปใช้ เป็นขั้นการนำชุดกิจกรรมที่แก้ไขแล้วจนมีประสิทธิภาพตามที่กำหนดแล้ว ไปใช้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยมีการวัดและการประเมินผล

นภดล ยิ่งยงสกุล (2554: ออนไลน์) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างชุดการสอน ดังนี้

1. กำหนดเรื่องเพื่อทำชุดการสอน อาจกำหนดตามเรื่องในหลักสูตรหรือกำหนดเรื่องใหม่ขึ้นมาก็ได้ การจัดแบ่งเรื่องย่อยจะขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาและลักษณะการใช้ชุดการสอนนั้น ๆ การแบ่งเนื้อเรื่องเพื่อทำชุดการสอนในแต่ละระดับย่อมไม่เหมือนกัน

2. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการแบบสหวิทยาการได้ตามความเหมาะสม

3. กำหนดหัวเรื่อง จัดแบ่งหน่วยการสอนเป็นหัวข้อย่อย ๆ เพื่อสะดวกแก่การเรียนรู้แต่ละหน่วยควรประกอบด้วยหัวข้อย่อย หรือประสบการณ์ในการเรียนรู้ประมาณ 4 – 6 หัวข้อ

4. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการ ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดหรือสามารถสรุปหลักการ แนวคิดอะไร ถ้าครูเองยังไม่ชัดเจนว่าจะให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อะไรบ้าง การกำหนดกรอบความคิด หรือหลักการก็จะไม่ชัดเจน ซึ่งจะรวมไปถึงการจัดกิจกรรม เนื้อหาสาระ สื่อและส่วนประกอบอื่นๆ ก็จะไม่ชัดเจนตามไปด้วย

5. กำหนดจุดประสงค์การสอน หมายถึงจุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม รวมทั้งการกำหนดเกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ไว้ให้ชัดเจน

6. กำหนดกิจกรรมการเรียน ต้องกำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็นแนวทางในการเลือกและผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียน หมายถึงกิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่าน การทำกิจกรรมตามบัตรคำสั่ง การตอบคำถาม การเขียนภาพการทดลอง การเล่นเกม การแสดงความคิดเห็น การทดสอบ เป็นต้น

7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องออกแบบประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้การสอบแบบอิงเกณฑ์ (การวัดผลที่ยึดเกณฑ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดไว้ใน

วัตถุประสงค์โดยไม่มีการนำไปเปรียบเทียบกับคนอื่น) เพื่อให้ครูทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว นักเรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้มากน้อยเพียงใด

8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ครูใช้ ถือเป็นการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนในแต่ละหัวเรื่องเรียบร้อยแล้ว ควรจัดสื่อการสอนเหล่านั้นแยกออกเป็นหมวดหมู่ในกล่อง / แฟ้มที่เตรียมไว้ ก่อนนำไปหาประสิทธิภาพเพื่อหาความตรง ความเที่ยงก่อนนำไปใช้ เราเรียกสื่อการสอนแบบนี้ว่า ชุดการสอนโดยปกติรูปแบบของชุดการสอนที่ดีควรมีขนาดมาตรฐานเพื่อความสะดวกในการใช้และความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการเก็บรักษา โดยพิจารณาในด้านต่างๆ เช่น การใช้ประโยชน์ ความประหยัด ความคงทนถาวร ความน่าสนใจ ความทันสมัย ทันเหตุการณ์ ความสวยงาม เป็นต้น

9. สร้างข้อทดสอบก่อนและหลังเรียนพร้อมทั้งเฉลย การสร้างข้อสอบเพื่อทดสอบก่อนและหลังเรียนควรสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมที่กำหนดให้เกิดการเรียนรู้โดยพิจารณาจากจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นสำคัญ ข้อสอบไม่ควรมากเกินไปแต่ควรเน้นกรอบความรู้ความสำคัญในประเด็นหลักมากกว่ารายละเอียดปลีกย่อย หรือถามเพื่อความจำเพียงอย่างเดียว และเมื่อสร้างเสร็จแล้วควรทำเฉลยไว้ให้พร้อมก่อนส่งไปหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

10. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน เมื่อสร้างชุดการสอนเสร็จเรียบร้อยแล้วต้องนำชุดการสอนนั้นๆไปทดสอบโดยวิธีการต่างๆ ก่อนนำไปใช้จริง เช่น ทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไข ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง ความครอบคลุมและความตรงของเนื้อหา เป็นต้น

สรุปได้ว่า การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องมีการวางแผนงานอย่างเป็นระบบ มีการกำหนดเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหรือจุดประสงค์ของชุดกิจกรรม ชื่อกิจกรรม เวลา อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้และต้องมีการประเมินผลเพื่อดูความก้าวหน้าของนักเรียน แล้วจึงนำไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงหาข้อบกพร่อง เมื่อแก้ไขตามคำแนะนำแล้วจึงทำการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ขึ้นมาเพื่อไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพกับนักเรียนสูงสุด

1.5 คุณค่าและประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบ ลดปัญหาการขาดแคลนครู และฝึกนักเรียนได้ตามความแตกต่างของแต่ละบุคคล นักการศึกษาหลายท่านจึงกล่าวถึงประโยชน์และคุณค่าของชุดกิจกรรม ดังนี้

สงกรานต์ มณีโคตร (2552: 49) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. เหมาะกับการจัดการเรียนการสอนทุกระดับ เป็นนวัตกรรมการสอนที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย

2. เป็นสื่อที่มีความหมายที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

3. ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล

4. เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ และรู้จักการทำงานเป็นทีม

5. นักเรียนเกิดทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

6. รู้สึกตื่นเต้น ไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน มีส่วนร่วมในการเรียนและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนอย่างแท้จริง

พิมประภา อินต๊ะหล่อ (2553: 21-22) ได้กล่าวถึง คุณค่าและประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

1. เป็นการช่วยส่งเสริมนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้

2. เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง

3. ฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะการคิด การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครูผู้สอน เนื่องจากมีกิจกรรมที่หลากหลายในชุดกิจกรรม

5. เป็นสิ่งที่สามารถนำไปใช้ได้อย่างสะดวก ประหยัดเวลา แม้ไม่มีครูผู้สอน

ประเสริฐชัย แซ่อึ้ง (2554: 25) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. นักเรียนได้ใช้ความสามารถในการเรียนรู้ มีทักษะในการแสวงหาความรู้ ทักษะการอ่านและการสรุปความรู้อย่างเป็นระบบ

2. นักเรียนมีวินัยในตนเอง จากการที่ผู้เรียนทำตามคำสั่งต่างๆด้วยตนเอง และฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น รับฟังความคิดเห็นและฝึกความเป็นประชาธิปไตย

3. นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ขึ้นอยู่กับการออกแบบของครูที่เอื้อต่อการศึกษาด้วยตนเอง

พงศ์ศิริ อ่อนคำ (2555: 77) ได้กล่าวถึง คุณค่าและประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

1. ช่วยเร้าความสนใจของนักเรียน นักเรียนเกิดการตื่นตัวต้องการศึกษาอยู่ตลอดเวลาและสามารถศึกษาได้ทุกโอกาสที่ต้องการ

2. นักเรียนได้เรียนรู้แนวเนื้อหาเดียวกัน ไม่ว่าจะศึกษาอยู่ที่ไหน เวลาไหนก็ตาม

3. นักเรียนสามารถประเมินผลการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้พบข้อบกพร่องของตนเองและแก้ไขข้อบกพร่องนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา เรียนด้วยจิตใจที่มีความสุข เพราะไม่ต้องกังวลเรื่องของอารมณ์ของผู้สอน

5. ช่วยลดปัญหาการขาดแคลนครูในกรณีที่ครูไม่เพียงพอ

6. ครูไม่เกิดความยุ่งยากในการเตรียมการสอน เนื่องจากชุดการสอนผ่านการทดสอบแล้วและสามารถนำไปสอนได้ทันที

มะลิ อรุณ (2555: 21-22) ได้กล่าวถึง ประโยชน์และคุณค่าของชุดกิจกรรมการเรียนรู้หลากหลายด้าน ไว้ดังนี้

1. สามารถลดภาระการเตรียมการสอนของครู

2. ช่วยอำนวยความสะดวกในการสอนของครู สามารถสอนได้เป็นระบบ

3. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน

4. มีกิจกรรม สื่อ แบบประเมินผลตามกระบวนการของกิจกรรมการเรียนรู้

5. ช่วยถ่ายทอดเนื้อหาที่ซับซ้อน เข้าใจยาก ให้นักเรียนได้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

6. นักเรียนได้รับความรู้ในแนวเดียวกัน

7. นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของตนเองมากที่สุด

8. ช่วยเร้าความสนใจของนักเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตัดสินใจ และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

9. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครูเป็นการสร้างความมั่นใจและลดภาระ

10. ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง

11. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง และเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง

สรุปได้ว่า คุณค่าและประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีหลากหลายด้าน ในด้านของนักเรียนเป็นการให้นักเรียนแสวงหาความรู้ เกิดความตื่นตัวและมีความต้องการศึกษาอยู่ตลอดเวลาสามารถศึกษาได้ทุกโอกาสที่ต้องการ นักเรียนสามารถประเมินผลการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้พบข้อบกพร่องของตนเองและแก้ไขข้อบกพร่องนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งด้านของครูผู้สอนเป็นการช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนของครู ลดภาระการเตรียมการสอน และช่วยอำนวยความสะดวกในการสอนเนื่องจากมีกิจกรรม สื่อ และแบบประเมินผลตามกระบวนการของกิจกรรมการเรียนรู้ จึงเป็นสื่อที่มีความหมายที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพ

1.6 ชุดกิจรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบด้านวิศวกรรม หมายถึง ชุดของกิจกรรมที่จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยประกอบด้วยคำชี้แจง คำแนะนำ จุดมุ่งหมายเวลาในการทำกิจกรรม คำสั่ง ใบกิจกรรมที่ผู้วิจัยจัดสถานการณ์ซึ่งสอดแทรกกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมทั้ง 5 ขั้น ที่รวมเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบตามแนวคิดพื้นฐานของ เดอะเวิร์คมิวเซียม (The Works Museum) และทีชเอนจิเนียริ่ง (TeachEngineering) เข้าด้วยกัน ซึ่งนักเรียนได้ทำกิจกรรมในชั่วโมงลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้ โดยมีขั้นตอนการทำกิจกรรม ดังนี้

1. ขั้นตั้งคำถาม (Problem) นักเรียนคิดเพื่อระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข โดยครูเป็นผู้กระตุ้นโดยใช้คำถาม และสร้างสถานการณ์ที่มีความเหมาะสมให้นักเรียนสามารถอธิบายสิ่งที่จะทำเพื่อแก้ปัญหาได้

2. ขั้นสำรวจค้นหา (Explore) นักเรียนสืบค้นเกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ว่าในสถานการณ์นี้ต้องใช้หลักการเรื่องอะไรในแก้ปัญหา โดยขั้นนี้ครูจะนำอภิปรายเพื่อให้นักเรียนสามารถคิดเชื่อมโยงหลักการในการแก้ปัญหาได้

3. ขั้นคิดสร้างสรรค์ (Idea Creating) นักเรียนระดมความคิดโดยใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์เสนอวิธีการที่หลากหลาย แล้วทำการเลือกหนึ่งวิธีที่ดีที่สุดมาใช้ ต้องใช้เครื่องมือหรือวัสดุอุปกรณ์ใดบ้างที่จะสามารถแก้ปัญหาได้ โดยครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทาง อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนและช่วยเหลือในการจัดเตรียมวัสดุ เครื่องมือ

4. ขั้นวางแผน (Plan) นักเรียนวางแผนและจัดทำแผนภาพหรือสร้างแบบจำลองขึ้นมา มีการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อออกแบบและสร้างสรรค์ผลงานขึ้นมา

บอกข้อดีหรือข้อจำกัดของชิ้นงานที่สร้างขึ้นได้ โดยครูเป็นผู้ตรวจสอบความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

5. ขั้นลงมือทำและปรับปรุง (Do and Improve) นักเรียนร่วมกันทำงานตามที่ได้วางแผนไว้ และตรวจหาคุณภาพของเครื่องต้นแบบเพื่อวางแผนปรับปรุง โดยครูคอยให้คำปรึกษาในการสร้างสรรค์ผลงานขณะที่นักเรียนออกแบบ กระตุ้นให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วม รวมถึงการดูแลความปลอดภัยขณะปฏิบัติกิจกรรม

1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1.7.1 งานวิจัยในประเทศ

ประเสริฐชัย แซ่อึ้ง (2552: 79) ได้ศึกษาการใช้ชุดการเรียนเรื่องโครงงานที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมมีผลการทำงานเป็นทีมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อีกทั้งนักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมในระดับมาก

นพคุณ แดงบุญ (2552: 61) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พิมประภา อินต๊ะหล่อ (2553: 112-113) ได้ศึกษาความสามารถในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีความบกพร่องที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 23.33 และจากการสังเกตพฤติกรรมพบว่านักเรียนมีความสุข สนุกสนานและให้ความร่วมมือในการปฏิบัติการเรียนการสอน

ประถมพร โคตา (2554: 97) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนผังมโนมติ

มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อัฐวุฒิ คำแสน (2554: 33) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการปรับปรุงคุณภาพดินและการเปลี่ยนแปลงของดินสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมมีผลการเรียนด้วยชุดกิจกรรมมีผลการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

ซาเล็มและคนอื่นๆ (Salem; et al. 2009: 25-26) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยดำเนินการเรียนการสอนแบบไม่ต่อเนื่องโดยทดลองกับนักเรียนออทิสติก ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมในทิศทางที่ดีขึ้น มีความสนใจอยากรู้ และให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรม เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนออทิสติกให้เกิดประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น

โอยีเลแกนและโอโรลานแดร์ (Oyelekan; & Olorundare. 2009: 96-101) ได้พัฒนาและศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในเนื้อหาวิชาเซลล์ไฟฟ้าเคมีในประเทศไนจีเรีย ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนการสอนเป็นตัวช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ และความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนอยู่ในระดับดีมาก

ฟาโกมอกบอนและคนอื่นๆ (Fakomogbon; et al. 2014: 201-203) ได้ศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) วิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 80 คน (นักเรียนชาย 40 คน และนักเรียนหญิง 40 คน) ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยของเป็นนักเรียนชายและหญิง

กัปตาและลาตา (Gupta; & Lata. 2014: 21-26) ได้ศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา)สำหรับนักเรียนเกรด 10 ทำการทดลองจำนวน 8 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในสาขาชีววิทยาดีขึ้น นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ข้างต้น สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี เป็นการช่วยพัฒนาให้นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมี

ความสุข นักเรียนมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้มากขึ้น และมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดี แต่จากการศึกษายังไม่มีการวิจัยเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผลต่อการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงคิดที่จะพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ขึ้นมาเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมให้นักเรียนต่อไป

2. กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

2.1 ความหมายของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

คานดานี (Khandani. 2005: 5) ได้ให้ความหมายของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมว่าเป็นกระบวนการพื้นฐานที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาการทำงานสำหรับปัญหาในการออกแบบได้เป็นอย่างดี เนื่องจากปัญหาการออกแบบมักจะมีความหลากหลายของคำตอบที่ถูกต้อง กระบวนการอาจต้องย้อนรอยและกระทำซ้ำ จะมีการแก้ไขการออกแบบและการแก้ปัญหาอันเกิดจากภาวะแทรกซ้อนที่ไม่คาดฝันและเกิดการเปลี่ยนแปลงในขณะที่มันพัฒนา

ฮาเวิร์ด คูลี และเดคโคนิคส์ (Howard; Culley; & Dekoninck. 2007: 2) ได้ให้ความหมายของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมว่าเป็นความเข้าใจในขั้นตอนการออกแบบที่มีความสำคัญสำหรับการออกแบบ, การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ และหาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ เป็นการวิจัยเพื่อจะดำเนินการในขั้นตอนต่างๆอย่างเป็นระบบเพื่อเปรียบเทียบกับความคิดสร้างสรรค์ เป็นการให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับสถานที่และทรัพยากร เน้นการเพิ่มประสิทธิภาพในผลการดำเนินงานที่ถูกสร้างสรรค์ขึ้น และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการออกแบบ

หน่วยงาน The Engineering place (The Engineering place. 2015: online) ได้ให้ความหมายของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมว่าเป็นชุดของขั้นตอนที่สามารถกระทำซ้ำๆได้เพื่อพัฒนา หรือปรับปรุงแก้ไขผลิตภัณฑ์ กระบวนการ หรือระบบ โดยจะเริ่มต้นในขั้นตอนไหนก่อนก็ได้ แต่วิศวกรส่วนใหญ่เริ่มต้นจากตั้งคำถามหรือขั้นปรับปรุงพัฒนาผลงานก่อน

โควาซีวิค (Kovacevic. 2015: online) ได้ให้ความหมายของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมว่าเป็นกระบวนการที่ย้ำการตัดสินใจในการผลิตทรัพยากรที่จะถูกแปลงเป็นผลิตภัณฑ์หรือสินค้าเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ มีการรวมสหวิทยาการที่หลากหลาย โดยมีปัจจัยทางด้านเทคโนโลยีและสังคมเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้อง รวมถึงการทำงานเป็นทีม

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ดังนี้

นักการศึกษาของ The Works Museum (1995: online) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมว่าเป็นชุดการออกแบบทางวิศวกรรมที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการ ได้ลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ซึ่งไม่เน้นขั้นตอนการทำงานเพื่อให้ผลงานออกมาสำเร็จ แต่ทำให้นักเรียนมีความสนุกและเกิดความสุข

นักการศึกษาของ Science Buddies (2002: online) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมว่าเป็นขั้นตอนการออกแบบทางวิศวกรรมเป็นชุดของขั้นตอนที่วิศวกรทำตามจะเกิดขึ้นกับวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดจากการทดลองหลายครั้งเพื่อแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งแตกต่างจากขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาของ TeachEngineering (MyTE. 2003: online) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมว่า เป็นรูปแบบที่สำคัญของกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีการทำงานเป็นทีมและการออกแบบ ส่งเสริมให้นักเรียนทำตามขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจ เป็นการเปิดกว้างทางความคิด เน้นการสร้างสรรค์และการปฏิบัติจริง

แคลมิเออร์ (Claymier. 2015: online) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมว่าเป็นขั้นตอนการออกแบบทางวิศวกรรมที่กำหนดวิธีการเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์หรือความจำเป็น หรือออกแบบวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง มีการระบุสิ่งที่เป็นปัญหา สร้าง และการประเมินผลการออกแบบนั้น

วรรณา รุ่งลักษมีศรี (2551: 35) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมว่าเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่วิศวกรใช้ในการหาคำตอบเพื่อประโยชน์อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในสาขาต่างๆ เพื่อสร้างสรรค์ผลผลิตตอบสนองความต้องการของมนุษย์ในสังคม

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นขั้นตอนที่กำหนดเพื่อแก้ปัญหาอย่างเป็นกระบวนการ เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงแต่ไม่เน้นขั้นตอนการทำงานเพื่อให้ผลงานออกมาสำเร็จ เป็นการอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในสาขาต่างๆ เพื่อสร้างสรรค์ผลงานด้วยตนเอง อย่างมีความสุข

2.2 ขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

วิศวกรได้มีการปฏิบัติงานอย่างเป็นระบบขั้นตอน โดยมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ไว้ดังนี้

นักการศึกษาของ The Works Museum (1995: online) กล่าวถึงขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรมว่ากระบวนการนี้จะสร้างให้นักเรียนเกิดทักษะต่างๆได้ เมื่อได้นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ผ่านกระบวนการทั้ง 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา (what's the problem?) เป็นขั้นอภิปรายถึงปัญหาที่เกิดขึ้น อะไรคือสิ่งที่ท้าท้ายให้อยากรู้ สิ่งใดบ้างเป็นข้อจำกัด และมีการแก้ปัญหาอย่างไร

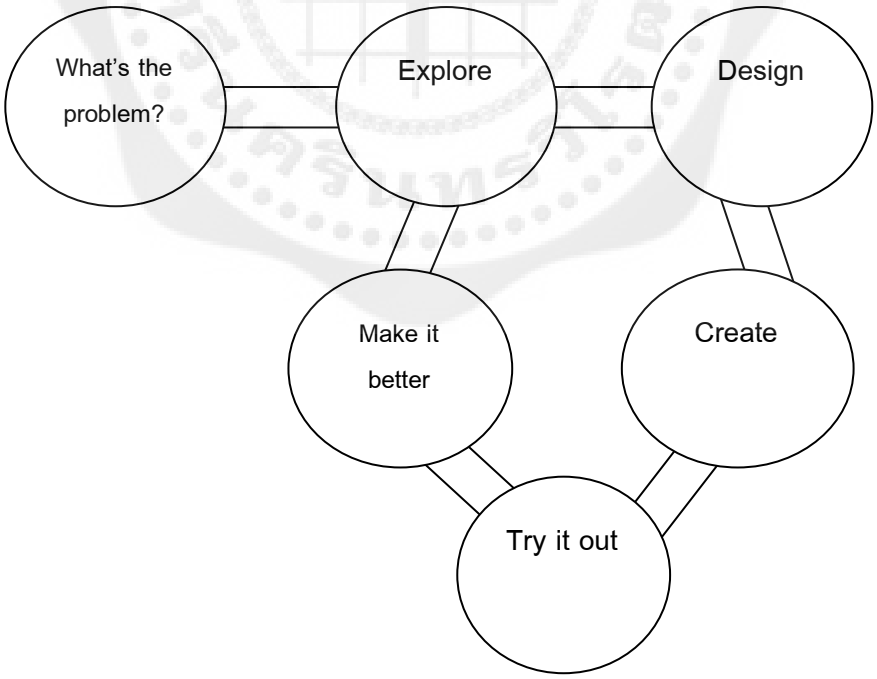
2. ขั้นค้นคว้า (explore) เป็นขั้นที่มีการค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาว่ามีวิธีการใดบ้างที่ใช้แก้ปัญหา ระบุวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการ

3. ขั้นออกแบบ (design) เป็นขั้นที่เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด และวางแผนการทำงานควรจัดทำเป็นแผนภาพหรือแบบจำลองเพื่อความเข้าใจที่ชัดเจน

4. ขั้นสร้างสรรค์ (create) เป็นขั้นปฏิบัติตามแผนงานที่วางไว้ โดยดำเนินการออกแบบและสร้างผลงานขึ้นมา

5. ขั้นทดลองใช้ (try it out) เป็นขั้นทดสอบผลงานที่สร้างขึ้นเพื่อหาประสิทธิภาพในการทำงาน หรือหาคุณภาพของชิ้นงานว่ามีส่วนใดบ้างที่ต้องปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

6. ขั้นปรับปรุงแก้ไข (make it better) เป็นขั้นที่ประเมินการทำงานและปรับปรุงผลงานที่ยังมีส่วนบกพร่องอยู่ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักการศึกษา The Works Museum

ที่มา: The Works Museum. 1995: online

นักการศึกษาของ TeachEngineering (MyTE. 2003: online) กล่าวถึงขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรมผ่านกระบวนการทั้ง 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการถาม (Ask: Identify the Need & Constraints) เป็นขั้นระบุความต้องการและข้อจำกัด โดยวิศวกรจะถามคำถามสำคัญเกี่ยวกับสิ่งที่พวกเขาต้องการที่จะสร้าง คำถามเหล่านี้จะรวมถึงปัญหาในการแก้ปัญหาคืออะไร เราต้องการอะไรในการออกแบบ เราต้องการที่จะประสบความสำเร็จได้อย่างไร สิ่งที่เป็นข้อจำกัดหรือเป้าหมายของการสร้างคืออะไร

2. ขั้นสืบค้นปัญหา (Research the Problem) เป็นขั้นที่สืบค้นข้อมูลรวมถึงการหาข้อมูลจากผู้คนที่มีภูมิหลังที่แตกต่างกันเพื่อช่วยในการค้นคว้าสิ่งที่ผลิตภัณฑ์ หรือการแก้ปัญหาที่มีอยู่เดิมให้ดีขึ้นหรือปรับเทคโนโลยีให้ตอบสนองกับความต้องการ

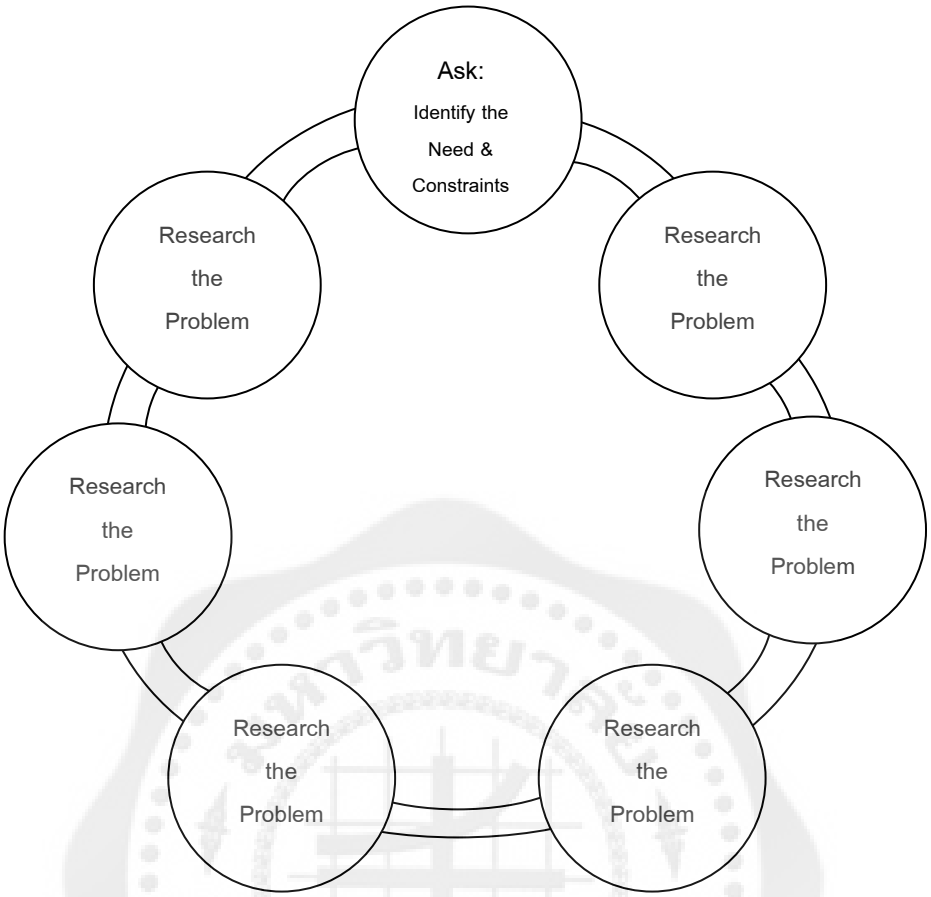
3. ขั้นจินตนาการ (Imagine) เป็นการพัฒนาวิธีการที่เป็นไปได้ เมื่อมีการระดมความคิดและทำงานเป็นทีมจะเป็นการร่วมกันคิดวิธีการให้ได้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้

4. ขั้นวางแผน (Plan: Selecting a Promising Solution) เป็นขั้นเปรียบเทียบความคิดที่ดีที่สุดและเลือกวิธีการแก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง

5. ขั้นสร้างสรรค์ (Create: Build a Prototype) เป็นขั้นที่สร้างผลงาน ซึ่งขั้นนี้เป็นการตรวจสอบว่าการออกแบบที่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ท้าทายหรือไม่ ผลักดันตัวเองสำหรับความคิดสร้างสรรค์จินตนาการและความเป็นเลิศในการออกแบบ

6. ขั้นการทดสอบและประเมินประสิทธิภาพ (Test and Evaluate Prototype) เป็นขั้นการทดสอบและประเมินผลงานว่าการทำงานเป็นอย่างไร จำเป็นที่จะต้องแก้หรือไม่ มีการวิเคราะห์และพูดคุยเกี่ยวกับผลงานว่าสิ่งใดทำไม่ได้และสิ่งใดที่อาจจะดีขึ้น

7. ขั้นปรับปรุง (Improve) เป็นขั้นที่ปรับปรุงพัฒนาผลงาน หารือเกี่ยวกับวิธีการที่ต้องการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาโดยแก้ไขหรือวาดออกแบบใหม่



ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักการศึกษา TeachEngineering

ที่มา: MyTE. 2003: online

คานดานี (Khandani. 2005: 5) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สามารถแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

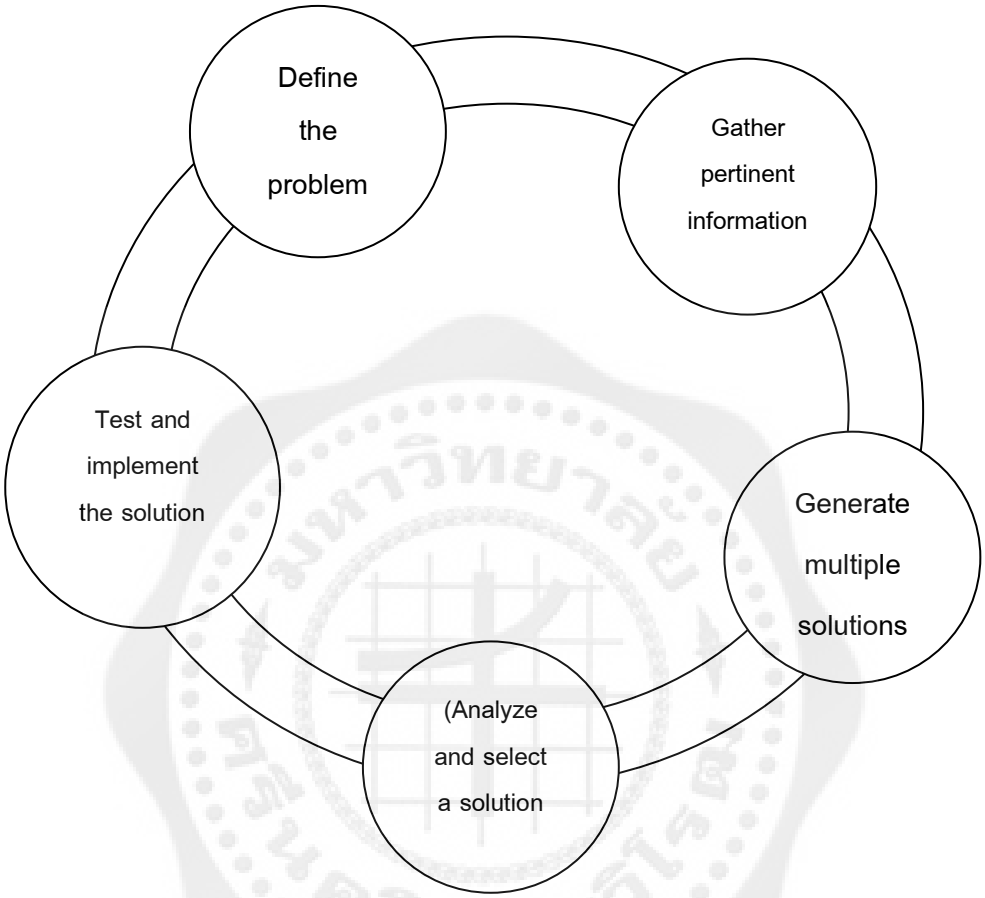
1. การระบุปัญหา (Define the problem) เป็นขั้นอภิปรายถึงปัญหาที่เกิดขึ้นและมีการแก้ปัญหาอย่างไร

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล (Gather pertinent information) เป็นขั้นค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

3. การคิดวิธีการที่หลากหลาย (Generate multiple solutions) เป็นขั้นระดมความคิดจากที่ได้ค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้ได้แนวทางแก้ปัญหาที่หลากหลาย

4. การวิเคราะห์และเลือกวิธีการ (Analyze and select a solution) เป็นขั้นพิจารณาคัดเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

5. การทดสอบ และการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา (Test and implement the solution) เป็นขั้นทดสอบหาประสิทธิภาพเพื่อกำหนดวิธีการแก้ปัญหา



ภาพประกอบ 4 ขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของคานดานี

ที่มา: Khandani. 2005: 5

ฮาเวิร์ด คูลี และเดคโคนิคส์ (Howard; Culley; & Dekoninck. 2007: 2) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สามารถแบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การต้องการ (Need) เป็นขั้นระบุความต้องการและข้อจำกัด เป็นคำถามสำคัญเกี่ยวกับสิ่งต้องการที่จะสร้างหรือทำเพื่อแก้ปัญหา

2. การวิเคราะห์ปัญหา (Analysis of problem) เป็นขั้นพิจารณาความต้องการที่จะแก้ปัญหาทั้งหมด

3. การกล่าวถึงปัญหา (Statement of problem) เป็นขั้นที่กล่าวถึงปัญหาที่ต้องการแก้ไขอย่างเร่งด่วน

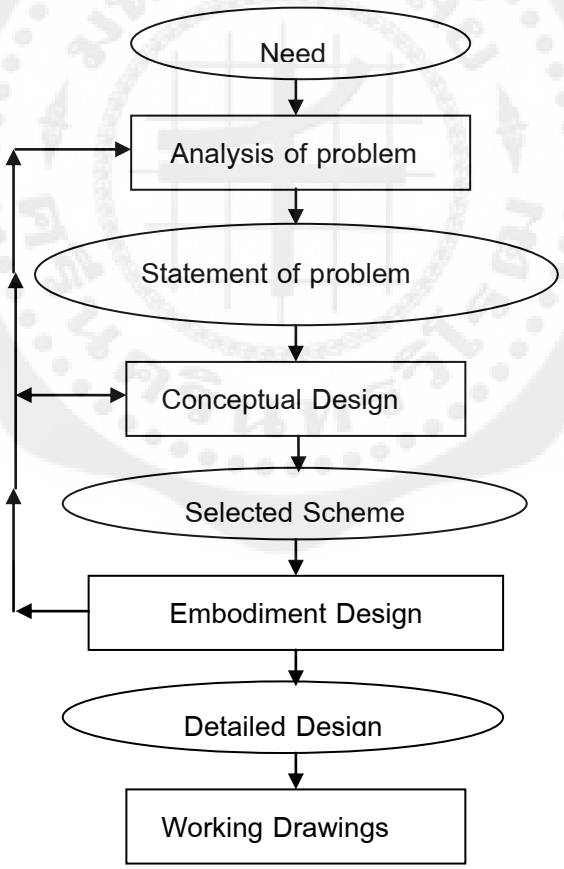
4. การหาแนวคิดการออกแบบ (Conceptual Design) เป็นขั้นที่หาแนวคิดหรือออกแบบวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆอย่างหลากหลาย

5. การเลือกการออกแบบ (Selected Scheme) เป็นขั้นเลือกแนวคิดหรือออกแบบวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดมาใช้

6. การลงมือปฏิบัติ (Embodiment Design) เป็นขั้นนำแนวคิดหรือออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

7. การแสดงรายละเอียดการออกแบบ (Detailed Design) เป็นขั้นวางแผนชี้แจงรายละเอียดแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาที่ออกแบบมาอย่างชัดเจน

8. การลงมือปฏิบัติ (Working Drawings) เป็นขั้นที่ลงมือปฏิบัติตามสิ่งที่ได้วางแผนไว้



ภาพประกอบ 5 ขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของฮาเวิร์ด คูลี และเดคโคนิคส์

ที่มา: Howard; Culley; & Dekoninck. 2007: 2

นักการศึกษาของ Museum Of Science (MOS. 2007: online) กล่าวถึงขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรมว่าเป็นขั้นตอนที่ฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ทางวิศวกรรมผ่านกระบวนการทั้ง 5 ขั้นตอน ดังนี้

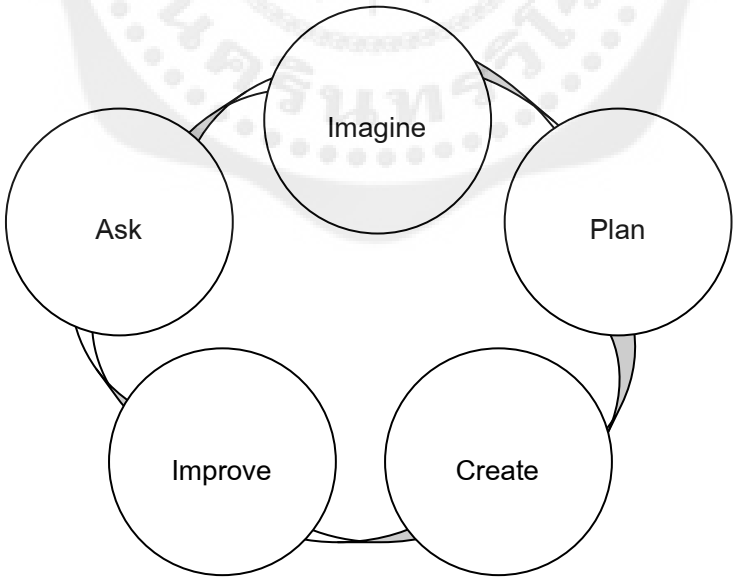
1. ขั้นการสร้างคำถาม (ask) เป็นขั้นการระบุปัญหา สามารถแก้ไขปัญหานั้นด้วยวิธีการใดบ้าง และมีการพิจารณาถึงข้อจำกัด

2. ขั้นจินตนาการ (imagine) เป็นขั้นการระบุวิธีการการแก้ปัญหาว่ามีแนวทางอย่างไรบ้าง โดยช่วยกันระดมความคิดเพื่อหาวิธีการที่หลากหลาย แล้วเลือกแนวทางที่ดีสุดเพื่อแก้ปัญหา

3. ขั้นวางแผน (plan) เป็นขั้นที่มีการวางแผนการทำงานโดยระบุเครื่องมือหรือวัสดุที่ต้องการ กระบวนการและขั้นตอนการสร้างสิ่งประดิษฐ์ลงในกระดาษเพื่อเป็นแบบแผนก่อนการลงมือปฏิบัติจริง

4. ขั้นสร้างสรรค์ (create) เป็นขั้นที่ปฏิบัติตามแผนงานที่ได้วางแผนไว้ โดยดำเนินการออกแบบและสร้างผลงานขึ้นมา

5. ขั้นปรับปรุงพัฒนา (improve) เป็นขั้นพิจารณาคุณภาพของผลงานว่ามีการทำงานอย่างไร สิ่งใดที่ทำได้ดี สิ่งใดที่ยังต้องแก้ไข และจะทำอย่างไรให้ผลงานออกมาดีกว่าเดิมแล้วจึงนำไปทดสอบอีกครั้งหนึ่ง



ภาพประกอบ 6 ขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักการศึกษา Museum Of Science

ที่มา: Museum Of Science. 2007: online

โควาซีวิค (Kovacevic. 2015: online) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สามารถแบ่งออกเป็น 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. ความต้องการ (Identify need) เป็นขั้นระบุสิ่งที่ต้องการจะแก้ปัญหา

2. การนิยามปัญหา (Define Problem) เป็นขั้นของการกำหนดปัญหาที่ต้องการแก้ไข เป็นคำถามสำคัญเกี่ยวกับสิ่งต้องการที่จะสร้างหรือทำเพื่อแก้ปัญหา

3. การค้นหา (Search) เป็นขั้นการค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา

4. การบอกข้อจำกัด (Constraint) เป็นขั้นที่ชี้ให้เห็นถึงข้อจำกัดของการแก้ปัญหาด้วยวิธีต่างๆ

5. การกำหนดเกณฑ์ (Criteria) เป็นขั้นกำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา

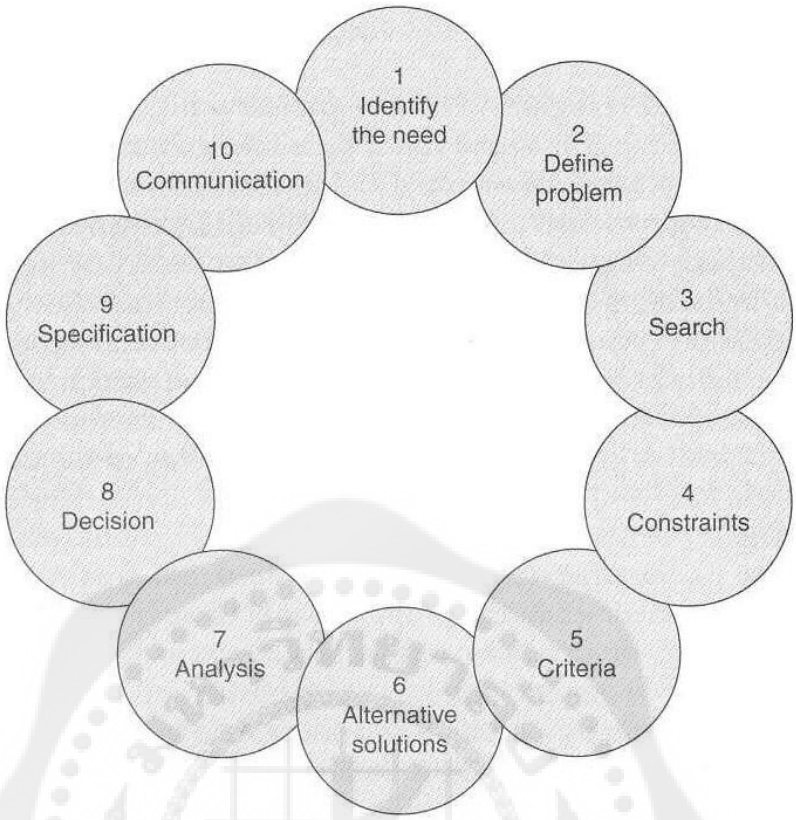
6. การกำหนดทางเลือก (Alternative) เป็นขั้นค้นหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

7. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นขั้นพิจารณาความต้องการที่จะใช้แก้ปัญหาทั้งหมดเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจ

8. การตัดสินใจ (Decision) เป็นขั้นคัดเลือกหรือตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากที่สุดเพื่อนำมาแก้ปัญหา

9. การระบุรายละเอียดอย่างเจาะจง (Specification) เป็นขั้นวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบเพื่อเพื่อนำวิธีการแก้ปัญหามาใช้เพื่อใช้ในการแกปัญหาให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

10. การสื่อสาร (Communication) เป็นขั้นที่มีการพูดคุยเพื่อหาข้อบกพร่องและหาวิธีการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น



ภาพประกอบ 7 ขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของโควาซีวิค

ที่มา: Kovacevic. 2015: online

จากแนวคิดนักการศึกษาข้างต้นเกี่ยวกับขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สรุปได้ว่าขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความคล้ายคลึงกัน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาและสังเคราะห์ขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา ดังตาราง 1

ตาราง 1 สังเคราะห์ขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

The Works Museum (1995)	TeachEngineering (2003)	Khandani (2005)	Museum Of Science (2007)	ผู้วิจัย
1. ขั้นระบุปัญหา (what's the problem?) เป็นขั้นอภิปรายถึงปัญหาที่เกิดขึ้น	1. ขั้นการถาม (Ask: Identify the Need & Constraints) เป็นขั้นระบุความต้องการและข้อจำกัด	1. การระบุปัญหา (Define the problem) เป็นขั้นอภิปรายถึงปัญหาที่เกิดขึ้น	1. ขั้นการสร้างคำถาม (ask) เป็นขั้นการระบุปัญหา	1.ขั้นตั้งคำถาม (Problem) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนคิดเพื่อระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข
2. ขั้นค้นคว้า (explore) เป็นขั้นค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อหาวิธีแก้ปัญหา	2. ขั้นสืบค้นปัญหา (Research the Problem) เป็นขั้นสืบค้นข้อมูลหาข้อมูล	2. การเก็บรวบรวมข้อมูล (Gather pertinent information) เป็นขั้นค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม	2. ขั้นจินตนาการ (imagine) เป็นขั้นการระบุวิธีการการแก้ปัญหาว่ามีแนวทางอย่างไรบ้าง	2.ขั้นสำรวจค้นหา (Explore) เป็นขั้นที่นักเรียนสืบค้นเกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ว่าในสถานการณ์นี้ต้องใช้หลักการใดในแก้ปัญหา

ตาราง 1 (ต่อ)

The Works Museum (1995)	TeachEngineering (2003)	Khandani (2005)	Museum Of Science (2007)	ผู้วิจัย
3. ขั้นออกแบบ (design) เป็นขั้นที่เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด และวางแผน	3. ขั้นจินตนาการ (Imagine) เป็นขั้นร่วมกันคิดวิธีการให้ได้มากที่สุด	3. การคิดวิธีการที่หลากหลาย (Generate multiple solutions) เป็นขั้นระดมความคิด	3. ขั้นวางแผน (plan) เป็นขั้นที่มีการวางแผนการทำงานโดยระบุเครื่องมือหรือวัสดุที่ใช้	3.ขั้นคิดสร้างสรรค์ (Idea Creating) เป็นขั้นที่นักเรียนระดมความคิดเสนอวิธีการที่หลากหลาย
4. ขั้นสร้างสรรค์ (create) เป็นขั้นปฏิบัติตามแผนงานที่วางไว้	4. ขั้นวางแผน (Plan: Selecting a Promising Solution) เป็นขั้นเลือกวิธีการแก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง	4. การวิเคราะห์และเลือกวิธีการ (Analyze and select a solution) เป็นขั้นคัดเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุด	4. ขั้นสร้างสรรค์ (create) เป็นขั้นที่ปฏิบัติตามแผนงานที่ได้วางแผนไว้	4.ขั้นวางแผน (Plan) เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนและจัดทำแผนภาพหรือสร้างแบบจำลองขึ้นมา
5. ขั้นทดลองใช้ (try it out) เป็นขั้นทดสอบผลงานที่สร้างขึ้น	5. ขั้นสร้างสรรค์ (Create: Build a Prototype) เป็นขั้นที่สร้างผลงาน	5. การทดสอบ และการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา (Test and implement the solution) เป็นขั้นทดสอบหาประสิทธิภาพ	5. ขั้นปรับปรุงพัฒนา (improve) เป็นขั้นพิจารณาคุณภาพของผลงาน	5.ขั้นลงมือทำและปรับปรุง (Do and Improve) เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันทำงานตามที่ได้วางแผนไว้ และทดสอบหาประสิทธิภาพ

ตาราง 1 (ต่อ)

The Works Museum (1995)	TeachEngineering (2003)	Khandani (2005)	Museum Of Science (2007)	ผู้วิจัย
6. ขั้นปรับปรุงแก้ไข (make it better) เป็นขั้นที่ประเมินการทำงานและปรับปรุงผลงานที่ยังมีส่วนบกพร่องอยู่ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด	6. ขั้นการทดสอบและประเมินประสิทธิภาพ (Test and Evaluate Prototype) เป็นขั้นการทดสอบและประเมินผล มีการวิเคราะห์และพูดคุยเกี่ยวกับผลงาน 7. ขั้นปรับปรุง (Improve) เป็นขั้นที่ปรับปรุงพัฒนาผลงาน หาวิธีการที่ต้องการปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหาโดยแก้ไข			

จากขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่วิศวกรที่ใช้ในการปฏิบัติงาน และการนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้มีหลักในการจัดกิจกรรมคือการทำงานเป็นทีมและการออกแบบ เป็นการส่งเสริมสนับสนุนให้นักเรียนทำตามขั้นตอนเพื่อสร้างความเข้าใจที่คงทน ให้ความสนใจในการคิดสร้างสรรค์และเป็นไปได้จริงในทางปฏิบัติ โดยผู้วิจัยมีการดัดแปลงขั้นตอนของนักการศึกษาขึ้นให้สอดคล้องกับกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1.ขั้นตั้งคำถาม (Problem) 2.ขั้นสำรวจค้นหา (Explore) 3.ขั้นคิดสร้างสรรค์ (Idea Creating) 4.ขั้นวางแผน (Plan) 5.ขั้นลงมือทำและปรับปรุง (Do and Improve) โดยมีวัตถุประสงค์ให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้หลากหลายด้าน ดังภาพประกอบ 8

ภาพประกอบ 8 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ผู้วิจัยมีการดัดแปลงขั้นตอนของเดอะเวิร์ค มิวเซียม (The Works Museum) และทีชเอนจิเนียริ่ง (TeachEngineering) เข้าด้วยกัน เพื่อให้สอดคล้องกับบริบทของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นตั้งคำถาม (Problem) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนคิดเพื่อระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข โดยครูเป็นผู้กระตุ้นโดยใช้คำถาม และสร้างสถานการณ์ที่มีความเหมาะสมให้นักเรียนสามารถอธิบายสิ่งที่จะทำเพื่อแก้ปัญหาได้

2. ขั้นสำรวจค้นหา (Explore) นักเรียนสืบค้นเกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ว่าในสถานการณ์นี้ต้องใช้หลักการเรื่องอะไรในแก้ปัญหา โดยขั้นนี้ครูจะนำอภิปรายเพื่อให้นักเรียนสามารถคิดเชื่อมโยงหลักการในการแก้ปัญหาได้

3. ขั้นคิดสร้างสรรค์ (Idea Creating) นักเรียนระดมความคิดโดยใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์เสนอวิธีการที่หลากหลาย แล้วทำการเลือกหนึ่งวิธีที่ดีที่สุดมาใช้ ต้องใช้เครื่องมือหรือวัสดุอุปกรณ์ใดบ้างที่จะสามารถแก้ปัญหาได้ โดยครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทาง อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนและช่วยเหลือในการจัดเตรียมวัสดุ เครื่องมือ

4. ขั้นวางแผน (Plan) เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนและจัดทำแผนภาพหรือสร้างแบบจำลองขึ้นมา มีการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อออกแบบและสร้างสรรค์ผลงานขึ้นมา บอกข้อดีหรือข้อจำกัดของชิ้นงานที่สร้างขึ้นได้ โดยครูเป็นผู้ตรวจสอบความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

5. ขั้นลงมือทำและปรับปรุง (Do and Improve) เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันทำงานตามที่ได้วางแผนไว้ และทดสอบหาประสิทธิภาพเพื่อนำผลงานไปปรับปรุง โดยครูคอยให้คำปรึกษาในการสร้างสรรค์ผลงานขณะที่นักเรียนออกแบบ กระตุ้นให้ทุกคนมีส่วนร่วม รวมถึงการดูแลความปลอดภัยขณะปฏิบัติกิจกรรม

2.3 บทบาทครูและผู้เรียนที่ได้จัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

การจัดการเรียนรู้ไม่สามารถกล่าวได้ว่า วิธีใดเป็นวิธีที่ดีที่สุด เพราะการจัดการเรียนรู้ต้องขึ้นกับองค์ประกอบหลายประการ ดังนั้น จึงเป็นหน้าที่ของครูที่จะต้องตัดสินใจเลือกวิธีการตามความเหมาะสมของสภาพที่เป็นอยู่ ควรนำเทคนิคต่างๆ มากระตุ้นและเร้าความสนใจนักเรียน ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ครูและนักเรียนจะต้องมีบทบาทที่ชัดเจน สามารถสรุปได้ตามตาราง 2

ตาราง 2 บทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม	บทบาทครูและนักเรียน
1. ขั้นตั้งคำถาม (Problem)	*บทบาทครู* 1. กำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน 2. จัดสถานการณ์ให้มีสภาพแวดล้อมที่ดี น่าเรียน 3. กระตุ้นให้นักเรียนคิดโดยใช้คำถามและสถานการณ์ที่ครูกำหนด *บทบาทนักเรียน* 1. สังเกตปัญหาจากสถานการณ์ 2. ระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไขเกี่ยวกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันที่ครูกำหนด
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)	*บทบาทครู* 1. ชี้แนะแนวทางในการทำกิจกรรม ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล 2. นำอภิปรายเพื่อให้นักเรียนสามารถคิดเชื่อมโยงหลักการในการแก้ปัญหาได้ *บทบาทนักเรียน* 1. สืบค้นวิธีการแก้ปัญหาว่ามีวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นั้นๆ อย่างไรบ้าง 2. หาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มทางเลือกในการแก้ปัญหา
3. ขั้นคิดสร้างสรรค์ (Idea Creating)	*บทบาทครู* 1. ร่วมอภิปรายถึงแนวทางการเลือกวิธีการแก้ปัญหา 2. ตรวจสอบความถูกต้องและชี้แนะแนวทางระหว่างการทำกิจกรรม *บทบาทนักเรียน* 1. ระดมความคิดโดยใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์เสนอวิธีการที่หลากหลาย 2. พิจารณาเลือกหนึ่งวิธีการที่ดีที่สุดมาใช้เพื่อแก้ปัญหา 3. ระบุเครื่องมือหรือวัสดุอุปกรณ์ที่สามารถแก้ปัญหาได้

ตาราง 2 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม	บทบาทครูและนักเรียน
4. ขั้นวางแผน (Plan)	*บทบาทครู* 1. ให้คำปรึกษาและคำแนะนำแก่นักเรียน 2. กระตุ้นการทำงานเป็นกลุ่มให้ทุกคนมีส่วนร่วม ให้กล้าแสดงความคิดเห็นและยอมรับในความคิดเห็นของผู้อื่น *บทบาทนักเรียน* 1. แบ่งหน้าที่ในการทำงานอย่างชัดเจน และทำงานอย่างมีระบบ 2. วางแผนและจัดทำแผนภาพหรือสร้างแบบจำลอง 3. ตัดสินใจว่าควรเลือกวัสดุอะไร
5. ขั้นลงมือทำและปรับปรุง (Do and Improve)	*บทบาทครู* 1. กระตุ้นให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงาน 2. ดูแลความปลอดภัยขณะปฏิบัติกิจกรรม 3. ร่วมอภิปรายถึงการรออกแบบเพื่อหาข้อบกพร่อง และแนวทางปรับปรุงแก้ไขผลงานให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น 4. ให้กำลังใจผู้เรียนเมื่อผลการทดสอบประสิทธิภาพไม่ดีเท่าที่ควร 5. ประเมินผลการทำงานและการออกแบบผลงานของผู้เรียน 6. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยในส่วนที่ยังไม่เข้าใจ 7. ร่วมอภิปรายสรุปกิจกรรม ประโยชน์ที่ได้รับ และแนวทางการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน *บทบาทนักเรียน* 1. ร่วมกันสร้างสรรค์ผลงานหรือทำงานตามที่ได้วางแผนไว้ 2. ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนร่วมงาน 3. นำผลงานที่ออกแบบขึ้นมาทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพ 4. ร่วมอภิปรายหาข้อจำกัดหรือข้อบกพร่องในการประดิษฐ์ผลงาน 5. นำเสนอผลงานของกลุ่มตนเอง และอธิบายกระบวนการทำงานให้กลุ่มอื่นฟังอย่างเข้าใจ และชัดเจน

ตาราง 2 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม	บทบาทครูและนักเรียน
5. ขั้นลงมือทำและปรับปรุง (Do and Improve) (ต่อ)	6. นำผลงานมาอภิปรายเพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขในผลงานให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น 7. ประเมินผลกลุ่มตนเองและกลุ่มผู้อื่น และนำผลงานไปทดสอบอีกครั้งหนึ่ง

จากข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้ว่า เป็นการจัดสถานการณ์เพื่อสร้างความท้าทายให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ทำให้การเรียนการสอนบรรลุผลตามเป้าหมายของการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ครูจึงเป็นบุคคลสำคัญในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดทักษะต่างๆและจัดกิจกรรมตามขั้นตอนได้อย่างเหมาะสม โดยนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ได้เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีความหมาย

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

2.4.1 งานวิจัยในประเทศ

วรรณา รุ่งลักษมีศรี (2551: 67-68) ได้ศึกษาผลการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสาธิต ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

บาร์เกอร์และคนอื่นๆ (Barger; & et. al. 2005: 8) ได้ศึกษาการปรับขั้นตอนการออกแบบวิศวกรรมสำหรับการศึกษาระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ความท้าทายในการเรียนรู้จะส่งผลให้กระบวนการออกแบบของนักเรียนประสบความสำเร็จ นักเรียนสามารถวิเคราะห์

แต่ละสถานการณ์ต่างๆได้อย่างเป็นระเบียบขั้นตอน อีกทั้งนักเรียนเกิดความเพลิดเพลินและมีความสุขในการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์และสามารถแก้ไขปัญหาต่างๆได้ในอนาคต

บูทเชอร์และคนอื่นๆ (Boettcher; & et. al. 2005: 6-7) ได้ศึกษาผลการจัดโครงการ Pre-College Engineering for Teachers (PCET) เพื่อให้ครูนำความรู้ไปจัดการเรียนการสอนบูรณาการขั้นตอนทางวิศวกรรมกับวิชาวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ครูมีการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนการออกแบบด้านวิศวกรรมกับนักเรียนและมีความมั่นใจในการสอนมากยิ่งขึ้น

โฮเวิร์ด คูลี่ และเดคโคนิค (Howard; Culley; & Dekoninck. 2007: 10) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้นในกับนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการการออกแบบเชิงวิศวกรรม ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการนี้ทำให้เกิดการทำงานอย่างเป็นกระบวนการสามารถพัฒนาการออกแบบและกระบวนการคิดสร้างสรรค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บายบี (Bybee. 2011: 15) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการฝึกปฏิบัติตามขั้นตอนทางวิศวกรรมของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยศึกษาความสามารถและความเข้าใจของวิทยาศาสตร์และการปฏิบัติเชิงวิศวกรรมในเชิงกว้างและลึก ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการอธิบายและพัฒนาความเข้าใจของวิทยาศาสตร์และการปฏิบัติเชิงวิศวกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีครูผู้สอนเป็นพี่ยงผู้ชี้แนะแนวทาง เป็นการเตรียมความท้าทายให้นักเรียนเกิดทักษะเพื่อเตรียมความพร้อมเข้าสู่การศึกษาระดับสูงขึ้นไป

แมนโกลด์และโรบินสัน (Mangold; & Robinson. 2013: 12-13) ได้ศึกษาขั้นตอนการออกแบบวิศวกรรมเพื่อแก้ปัญหาในห้องเรียนของนักเรียนเกรด 6 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยขั้นตอนการออกแบบวิศวกรรมมีทักษะการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นและนักเรียนมีความตื่นเต้นเมื่อได้ทำกิจกรรมตามขั้นตอนซึ่งสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาวิธีการที่ดีที่สุดเพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกิจกรรม

ยีลัว (YiLUO. 2015: 139-142) ได้ศึกษาออกแบบการเรียนแบบร่วมมือในระดับประถมศึกษาผ่านโครงการออกแบบทางวิศวกรรมระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ที่มีกระบวนการทางวิศวกรรมมาเกี่ยวข้องจะทำให้นักเรียนแสดงความสามารถในการแก้ปัญหาออกมาอย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งนักเรียนได้เรียนรู้แบบมีส่วนร่วมอย่างมีความหมาย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม พบว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในต่างประเทศมีการพัฒนานักเรียนในระดับต่างๆ แต่การวิจัยในประเทศยังไม่มีการศึกษากับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ดังนั้น ผู้วิจัยจึงจัดกิจกรรมที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ขึ้น

3. การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

3.1 ความหมายของการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

มิทเชลและโควาลิค (Mitchell; & Kowalik 1989: 4) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง วิธีคิดและพฤติกรรมเชิงสร้างสรรค์ซึ่งมีผลในการกระทำที่มีประสิทธิภาพ

บามการ์ดเนอร์ (Baumgartner. 2011: online) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาอย่างสรรค์ หมายถึง เป็นกระบวนการที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการการสร้างความคิดในการแก้ปัญหาและการประเมินผลความคิดเหล่านั้นเพื่อหาวิธีการที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด คนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงมีแนวโน้มที่จะทำตามขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ดี

Creative Education Foundation (CEF. 2016: online) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง วิธีการพิสูจน์เพื่อแก้ปัญหาหรือความท้าทายในการพัฒนาหรือสร้างสรรค์ผลงาน เป็นตัวช่วยที่ทำให้เราสามารถระบุปัญหาหรือเป็นการสร้างโอกาสให้เราเผชิญกับปัญหาใหม่ เกิดเป็นการสร้างนวัตกรรมใหม่ขึ้นมาโดยใช้เครื่องมือและเทคนิคเป็นตัวช่วยสร้างสรรค์ผลงานขึ้นมา

คชากฤษ เหลี่ยมไธสง (2554: 58) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการแก้ปัญหาที่มีความยืดหยุ่นโดยใช้วิธีดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนตามลำดับ มีการใช้จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ และแนวคิดใหม่ๆร่วมกับข้อเท็จจริงที่มีอยู่ เพื่อให้ได้วิธีการในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมในสถานการณ์นั้นๆ

อิทธิศักดิ์ ตุ๊หมาด (2554: 38) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการปฏิบัติที่เป็นขั้นตอน มีการใช้ความคิดจินตนาการร่วมกับข้อเท็จจริงที่มีอยู่มาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อหาทางเลือกที่หลากหลาย

สุพีรา ดาวเรือง (2555: 48) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยการคิดนอกกรอบความคิดที่มีอยู่เดิม

ศิรภัสสร ศรเสนา (2557: 23) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอนเพื่อหาคำตอบและแก้ปัญหา มีการประยุกต์ใช้จินตนาการ

ร่วมกับข้อเท็จจริงที่มีอยู่ ทำให้เกิดความเชื่อมั่นว่าสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยความรอบคอบและสมบูรณ์

พัชรา พุ่มพชาติ (2558: 60) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง วิธีการคิดที่หลากหลาย แปลกใหม่จากเดิมและมีประโยชน์ด้วยการไตร่ตรองอย่างมีเหตุผลโดยคำนึงถึงผลกระทบอันนำไปสู่เป้าหมายของการแก้ปัญหาได้ด้วยความสำเร็จ

สรุปได้ว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการคิดค้นหาคำตอบของนักเรียนอย่างมีขั้นตอน โดยนักเรียนได้ทำความเข้าใจกับปัญหาอย่างมีเหตุผล มีการประยุกต์ใช้ประสบการณ์เดิมกับความคิดสร้างสรรค์หรือจินตนาการในการแก้ปัญหาที่ครูสร้างสถานการณ์เพื่อกระตุ้นการคิดจนนักเรียนสามารถเลือกและประเมินวิธีการที่ดีที่สุดมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.2 รูปแบบและกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีการเปลี่ยนแปลงและการพัฒนาตั้งแต่ช่วง 60 ปีที่ผ่านมา เพื่อที่จะนำมาพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การวิจัยครั้งนี้จึงนำเสนอรูปแบบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยนักการศึกษามีความคิดที่หลากหลายและแตกต่างกันไป ดังนี้

มิทเชลและโควาลิค (Mitchell; & Kowalik 1989: 6) ได้กล่าวถึง รูปแบบและกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การค้นหาข้อมูล (Data Finding) เป็นขั้นตอนแรกในการดำเนินการ คือ มีการระบุสถานการณ์ซึ่งมีการนำเสนอความท้าทาย โอกาส หรือระบุสิ่งที่จะทำ มีการสืบค้นข้อมูลและลงข้อเท็จจริงว่าสถานการณ์นี้เกิดขึ้นได้อย่างไร สิ่งที่ทำให้เกิดปัญหาคืออะไร มีส่วนใดที่เกี่ยวข้องทำให้เกิดปัญหาบ้าง แล้วระดมสมองเพื่อให้ได้ความคิดที่หลากหลาย

2. การค้นหาปัญหา (Problem Finding) เป็นขั้นพิจารณาจากข้อมูลที่ได้จากการค้นหาเกี่ยวกับสถานการณ์ โดยมีการตั้งคำถาม เช่น ปัญหาที่แท้จริงคืออะไร วัตถุประสงค์ของฉันคืออะไร อะไรที่ฉันต้องการจะประสบความสำเร็จ สิ่งที่เป็นความกังวลของฉันคืออะไร และความท้าทายของฉันคืออะไร เป็นต้น

3. ขั้นการค้นหาแนวคิด (Idea Finding) เป็นขั้นที่พยายามที่จะหาคำตอบของปัญหา โดยเสนอความคิดที่แตกต่างกันให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ แล้วบันทึกลงในกระดาษ

4. ขั้นการค้นหาวิธีการแก้ปัญหา (Solution Finding) เป็นขั้นที่มีการคัดเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดเพื่อนำมาแก้ปัญหา มีการเทียบกับเกณฑ์หรือตรวจสอบว่าวิธีที่เลือกเป็น

วิธีที่สามารถแก้ปัญหาได้มีประสิทธิผลหรือไม่ มีผลกระทบด้านค่าใช้จ่ายหรือมีคุณภาพเพียงพอหรือไม่

5. ขั้นการยอมรับการค้นหา (Acceptance Finding) เป็นขั้นพร้อมที่จะพัฒนาแผนของการกระทำเพื่อให้แน่ใจว่าการดำเนินงานจะประสบความสำเร็จตามความคิดที่วางแผนไว้

เทรฟฟิงเกอร์ ไอซัคเซน และดอร์วอล (Treffinger; Isaksen; & Dorval. 2003: 2-3) ได้กล่าวถึง รูปแบบและกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ว่าเป็นการใช้ความคิดสร้างสรรค์ และความคิดวิจารณญาณ ทำความเข้าใจความท้าทายที่เกิดขึ้น และพัฒนาแผนการทำงานเพื่อจัดการปัญหาให้เกิดประสิทธิภาพ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ และ 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเข้าใจในสิ่งที่ท้าทาย (Understanding the Challenges) เป็นการเข้าใจในสิ่งที่ท้าทาย เพื่อกำหนดเป้าหมายให้ชัดเจน สามารถวางแนวทางในการจัดการได้อย่างเหมาะสม มีการมุ่งประเด็นไปที่จุดมุ่งหมาย เป็นการกำหนดทิศทางของงานได้อย่างถูกต้อง ประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างโอกาส (Constructing Opportunities) เป็นการกล่าวถึงเป้าหมายที่มีการจับประเด็นสำคัญ พิจารณาความท้าทายหรือโอกาสที่จะเป็นไปได้ และกำหนดเป้าหมายที่จะดำเนินการอย่างชัดเจน อีกทั้งเป็นการการสร้างโอกาสให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเชิงบวก ซึ่งเป็นเป้าหมายทาให้ก้าวไปข้างหน้าด้วยความมั่นใจ

ขั้นตอนที่ 2 การสำรวจข้อมูล (Exploring Data) เป็นการสืบเสาะหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เจาะจงหาวิธีการที่สำคัญในสถานการณ์ต่างๆ พิจารณาสิ่งที่ต้องรู้ในสถานการณ์ที่แตกต่าง เพื่อนำไปสู่หัวใจของงาน

ขั้นตอนที่ 3 การจัดกรอบปัญหา (Framing Problems) เป็นการสร้างแนวทางที่หลากหลาย ในการกำหนดปัญหา เพื่อมุ่งไปสู่การคิดสร้างสรรค์ทำให้เกิดสิ่งใหม่ ทำให้เห็นกรอบของปัญหาชัดเจน สร้างแรงจูงใจ ความตื่นเต้น ความอยากรู้อยากเห็นเพื่อคิดค้นหรือสร้างสิ่งแปลกใหม่

2. การสร้างแนวคิด (Generating Ideas) เป็นการรวบรวมความคิดใหม่ ๆ ที่มีความเป็นไปได้ เป็นการระดมสมองเพื่อสร้างทางเลือกที่หลากหลาย ซึ่งถือเป็นเครื่องมือสำคัญในการได้มาซึ่งความคิดใหม่

ขั้นตอนที่ 4 การสร้างแนวคิด (Generating Ideas) เป็นการเปิดแนวคิดที่เกิดจากการค้นหาหรือสำรวจในสิ่งที่แปลกใหม่จนได้แนวคิดที่หลากหลาย และมุ่งเป้าในหัวข้อ

ในสิ่งที่สนใจเพื่อนำไปพัฒนาหรือนำไปใช้ต่อ เกิดเป็นแนวคิดที่แตกยอดออกไปเรื่อย ๆ ไม่มีที่สิ้นสุด

3. การเตรียมเพื่อปฏิบัติ (Preparing for Action) เป็นการสำรวจแนวทางในการหาวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ และเตรียมความพร้อมเพื่อจะนำไปปฏิบัติให้ประสบความสำเร็จ รวมถึงการหาแนวทางที่ช่วยสร้างโอกาสให้เกิดความสำเร็จมากยิ่งขึ้น

ขั้นตอนที่ 5 การพัฒนาวิธีการแก้ปัญหา (Developing Solution) เป็นการประยุกต์ใช้ศาสตร์และเครื่องมือเพื่อวิเคราะห์ และพัฒนาโอกาสต่าง ๆ ให้เปลี่ยนแปลงไปสู่การแก้ปัญหาที่เป็นไปได้

ขั้นตอนที่ 6 การสร้างการยอมรับ (Building Acceptance) เป็นการพิจารณาแนวทางในการสนับสนุนหรือเอาชนะแรงต่อต้านที่นำไปสู่การแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ และวางแผนในการประเมินผลลัพธ์ให้เกิดประสิทธิผล

4. การวางแนวปฏิบัติ (Planning Your Approach) กำหนดแนวความคิดตามแนวทางที่มีแนวโน้มจะเกิดขึ้น และกำหนดทิศทางที่จะดำเนินต่อไปข้างหน้า หรือบริหารจัดการและปรับปรุงสิ่งต่าง ๆ ขณะที่ดำเนินการโดยผ่านกระบวนการการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ขั้นตอนที่ 7 การประเมินงาน (Appraising Tasks) เป็นการพิจารณาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้เกิดประสิทธิภาพว่าทางเลือกนี้ปฏิบัติได้จริงหรือไม่ รวบรวมสิ่งที่ต้องกระทำ ข้อจากัดของงาน เป็นต้น เป็นการช่วยเพิ่มโอกาสแห่งความสำเร็จ

ขั้นตอนที่ 8 การออกแบบกระบวนการ (Designing Process) เป็นการใช้ความรู้ในการวางแผน มีขั้นตอนหรือเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่เหมาะสมเพื่อช่วยให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

CEF (2016: online) ได้กล่าวถึง รูปแบบและกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มี 4 องค์ประกอบ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การชี้แจง (Clarifying)

ขั้นตอนย่อยที่ 1 สำรวจวิสัยทัศน์ (Explore the Vision) เป็นขั้นที่มีการระบุเป้าหมาย ความปรารถนา หรือความท้าทายของปัญหา

ขั้นตอนย่อยที่ 2 รวบรวมข้อมูล (Gather Data) เป็นขั้นที่อธิบายและสร้างข้อมูลเพื่อให้เกิดความชัดเจน และเข้าใจของความท้าทายของปัญหา

ขั้นตอนย่อยที่ 3 กำหนดความท้าทาย (Formulate Challenges) เป็นขั้นที่ให้ความชัดเจนของการรับรู้ในความท้าทาย และสร้างคำถามเพื่อเกิดแนวทางในการแก้ปัญหา

2. การสร้างสรรค์แนวคิด (Ideate)

ขั้นตอนย่อยที่ 4 สำรวจความคิด (Explore Ideas) เป็นขั้นที่สร้างแนวคิดในการหาคำตอบเพื่อตอบคำถามในความท้าทายของปัญหา

3. การพัฒนา (Develop)

ขั้นตอนย่อยที่ 5 กำหนดวิธีการแก้ปัญหา (Formulate Solutions) เป็นขั้นที่มีการโยกย้ายแนวคิดไปสู่การแก้ปัญหา การประเมินค่า และเลือกคำตอบที่ดีที่สุด

4. การดำเนินการ (Implement)

ขั้นตอนย่อยที่ 6 วางแผนและดำเนินการ (Formulate a Plan) เป็นขั้นการยอมรับและการสำรวจเพื่อระบุทรัพยากรและวางแผนการทำงานเพื่อดำเนินการแก้ปัญหา

สิทธิชัย ชมพูพาทย์ (2554: 40-42) ได้สังเคราะห์แนวคิดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักวิชาการทั้งในและต่างประเทศ และได้สรุปเป็นขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ซึ่งมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเข้าถึงปัญหา คือ การทำความเข้าใจ ทำความรู้จักกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา โดยศึกษารายละเอียดของสถานการณ์อย่างรอบด้าน เพื่อระบุปัญหาที่จะต้องแก้ไข สำรวจข้อมูลจากแหล่งข้อมูล กำหนดกรอบของปัญหา ประกอบด้วย

1) เห็นความสำคัญคือ ระบุและอธิบายความสำคัญของปัญหาทั้งในความคิดของตนเองและผู้อื่น รวมถึงมีความคิดที่เหมาะสมต่อปัญหา

2) การสำรวจข้อมูลคือการสำรวจข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเพื่อทำความเข้าใจกับสถานการณ์อย่างรอบด้าน

3) การระบุปัญหาคือการตัดสินว่าปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดนั้นปัญหาใดคือปัญหาที่แท้จริงที่ต้องนำมาแก้ไข และมีความคิดที่เหมาะสมต่อการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 2 การคิดวิธีการแก้ปัญหา คือ การใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการหาวิธีแก้ปัญหาให้มากที่สุด โดยไม่มีการตัดสินว่าความคิดที่ผิดหรือถูก ยึดปริมาณของความคิดว่าเป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับการแก้ปัญหารวมถึงการสร้างวิธีการแก้ปัญหาใหม่จากวิธีการเดิมที่มี

ขั้นตอนที่ 3 การเลือกและเตรียมการ คือ การประเมินวิธีการแก้ปัญหาด้วยเกณฑ์ที่สร้างขึ้นจนได้วิธีที่ดีที่สุด จากนั้นจึงพิจารณาสิ่งสนับสนุนและอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้นในกระบวนการแก้ปัญหาและการวางแผนใหม่โดยมีขั้นตอน ได้แก่

1) การเลือกวิธีการแก้ปัญหา โดยการสร้างเกณฑ์คัดเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดทาการประเมินวิธีการแก้ปัญหาและเลือกวิธีการแก้ปัญหา

2) การคาดการณ์ผลกระทบ เป็นการระบุสิ่งสนับสนุนและอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้นในกระบวนการแก้ปัญหา ระบุทรัพยากรที่ใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 4 การวางแผนการแก้ปัญหา คือ การวางแผนการแก้ปัญหา เป็นการประกันความเป็นไปได้ของวิธีการแก้ปัญหา ตรวจสอบ ติดตาม ปรับปรุงกิจกรรมต่างๆที่ใช้ในการแก้ปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหาโดยใช้ความสามารถและข้อจากัดของบุคคล บริบท เงื่อนไข ทรัพยากร และอุปสรรค ซึ่งมีขั้นตอนคือ

1) การประเมินทรัพยากร คือการระบุแนวทางและทรัพยากรที่ต้องในการการแก้ปัญหา

2) การออกแบบกระบวนการ เป็นการวางขั้นตอนและกิจกรรมการแบ่งหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มพร้อมกับระบุขั้นตอนการทางานให้เกิดประสิทธิภาพ

ขั้นตอนที่ 5 การลงมือปฏิบัติ คือ การนำแผนที่วางไว้ไปปฏิบัติจริง การกำกับและติดตามการแก้ปัญหา เปรียบเทียบกับผลลัพธ์หรือเป้าหมายที่วางไว้ มีการสังเกตและบันทึกพฤติกรรมการแก้ปัญหา เมื่อเป็นไปตามที่วางแผนไว้ก็ให้การเสริมแรงตนเอง ในขั้นตอนนี้ประกอบด้วย

1) การลงมือปฏิบัติเป็นการลงมือปฏิบัติตามแผน สังเกต และสะท้อนและปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหา

2) การเผชิญปัญหา คือการจัดการกับความรู้สึกของตนเองระหว่างการแก้ปัญหาประกอบด้วยการสังเกตและบันทึกพฤติกรรมของตน เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ การควบคุมตน และเสริมแรงตนเอง

ออสบอร์นและพาร์นส (สุพีรา ดาวเรือง. 2555: 49 อ้างอิงจาก Osborn; & Parnes. 1963. *Creative Imagination*. unpaged.) กล่าวถึง การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์จะมีวิธีการค้นคว้าหาคำตอบที่แตกต่างกันออกไป มีความสลับซับซ้อน และค้นพบแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้และเหมาะสม โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การค้นหาความจริง (Fact finding) เป็นขั้นรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวกับปัญหาโดยการตั้งคำถามว่าใคร ทำอะไร ที่ไหน และอย่างไร

ขั้นตอนที่ 2 การค้นพบปัญหา (Problem finding) เป็นขั้นเปรียบเทียบข้อมูลต่างๆ แล้วจัดลำดับความสำคัญเพื่อเลือกข้อมูลที่ดีที่สุด

ขั้นตอนที่ 3 การค้นหาความคิด (Idea finding) เป็นขั้นระดมความคิดเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุด ไม่มีการวิจารณ์ สามารถคิดได้อย่างอิสระ

ขั้นตอนที่ 4 การค้นหาคำตอบ (Solution finding) เป็นขั้นการเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา โดยมีการเทียบเกณฑ์เพื่อพิจารณา

ขั้นตอนที่ 5 การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ (Acceptances finding) เป็นขั้นการพิสูจน์ว่าวิธีการที่เลือกนั้นสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้จริง

กิลฟอร์ด (ศิรภัสสร ศรเสนา. 2557: 27-28; อ้างอิงจาก Guildford. 1971. *The Analysis of Intelligence*. unpaged) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นเตรียมการ (Preparation) คือ การรับรู้และเข้าใจปัญหาว่าปัญหานั้นคืออะไร และเกิดจากอะไร

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analyze) คือ การบอกปัญหาที่เกิดขึ้นว่ามีลักษณะอย่างไร มีสิ่งใดบ้างที่ทำให้เกิดปัญหา สิ่งใดมีความจำเป็น หรือสิ่งใดเป็นข้อจำกัด

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นเสนอแนวทางการแก้ปัญหา (Production) คือ การหาแนวทางในการแก้ปัญหา โดยรวบรวมข้อมูลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นการตรวจสอบผล (Verification) คือ การตั้งเกณฑ์เพื่อนำมาตรวจสอบกับผลที่ได้จากการเสนอวิธีแก้ปัญหา และมีการปรับปรุงพัฒนาการแก้ปัญหาจนได้วิธีการที่ดีที่สุด

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นการนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) คือ การนำเอาวิธีการที่ดีที่สุดไปใช้ต่อยอดในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะเดียวกัน

จากแนวคิดนักการศึกษาข้างต้นเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สรุปได้ว่าขั้นตอนการแก้ปัญหามีความคล้ายคลึงกัน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาและสังเคราะห์ขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา ดังตาราง 3

ตาราง 3 สังเคราะห์ขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

Osborn; & Parns (1963)	Guildford (1971)	Mitchell; & Kowalik (1989)	สิทธิชัย ชมพูพาทย์ (2553)	ผู้วิจัย
1.ขั้นการค้นหาความจริง (Fact finding) เป็นขั้นรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวกับปัญหา	1.ขั้นเตรียมการ (Preparation) การรับรู้และเข้าใจปัญหาว่าปัญหานั้นคืออะไร	1.ขั้นการค้นหาข้อมูล (Data Finding) เป็นขั้นการสืบค้นข้อมูลและลงข้อเท็จจริงว่าสถานการณ์นี้เกิดขึ้นได้อย่างไร	1.ขั้นการเข้าถึงปัญหา คือ การทำความเข้าใจ ทำความรู้จักกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา	1.ขั้นระบุปัญหา (Define problem) เป็นขั้นที่นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา สามารถระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไขได้
2.ขั้นการค้นพบปัญหา (Problem finding) เป็นขั้นเปรียบเทียบข้อมูล เพื่อเลือกข้อมูลที่ดีที่สุด	2.ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analyze) การบอกปัญหาที่เกิดขึ้นว่ามีลักษณะอย่างไร	2.ขั้นการค้นหาปัญหา (Problem Finding) เป็นขั้นพิจารณาข้อมูลที่ได้จากการค้นหา โดยมีการตั้งคำถาม	2.ขั้นการคิดวิธีการแก้ปัญหา คือ การใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการหาวิธีแก้ปัญหาให้มากที่สุด	2.ขั้นค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา (Search) เป็นขั้นที่นักเรียนค้นหาวิธีการแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุด
3.ขั้นการค้นหาความคิด (Idea finding)) เป็นขั้นระดมความคิดเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุด	3.ขั้นเสนอแนวทางการแก้ปัญหา (Production) การหาแนวทางในการแก้ปัญหา	3.ขั้นการค้นหาแนวคิด (Idea Finding) เป็นขั้นที่พยายามที่จะหาคำตอบของปัญหา	3.ขั้นการเลือกและเตรียมการ คือ การประเมินวิธีการแก้ปัญหาด้วยเกณฑ์ที่สร้างขึ้นจนได้วิธีที่ดีที่สุด	3.ขั้นคัดเลือกแนวทางการแก้ปัญหา (Select a solution) เป็นขั้นประเมินทางเลือกจนได้วิธีเหมาะสม

ตาราง 3 (ต่อ)

Osborn; & Parns (1963)	Guildford (1971)	Mitchell; & Kowalik (1989)	สิทธิชัย ชมพูพาทย์ (2553)	ผู้วิจัย
4.ขั้นการค้นหาคำตอบ (Solution finding) เป็นขั้นการเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา	4.ขั้นการตรวจสอบผล (Verification) การตั้งเกณฑ์เพื่อนำมาตรวจสอบกับผลที่ได้จากการเสนอวิธีแก้ปัญหา	4.ขั้นการค้นหาวิธีการแก้ปัญหา (Solution Finding) เป็นขั้นที่มีการคัดเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดเพื่อนำมาแก้ปัญหา	4.ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา คือ การวางแผนการแก้ปัญหา ตรวจสอบติดตาม ปรับปรุงกิจกรรมต่างๆที่ใช้ในการแก้ปัญหา	4.ขั้นวางแผนการดำเนินการ (Plan) เป็นขั้นที่นักเรียนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาที่ชัดเจน
5.ขั้นการค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ (Acceptances finding) เป็นขั้นการพิสูจน์ว่าวิธีการที่เลือกนั้นสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้จริง	5.ขั้นการนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) การนำเอาวิธีการที่ดีที่สุดไปใช้ต่อยอดในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะเดียวกัน	5.ขั้นการยอมรับการค้นหา (Acceptance Finding) เป็นขั้นพร้อมที่จะพัฒนาแผนของการกระทำ	5.ขั้นการลงมือปฏิบัติ การนำแผนที่วางไว้ไปปฏิบัติจริง	5.ขั้นลงมือปฏิบัติและประเมินผลการดำเนินการ (Plan and evaluate) เป็นขั้นที่นักเรียนปฏิบัติตามแนวทางที่วางแผนไว้

จากตารางสังเคราะห์ขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผู้วิจัยได้มีการรวบรวมขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่นักการศึกษาหลายท่านมีการทำวิจัยในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน มีทั้งข้อแตกต่างและคล้ายคลึงกันในหลายขั้นตอน โดยผู้วิจัยจึงได้กำหนดความสามารถในคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ขึ้นมา เพื่อใช้วัดและประเมินผลนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังจากจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีรายละเอียด ดังนี้

1. ความสามารถในการระบุปัญหา (Define problem) เป็นขั้นที่นักเรียนทำความเข้าใจปัญหา สามารถระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไขได้ และมองเห็นสภาพปัญหาได้หลากหลายมุม ทำให้เกิดการขยายความคิดซึ่งทำให้ผู้เรียนระบุปัญหาที่แท้จริงได้

2. ความสามารถในการค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา (Search) เป็นขั้นที่นักเรียนค้นหาวิธีการแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุด โดยไม่มีการนำความรู้สึกมาตัดสินว่าความคิดนั้นถูกหรือผิด
และนำวิธีการเหล่านั้นมาวิเคราะห์นำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ

3. ความสามารถในการคัดเลือกแนวทางการแก้ปัญหา (Select a solution) เป็นขั้นที่นักเรียนประเมินทางเลือกจนได้วิธีที่เหมาะสมและเป็นไปได้กับสถานการณ์มากที่สุด รวมถึงพิจารณาอุปสรรคหรือสิ่งท้าทายที่จะเกิดขึ้นในกระบวนการแก้ปัญหา

4. ความสามารถในการวางแผนการดำเนินการ (Plan) เป็นขั้นที่นักเรียนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาที่ชัดเจนเพื่อให้การแก้ปัญหาเกิดประสิทธิภาพมากขึ้น

5. ความสามารถในการลงมือปฏิบัติและประเมินผลการดำเนินการ (Plan and evaluate) เป็นขั้นที่นักเรียนปฏิบัติตามแนวทางที่วางแผนไว้ มีการปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหา และนำเอาวิธีการที่ดีที่สุดไปใช้ต่อยอดในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะเดียวกัน

3.3 การประเมินผลการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

อิทธิศักดิ์ ตุ๊หมาด (2554: 72) ได้กล่าวถึง การประเมินผลการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ว่าสามารถพิจารณาได้จากวิธีการ ดังนี้

1. การสังเกตและการใช้คำถาม เป็นการบันทึกภาพ พฤติกรรม และการสัมภาษณ์เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับวิเคราะห์พฤติกรรมและผลงาน

2. การประเมินผลงาน เป็นการประเมินนักเรียนอย่างต่อเนื่องเพื่อดูพัฒนาการความก้าวหน้าในการแสดงออกของการปฏิบัติกิจกรรมที่แสดงถึงการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

3. การสัมภาษณ์ เป็นการเตรียมคำถามให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นต่อการแสดงออก และต่อผลงานที่สังเกตจากการใช้ภาษา การเรียบเรียงคำพูด และการประยุกต์ใช้ต่อสิ่งที่นักเรียนแสดงออกในทางสร้างสรรค์

4. การจัดทำแฟ้มสะสมงาน เป็นการที่นักเรียนคัดเลือกผลงานมาจัดทำเป็นแฟ้มสะสมงานที่แสดงถึงร่องรอย พัฒนาการและการสร้างสรรค์ผลงานอย่างเป็นระยะ

5. การจัดนิทรรศการ เป็นการให้นักเรียนนำผลงานของตนเองและของกลุ่มมาจัดแสดงและอธิบายให้แก่ผู้ร่วมกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม ซึ่งนักเรียนสามารถร่วมสร้างสรรค์และนำเสนอผลงานของตนเองอย่างภาคภูมิใจ

อภิชัย เหล่าพิเดช (2556: 46) ได้กล่าวถึง การประเมินผลการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ว่าสามารถพิจารณาได้จากการสังเกตและการใช้คำถาม ในขณะที่เด็กปฏิบัติกิจกรรมทั้งกิจกรรมรายบุคคลและกลุ่ม โดยการบันทึกภาพพฤติกรรมหรือการสัมภาษณ์เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ ต้องมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่องเพื่อดูพัฒนาการความก้าวหน้าในการแสดงออกถึงการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การสัมภาษณ์ที่มีการเตรียมคำถามให้เด็กได้แสดงความคิดเห็นต่อการแสดงออก และต่อผลงานที่สังเกตจากการใช้ภาษา การเรียบเรียงคำพูดและการประยุกต์ใช้ต่อสิ่งที่นักเรียนแสดงออกในทางสร้างสรรค์และนำเสนอผลงานด้วยความภาคภูมิใจ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้การวัดและประเมินผลด้วยแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่มีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะและเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการจัดสถานการณ์จำลอง โดยจัดการเรียนการสอนในกิจกรรมลดเวลาเรียนเพิ่มเวลารู้ ซึ่งมีจำนวน 3 ชั่วโมง/สัปดาห์

3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

3.4.1 งานวิจัยในประเทศ

อิทธิศักดิ์ ตุ๊หมาด (2554: 106-107) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนปฐมวัยที่ได้รับการส่งเสริมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

ตามรูปแบบ PISAA และหลัก 4R ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังจัดประสบการณ์สูงกว่าก่อนจัดประสบการณ์

สุพีรา ดาวเรือง (2555: 125-131) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้การเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานและเทคนิคเพื่อนคู่คิดบนวิกิเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เข้าร่วมในกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการทดสอบค่าเฉลี่ยคะแนนอย่างมีนัยสำคัญสูงกว่าก่อนการทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นิวัฒน์ บุญสม (2556: 225-228) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพื่อส่งเสริมนวัตกรรมด้านสุขภาพของนักเรียน
ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริม นวัตกรรมด้านสุขภาพของผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ มีชื่อว่า “4CO-PAC Model” มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และนวัตกรรมด้านสุขภาพของนักเรียน ในช่วงระหว่างการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน มีพัฒนาการขึ้นและโดยภาพรวมอยู่ในระดับดี และ มีพฤติกรรมสุขภาพ โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี

ศิรภัสสร ศรเสนา (2557: 91-92) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิด ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังจัดประสบการณ์สูงกว่าก่อนจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบเปิด สามารถวิเคราะห์ปัญหาและแสวงหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลายแล้วนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีความกระตือรือร้นและสนใจในการเรียน กล้าคิดกล้าแสดงออกมากขึ้น มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน รวมถึงยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

มัทธิกา ชิดชอบ (2557: 90-91) ได้ศึกษาผลของการใช้นิตยสารดิจิทัลบนแท็บเล็ตโดยการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่มีผลต่อผลงานสร้างสรรค์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของการพัฒนาสื่อนิตยสารดิจิทัลบนแท็บเล็ตโดยการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมาก นักเรียนที่ได้จัดการเรียนรู้มีคะแนนผลงานสร้างสรรค์หลัง

เรียนสูงกว่าก่อนเรียนจากสื่ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ยุพาพันธ์ มินวงษ์ (2559: 216-218) ได้ศึกษารูปแบบการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (3P) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่ากลุ่มควบคุมทั้งในภาพรวมและรายด้านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีพัฒนาการในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อิสระทั้งในภาพรวมและรายด้านอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ และมีความพึงพอใจต่อรูปแบบการสอนในภาพรวมและรายด้านในระดับมาก

3.4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

มายร์เมล (Myrmel. 2003: abstract) ได้ศึกษาผลของการใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ในเกรด 8 เพื่อตรวจสอบว่าการตอบสนองความคิดสร้างสรรค์จะดีขึ้นถ้านักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นได้สัมผัสกับแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญสามารถแก้ปัญหาและประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เบิร์กลีย์ (Berkley. 2004: abstract) ได้ศึกษาการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นการพัฒนาทักษะการตั้งสมมติฐานและตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ชี้ให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ โดยชี้ให้เห็นว่าการเรียนการสอนแบบนี้เป็นการสร้างกรอบแนวคิดให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น มีเหตุผล รู้ความต้องการที่เฉพาะเจาะจงและทราบถึงบริบทของตนเองเพื่อให้ดำเนินงานอย่างเป็นระบบ

คาร์เดลลินี (Cardellini. 2006: abstract) ได้ศึกษาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในวิชาเคมีผ่านการทำงานเป็นกลุ่ม ผลการวิจัยพบว่า การคิดแก้ปัญหาเป็นการคิดขั้นสูงเป็นการพัฒนากระบวนการที่ได้มาซึ่งคำตอบ และเป็นเรื่องที่ยากในการพัฒนาให้นักเรียนคิดวิธีการการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผลการวิจัยนี้จะเป็นตัวช่วยพัฒนาการคิดแก้ปัญหาโดยสร้างให้นักเรียนทราบถึงกระบวนการการแก้ปัญหาและครูต้องเป็นผู้สร้างแรงจูงใจให้กับนักเรียน

อัลโดส (Aldous. 2007: 176) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์, การแก้ปัญหาและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การปฏิสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลและวาจามี

ความสัมพันธ์กัน และเมื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดสร้างสรรค์และแก้ปัญหา นักเรียนจะเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างสติและจิตสำนึกขึ้น โดยพฤติกรรมเหล่านี้เกิดมาจากกระบวนการแก้ปัญหาสร้างสรรค์

ฮิลลิกส์; และคนอื่น (Hilliges; & et. al. 2007: abstract) ได้ศึกษาการออกแบบสำหรับการทำงานร่วมกันโดยการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผลการวิจัยพบว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการระดมความคิด นอกจากนี้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบันก็เป็นตัวสนับสนุนความคิดสร้างสรรค์และการทำงานร่วมกัน

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศ นักวิชาการนำเสนอเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบหรือวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนพัฒนาการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ส่วนการวิจัยต่างต่างประเทศนั้นได้นำเสนอวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในลักษณะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และระดมความคิด ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสรรค์ขึ้นเพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน

4. ความพึงพอใจ

4.1 ความหมายของความพึงพอใจ

นลินี อินดีคำ (2551: 31) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบพอใจ ที่สืบเนื่องมาจากทัศนคติด้านต่างๆที่มีต่อการปฏิบัติงาน

กาญจนา หาพันธุ์ (2552: 35) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดี เจตคติที่ของบุคคล ความรู้สึกชอบหรือพอใจที่มีต่อองค์ประกอบและสิ่งจูงใจในด้านต่างๆ และเมื่อได้รับการตอบสนองต่อความต้องการก็จะทำให้เกิดความรู้สึกนั้นๆเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความคาดหวังกับผลประโยชน์ที่ได้รับ

กนน ทศานนท์ (2553: 35) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อันเกิดจากพื้นฐานของการรับรู้ ค่านิยม ประสบการณ์ที่แต่ละบุคคลได้รับและจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการให้แก่บุคคลนั้นได้ ซึ่งระดับความพึงพอใจของแต่ละบุคคลย่อมมีความแตกต่างกันไป

สุเทพ แพทย์จันทร์ลา (2554: 34) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ปัจจัยที่สำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อความสำเร็จของงานเพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายและมีคุณภาพอันเป็นผลมาจากการได้รับการตอบสนองตอบต่อแรงจูงใจของแต่ละคนในลักษณะที่ต้องการ

สมชาย บุญสุ่น (2554: 12) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกสองแบบของมนุษย์ คือ ความรู้สึกในทางบวก และความรู้สึกในทางลบ ความรู้สึกทางบวกเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นแล้วจะทำให้เกิดความสุข ความสุขนี้เป็นความสุขที่แตกต่างจากความรู้สึกทางบวกอื่นๆ กล่าวคือเป็นความรู้สึกที่มีระบบย้อนกลับ ความสุขสามารถทำให้เกิดความสุขหรือความรู้สึกทางบวกเพิ่มขึ้นได้อีก ดังนั้น จะเห็นได้ว่าความสุขเป็นความรู้สึกที่สลับซับซ้อนและความสุขนี้จะมีผลต่อบุคคลมากกว่า ความรู้สึกทางบวกอื่นๆ

เรณู วารีศรี (2554: 42) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดีของบุคคลที่มีต่อการจัดกิจกรรม โดยตอบสนองในความต้องการความคาดหวังของบุคคล ซึ่งเป็นผลมาจากความชอบ ความสนใจ มีทัศนคติที่ดีต่อสถานการณ์หรือสิ่งนั้น และเห็นว่าการจัดกิจกรรมมีประโยชน์ละมีคุณค่า

เจษฎาภรณ์ สายถิ่น (2555: 40) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความคิดเห็นหรือความรู้สึก ในด้านบวกหรือด้านลบ ที่ทำให้ได้รับการตอบสนองความต้องการอย่างใดอย่างหนึ่ง หากได้รับความพึงพอใจในด้านบอกมากย่อมทำให้ผู้นั้นมีความสุข หรือถ้าหากไม่ได้รับความต้องการตรงตามความพึงพอใจ ย่อมเป็นผลลบ และอาจทำให้ส่งผลกระทบบุคคลนั้นได้ เช่น การต่อต้าน การปฏิเสธ เป็นต้น

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ทั้งในเชิงบวกและเชิงลบ ซึ่งเกิดจากประสบการณ์ของบุคคลที่แตกต่างกัน และเมื่อได้รับการตอบสนองต่อความต้องการก็จะมีความรู้สึกเกิดขึ้น โดยระดับความพึงพอใจของแต่ละบุคคลย่อมมีความแตกต่างกันไป

4.2 ทฤษฎีที่สนับสนุนความพึงพอใจ

มาสโลว์ (สมชาย บุญสุ่น: 2554: 12-13; อ้างอิงจาก Maslow Adraham. 1970. *Motivation and Personality*. pp. 35) ได้ชี้ให้เห็นความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ (Human basic needs) แบ่งออกเป็น 5 ขั้น และความต้องการขั้นแรกจะต้องได้รับการตอบสนองก่อนจึงจะสามารถตอบสนองความต้องการขั้นต่อไปได้ โดยแบ่งความต้องการขั้นพื้นฐานของมนุษย์ ออกเป็น 5 ขั้น ดังนี้

1. ความต้องการทางกาย (Physical needs) เป็นความต้องการขั้นพื้นฐานที่เป็นความจำเป็นต่อการอยู่รอดของชีวิตมนุษย์ ได้แก่ ความต้องการอากาศ อาหาร น้ำ ยารักษาโรค เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย การขับถ่าย การพักผ่อน การหลีกหนีความเจ็บปวด การเคลื่อนไหวและความต้องการทางเพศ

2. ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย (Safety and security needs) ได้แก่ ความต้องการความมั่นคงความเท่าเทียม ความเสมอภาค ความไว้วางใจ ตลอดจนความปลอดภัยจากสิ่งแวดล้อมที่อันตราย

3. ความต้องการความรักและความเป็นเจ้าของ (Love and belonging) ได้แก่ ความต้องการความรักความใกล้ชิด ความอบอุ่นเห็นอกเห็นใจ ความเป็นเจ้าของ

4. ความต้องการการยอมรับนับถือ (Esteem needs) ได้แก่ การตระหนักในคุณค่าและความสามารถ ต้องการได้รับการยอมรับจากผู้อื่นการได้รับความเป็นอิสระ

5. ความต้องการที่จะบรรลุถึงความสำเร็จสมหวังในชีวิต (Self actualization) ได้แก่ ความต้องการที่อยากจะสำเร็จตามความนึกคิดหรือความคาดหวังทะเยอทะยานใฝ่ฝัน ภายหลังจากที่มนุษย์ได้รับการตอบสนองความต้องการทั้ง 4 ขั้นอย่างครบถ้วนแล้ว ความต้องการในขั้นนี้จะเกิดขึ้นและมักเป็นความต้องการที่เป็นอิสระเฉพาะแต่ละคนซึ่งต่างมีความนึกคิดใฝ่ฝันที่อยากได้รับผลสำเร็จในสิ่งสูงสุดในทัศนะของตน

แชลลี่ (สมชาย บุญสุ่น: 2554: 13; อ้างอิงจาก Maynard W.Shelly. 1975. *Responding to Social Change*. pp. 252-268) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีความพึงพอใจว่าเป็นความรู้สึกสองแบบของมนุษย์ คือ ความรู้สึกทางบวกและความรู้สึกทางลบ ความรู้สึกทางบวกเป็นความรู้สึกที่เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะทำให้เกิดความสุข ความสุขนี้เป็นความรู้สึกที่แตกต่างจากความรู้สึกทางบวกอื่นๆ กล่าวคือ เป็นความรู้สึกที่มีระบบย้อนกลับ ความสุขสามารถทำให้เกิดความสุขหรือความรู้สึกทางบวกเพิ่มขึ้นได้อีก ดังนั้นจะเห็นได้ว่าความสุขเป็นความรู้สึกที่สลับซับซ้อน และความสุขนี้จะมีผลต่อบุคคลมากกว่าความรู้ทางบวกอื่นๆ สิ่งหนึ่งที่จะทำให้เกิดความรู้สึกพึงพอใจของมนุษย์ ได้แก่ ทรัพยากร หรือสิ่งเร้า การวิเคราะห์ระบบความพึงพอใจคือการศึกษาว่าทรัพยากรหรือสิ่งเร้า แบบใดเป็นสิ่งที่ต้องการที่จะทำให้เกิดความพอใจ และความสุขแก่มนุษย์ ความพอใจจะเกิดได้มากที่สุดเมื่อมีทรัพยากรทุกอย่างที่เป็นความต้องการครบถ้วน

4.3 การวัดและประเมินผลความพึงพอใจ

กาญจนา หาพันธุ์ (2552: 38) ได้กล่าวถึง การวัดความพึงพอใจ ว่าเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีการ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงของครูผู้สอน ซึ่งครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้ตอบสนองความต้องการเกิดแรงจูงใจเหมาะกับผู้เรียน โดยคำนึงถึงความพึงพอใจ ซึ่งเมื่อผู้เรียนเกิดความพึงพอใจจะเกิดผลที่ดีต่อการเรียนรู้มีความสุขต่อบรรยากาศการเรียนรู้นั้นๆ

กนน ทศานนท์ (2553: 36) ได้กล่าวถึง การวัดความพึงพอใจ ว่าสามารถสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ตอบได้โดยอาศัยแนวคิด ทฤษฎีสนับสนุน แบบวัดความพึงพอใจจึงจะมีคุณภาพสามารถวัดได้ตรงกับความต้องการของผู้วิจัย การวัดความพึงพอใจสามารถกระทำได้หลายวิธี

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้สอบถามจะออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถทำได้ในลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพึงพอใจในด้านต่างๆ เช่น การบริหาร การควบคุมงาน เงื่อนไขต่างๆ เป็นต้น

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีวัดความพึงพอใจทางตรงทางหนึ่ง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจึงจะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงได้

3. การสังเกต เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจโดยสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูด กิริยาท่าทาง วิธีนี้จะต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและการสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

การประเมินผลความพึงพอใจ ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามความพึงพอใจซึ่งทำในรูปแบบของมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามแนวคิดของลิเคิร์ท (Likert) 5 ระดับ โดยแต่ละขั้นกำหนดค่าระดับไว้ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรือกำหนดค่าอื่นๆตามความเหมาะสม ซึ่งแสดงน้ำหนักของการประเมินด้วยข้อความต่างๆที่กำหนดให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นออกมา (กรมวิชาการ. 2545: 61) มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาและรวบรวมข้อความที่ต้องการให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็น

2. กำหนดประเด็นหรือข้อคำถาม และสร้างคำถามโดยใช้ภาษาที่ชัดเจนเข้าใจง่าย เหมาะสมกับวัยของผู้ตอบแสดงความคิดเห็น

3. ตรวจสอบข้อคำถามให้สอดคล้องกับแนวการตอบ เช่น เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ชอบ ไม่ชอบ

4. นำแบบวัดที่สร้างไปทดลองขั้นต้นเพื่อหาข้อบกพร่องของแบบทดสอบและความเหมาะสมของภาษา ความชัดเจนของข้อความ

5. กำหนดค่าน้ำหนักคะแนนในแต่ละขั้น เช่น เห็นด้วยอย่างยิ่ง 5 คะแนน เห็นด้วย 4 คะแนน ไม่แน่ใจ 3 คะแนน ไม่เห็นด้วย 2 คะแนน และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 1 คะแนน เป็นต้น

การประเมินความพึงพอใจจึงเป็นหารกำหนดค่าระดับคะแนนในแต่ละขั้นเพื่อบอกน้ำหนักการประเมินข้อความต่างๆที่กำหนดให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นออกมา สรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจเป็นการใช้เทคนิคและวิธีการเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่มีผลของการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการใช้แบบสอบถามซึ่งทำในรูปแบบของมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามแนวคิดของลิเคิร์ท (Likert) 3 ด้าน ได้แก่ ด้านรูปแบบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ต่อการเรียนรู้ จำนวน 20 ข้อ

4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

กาญจนา หาพันธุ์ (2552: 63-64) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องมาตราแม่กด ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีคะแนนร้อยละ 77.86 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 76 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือมีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 และมีความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT ซึ่งมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านการจัดกิจกรรมการสอน ด้านการวัดผลและประเมินผล และด้านการนำไปใช้

กนน ทศานนท์ (2553: 56) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ผ่านเว็บที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระเทคโนโลยีสารสนเทศกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเว็บสาระเทคโนโลยีสารสนเทศเรื่องการสร้างภาพเคลื่อนไหวที่สร้างขึ้นเพื่อใช้จัดการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 75.04/75.13 มากกว่าเกณฑ์ที่ระดับ 75/75 ,

นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจต่อวิธีการจัดการเรียนรู้ผ่านเว็บที่ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ = 4.57) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.= 3.58) แสดงว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ผ่านเว็บความพึงพอใจต่อวิธีการจัดการเรียนรู้ผ่านเว็บในระดับมากที่สุด

เรณู วารีศรี (2554: 75-76) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านหัวนาคำ ผลการวิจัย พบว่า การพัฒนาทักษะการสื่อความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 78 ,มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 72 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเรียงจากมากไปน้อยพบว่า นักเรียนพึงพอใจมากที่สุดในด้านประโยชน์ที่ได้รับ รองลงมาคือด้านกิจกรรมกระบวนการและด้านบรรยากาศการปฏิบัติงาน

ปรีชา สังข์ศรี (2555: 69-70) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนจากการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แหล่งการเรียนรู้ในชุมชน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตในท้องถิ่น เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แหล่งการเรียนรู้ในชุมชนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านพนมดิน จังหวัดสุรินทร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แหล่งการเรียนรู้ในชุมชนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้เท่ากับ 4.69 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

จุรีรัตน์ เมืองสิงห์ (2556: 77-78) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานเรื่องขนมไทย เพื่อพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมานิตวิทยา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานเรื่องขนมไทย มีคะแนนเฉลี่ยทักษะการทำงานร่วมกันสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบปกติอย่าง

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมถึงมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานเรื่องขนมไทย โดยรวมอยู่ในระดับมาก

สถาพร พลราชม (2556 : 4-5) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น มีประสิทธิภาพ 83.13/84.38 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด, ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด

อาร์ซีมาด เหมจำ (2558 : 50-52) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 77.33/78.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ที่กำหนด 75/75 ,หลังการใช้ชุดกิจกรรมนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมอยู่ในระดับมาก

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ พบว่า นักวิชาการได้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆเป็นหลัก ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยแบ่งเป็น 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การเตรียมการ

ระยะที่ 2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ระยะที่ 3 การดำเนินการทดลอง

ระยะที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ระยะที่ 1 การเตรียมการ

ในระยะการเตรียมการ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด ทฤษฎีและหลักการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และความพึงพอใจ

1.2 ศึกษาเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อให้มีความสอดคล้องกับการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อพัฒนาการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ระยะที่ 2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
2. แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
3. แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้และรูปแบบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2 สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมใช้เวลาคาบละ 60 นาที โดยทุกกิจกรรมจะเกี่ยวกับสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงเรียน จำนวน 3 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมดักจับผักตบ(จำนวน 6 คาบ) กิจกรรมทำฉันให้แห้งหน่อย(จำนวน 10 คาบ) และกิจกรรมรักษาเวลา(จำนวน 6 คาบ) รวมทั้งสิ้น 22 คาบ โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีองค์ประกอบดังนี้

1.2.1 ชื่อชุดกิจกรรม

1.2.2 สารบัญ

1.2.3 ข้อแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม

1.2.4 โครงสร้างของกิจกรรม

1.2.5 กิจกรรมการเรียนรู้

1.2.5.1 ขั้นตั้งคำถาม(Problem) นักเรียนคิดเพื่อระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข โดยครูเป็นผู้กระตุ้นโดยใช้คำถาม และสร้างสถานการณ์ที่มีความเหมาะสมให้นักเรียนสามารถอธิบายสิ่งที่จะทำเพื่อแก้ปัญหาได้

1.2.5.2 ขั้นสำรวจค้นหา(Explore) นักเรียนสืบค้นเกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ว่าในสถานการณ์นี้ต้องใช้หลักการเรื่องอะไรในแก้ปัญหา โดยขั้นนี้ครูจะนำอภิปรายเพื่อให้นักเรียนสามารถคิดเชื่อมโยงหลักการในการแก้ปัญหาได้

1.2.5.3 ขั้นคิดสร้างสรรค์(Idea Creating) นักเรียนระดมความคิดโดยใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์เสนอวิธีการที่หลากหลาย แล้วทำการเลือกหนึ่งวิธีที่ดีที่สุดมาใช้ต้องใช้เครื่องมือหรือวัสดุอุปกรณ์ใดบ้างที่จะสามารถแก้ปัญหาได้ โดยครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนและช่วยเหลือในการจัดเตรียมวัสดุ เครื่องมือ

1.2.5.4 ขั้นวางแผน(Plan) นักเรียนวางแผนและจัดทำแผนภาพหรือสร้างแบบจำลองขึ้นมา มีการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อออกแบบและสร้างสรรค์ผลงานขึ้นมาบอกข้อดีหรือข้อจำกัดของชิ้นงานที่สร้างขึ้นได้ โดยครูเป็นผู้ตรวจสอบความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

1.2.5.5 ขั้นลงมือทำและปรับปรุง(Do and Improve) นักเรียนร่วมกันทำงานตามที่ได้วางแผนไว้ และตรวจหาคุณภาพของเครื่องต้นแบบเพื่อวางแผนปรับปรุง โดยครูคอยให้คำปรึกษาในการสร้างสรรค์ผลงานขณะที่นักเรียนออกแบบ กระตุ้นให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วม รวมถึงการดูแลความปลอดภัยขณะปฏิบัติกิจกรรม

1.3 นำชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและครอบคลุมจุดมุ่งหมายที่กำหนด ตามความเหมะสมด้านเวลา แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องตามคำแนะนำ

1.4 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมด้านรูปเล่มและองค์ประกอบโดยรวม ด้านคู่มือครู และด้านการวัดประเมินผล โดยระดับความเหมาะสมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 ซึ่งอยู่ในระดับมาก และชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีคุณภาพในทัศนะของผู้เชี่ยวชาญ (IOC) เท่ากับ 1.00

1.5 นำชุดกิจกรรมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเฉลิมพระเกียรติ(พิบูลบำรุง) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน เพื่อหาข้อบกพร่อง ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้ชุดกิจกรรม รวมทั้งความเหมาะสมของเวลาที่ใช้สอน เนื้อหา และสื่อที่ใช้ในการจัดกิจกรรม

1.6 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมไปใช้จริง

2. แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

2.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

2.2 สร้างแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เชิงสถานการณ์ จำนวน 3 สถานการณ์ ซึ่งแต่ละสถานการณ์จะประกอบด้วยข้อคำถามที่ครอบคลุมประเด็น 5 ด้าน ดังนี้ 1) การระบุปัญหา 2)การค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา 3)การคัดเลือกแนวทางการแก้ปัญหา 4)การวางแผนการดำเนินการ และ5)การลงมือปฏิบัติและประเมินผลการดำเนินการ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค(Rubric Score)

2.3 นำแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของภาษา และครอบคลุมตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2.4 นำแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน เพื่อประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) มีค่าระหว่าง 0.60 - 1.00

2.5 นำแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเฉลิมพระเกียรติ(พิบูลบำรุง) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน

2.6 นำผลการสอบในข้อ 2.5 มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟา(Alpha Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.81 และนำแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไปใช้จริง

3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

แบบสอบถามความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า(Rating Scale) 5 ระดับ ตามแนวคิดของลิเคิร์ท(Likert) จำนวน 20 ข้อ โดยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านรูปแบบของชุดกิจกรรม(จำนวน 7 ข้อ) ด้านประโยชน์ต่อการเรียนรู้(จำนวน 7 ข้อ) และด้านบรรยากาศในการเรียนรู้(จำนวน 6 ข้อ) ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วนำมาสร้างแบบทดสอบความพึงพอใจจำนวน 40 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านต่างๆ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ ตามรูปแบบของบุญชม ศรีสะอาด(2554 :121)

การปฏิบัติ/จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อความเชิงบวก	ข้อความเชิงลบ
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	1	5
ไม่เห็นด้วย	2	4
ไม่แน่ใจ	3	3
เห็นด้วย	4	2
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	5	1

3.2 นำแบบสอบถามความพึงพอใจเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของภาษา และครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.3 นำแบบสอบถามความความพึงพอใจที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คนเพื่อประเมินความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด(IOC) พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) มีค่าระหว่าง 0.20-1.00

3.4 คัดเลือกข้อคำถามที่มีดัชนีความสอดคล้อง(IOC) 0.5 ขึ้นไป เพื่อนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเฉลิมพระเกียรติ(พิบูลบำรุง) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 คน

3.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจมาหาอำนาจจำแนกรายข้อ (t) โดยใช้ Item-total Correlation แล้วคัดเลือกขอคำถามที่มีค่า 0.40 - 0.75 ให้ได้ 20 ข้อ แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟา(Alpha Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.85 และนำแบบสอบถามความความพึงพอใจไปใช้จริง

ระยะที่ 3 การดำเนินการทดลอง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเฉลิมพระเกียรติ(พิบูลบำรุง) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 104 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเฉลิมพระเกียรติ(พิบูลบำรุง) ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จำนวน 17 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จะมีการแบ่งนักเรียนที่เลือกเรียนในชั่วโมงลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้

ระยะเวลาที่ใช้

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 22 คาบ คาบละ 50 นาที

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - experimental research) ที่จัดกิจกรรมในชั่วโมงลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้ จำนวน 22 คาบ คาบละ 60 นาที ในรูปแบบ One group pretest-post test design ดังตาราง 3

ตาราง 4 แสดงแบบแผนการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	Pre-test	Treatment	Post-test
E	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E หมายถึง กลุ่มตัวอย่าง

T_1 หมายถึง การทดสอบก่อนการทดลอง

T_2 หมายถึง การทดสอบหลังการทดลอง

X หมายถึง การทดลองโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นดำเนินการทดลอง

1. ก่อนจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเฉลิมพระเกียรติ(พิบูลบำรุง) จำนวน 17 คน จากนั้นบันทึกผลคะแนน

2. ดำเนินการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมผู้วิจัยสร้างขึ้น ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ใช้เวลาทั้งสิ้น 22 คาบ โดยจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จำนวน 17 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งนักเรียนได้ทำกิจกรรมในชั่วโมงลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้ โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังนี้

2.1 ขั้นตั้งคำถาม (Problem) ครูเป็นผู้กระตุ้นนักเรียนโดยใช้คำถาม และกำหนดสถานการณ์ที่มีความเหมาะสม ใกล้เคียงกับบริบทในโรงเรียนให้นักเรียนสามารถอธิบายสิ่งที่จะทำเพื่อแก้ปัญหาได้ โดยนักเรียนช่วยกันคิดเพื่อระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข

2.2 ขั้นสำรวจค้นหา (Explore) ครูนำอภิปรายเพื่อให้นักเรียนสามารถคิดเชื่อมโยงหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาในแต่ละสถานการณ์ โดยขั้นนี้นักเรียนเป็นผู้สืบค้นเกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ว่าในสถานการณ์นี้ต้องใช้หลักการเรื่องอะไรในแก้ปัญหา

2.3 ขั้นคิดสร้างสรรค์ (Idea Creating) ครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางในการแก้ปัญหาอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนและช่วยเหลือในการจัดเตรียมวัสดุ เครื่องมือ โดยนักเรียนช่วยกันระดมความคิดโดยใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์เสนอวิธีการที่หลากหลาย แล้วทำการเลือกหนึ่ง

วิธีที่ดีที่สุดมาใช้ สามารถบอกได้ว่าในกลุ่มของตนเองต้องใช้เครื่องมือหรือวัสดุใดที่จะสามารถแก้ปัญหาแต่ละสถานการณ์ได้

2.4 ขั้นวางแผน (Plan) ครูเป็นผู้ตรวจสอบความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหาว่าสิ่งที่นักเรียนได้วางแผนไว้นั้นสามารถทำได้หรือไม่ ครูมีการใช้คำถามเพื่อกระตุ้น กระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อให้ทุกคนร่วมกันทำงาน โดยนักเรียนร่วมกันวางแผนและจัดทำแผนภาพหรือสร้างแบบจำลองขึ้นมา และบอกข้อดีหรือข้อจำกัดได้ มีการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อออกแบบและสร้างสรรค์ผลงานขึ้นมา

2.5 ขั้นลงมือทำและปรับปรุง (Do and Improve) ครูคอยให้คำปรึกษาในการสร้างสรรค์ผลงานขณะที่นักเรียนออกแบบ กระตุ้นให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วม รวมถึงการดูแลความปลอดภัยขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยนักเรียนร่วมกันทำงานตามที่ได้วางแผนไว้ และตรวจหาคุณภาพของเครื่องต้นแบบเพื่อวางแผนปรับปรุงพัฒนาเครื่องต้นแบบให้ดีขึ้น

3. เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรม ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมไปดำเนินการทดสอบหลังจัดกิจกรรมและบันทึกผลคะแนนนักเรียนไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

ระยะที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ใช้สำหรับแปลความหมายแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ได้แก่

1.1 ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$)

1.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

1.3 ค่าร้อยละ (Percentage)

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความเที่ยงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

2.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

3. สถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์การแจกแจงแบบปกติของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และความพึงพอใจหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยใช้ค่าสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk test เนื่องจากมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างมีน้อยกว่า 50 คน (ชัชวาลย์ เรืองประพันธ์. 2558 :1)

3.2 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนจัดกิจกรรมและหลังจัดกิจกรรม โดยใช้ค่าสถิติทดสอบ t-test for Dependent sample

3.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2,3 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และความพึงพอใจหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมกับเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้ค่าสถิติทดสอบ t-test for One-Sample

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

$\bar{X}$	แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย
n	แทน จำนวนตัวอย่าง
S.D.	แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน การทดสอบสถิติ
df	แทน ค่าชั้นของความเป็นอิสระ (Degrees of freedom)
**	แทน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
*	แทน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปรผลข้อมูลเป็นดังนี้

1. ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์การแจกแจงแบบปกติของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อนำไปทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2

2. ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์การแจกแจงแบบปกติของคะแนนความพึงพอใจหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อนำไปทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3

3. การศึกษาคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมก่อนและหลังจัดกิจกรรม

4. การศึกษาคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 70 (14 คะแนน)

5. การศึกษาคะแนนความพึงพอใจหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ระดับมาก (80 คะแนน)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์การแจกแจงแบบปกติของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยใช้ค่าสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk test ดังแสดงไว้ในตาราง 5

ตาราง 5 ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์การแจกแจงแบบปกติของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อนำไปทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2

ตัวแปร	N	Shapiro-Wilk	Sig.
ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	17	.94	.32

จากตารางที่ 5 แสดงการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์การแจกแจงของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ว่าแจกแจงแบบปกติหรือไม่ เพื่อให้ผลการทดสอบสมมติฐานทางการวิจัยสามารถนำไปอ้างอิงได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีรายละเอียด ดังนี้

การกระจายของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นโค้งปกติ (Normal Curve) ผู้วิจัยตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นโดยใช้ค่าสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk test พบว่า ผลการพิจารณาที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 มีค่าสถิติ Shapiro-Wilk เท่ากับ .94 มีค่านัยสำคัญของการทดสอบเท่ากับ .32 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ (α) .05 แสดงว่าคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สามารถนำคะแนนไปทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 โดยใช้สถิติทดสอบ t-test for one sample ได้

2. ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์การแจกแจงแบบปกติของคะแนนความพึงพอใจหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ค่าสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk test ดังแสดงไว้ในตาราง 6

ตาราง 6 ผลการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์การแจกแจงแบบปกติของคะแนนความพึงพอใจหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อนำไปทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3

ตัวแปร	N	Shapiro-Wilk	Sig.
ความพึงพอใจหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	17	.97	.74

จากตารางที่ 6 แสดงการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์การแจกแจงของคะแนนความพึงพอใจหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ว่าแจกแจงแบบปกติหรือไม่ เพื่อให้ผลการทดสอบสมมติฐานทางการวิจัยสามารถนำไปอ้างอิงได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีรายละเอียด ดังนี้

การกระจายของคะแนนคะแนนความพึงพอใจหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นโค้งปกติ (Normal Curve) ผู้วิจัยตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นโดยใช้ค่าสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk test พบว่า ผลการพิจารณาที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 มีค่าสถิติ Shapiro-Wilk เท่ากับ .97 มีค่านัยสำคัญของการทดสอบเท่ากับ .74 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ (α) .05 แสดงว่าคะแนนความพึงพอใจหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำคะแนนไปทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 โดยใช้สถิติทดสอบ t-test for one sample ได้

3. การศึกษาคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมก่อนและหลังจัดกิจกรรม โดยใช้ค่าสถิติทดสอบ t-test for Dependent sample ดังแสดงไว้ในตาราง 7

ตาราง 7 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมก่อนและหลังจัดกิจกรรม

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ความสามารถในการระบุปัญหา						
ก่อนจัดกิจกรรม	17	4	1.76	0.83	5.42**	.00
หลังจัดกิจกรรม			3.12	0.39		

ตาราง 7 (ต่อ)

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ความสามารถในการค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา						
ก่อนจัดกิจกรรม	17	4	1.94	0.56	9.41**	.00
หลังจัดกิจกรรม			3.35	0.49		
ความสามารถในการคัดเลือกแนวทางการแก้ปัญหา						
ก่อนจัดกิจกรรม	17	4	1.94	0.66	5.99**	.00
หลังจัดกิจกรรม			3.29	0.69		
ความสามารถในการวางแผนการดำเนินการ						
ก่อนจัดกิจกรรม	17	4	2.18	0.64	6.77**	.00
หลังจัดกิจกรรม			3.41	0.51		
ความสามารถในการลงมือปฏิบัติและประเมินผลการดำเนินการ						
ก่อนจัดกิจกรรม	17	4	2.18	0.39	6.67**	.00
หลังจัดกิจกรรม			3.35	0.61		

**p < .01

จากตาราง 7 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังจัดกิจกรรมแยกเป็นรายด้าน ได้แก่ ด้านความสามารถในการระบุปัญหามีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 3.12 และ 0.39 ด้านความสามารถในการค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหามีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 3.35 และ 0.49 ด้านความสามารถในการคัดเลือกแนวทางการแก้ปัญหามีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 3.29 และ 0.69 ด้านความสามารถในการวางแผนการดำเนินการมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 3.41 และ 0.51 และด้านความสามารถในการลงมือปฏิบัติและประเมินผลการดำเนินการมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 3.35 และ 0.61 โดยค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังจัดกิจกรรมสูงกว่าก่อนจัดกิจกรรมทุกด้าน

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนกับหลังที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการ

ออกแบบเชิงวิศวกรรม พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เฉลี่ยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

4. การศึกษาคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมหลังจัดกิจกรรมเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) โดยใช้ค่าสถิติทดสอบ t-test for one sample

ตาราง 8 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมหลังจัดกิจกรรมเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70)

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	เกณฑ์	$\bar{X}$	S.D.	t	p
การระบุปัญหา	17	4	2.80	3.12	0.39	3.96**	.00
การค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา		4	2.80	3.35	0.49	4.63**	.00
การคัดเลือกแนวทางการแก้ปัญหา		4	2.80	3.29	0.69	2.97**	.01
การวางแผนการดำเนินการ		4	2.80	3.41	0.51	4.97**	.00
การลงมือปฏิบัติและประเมินผลการดำเนินการ		4	2.80	3.35	0.61	3.76**	.00
ภาพรวมทุกด้าน		20	14	16.47	1.87	3.23**	.01

**p < .01

จากตาราง 8 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แยกเป็นรายด้าน ได้แก่ ด้านความสามารถในการระบุปัญหามีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 3.12 และ 0.39 ด้านความสามารถในการค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหามีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 3.35 และ 0.49 ด้านความสามารถในการคัดเลือกแนวทาง

การแก้ปัญหามีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 3.29 และ 0.69 ด้านความสามารถในการวางแผนการดำเนินการมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 3.41 และ 0.51 และด้านความสามารถในการลงมือปฏิบัติและประเมินผลการดำเนินการมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 3.35 และ 0.61 โดยค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังจัดกิจกรรมสูงกว่าเกณฑ์ทุกด้าน

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์กับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 (14 คะแนน) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 16.47 และ 1.87 แสดงว่า การจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงขึ้น และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

5. การศึกษาคะแนนความพึงพอใจหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แสดงผลรายด้าน เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (ระดับมาก) โดยใช้ค่าสถิติทดสอบ t-test for one sample ดังแสดงไว้ในตาราง 9

ตาราง 9 คะแนนความพึงพอใจหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แสดงผลรายด้าน เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (ระดับมาก)

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	เกณฑ์	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ด้านรูปแบบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้	17	35	28	29.29	1.93	2.77**	.01
ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้		35	28	28.94	1.71	2.27*	.04
ด้านประโยชน์ต่อการเรียนรู้		30	24	26.29	2.11	4.47**	.00
ภาพรวมทุกด้าน		100	80	84.54	5.17	2.96**	.01

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

จากตาราง 9 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีคะแนนความพึงพอใจแยกเป็นรายด้าน ได้แก่ ด้านรูปแบบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 29.29 และ 1.93 ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 28.94 และ 1.71 ด้านประโยชน์ต่อการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 26.29 และ 2.11 แสดงว่า ความพึงพอใจของนักเรียนในการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดทุกด้าน

เมื่อเปรียบเทียบระดับความพึงพอใจกับเกณฑ์ที่ผู้วิจัยกำหนด(ระดับมาก) พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนในการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

บทที่ 5
สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเฉลิมพระเกียรติ (พิบูลบำรุง) ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 2) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมก่อนและหลังจัดกิจกรรม 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยมีสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70)

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

แบบแผนที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ One group pretest-post test design ประชากรที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเฉลิมพระเกียรติ(พิบูลบำรุง) โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จะมีการแบ่งนักเรียนที่เลือกเรียนในชั่วโมงลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้ ที่จัดกิจกรรมในชั่วโมงลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้ จำนวน 17 คน ใช้ระยะเวลาทดลองจำนวน 22 คาบ คาบละ 60 นาที เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

2. แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีค่าความเชื่อมั่น 0.81

3. แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีค่าความเชื่อมั่น 0.85

สถิติพื้นฐานที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ 1) Shapiro-Wilk test เพื่อตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์การแจกแจงแบบปกติของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และความพึงพอใจหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 2) t-test Dependent Sample เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนจัดกิจกรรมและหลังจัดกิจกรรม 3) t-test for One-Sample เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และความพึงพอใจหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมกับเกณฑ์ที่กำหนด

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สรุปผลได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เฉลี่ยหลังจัดกิจกรรมสูงกว่าก่อนจัดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีระดับความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. จากการศึกษาคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบ

เชิงวิศวกรรมหลังจัดกิจกรรมสูงกว่าก่อนจัดกิจกรรม และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด สรุปเป็นประเด็นสำคัญได้ ดังนี้

1.1 ลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมอย่างมีความหมาย และเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของบาร์เกอร์และคนอื่นๆ(Barger; & et. al. 2005: 8) ได้ศึกษาลักษณะการออกแบบวิศวกรรมสำหรับการศึกษาระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ความท้าทายในการเรียนรู้จะส่งผลให้กระบวนการออกแบบของนักเรียนประสบความสำเร็จ นักเรียนสามารถวิเคราะห์แต่ละสถานการณ์ต่างๆได้อย่างเป็นระเบียบขั้นตอน นักเรียนยังเกิดความเพลิดเพลินและมีความสุขในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์และสามารถแก้ไขปัญหาต่างๆได้ และตรงกับแนวคิดของนักการศึกษาของ TeachEngineering (MyTE. 2003: online) ได้กล่าวถึงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมว่า เป็นรูปแบบที่สำคัญของกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีการทำงานเป็นทีมและการออกแบบ ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำตามขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจ เป็นการเปิดกว้างทางความคิด เน้นการสร้างสรรค์และการปฏิบัติจริง เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เป็นกิจกรรมที่เรียนรู้นอกห้องเรียน จึงสรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นการจัดกิจกรรมที่สร้างความท้าทายให้กับนักเรียนในการแก้ปัญหาและการออกแบบสร้างสิ่งประดิษฐ์ อาศัยการคิดแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ในการจัดการกับปัญหาด้วยชิ้นงาน/สิ่งประดิษฐ์ที่นักเรียนได้คิดค้นขึ้นจึงส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน

1.2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนร่วมกันทำงาน ระดมความคิด และแสดงศักยภาพของตนเองออกมาได้เต็มประสิทธิภาพ โดยคานดานี(Khandani. 2005: 5) ได้กล่าวว่ากระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมว่าเป็นกระบวนการพื้นฐานที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาการทำงานสำหรับปัญหาในการออกแบบได้เป็นอย่างดี เนื่องจากปัญหาการออกแบบมักจะมีความหลากหลายของคำตอบที่ถูกต้อง ตามที่โฮเวิร์ด คูลี่ และเดคโคนิค(Howard; Culley; & Dekoninck. 2007: 10) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการนี้ทำให้เกิดการทำงานอย่างเป็นกระบวนการที่สามารถพัฒนาการออกแบบและกระบวนการคิดสร้างสรรค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับงานวิจัยของยีลัว (Yilou. 2015: 139-142) ที่ได้ศึกษาออกแบบการเรียนแบบ

ร่วมมือในระดับประถมศึกษาผ่านโครงการออกแบบทางวิศวกรรมระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ที่มีกระบวนการทางวิศวกรรมมาเกี่ยวข้องจะทำให้นักเรียนแสดงความสามารถในการแก้ปัญหาออกมาอย่างมีประสิทธิภาพ การจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในงานวิจัยนี้จะส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนผ่านกระบวนการ 5 ขั้นตอน สามารถอธิบายรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนได้ ดังนี้

1.ขั้นตั้งคำถาม (Problem) ในการจัดกิจกรรมทั้ง 3 กิจกรรมตามบริบทของโรงเรียนนั้น ครูได้นำนักเรียนไปเรียนรู้ด้วยตนเองว่าปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นคืออะไร โดยครูจะตั้งคำถามปลายเปิดให้นักเรียนคิดอย่างอิสระและช่วยกันระดมความคิดเพื่อระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข เป็นการเปิดอิสระด้านการคิดแก่นักเรียน ให้คิดได้หลากหลายทั้งแนวคิดเดิมตามประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคน หรือแนวคิดที่แปลกใหม่ที่คิดได้อย่างไม่จำกัด โดยครูไม่ได้ชี้นำให้เกิดปัญหา แต่นักเรียนเห็นถึงปัญหานั้นด้วยตัวเอง

2.ขั้นสำรวจค้นหา (Explore) จากขั้นตั้งคำถามที่นักเรียนสามารถระบุปัญหาที่เกิดขึ้นแล้ว ครูนำนักเรียนตอบคำถามเพื่อนำไปสู่การสืบค้นวิธีการแก้ปัญหาว่ามีวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นั้นๆอย่างไรบ้าง นักเรียนจะเกิดความรู้สึกท้าทาย อยากแก้ปัญหาเหล่านั้นเพราะเป็นเรื่องใกล้ตัว ซึ่งสอดคล้องกับหลักจิตวิทยาวัยรุ่นของกาญจนารถ นิ่มเหมกร (2556: online) ที่กล่าวถึงความต้องการของนักเรียนจะมีต้องการแสวงหาประสบการณ์แปลกใหม่ รวมทั้งความท้าทายตื่นเต้น ไม่ชอบความจำเจซ้ำซาก ดังนั้นในขั้นตอนนี้จะฝึกให้นักเรียนแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ท้าทาย กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้แบบ active learning และสามารถนำความรู้มาแก้ปัญหาได้

3.ขั้นคิดสร้างสรรค์ (Idea Creating) ขั้นนี้นักเรียนได้ระดมความคิดโดยอาศัยความรู้หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาจากขั้นสำรวจค้นหาและคิดสร้างสรรค์เสนอวิธีการที่หลากหลายนักเรียนมีอิสระในการคิดแล้วร่วมกันเลือกวิธีที่ดีที่สุดมาใช้เพื่อแก้ปัญหา เป็นการคิดจากองค์รวม
สู่องค์ประกอบย่อย ตามที่พัชรา พุ่มพชาติ (2558: 60) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ว่าเป็นการคิดหาวิธีการที่หลากหลาย แปลกใหม่จากเดิมและมีประโยชน์ การไตร่ตรองอย่างมีเหตุผลโดยคำนึงถึงผลกระทบอันนำไปสู่เป้าหมายของการแก้ปัญหาได้ด้วยความสำเร็จ

4.ขั้นวางแผน (Plan) นักเรียนวาดภาพแบบจำลองแสดงแผนการทำงานขึ้นตามที่ได้ออกแบบไว้ ไม่มีข้อจำกัดด้านรูปแบบ มีการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อ

ออกแบบและสร้างสรรค์ผลงาน เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้ครูตรวจสอบชิ้นงานว่ามีแนวโน้มที่จะสำเร็จหรือไม่ ทำให้นักเรียนเกิดกำลังใจในการทำงาน และเกิดความพึงพอใจในการทำกิจกรรมด้วย

5.ขั้นลงมือทำและปรับปรุง (Do and Improve) นักเรียนร่วมกันทำงานตามที่ได้วางแผนไว้ ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (Learning by doing) ส่งเสริมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ตามทฤษฎีการเรียนรู้ของจอห์น ดิวอี้ ที่กล่าวว่า การเรียนรู้โดยการลงมือทำ เป็นการค้นคว้าหาวิธีการหรือกระบวนการด้วยตนเอง หรือร่วมกันเป็นกลุ่ม ให้ได้ค้นคว้าหาข้อมูลความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ไม่เฉพาะในห้องเรียน มีผลให้นักเรียนมีความสุขกับการเรียน มีความสนุกสนานโดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย อีกทั้งในขั้นนี้มีการทดสอบหาประสิทธิภาพเพื่อนำผลงานที่ได้ลงมือทำไปปรับปรุงพัฒนาต่อไป

1.3 การจัดกิจกรรมจะต้องเน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่สอดแทรกให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แล้ว ที่ผู้วิจัยจัดกระทำข้อมูลในแต่ละขั้นตอนให้อยู่ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย เนื่องจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นสิ่งที่มีความหมายสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพเป็นส่วนช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความตื่นตัวและมีความต้องการศึกษาอยู่ตลอดเวลา สามารถศึกษาได้ทุกโอกาสที่ต้องการ นักเรียนสามารถประเมินผลการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้พบข้อบกพร่องของตนเองและแก้ไขข้อบกพร่องนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อชุดกิจกรรมมีการสอดแทรกสถานการณ์ปัญหาเพิ่มเข้าไป นักเรียนจะเกิดทักษะการแก้ปัญหาขึ้นด้วยซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเฟื่องลัดดา จิตจักร (2558: 364) ได้ศึกษาการใช้ชุดกิจรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และตรงกับนภาพร วงค์เจริญ (2550: 58) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญา พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากลักษณะขั้นตอนและกระบวนการจัดกิจกรรมที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมผ่านชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น จึงเป็นผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมหลังจัดกิจกรรมสูงกว่าก่อนจัดกิจกรรมทุกด้านและสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2. การศึกษาคะแนนความพึงพอใจหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีระดับความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ระดับมาก) สรุปได้ดังนี้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี เป็นการช่วยพัฒนาให้นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข นักเรียนมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้มากขึ้น และมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดี สอดคล้องกับงานวิจัยของโอยีเลแกนและโอโรลานแดร์ (Oyelekan; & Olorundare. 2009: 96-101) ได้พัฒนาและศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในเนื้อหาวิชาเซลล์ไฟฟ้าเคมีในประเทศไนจีเรีย ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนการสอนเป็นตัวช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ และความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนอยู่ในระดับดีมาก และจากคำสัมภาษณ์ของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมว่าเป็นกิจกรรมที่สนุกสนาน อยากให้มีกิจกรรมเช่นนี้บ่อยๆ เป็นฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้ลงมือสร้างสรรค์ชิ้นงานออกมาได้อิสระและทำขึ้นมาแล้วสามารถแก้ปัญหาตามสถานการณ์ได้จริง และแก้ปัญหาจากสถานการณ์ใกล้ตัวซึ่งอยู่ภายในโรงเรียน ซึ่งการสร้างสถานการณ์ลักษณะนี้ถือเป็นสิ่งที่มีประโยชน์ต่อนักเรียน ให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีความหมายสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของออซูเบล (สมชาย รัตนะทองคำ. 2556: 35; อ้างอิงจาก Ausubel, 1963. *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*.) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (meaningful verbal learning) ว่าเป็นการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีมาก่อนเข้าด้วยกัน

จากงานวิจัยที่สนับสนุนและคำสัมภาษณ์ของนักเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจของอยู่ในระดับมาก เนื่องจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ครูจะกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาหรือเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความหมาย มีการจัดสถานการณ์ให้มีสภาพแวดล้อมที่ดี น่าเรียน กระตุ้นให้นักเรียนคิดโดยใช้คำถามและสถานการณ์ที่ครูกำหนด อำนวยความสะดวกแก่นักเรียนและช่วยเหลือในการจัดเตรียมวัสดุ เครื่องมือ ให้คำปรึกษาและคำแนะนำแก่นักเรียน กระตุ้นการทำงานเป็นกลุ่มให้ทุกคนมีส่วนร่วม ให้กล้าแสดง

ความคิดเห็นและยอมรับในความคิดเห็นของผู้อื่น ด้วยบทบาทของครูที่กล่าวไว้ข้างต้นและบริบทของนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมนั้น เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงแต่ไม่เน้นการทำงานเพื่อให้ผลงานออกมาสำเร็จ อาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในสาขาต่างๆ เพื่อสร้างสรรค์ผลงานด้วยตนเอง ผู้เรียนจึงปฏิบัติกิจกรรมอย่างสนุกสนานและมีความสุขจึงเป็นผลให้ความพึงพอใจหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีระดับความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ระดับมาก) ในทุกด้าน

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการศึกษาค้นคว้าต่อไป

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสามารถใช้เป็นส่วนหนึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

1.2 การจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสามารถจัดกิจกรรมได้นั้นควรคำนึงถึงความเหมาะสมและสอดคล้องตามบริบทของแต่ละโรงเรียนซึ่งจะทำให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีความหมาย

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมไปจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education)

2.2 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อตัวแปรอื่นๆ เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การทำงานเป็นกลุ่ม และการใฝ่เรียนรู้ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กาญจนา หาพันธุ์. (2552). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องมาตราแม่กด.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการสอน). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

กาญจนารถ นิ่มเหมกร. (2556). *วัยรุ่น*. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 เมษายน 2559, จาก http://kanjanat2539.blogspot.com/2013/06/blog-post_30.html

กนน ทศานนท์. (2553). *ผลการจัดการเรียนรู้ผ่านเว็บที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระเทคโนโลยีสารสนเทศกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี. ถ่ายเอกสาร.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2558). *คู่มือบริหารจัดการเวลาเรียน "ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้".* พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.

กรมวิชาการ. (2545). *การวิจัยเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว

เครือวัลย์ แสงโสดา. (2556). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพในอ่างเก็บน้ำคลองล้ำกง อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์.* พิมพ์ครั้งที่ 1. เพชรบูรณ์: โรงเรียนบ้านยางลาด.

คชากฤษ เหลี่ยมไธสง. (2554). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบนเว็บแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหาของนิสิตระดับอุดมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ ปป.ด. (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

จุรีรัตน์ เมืองสิงห์. (2556*). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานเรื่องขนมไทยเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมานิตวิทยา*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). เชียงราย: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. ถ่ายเอกสาร.

เจษฎาภรณ์ สายถิ่น. (2555). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมการสอนความรู้ ความตระหนักและ ทักษะชีวิตเพื่อการป้องกันโรคเอดส์สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). เพชรบูรณ์: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. ถ่ายเอกสาร.

ชัชวาลย์ เรืองประพันธ์. (2558). *สรุปคำบรรยายวิชา 316 202 สถิติพื้นฐาน1.* (เอกสารประกอบคำสอน). หน้า 1-6.

นิวัฒน์ บุญสม. (2556*). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพื่อส่งเสริมนวัตกรรมด้านสุขภาพของนักเรียน ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์.* วิทยานิพนธ์ ปร.ด. (หลักสูตรและการสอน). นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร

นภดล ยิ่งยงสกุล. (2554). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดการสอน (Instructional Package)*. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 เมษายน 2559, จาก https://sornordon.wordpress.com/2011/08/24/การจัดการเรียนรู้โดยใช/

นพคุณ แดงบุญ. (2552). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นลินี อินดีคำ. (2551). *ชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัวสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). อุตรดิตถ์: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์. ถ่ายเอกสาร.

ประถมพร โคตา. (2554). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการเขียนแผนผังมโนมติ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ประเสริฐชัย แซ่อึ้ง. (2554). *ชุดการเรียนเรื่องโครงงานที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (เทคโนโลยีและการสื่อสาร). ปทุมธานี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. ถ่ายเอกสาร.

ปรีชา สังข์ศรี. (2555). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และความพึงพอใจของนักเรียนจากการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แหล่งการเรียนรู้ในชุมชน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตในท้องถิ่น*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). สุรินทร์: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์. ถ่ายเอกสาร.

พัชรา พุ่มพชาติ. (2558). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อสร้างเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับครูปฐมวัยในจังหวัดชัยนาท*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม. สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2559, จาก http://www.tci-thaijo.org/index.php/crujournal/article/view/44655

พิมพ์ประภา อินต๊ะหล่อ. (2553). *ความสามารถในการนำความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.

พงศ์ศิริ อ่อนคำ. (2555). *การพัฒนาชุดการสอนแบบศูนย์การเรียน เรื่องภาพพิมพ์และไม้สีน้ำสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.* วิทยานิพนธ์ ศ.ม. (ทัศนศิลปศึกษา). นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.

เฟื่องลัดดา จิตจักร. (2558). ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. ใน *รายงานการประชุมวิชาการและนำเสนอผลการวิจัย ระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 6 กลุ่มระดับชาติ ด้านการศึกษา*. 356-366.

มะลิ อรุณ. (2555). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง งานบ้านน่ารู้ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์. ถ่ายเอกสาร.

มัทธิกา ชิดชอบ. (2557). *ผลของการใช้นิตยสารดิจิทัลบนแท็บเล็ตโดยการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่มีผลต่อผลงานสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 3*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. ถ่ายเอกสาร

ยุพาพันธ์ มินวงษ์. (2559, มกราคม-เมษายน). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างสร้างสวรรค์ (3P) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *ศึกษาศาสตร์*. 65(1): 210-223. ถ่ายเอกสาร.

เรณู วารีศรี. (2554). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืชโดยใช้การสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) ที่มีต่อทักษะการสื่อความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียน*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการสอน). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิถีสร้างการเรียนรู้ครูเพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ตถาตา พับลิเคชั่น.

วิชัย วงศ์ใหญ่. (2551). *สี่เสาหลักของการศึกษา*. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 มิถุนายน 2559, จาก www.curriculumandlearning.com/upload/สี่เสาหลักทางการศึกษา_1415863493.pdf

วิลาวัลย์ สิงห์เค้า. (2553*). การใช้ชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (ประถมศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.

เวชฤทธิ์ อังกนะภัทรขจร. (2555, ตุลาคม-มกราคม). การประยุกต์ใช้แนวคิด Teach Less, Learn More (TLLM) สู่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์. *วารสารศึกษาศาสตร์*. 23(1): 2-3. ถ่ายเอกสาร.

วรรณา รุ่งลักษมีศรี. (2551). *ผลของการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสาธิต*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (วิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

ศิรภัสสร ศรเสนา. (2557). *ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยวิธีการแบบเปิด*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการสอน). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

สิทธิชัย ชมพูพาทย์. (2554). *การพัฒนาพฤติกรรมการเรียนการสอนเพื่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของครูและนักเรียนในโรงเรียนส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยปฏิบัติการเชิงวิพากษ์*. ปริญญานิพนธ์ วท.ด. (การวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ประยุกต์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุเทพ แพทย์จันทร์ลา. (2554). *ผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตรศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

สุพีรา ดาวเรือง. (2555). *การพัฒนารูปแบบการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้การเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานและเทคนิคเพื่อนคู่คิดบนวิกิเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

แสงศรี ศิลาอ่อน. (2553). *ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบชุดกิจกรรมการทดลอง วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลายกรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

สงกรานต์ มณีโคตร. (2552). *การพัฒนาและศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมการอ่านทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของสัตว์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนโคกก่องวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากาฬสินธุ์ เขต 1.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์.* พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาพร พลราชม. (2556, กรกฎาคม – สิงหาคม). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *บัณฑิตศึกษา*. 10(49): 1-6.

สมชาย บุญสุ่น. (2554). *ความพึงพอใจของนิสิตที่มีต่อการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา*. วิทยานิพนธ์ พศ.ม. (การบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

อาร์ซีมาด เหมจำ. (2558). การพัฒนาชุดกิจกรรมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เอกภพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา*. 8(1): 41-54.

อิทธิศักดิ์ ตุ๊หมาด. (2554). *การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์ส่งเสริมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมตามรูปแบบ PISAA และหลัก 4R*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (ปฐมวัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

อัญชลี สุเทวี. (2554). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปาโมเดลกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อัฐวุฒิ คำแสน. (2554). *การสร้างชุดกิจกรรมการปรับปรุงคุณภาพดินและการเปลี่ยนแปลงของดินสำหรับนักเรียนชั้นมัธมศึกษาตอนต้น*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตรศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เอกชัย ไวยโสภี. (2557). *Constructivist*. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 มิถุนายน 2559, จาก https://www.google.co.th/ dept.npru.ac.th/รายงานการสังเคราะห์การจัดการความรู้_เอกชัย%20ไวยโสภี.pdf

อภิชัย เหล่าพิเดช. (2556). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง ปัญหาทางสังคมของไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (หลักสูตรและวิธีการสอน). นครปฐม: บัณฑิตวิทยาลัย ศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.

Aldous, Carol R. Creativity, problem solving and innovative science:Insights from history, cognitive psychology and neuroscience. *International Education*. 8(2): 176-186.

Barger, Marilyn; et al. (2005). *Adapting the Engineering Design Process for Elementary Education*. Florida : University of South Florida. Retrieved May 15, 2016, from https://peer.asee.org/adapting-the-engineering-design-process-for-elementary-education-applications.pdf

Baumgartner, Jeffrey. (2011). *The basics of Creative Problem Solving – CPS*. Retrieved May 15, 2016, from https://www.unc.edu/~fbaum/articles/CPS-2011-intro.pdf

Berkley, Rebecca. (2004). Teaching composing as creative problem solving:conceptualising composing pedagogy . *B.J. Music Ed*. 21(3): 239–263.

Boettcher, Bonniejean; et al. (2005). *Engineering Implementation in Grades 6-12 : Evaluation of the Effectiveness of a Workshop Model*. Amherst Massachusetts: University of Massachusetts Amherst. Retrieved May 15, 2016, from ftp://ftp.ni.com/pub/gdc/tut/engineimple..pdf

Bybee, Rodger W. (2011). *Scientific and Engineering Practices in K–12 Classrooms Understanding A Framework for K–12 Science Education*. Arlington: Virginia. Retrieved May 15, 2016, from http:// nstahosted.org/pdfs/ngss/resources/ 201112_framework-bybee.pdf

Cardellini, Liberato. (2006). Fostering creative problem solving in chemistry through group work. *Chemistry Education Research and Practice*. 7(2): 131-140.

Creative Education Foundation. (2016). *Creative Problem Solving Resource Guide*. Retrieved May 15, 2016, from http://www.creativeeducationfoundation.org/wp.../CPS-Guide-6-3-web.pdf

Fakomogbon, Michael A; et al. (2014). Effect of Computer Assisted Instructional Packgage on the Performance of students in Mathermatics in Ilorin Metropolis. *European Scientific*. 10(25): 196-206.

Gupta, Madhu; & Lata, Parvesh. (2014). Effectiveness of IT-Enable instructional package(ITEIP) on Science Achievement of X class students in relation to their gender. *British journal of Education*. 2(4): 17-30.

Hilliges, Otmar; et al. (2007). *Designing for Collaborative Creative Problem Solving*. Munich: Ludwig-Maximilians-Universität. . Retrieved May 15, 2016, from https://www.medien.ifi.lmu.de/pubdb/publications/.../hilliges2007cc.pdf

Howard, T; Culley, S; & Dekoninck.E. (2007, August). Creativity in the Engineering Design Process. *International Conference on Engineering Design, ICED'07*. Retrieved April 15, 2016, from https://www.designsociety.org/download-publication/25496 /creativity _in_the_engineering_design_process

Khandani, Seyyed. (2005). *Engineering Design Process*. California: Diablo Valley College. Retrieved April 15, 2016, from https://www.saylor.org/site/wp.../ME101-4.1-Engineering-Design-Process.pdf

Kovacevic, Ahmed. (2015). *Engineering Design Process*. Retrieved May 15, 2016, from www.staff.city.ac.uk/~ra600/ME1105/Lectures/ME1110-11.pdf

Mangold, Jennifer; & Robinson, Stefanie. (2013). *The engineering design process as a problem solving and learning tool in K-12 classrooms*. Berkeley: University of California. Retrieved May 15, 2016, from https://www escholarship.org/uc/item/8390918m.pdf

Maslow, Adraham Harold. (1970). *Motivation and Personality*. New York: Harper and Row.

Mitchell, W.E.; & Kowalik, T.H. (1989). *Creative Problem Solving*. 5th ed. Newyork: Genigraphics Inc.

Museum Of Science. (2007). *Engineering design process*. Retrieved May 15, 2016, from http://www.eie.org/engineering-adventures/resources/engineering-design-process

Myrmel, Mary K. (2003). *Effect of using Creativity Problem Solving in Eight Grade Technology Education class at Hopskins North Junior high school*. The Graduate School. University of Wisconsin: Stout. Retrieved May 15, 2016, from http://www.2.uwstout.edu/content/lib/thesis/2003/2003myrmelm.pdf

Ng ,Jing Yng; & Sreedharan, Sumita. (2002). *Teach less, learn more – have we achieved it?*. Retrieved July 11, 2016, from https://guanyinmiao.files. wordpress.com/2012/08/teach-less-learn-more-have-we-achieved-it.pdf

Osbon, A.F. (1963). *Creative Imagination*. 3th ed. New York: Charies Scribners Sons.

Oyelekan, Oloyede S; & Olorundare, Adekunle S. 2009. Development and validation of a computer instructional package on electrochemistry for secondary schools in Nigeria. *Education and Development using Information and Communication Technology*. 5(2): 88-104.

Parnes, S.J. (1967). *Creative Behavior Guide book*. New York: Charies Scribners Sons.

Rosefsky, A. Saavedra; & Opfer V. Darleen. (2012). *Teaching and Learning 21ST Century Skills: Lessons from the Learning Sciences*. Retrieved April 25, 2016, จาก www.asiasociety.org/files/rand-1012report.pdf

Salem, Sandra; et al. (2009, 2016). A Self-Instructional Packgage for Teaching University Students to Conduct Discrete-Trails Teaching With Children With Autism. *Le journal sur les handicaps du development*. 15(1): 21-29.

Science Buddies. (2002). *The engineering design process*. Retrieved May 15, 2016, from http://www.sciencebuddies.org/engineering-design-process/engineering-design-process-steps.shtml

Shelly, W Maynard. (1975). *Responding to Social Change*. Pensylvania: Dowden Hutchision & Press.

Treffinger, D.J,; Isaksen, S.G.; & Dorval, K.B. (2003). *Creative Problem Solving(CPS Version 6.1^{TM}) A Contemporary Framework for Managing Change*. Sarasofa: Center for Creative Learning and Creative Problem Solving Inc.

Teachengineering. (2003). *Engineering design process*. Retrieved May 15, 2016, from https://www.teachengineering.org/k12engineering/why

The Engineering place. (2015). *Engineering Design Process*. Retrieved May 15, 2016, from https://www.engr.ncsu.edu/theengineeringplace/educators/index.php

The Works Museum. (1995). *Engineering design process*. Retrieved May 15, 2016, from https://www.theworks.org/about-us/

Yi, LUO. (2015). Design Fixation and Cooperative Learning in Elementary Engineering Design Project: A Case Study. *International Electronic Journal of Elementary Education*. 8(1): 133-146.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการจัดทำปริญญานิพนธ์ด้านต่าง ๆ ดังนี้

- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
- แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
- แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

1. ผศ.ดร.สถาพร ดียิ่ง	อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ จังหวัดฉะเชิงเทรา
2. ผศ.ดร.อัมรา เขียวรักษา	อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ จังหวัดฉะเชิงเทรา
3. นางศิริลักษณ์ ศรีวีระนุรัตน์	ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านวัดเฉลิมพระเกียรติ (พิบูลบำรุง) จังหวัดนนทบุรี
4. นางจิตราภรณ์ เสริมแก้ว	ครูชำนาญการพิเศษ วิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนบ้านคลองขุด จังหวัดนครศรีธรรมราช
5. นางจันทรธิมาศ ทองเลี่ยมนาค	ครูชำนาญการพิเศษ วิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสตรีทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช

ภาคผนวก ข

- ประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ตาราง 10 ประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$	S.D.
		1	2	3	4	5		
ด้านรูปเล่มและองค์ประกอบโดยรวม								
1	รูปเล่มมีความสวยงาม น่าสนใจ	5	4	5	3	5	4.4	0.89
2	เนื้อหามีความยากง่ายพอเหมาะ	4	4	4	4	4	4.0	0.00
3	ขนาดตัวอักษรพอเหมาะ เห็นได้ชัดเจน	4	5	5	5	4	4.6	0.55
4	ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	3	4	4	4	3.8	0.45
5	ข้อปฏิบัติในชุดกิจกรรมมีความชัดเจน	4	4	4	5	5	4.4	0.55
6	มีสถานการณ์หลากหลาย สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน	5	4	4	4	5	4.4	0.55
7	ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมมีความเหมาะสมในแต่ละขั้นตอน	5	4	4	3	5	4.2	0.84
ด้านคู่มือครู								
8	มีโครงสร้างของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ครบถ้วน	5	5	5	5	5	5.0	0.00
9	บทบาทของผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ อยากเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.8	0.45
10	ระบุบทบาทของผู้สอนได้ละเอียดครบถ้วนเพียงพอสำหรับการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	4	5	4	5	5	4.6	0.55
11	เกณฑ์การวัดและประเมินตรงกับลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	5	5	5	5	4	4.8	0.45

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					$\bar{X}$	S.D.
		1	2	3	4	5		
ด้านการวัดประเมินผล								
12	การวัดและประเมินผลเน้นการประเมินตามสภาพจริง และรงกับจุดประสงค์ของชุดกิจกรรม	5	5	4	5	5	4.8	0.45
13	เครื่องมือวัดและประเมินผลตรงกับลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	4	5	4	5	4	4.4	0.55
14	เครื่องมือวัดและประเมินผลส่งผลต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	4	4	4	5	4	4.2	0.45
15	เกณฑ์การวัดและประเมินตรงกับลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	4	4	4	5	4	4.2	0.45
	รวม						4.4	0.48

ตาราง 11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์(สถานการณ์ที่ 1) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					IOC
		1	2	3	4	5	
1	ปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้คืออะไร	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
2	จากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ผู้เรียนมีแนวทางแก้ปัญหานี้อย่างไรบ้าง สืบค้นข้อมูลได้จากแหล่งข้อมูลใด	+1	0	+1	+1	0	0.80
3	จากวิธีการแก้ปัญหาในข้อที่ 2 ให้ผู้เรียนเลือกวิธีการที่ดีที่สุด พร้อมระบุเหตุผลประกอบ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
4	กำหนดแนวทางและอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
5	จากแนวทางการแก้ปัญหานี้ ผู้เรียนคิดว่าสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้หรือไม่ อย่างไร	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
6	ผู้เรียนคิดว่าการแก้ปัญหาด้วยวิธีการนี้มีข้อดี/ข้อเสียอย่างไร อธิบาย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
7	ผู้เรียนจะนำผลการดำเนินการแก้ปัญหานี้ไปปรับใช้ต่อยอดในเรื่องต่างๆได้อย่างไรบ้าง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	เฉลี่ย	1.00	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00

ตาราง 12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์(สถานการณ์ที่ 2) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					IOC
		1	2	3	4	5	
1	ปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้คืออะไร	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
2	จากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ผู้เรียนมีแนวทางแก้ปัญหานี้อย่างไรบ้าง สืบค้นข้อมูลได้จากแหล่งข้อมูลใด	+1	0	+1	+1	0	0.80
3	จากวิธีการแก้ปัญหาในข้อที่ 2 ให้ผู้เรียนเลือกวิธีการที่ดีที่สุด พร้อมระบุเหตุผลประกอบ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
4	กำหนดแนวทางและอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
5	จากแนวทางการแก้ปัญหานี้ ผู้เรียนคิดว่าสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้หรือไม่ อย่างไร	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
6	ผู้เรียนคิดว่าการแก้ปัญหาด้วยวิธีการนี้มีข้อดี/ข้อเสียอย่างไร อธิบาย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
7	ผู้เรียนจะนำผลการดำเนินการแก้ปัญหานี้ไปปรับใช้ต่อยอดในเรื่องต่างๆได้อย่างไรบ้าง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	เฉลี่ย	1.00	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00

ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์(สถานการณ์ที่ 3) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					IOC
		1	2	3	4	5	
1	ปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้คืออะไร	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
2	จากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ผู้เรียนมีแนวทางแก้ปัญหานี้อย่างไรบ้าง สืบค้นข้อมูลได้จากแหล่งข้อมูลใด	+1	0	+1	+1	0	0.80
3	จากวิธีการแก้ปัญหาในข้อที่ 2 ให้ผู้เรียนเลือกวิธีการที่ดีที่สุด พร้อมระบุเหตุผลประกอบ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
4	กำหนดแนวทางและอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
5	จากแนวทางการแก้ปัญหานี้ ผู้เรียนคิดว่าสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้หรือไม่ อย่างไร	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
6	ผู้เรียนคิดว่าการแก้ปัญหาด้วยวิธีการนี้มีข้อดี/ข้อเสียอย่างไร อธิบาย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
7	ผู้เรียนจะนำผลการดำเนินการแก้ปัญหานี้ไปปรับใช้ต่อยอดในเรื่องต่างๆได้อย่างไรบ้าง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	เฉลี่ย	1.00	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00

ตาราง 14 ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					IOC
		1	2	3	4	5	
ด้านรูปแบบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้							
1	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ ดึงดูดให้ข้าพเจ้าอยากทำ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
2	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีเนื้อหาไม่ยากหรือไม่ง่ายจนเกินไป	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
3	ตัวอักษรในชุดกิจกรรมการเรียนรู้เล็กเกินไปทำให้ข้าพเจ้ามองไม่เห็น	-1	+1	+1	-1	+1	0.20
4	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีการตกแต่งรูปแบบสวยงาม ทันสมัย	+1	0	+1	0	+1	0.60
5	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีการสอดแทรกความรู้ต่างๆด้วย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
6	กรอบข้อความต่างๆในชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีสีฉูดฉาด อ่านแล้วรู้สึกไม่สบายตา	-1	+1	+1	+1	-1	0.20
7	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีเนื้อหาที่พอเหมาะ ไม่อัดแน่นด้วยเนื้อหาสาระมากเกินไป	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
8	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีคำสั่ง และคำอธิบายชัดเจน	+1	0	+1	0	+1	0.60
9	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีไม่มีการจัดวางองค์ประกอบให้ได้สัดส่วน	+1	+1	+1	0	+1	0.80
10	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีเนื้อหาซ้ำซาก น่าเบื่อ	-1	+1	+1	+1	0	0.40
11	รูปภาพในชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีจำนวนมากเกินไป บดบังเนื้อหา	-1	+1	+1	0	0	0.20

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					IOC
		1	2	3	4	5	
12	รูปภาพกับเนื้อหาในชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน	+1	+1	+1	0	+1	0.80
13	เมื่อข้าพเจ้าอ่านคำแนะนำจบแล้วไม่สามารถทำกิจกรรมด้วยตนเองได้	0	+1	+1	+1	0	0.60
14	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ข้าพเจ้ามีการทำงานร่วมกันอย่างมีขั้นตอน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
15	สถานการณ์ที่กำหนดอยู่ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ยากเกินความเข้าใจของข้าพเจ้า	-1	+1	+1	+1	0	0.40
ด้านบรรยากาศและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
1	ข้าพเจ้าปฏิบัติกิจกรรมโดยไม่รู้สึกกดดัน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
2	ข้าพเจ้ามีความมั่นใจในตนเองในการตอบคำถามมากขึ้น	+1	+1	+1	0	+1	0.80
3	ครูเป็นผู้บอกหรือดำเนินกิจกรรมทุกอย่างเอง	-1	+1	+1	0	0	0.20
4	ข้าพเจ้าได้คิดและลงมือปฏิบัติกิจกรรมอย่างมีความสุข	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
5	เมื่อใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ข้าพเจ้าสนใจเรียนมากขึ้น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
6	เมื่อข้าพเจ้าทำไม่ได้ ครูคอยให้กำลังใจเสมอ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
7	ครูไม่ให้คำปรึกษาและไม่ช่วยเหลือขณะข้าพเจ้าทำกิจกรรม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
8	ข้าพเจ้ารู้สึกกดดันเมื่อเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้	-1	+1	+1	+1	0	0.40
9	ข้าพเจ้าไม่กล้าแสดงออก และไม่กล้าเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ	-1	0	+1	0	-1	0.20

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					IOC
		1	2	3	4	5	
10	ข้าพเจ้าไม่ได้รับคำชมเชยเมื่อทำกิจกรรมได้ถูกต้อง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
11	ข้าพเจ้าต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ในการทำทุกกิจกรรมเอง	0	+1	+1	+1	0	0.60
12	ข้าพเจ้าได้ร่วมกันทำกิจกรรมจนประสบความสำเร็จ	+1	+1	+1	0	+1	0.80
13	ความรู้สึกท้อแท้มักเกิดขึ้นกับข้าพเจ้าเสมอเมื่อทำกิจกรรม	-1	+1	+1	+1	0	0.40
14	ข้าพเจ้าได้สืบค้นข้อมูลต่างๆอย่างอิสระ	0	+1	+1	+1	0	0.60
15	ครูเปิดโอกาสให้ข้าพเจ้าได้แสดงความคิดเห็น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
ด้านประโยชน์จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้							
1	ข้าพเจ้ามีความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
2	ข้าพเจ้านำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
3	ข้าพเจ้าได้ฝึกการคิดจากกิจกรรมที่หลากหลาย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
4	การคิดสร้างสรรค์ผลงานของข้าพเจ้าไม่มีการพัฒนาดีขึ้น	-1	0	+1	0	0	0.00
5	ข้าพเจ้าไม่ได้ความรู้ใดๆเลยจากการทำกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้	-1	-1	+1	-1	0	-0.40
6	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ข้าพเจ้าแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
7	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นการฝึกให้ข้าพเจ้าทำงานเป็นทีมดีขึ้น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					IOC
		1	2	3	4	5	
8	ข้าพเจ้าได้ฝึกการแก้ปัญหาอย่างจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
9	ข้าพเจ้าออกแบบชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาตามสถานการณ์ได้	0	+1	+1	0	0	0.40
10	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่ได้ช่วยให้ข้าพเจ้าคิดแตกต่างจากผู้อื่นมากขึ้น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
11	ข้าพเจ้าสามารถนำความรู้ไปต่อยอดในกิจกรรมต่างๆที่คล้ายกันได้	-1	0	+1	-1	+1	0.00
12	ข้าพเจ้าสามารถตัดใจสินใจเลือกสิ่งต่างๆด้วยเหตุผล	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
13	ข้าพเจ้าได้สร้างสรรค์ชิ้นงานที่ไม่เหมือนใครเพื่อแก้ปัญหา	0	0	+1	0	0	0.20
14	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่ทำให้ข้าพเจ้าอยากคิดอะไรใหม่ๆขึ้นมา	+1	-1	+1	+1	+1	0.60
15	ข้าพเจ้าได้คิดหลากหลายรูปแบบตามจินตนาการ	+1	0	+1	0	+1	0.60

ภาคผนวก ค

- ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ(r) ของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
- ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ตาราง 15 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ(t) ของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r)					
	ด้านรูปแบบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้		ด้านบรรยากาศและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้		ด้านประโยชน์จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	
1	.411	คัดเลือกไว้	.236	ตัดทิ้ง	.688	คัดเลือกไว้
2	.520	คัดเลือกไว้	.479	คัดเลือกไว้	.064	ตัดทิ้ง
3	.367	ตัดทิ้ง	.097	ตัดทิ้ง	.612	คัดเลือกไว้
4	.612	คัดเลือกไว้	.411	คัดเลือกไว้	.688	คัดเลือกไว้
5	.483	คัดเลือกไว้	.542	คัดเลือกไว้	.581	คัดเลือกไว้
6	.233	ตัดทิ้ง	.745	คัดเลือกไว้	.745	คัดเลือกไว้
7	.332	ตัดทิ้ง	.392	คัดเลือกไว้	.366	ตัดทิ้ง
8	.745	คัดเลือกไว้	.688	คัดเลือกไว้	-.198	ตัดทิ้ง
9	.444	คัดเลือกไว้	.470	คัดเลือกไว้	.284	ตัดทิ้ง
10	.581	คัดเลือกไว้	.284	ตัดทิ้ง	.411	คัดเลือกไว้
11	-	-	-.023	ตัดทิ้ง	-	-

คัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก(r) ระหว่าง 0.40 - 0.75 จำนวน 20 ข้อ

ตาราง 16 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	ค่าความเชื่อมั่นรายข้อ		
	สถานการณ์ที่ 1	สถานการณ์ที่ 2	สถานการณ์ที่ 3
1	0.79	0.79	0.82
2	0.83	0.80	0.79
3	0.80	0.81	0.80
4	0.81	0.81	0.79
5	0.79	0.81	0.78

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ = 0.81

ตาราง 17 ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ข้อที่	ค่าความเชื่อมั่นรายข้อ		
	ด้านรูปแบบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้	ด้านบรรยากาศและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ด้านประโยชน์จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
1	0.84	0.82	0.84
2	0.83	0.83	0.82
3	0.84	0.83	0.84
4	0.83	0.85	0.83
5	0.84	0.84	0.84
6	0.85	0.86	0.85
7	0.84	0.84	-

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ = 0.85

ภาคผนวก ง

- ชุดกิจรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
- คู่มือชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
- แบบประเมินและเกณฑ์การประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
- แบบประเมินชิ้นงานจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
- แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
- แบบประเมินและเกณฑ์การประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
- แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

สมาชิกในกลุ่ม “.....”

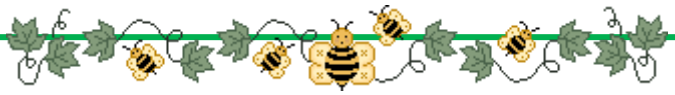
1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....
6. .....

โดย

นางสาวนันท์นภัส พงศ์ศรีโรจน์

ครู โรงเรียนวัดเฉลิมพระเกียรติ (พิบูลบำรุง)

คู่มือชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่ส่งผลต่อการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



โครงสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนจะได้เรียนรู้จากกิจกรรมหลากหลาย โดยทุกกิจกรรมการเรียนรู้ได้จัดลำดับขั้นตอนที่เน้นการส่งเสริมความรอบรู้เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ได้เรียนรู้อย่างมีความหมายและเป็นความรู้ที่คงทน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อพัฒนาการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยชุดกิจกรรม การเรียนรู้
2. เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการทำงานร่วมกันจนงานประสบความสำเร็จ และมีความสุขในการทำงาน
3. เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็นและนำไปสู่การตัดสินใจร่วมกัน
4. เพื่อให้ผู้เรียนฝึกประเมินผลงานตนเองและผู้อื่น
5. เพื่อให้ผ้เรียนสร้างสรรค์ผลงานร่วมกัน

ลำดับขั้นตอนการทำกิจกรรม

1.ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน เพื่อมารับกล่องชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

2. ให้ผู้เรียนศึกษาขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการอ่านและทำความเข้าใจร่วมกันภายในกลุ่ม

3. ดำเนินการตามใบงานเรื่องต่าง ๆตามลำดับ

วัสดุและอุปกรณ์

1. คู่มือชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
2. เอกสาร/ใบงาน

ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรม ใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 24 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ประกอบด้วยกิจกรรมทั้งหมด 3 กิจกรรม เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งใช้ระยะเวลาดำเนินกิจกรรมทั้งสิ้น 22 ชั่วโมง โดยประกอบด้วยกิจกรรม ดังต่อไปนี้

1. กิจกรรม “ดักจับ ผักตบ” จำนวน 6 ชั่วโมง

เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนคิดหาวิธีการแก้ปัญหาเมื่อมีผักตบชวาที่เป็นวัชพืชหลักในแม่เจ้าพระยามาอุดตันท่อสูบน้ำที่จะนำน้ำเข้ามารดน้ำพืชสวนครัวในโรงเรียน

2. กิจกรรม “ทำฉันให้แห้งหน่อย” จำนวน 10 ชั่วโมง

เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนคิดหาวิธีการทำให้ผักตบชวาแห้งในเวลาที่จำกัด และต่อยอดพัฒนาเครื่องมือเพื่อคิดหาวิธีการแก้ปัญหาของใบต้นพระยาสัตบรรณให้มีประสิทธิภาพในการทำงานดีขึ้น และประหยัดเวลามากขึ้นเพื่อนำไปสู่การทำปุ๋ยหมักจากผักตบชวา

3. กิจกรรม “รักษาเวลา” จำนวน 6 ชั่วโมง

เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนคิดหาวิธีการปรับรูปแบบของปุ๋ยหมักชีวภาพที่สามารถใช้งานได้หลากหลายรูปแบบโดยไม่ต้องรดปุ๋ยหมักชีวภาพพืชสวนครัวทุกวัน แต่สามารถคงรูปไว้ได้

ขั้นตอนการเรียนรู้

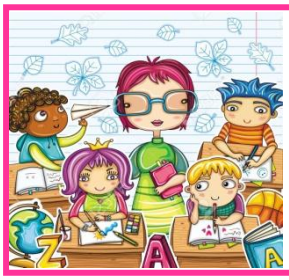
1. ขั้นตั้งคำถาม (Problem) ผู้เรียนคิดเพื่อระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข โดยครูเป็นผู้กระตุ้นโดยใช้คำถามและสร้างสถานการณ์ที่มีความเหมาะสมให้ผู้เรียนสามารถอธิบายสิ่งที่จะทำเพื่อแก้ปัญหาได้
2. ขั้นสำรวจค้นหา (Explore) ผู้เรียนสืบค้นเกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ว่าในสถานการณ์นี้ต้องใช้หลักการเรื่องอะไรในแก้ปัญหา โดยขั้นนี้ครูจะนำอภิปรายเพื่อให้ผู้เรียนสามารถคิดเชื่อมโยงหลักการในการแก้ปัญหาได้
3. ขั้นคิดสร้างสรรค์ (Idea Creating) ผู้เรียนระดมความคิดโดยใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์เสนอวิธีการที่หลากหลาย แล้วทำการเลือกหนึ่งวิธีที่ดีที่สุดมาใช้ ต้องใช้เครื่องมือหรือวัสดุอุปกรณ์ใดบ้างที่จะสามารถแก้ปัญหาได้ บอกข้อดีหรือข้อจำกัด โดยครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทาง อำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนและช่วยเหลือในการจัดเตรียมวัสดุ เครื่องมือ
4. ขั้นวางแผน (Plan) ผู้เรียนวางแผนและจัดทำแผนภาพหรือสร้างแบบจำลองขึ้นมา มีการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อออกแบบและสร้างสรรค์ผลงานขึ้นมา โดยครูเป็นผู้ตรวจสอบความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนการเรียนรู้ (ต่อ)

5. ขั้นลงมือทำและปรับปรุง (Do and Improve) ผู้เรียนร่วมกันทำงานตามที่ได้วางแผนไว้ และตรวจหาคุณภาพของเครื่องต้นแบบเพื่อวางแผนปรับปรุง โดยครูคอยให้คำปรึกษาในการสร้างสรรค์ผลงานขณะที่ผู้เรียนออกแบบ กระตุ้นให้ทุกคนมีส่วนร่วม รวมถึงการดูแลความปลอดภัยขณะปฏิบัติกิจกรรม

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
1. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	**เกณฑ์การประเมิน** 12-15 คะแนน = ดีมาก 8-11 คะแนน = ดี 4-7 คะแนน = พอใช้ 0-3 คะแนน = ปรับปรุง
2. การสร้างผลงาน/ชิ้นงาน	แบบประเมินผลงาน/ชิ้นงาน	**เกณฑ์การประเมิน** 12-15 คะแนน = ดีมาก 8-11 คะแนน = ดี 4-7 คะแนน = พอใช้ 0-3 คะแนน = ปรับปรุง
3. กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	**เกณฑ์การประเมิน** 12-15 คะแนน = ดีมาก 8-11 คะแนน = ดี 4-7 คะแนน = พอใช้ 0-3 คะแนน = ปรับปรุง



ข้อแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ส่งผลต่อการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

สำหรับนักเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่จัดทำขึ้นนี้มีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมายและมุ่งหวังให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีทักษะการแก้ปัญหา สามารถสร้างสรรค์ผลงาน และทำงานร่วมกันได้อย่างมีความสุข

ผู้เรียนจะได้เรียนรู้จากกิจกรรมหลากหลายในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ กิจกรรม “ดักจับ ผักตบ” กิจกรรม “ทำฉันให้แห้งหน่อย” และกิจกรรม “รักษาเวลา”

โดยในทุกกิจกรรมได้จัดลำดับขั้นตอนที่เน้นการส่งเสริมทักษะต่างๆของผู้เรียน โดยมีวิธีการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. อ่านทำความเข้าใจข้อแนะนำการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ให้ชัดเจน
2. แสดงความคิดเห็นและคิดสร้างสรรค์ได้อย่างเต็มที่ ตามกิจกรรมที่เตรียมไว้ให้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ปฏิบัติทุกกิจกรรมอย่างรอบคอบ และใช้เวลาในการเรียนรู้อย่างคุ้มค่า
4. ร่วมกันระดมความคิดจนได้วิธีที่คิดว่าดีที่สุดแล้วนำมาแก้ปัญหาสถานการณ์จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูกำหนด
5. สืบค้นวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆได้หลากหลาย ไม่จำกัด
6. ออกแบบและสร้างสรรค์ผลงานขึ้นมาโดยไม่ลอกเลียนแบบของใคร คิดได้อย่างอิสระ

จึงขอเชิญชวนผู้เรียนมาร่วมกันเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาตนเองให้เต็มขีดความสามารถ ได้เรียนรู้หลากหลายมิติ รู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น และเป็นผู้มีความพร้อมที่จะอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข

นันท์นภัส พงศ์ศรีโรจน์
ครูโรงเรียนวัดเฉลิมพระเกียรติ (พิบูลบำรุง)

กิจกรรมที่ 1 ดักจับ...ผักตบ

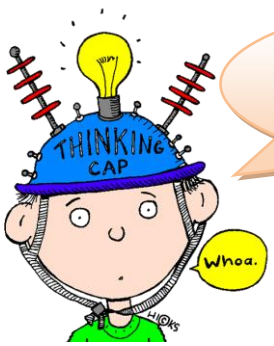
ระยะเวลาในการทำกิจกรรม 6 ชั่วโมง

วัตถุประสงค์

1. นักเรียนอธิบายหลักการแก้ปัญหาหรือแนวทางในการแก้ปัญหาได้
2. นักเรียนสามารถสร้างสรรค์ผลงานจากวัสดุเหลือใช้ได้
3. นักเรียนมีความสามัคคีทำงานเป็นทีม ร่วมกันทำงานจนสำเร็จ

สถานการณ์

นักเรียนทุกคนได้ลงมือปลูกผักสวนครัวด้วยตนเองคนละ 1 ต้น ทุกเช้าทุกคนต้องลงไปรดน้ำผัก ดูแลและสำรวจแปลงผักสวนครัวของตนเองสม่ำเสมอ แต่ก็มีสิ่งที่ไม่คาดฝันเกิดขึ้น!!!! เรามาช่วยกันแก้ปัญหานี้กันเลยดีกว่า



เราคิดว่า...มันน่าจะมีวิธีที่ช่วย “แก้ปัญหานี้” ได้นะ

แนวทางการแก้ปัญหา

เรามีวิธีการ**รดน้ำ**ผักสวนครัวอย่างไรบ้าง

.....

โรงเรียนของเรามีวิธีการใดที่จะรดน้ำผักสวนครัว

.....

...แล้ว**ปัญหา**ที่เกิดขึ้นตอนนี้**คืออะไร**?

.....

.....

.....

.....

ปัญหาใดที่ควร**ตระหนัก**ที่สุด

.....

ใน**การแก้ปัญหา**ครั้งนี้ ต้องอาศัย**ความรู้ทางวิทยาศาสตร์**เรื่องใดบ้าง

มี **แหล่งที่มาของข้อมูล** บ้างหรือเปล่า?

1. .....

แหล่งที่มา .....

.....

แหล่งที่มา .....

3. .....แหล่งที่มา.....

4. .....แหล่งที่มา.....

5. .....แหล่งที่มา.....

เรามี **วิธีการปัญหา**อย่างไรบ้างนะ **?**

.....

.....

.....

.....

.....

วิธีการที่**ดีที่สุด**ที่เราจะนำมาใช้ คือ.....

.....

.....

แล้ว**ทำไมเราจึงเลือกใช้วิธีนี้**ล่ะ.....

.....

.....

เราจะใช้วัสดุอุปกรณ์อะไรเพื่อแก้ปัญหาอย่างไรดี?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

มี**ข้อดี**และ**ข้อจำกัด**อะไรบ้าง**?** .....

.....

.....

ถ้านักเรียนจะ**ประดิษฐ์**อะไรสักอย่างหนึ่งจะต้อง**คำนึง**ถึงอะไรบ้าง

.....

.....

.....

ขนาดเฉลี่ยของผักตบชวา.....เซนติเมตร

ที่ดักผักตบชวาของนักเรียนจะมี**ลักษณะ**อย่างไรได้บ้าง

เครื่องของเราเป็นระบบปฏิบัติการแบบ **Manual** หรือ **Automatic** นะ?

มา**ลองดู**กันหน่อยไหมละ?

ปัญหาที่พบระหว่างการทดสอบ	แนวทางการแก้ไข

เรามาสรุปผลกัน !!!!!

อุปกรณ์ของเรา**ใช้งาน**ได้**จริง**ไหม?

ได้สิ หรือ **น่าเสียดาย** พลาดไปนิดเดียว

กลุ่มของเราได้**ผักตบชวา**มาครอบครองจำนวน.....**ต้น**

อุปกรณ์ของเรามี**คุณภาพ**ประมาณ.....**เปอร์เซ็นต์**

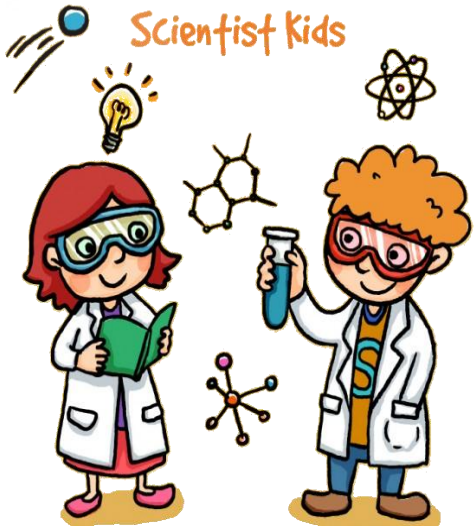
อยู่ใน**ระดับ** .....

คุณภาพของอุปกรณ์

เก็บได้ 10 ต้น คุณภาพ 100%
เก็บได้ 9 ต้น คุณภาพ 90%
เก็บได้ 8 ต้น คุณภาพ 80%
เก็บได้ 7 ต้น คุณภาพ 70%
เก็บได้ 6 ต้น คุณภาพ 60%
เก็บได้ 5 ต้น คุณภาพ 50%
เก็บได้ 4 ต้น คุณภาพ 40%
เก็บได้ 3 ต้น คุณภาพ 30%
เก็บได้ 2 ต้น คุณภาพ 20%
เก็บได้ 1 ต้น คุณภาพ 10%
เก็บไม่ได้เลย คุณภาพ 0 %

ระดับคุณภาพของอุปกรณ์

90-100% ระดับ ดีเยี่ยม
70-80% ระดับ ดีมาก
50-60% ระดับ ดี
30-40% ระดับ พอใช้
0-20% ระดับ ควรปรับปรุง



คู่มือ

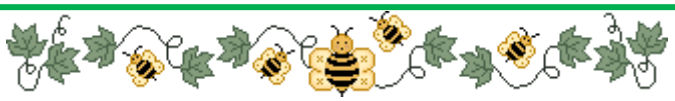
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่ส่งผลต่อการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

จัดทำโดย

นางสาวนันท์นภัส พงศ์ศรีโรจน์

ครู โรงเรียนวัดเฉลิมพระเกียรติ (พิบูลบำรุง)

คู่มือชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่ส่งผลต่อการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



โครงสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนจะได้เรียนรู้จากกิจกรรมหลากหลาย โดยทุกกิจกรรมการเรียนรู้ได้จัดลำดับขั้นตอนที่เน้นการส่งเสริมความรอบรู้เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ได้เรียนรู้อย่างมีความหมายและเป็นความรู้ที่คงทน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อพัฒนาการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้
2. เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการทำงานร่วมกันจนงานประสบความสำเร็จ และมีความสุขในการทำงาน
3. เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็นและนำไปสู่การตัดสินใจร่วมกัน
4. เพื่อให้ผู้เรียนฝึกประเมินผลงานตนเองและผู้อื่น
5. เพื่อให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ผลงานร่วมกัน

ลำดับขั้นตอนการทำกิจกรรม

1.ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน เพื่อมารับกล่องชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

2. ให้ผู้เรียนศึกษาขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการอ่านและทำความเข้าใจร่วมกันภายในกลุ่ม

3. ดำเนินการตามใบงานเรื่องต่าง ๆตามลำดับ

วัสดุและอุปกรณ์

1. คู่มือชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
2. เอกสาร/ใบงาน

ระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรม ใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 22 ชั่วโมง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ประกอบด้วยกิจกรรมทั้งหมด 3 กิจกรรม เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งใช้ระยะเวลาดำเนินกิจกรรมทั้งสิ้น 22 ชั่วโมง โดยประกอบด้วยกิจกรรม ดังต่อไปนี้

1. กิจกรรม "ดักจับ ผักตบ" จำนวน 6 ชั่วโมง

เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนคิดหาวิธีการแก้ปัญหาเมื่อมีผักตบชวาที่เป็นวัชพืชหลักในแม่เจ้าพระยามาอุดตันท่อสูบน้ำที่จะนำน้ำเข้ามารดน้ำพืชสวนครัวในโรงเรียน

2. กิจกรรม "ทำฉันให้แห้งหน่อย" จำนวน 10 ชั่วโมง

เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนคิดหาวิธีการทำให้ผักตบชวาแห้งในเวลาที่จำกัด และพัฒนาต่อยอดเครื่องมือเพื่อคิดหาวิธีการแก้ปัญหาของใบต้นพระยาสัตบรรณให้มีประสิทธิภาพในการทำงานดีขึ้น และประหยัดเวลามากขึ้นเพื่อนำไปสู่การทำปุ๋ยหมักจากผักตบชวา

3. กิจกรรม "รักษาเวลา" จำนวน 6 ชั่วโมง

เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนคิดหาวิธีการปรับรูปแบบของปุ๋ยหมักชีวภาพที่สามารถใช้งานได้หลากหลายรูปแบบโดยไม่ต้องรดปุ๋ยหมักชีวภาพพืชสวนครัวทุกวัน แต่สามารถคงรูปไว้ได้

ขั้นตอนการเรียนรู้

1. ขั้นตั้งคำถาม (Problem) ผู้เรียนคิดเพื่อระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข โดยครูเป็นผู้กระตุ้นโดยใช้คำถาม และสร้างสถานการณ์ที่มีความเหมาะสมให้ผู้เรียนสามารถอธิบายสิ่งที่จะทำเพื่อแก้ปัญหาได้

2. ขั้นสำรวจค้นหา (Explore) ผู้เรียนสืบค้นเกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ว่าในสถานการณ์นี้ต้องใช้หลักการเรื่องอะไรในแก้ปัญหา โดยขั้นนี้ครูจะนำอภิปรายเพื่อให้ผู้เรียนสามารถคิดเชื่อมโยงหลักการในการแก้ปัญหาได้

3. ขั้นคิดสร้างสรรค์ (Idea Creating) ผู้เรียนระดมความคิดโดยใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์เสนอวิธีการที่หลากหลาย แล้วทำการเลือกหนึ่งวิธีที่ดีที่สุดมาใช้ ต้องใช้เครื่องมือหรือวัสดุอุปกรณ์ใดบ้างที่จะสามารถแก้ปัญหาได้ บอกข้อดีหรือข้อจำกัด โดยครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทาง อำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนและช่วยเหลือในการจัดเตรียมวัสดุ เครื่องมือ

4. ขั้นวางแผน (Plan) ผู้เรียนวางแผนและจัดทำแผนภาพหรือสร้างแบบจำลองขึ้นมา มีการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อออกแบบและสร้างสรรค์ผลงานขึ้นมา โดยครูเป็นผู้ตรวจสอบความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนการเรียนรู้ (ต่อ)

5. ขั้นลงมือทำและปรับปรุง (Do and Improve) ผู้เรียนร่วมกันทำงานตามที่ได้วางแผนไว้ และตรวจหาคุณภาพของเครื่องต้นแบบเพื่อวางแผนปรับปรุง โดยครูคอยให้คำปรึกษาในการสร้างสรรค์ผลงานขณะที่ผู้เรียนออกแบบ กระตุ้นให้ทุกคนมีส่วนร่วม รวมถึงการดูแลความปลอดภัยขณะปฏิบัติกิจกรรม

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
1. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	**เกณฑ์การประเมิน** 12-15 คะแนน = ดีมาก 8-11 คะแนน = ดี 4-7 คะแนน = พอใช้ 0-3 คะแนน = ปรับปรุง
2. การสร้างผลงาน/ชิ้นงาน	แบบประเมินผลงาน/ชิ้นงาน	**เกณฑ์การประเมิน** 12-15 คะแนน = ดีมาก 8-11 คะแนน = ดี 4-7 คะแนน = พอใช้ 0-3 คะแนน = ปรับปรุง
3. กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	**เกณฑ์การประเมิน** 12-15 คะแนน = ดีมาก 8-11 คะแนน = ดี 4-7 คะแนน = พอใช้ 0-3 คะแนน = ปรับปรุง

กิจกรรม “ดักจับ ผักตบ” **จำนวน 6 ชั่วโมง**

เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนคิดหาวิธีการแก้ปัญหาเมื่อมีผักตบชวาที่เป็นวัชพืชหลักในแม่น้ำเจ้าพระยามาอุดตันท่อสูบน้ำที่จะนำน้ำเข้ามารดน้ำพืชสวนครัวในโรงเรียน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เมื่อได้รับการจัดกิจกรรมโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้
2. ผู้เรียนเกิดทักษะการทำงานร่วมกันจนงานประสบความสำเร็จ และมีความสุขในการทำงาน
3. ผู้เรียนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์
4. ผู้เรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็นและนำไปสู่การตัดสินใจร่วมกัน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นตั้งคำถาม

1.1 ครูเป็นผู้กระตุ้นโดยใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนคิดระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข โดยใช้คำถาม ดังนี้

- ผู้เรียนมีวิธีการรดน้ำผักสวนครัวอย่างไรบ้าง (ใช้ฝักบัวรดน้ำ, สายยาง)
- โรงเรียนของเรามีวิธีการใดที่จะรดน้ำผักสวนครัว (ใช้สายยางสูบน้ำจากแม่น้ำ)

1.2 ครูนำผู้เรียนไปสังเกตสถานการณ์จริงหลังตึกอนุบาลเพื่อสังเกตถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจากท่อสูบน้ำ โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถระบุปัญหา โดยใช้คำถาม ดังนี้

- ในแม่น้ำเจ้าพระยามีวัชพืชใดที่มีจำนวนมากและเป็นปัญหาหลัก (ผักตบชวา)
- ผักตบชวาในแม่น้ำเจ้าพระยาส่งผลเสียต่อการนำน้ำจากแม่น้ำมาใช้ในโรงเรียนหรือไม่ อย่างไร (มีผลต่อการนำน้ำมาใช้ เพราะ มีผักตบชวาลอยมาปิดบริเวณท่อ)
- เมื่อผักตบชวาลอยมาปิดบริเวณท่อ สิ่งที่เป็นผลกระทบต่อมาคือเรื่องใด (ท่อสูบน้ำไม่สามารถสูบน้ำจากแม่น้ำมาใช้ในการรดน้ำผักตบชวาได้)

2. ขั้นสำรวจค้นหา

2.1 ผู้เรียนสืบค้นเกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ว่าในสถานการณ์นี้ต้องใช้หลักการเรื่องอะไรในแก้ปัญหา และหาข้อมูลมาจากแหล่งข้อมูลโดยออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน ครูใช้คำถาม ดังนี้

- สถานการณ์นี้ต้องใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์เรื่องอะไรในแก้ปัญหา (การแยกสาร, ความดันน้ำ, แรงดันอากาศ)

- ผู้เรียนสืบค้นหลักการต่างๆด้วยแหล่งข้อมูลใดบ้าง (หนังสือเรียน, อินเตอร์เน็ต, ห้องสมุด)

3. ขั้นคิดสร้างสรรค์

3.1 ผู้เรียนช่วยกันระดมความคิดโดยใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์เสนอวิธีการที่หลากหลาย โดยครูใช้คำถามกระตุ้น ดังนี้

- ผู้เรียนจะช่วยหาวิธีแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างไร (นำผักตบชวาออกจากท่อสูบน้ำให้ได้มากที่สุด, สร้างเครื่องกำจัดผักตบชวา, เครื่องมือดักผักตบชวา หรือสร้างท่อให้มีความสูงมากขึ้น เป็นต้น)

3.2 ครูนำอภิปรายเพื่อให้ผู้เรียนสามารถคิดและตัดสินใจแนวทางการเลือกวิธีการแก้ปัญหา

- ผู้เรียนคิดว่าวิธีการใดมีความเหมาะสมที่สุดที่จะนำมาแก้ปัญหา เพราะเหตุใด
- ต้องใช้เครื่องมือหรือวัสดุอุปกรณ์แบบใดที่จะสามารถแก้ปัญหาได้ตรงจุดมากที่สุด
- ข้อดีและข้อจำกัดของเครื่องมือหรือวัสดุอุปกรณ์คืออะไร

4. ขั้นวางแผน

4.1 ผู้เรียนวางแผนการทำงาน โดยครูเป็นผู้ตรวจสอบความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา โดยใช้คำถามนำ ดังนี้

- ถ้าผู้เรียนจะประดิษฐ์อะไรสักอย่างจะต้องคำนึงถึงอะไรบ้าง (อุปกรณ์หรือวัสดุที่จะทำ)
- ต้นผักตบชวามีขนาดเฉลี่ยกี่เซนติเมตร
- อุปกรณ์ที่ผู้เรียนคิดค้นขึ้นเป็นระบบปฏิบัติการแบบใด (ระบบอัตโนมัติหรือเป็นระบบควบคุมด้วยตนเอง)
- ลักษณะรูปร่างของอุปกรณ์ที่ผู้เรียนจะทำขึ้นควรมีลักษณะแบบใด

4.2 ผู้เรียนจัดทำแผนภาพหรือสร้างแบบจำลอง โดยใช้คำถามกระตุ้นการคิดของผู้เรียน โดยใช้คำถาม ดังนี้

- อุปกรณ์ที่ประกอบกันในส่วนต่างๆทำมาจากอะไรบ้าง (กระดาษ, ฝาขวดน้ำพลาสติก, ลวด, ท่อพลาสติก เป็นต้น)

5. ขั้นลงมือทำและปรับปรุง

5.1 ผู้เรียนร่วมกันทำงานตามที่ได้วางแผนไว้และตรวจหาคุณภาพของเครื่องต้นแบบเพื่อวางแผนปรับปรุง โดยครูใช้คำถามนำเพื่อให้ผู้เรียนปฏิบัติตามขั้นตอนการทำ เช่น

- เมื่อผู้เรียนได้วางแผนแล้ว ควรทำอย่างไรต่อ (ทำตามแผนที่วางไว้)
- เมื่อผู้เรียนปฏิบัติตามแผนที่วางไว้แล้ว ควรทำอย่างไรจึงจะทราบว่าใช้ไปได้จริงหรือไม่ (นำไปทดสอบเพื่อหาคุณภาพ)

การวัดและประเมินผล

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
3. กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

เครื่องมือวัด

1. แบบประเมินผลงาน/ชิ้นงาน
2. แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
3. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

แบบประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

วัตถุประสงค์

เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วยรายการประเมิน ดังนี้

1. ขั้นตั้งคำถาม (Problem) ผู้เรียนคิดเพื่อระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข โดยครูเป็นผู้กระตุ้นโดยใช้คำถาม และสร้างสถานการณ์ที่มีความเหมาะสมให้ผู้เรียนสามารถอธิบายสิ่งที่จะทำเพื่อแก้ปัญหาได้

2. ขั้นสำรวจค้นหา (Explore) ผู้เรียนสืบค้นเกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ว่าในสถานการณ์นี้ต้องใช้หลักการเรื่องอะไรในแก้ปัญหา โดยขั้นนี้ครูจะนำอภิปรายเพื่อให้ผู้เรียนสามารถคิดเชื่อมโยงหลักการในการแก้ปัญหาได้

3. ขั้นคิดสร้างสรรค์ (Idea Creating) ผู้เรียนระดมความคิดโดยใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์เสนอวิธีการที่หลากหลาย แล้วทำการเลือกหนึ่งวิธีที่ดีที่สุดมาใช้ ต้องใช้เครื่องมือหรือวัสดุอุปกรณ์ใดบ้างที่จะสามารถแก้ปัญหาได้ บอกข้อดีหรือข้อจำกัด โดยครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนและช่วยเหลือในการจัดเตรียมวัสดุ เครื่องมือ

4. ขั้นวางแผน (Plan) ผู้เรียนวางแผนและจัดทำแผนภาพหรือสร้างแบบจำลองขึ้นมา มีการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อออกแบบและสร้างสรรค์ผลงานขึ้นมา โดยครูเป็นผู้ตรวจสอบความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

5. ขั้นลงมือทำและปรับปรุง (Do and Improve) ผู้เรียนร่วมกันทำงานตามที่ได้วางแผนไว้และตรวจหาคุณภาพของเครื่องต้นแบบเพื่อวางแผนปรับปรุง โดยครูคอยให้คำปรึกษาในการสร้างสรรค์ผลงานขณะที่ผู้เรียนออกแบบ กระตุ้นให้ทุกคนมีส่วนร่วม รวมถึงการดูแลความปลอดภัยขณะปฏิบัติกิจกรรม

คำชี้แจง

1. แบบประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5
2. แบบประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อต้องการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
3. แบบประเมินชิ้นงานฉบับนี้เป็นแบบบันทึกคะแนนเพื่อประเมินผลงานโดยละเอียด และประเมินชิ้นงานเมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสร็จสิ้น โดยเติมเครื่องหมาย ✓ ลงในระดับคุณภาพให้ครบถ้วน เป็นความจริง มีจำนวน 5 รายการ ดังนี้

แบบกรอกคะแนนประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

กิจกรรมที่ ..... **ชื่อกิจกรรม**.....

กลุ่มที่ ..... **ชื่อกลุ่ม** .....

รายการประเมิน	**ระดับคุณภาพ**			
	4	**3**	**2**	**1**
การตั้งคำถาม มีองค์ประกอบ ดังนี้ 1. วิเคราะห์ปัญหาด้วยตนเอง 2. สามารถระบุปัญหาได้ถูกต้อง 3. การระบุปัญหามีความชัดเจนสอดคล้องกับสถานการณ์				
การสำรวจและค้นหา มีองค์ประกอบ ดังนี้ 1. วิธีการสืบค้นข้อมูล 2. การหาข้อมูลเพิ่มเติม 3. หลักการทางวิทยาศาสตร์				
การคิดสร้างสรรค์ มีองค์ประกอบ ดังนี้ 1. ระบุแนวทางการแก้ปัญหาที่สอดคล้องและเป็นไปได้กับสถานการณ์ 2. คัดเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่สอดคล้องและเป็นไปได้กับสถานการณ์ 3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา				
การวางแผน มีองค์ประกอบ ดังนี้ 1. เขียนและออกแบบแผนภาพ 2. วางแผนการดำเนินการที่เป็นไปได้ 3. ข้อดีหรือข้อจำกัดของเครื่องต้นแบบ				
การลงมือทำและปรับปรุง มีองค์ประกอบ ดังนี้ 1. ทำตามแผนที่วางไว้ 2. ตรวจสอบหาคุณภาพของเครื่องต้นแบบ 3. วางแผนปรับปรุงพัฒนาเครื่องต้นแบบ				
รวมคะแนน				

ลงชื่อ ..... ครูผู้ประเมิน

วัน/เดือน/ปี ที่บันทึกข้อมูล .....

เกณฑ์การประเมิน

ระดับคะแนน 16-20 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอยู่ในระดับ ดีมาก

ระดับคะแนน 11-15 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอยู่ในระดับ ดี

ระดับคะแนน 6-10 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอยู่ในระดับ พอใช้

ระดับคะแนน 1-5 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอยู่ในระดับ ปรับปรุง

แบบสรุปประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

กิจกรรมที่ ..... **ชื่อกิจกรรม** .....

ชื่อกลุ่ม	รายการประเมิน					รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ
	การตั้งคำถาม	การสำรวจและ ค้นหา	การคิด สร้างสรรค์	การวางแผน	การลงมือทำและ ปรับปรุง		
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							

ลงชื่อ ..... ครูผู้ประเมิน
วัน/เดือน/ปี ที่บันทึกข้อมูล .....

เกณฑ์การประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

(ใช้กับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมฯ)

รายการประเมิน	คำอธิบายคุณภาพ			
	4	3	2	1
การตั้งคำถาม มีองค์ประกอบ ดังนี้ 1. วิเคราะห์ปัญหาด้วยตนเอง 2. สามารถระบุปัญหาได้ถูกต้อง 3. การระบุปัญหามีความชัดเจนสอดคล้องกับสถานการณ์	- วิเคราะห์ปัญหาด้วยตนเอง - ระบุปัญหาได้ถูกต้อง - การระบุปัญหามีความชัดเจนสอดคล้องกับสถานการณ์ **แนวการตอบคำถามใน *สถานการณ์ที่ 1*** - น้ำไม่เข้าในท่อ/สายยาง - น้ำไม่ไหลเข้าท่อสูบน้ำ/สายยาง - น้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาไม่ไหลเข้าสู่ท่อสูบน้ำ - ไม่มีน้ำเข้าท่อ/เข้าสายยาง - ท่อตัน - ท่อ/สายยางมีอะไรติด	- วิเคราะห์ปัญหาได้โดยมีครูคอยช่วยเหลือ - ระบุปัญหาได้ถูกต้อง - การระบุปัญหามีความสอดคล้องกับสถานการณ์ **แนวการตอบคำถามใน *สถานการณ์ที่ 1*** *- น้ำไม่เข้าในท่อ/สายยาง* *- น้ำไม่ไหลเข้าท่อสูบน้ำ/สายยาง* *- น้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาไม่ไหลเข้าสู่ท่อสูบน้ำ* *- ไม่มีน้ำเข้าท่อ/เข้าสายยาง* *- ท่อตัน* *- ท่อ/สายยางมีอะไรติด*	- วิเคราะห์ปัญหาด้วยตนเอง/มีครูคอยช่วยเหลือ - ระบุปัญหาได้ แต่ไม่ถูกต้อง - การระบุปัญหาไม่มีความสอดคล้องกับสถานการณ์ **แนวการตอบคำถามใน *สถานการณ์ที่ 1*** *- มีผักตบชวาปิดท่อ* *- มีผักตบชวาจำนวนมาก* *- น้ำขัง* ***สถานการณ์ที่ 2*** - ตากผักตบชวา/พญาสัตบรรณไม่แห้ง - ไม่ได้ตากผักตบชวา/พญาสัตบรรณ - ไม่ได้วางให้กระจายตัวออก	- วิเคราะห์ปัญหาโดยมีครูคอยช่วยเหลือเป็นส่วนใหญ่ - ระบุปัญหาไม่ได้ **แนวการตอบคำถามใน *สถานการณ์ที่ 1, 2, 3*** *ไม่สามารถตอบคำถามได้*

รายการประเมิน	คำอธิบายคุณภาพ			
	4	3	2	1
การตั้งคำถาม (ต่อ)	***สถานการณ์ที่ 2*** *- ใช้เวลานานในการตากแห้ง* *- ใช้เวลาตากนาน* *- ใช้เวลาทำให้แห้งนาน* *- เสียเวลาตากให้แห้ง* *- ตากผักตบชวา/พญาสัตบรรณแห้งช้า* ***สถานการณ์ที่ 3*** *- ทำปุ๋ยใส่ต้นไม้* *- ต้องออกไปรดน้ำ* *- ออกไปข้างนอกใส่ปุ๋ยทุกวัน* *- นำน้ำหมักไปรดน้ำ* *- ต้องเอาน้ำปุ๋ยไปรดผัก* *- เอาปุ๋ยน้ำไปใส่ผักสวนครัวทุกวัน* *ต้องรดปุ๋ยหมักชีวภาพให้ผักสวนครัวทุกวัน*	***สถานการณ์ที่ 2*** *- ใช้เวลานานในการตากแห้ง* *- ใช้เวลาตากนาน* *- ใช้เวลาทำให้แห้งนาน* *- เสียเวลาตากให้แห้ง* *- ตากผักตบชวา/พญาสัตบรรณแห้งช้า* ***สถานการณ์ที่ 3*** *- ทำปุ๋ยใส่ต้นไม้* *- ต้องออกไปรดน้ำ* *- ออกไปข้างนอกใส่ปุ๋ยทุกวัน* *- นำน้ำหมักไปรดน้ำ* *- ต้องเอาน้ำปุ๋ยไปรดผัก* *- เอาปุ๋ยน้ำไปใส่ผักสวนครัวทุกวัน* *ต้องรดปุ๋ยหมักชีวภาพให้ผักสวนครัวทุกวัน*	***สถานการณ์ที่ 3*** *- ผักสวนครัวมีจำนวนมาก* *- ผักสวนครัวเยอะเกินไป/เยอะมาก* *- ฝนตกเวลาออกไปใส่ปุ๋ย* *- เสื้อผ้าเปียกเวลาฝนตกตอนไปรดน้ำ/ใส่ปุ๋ย*	

รายการประเมิน	คำอธิบายคุณภาพ			
	4	3	2	1
การสำรวจและค้นหา มีองค์ประกอบ ดังนี้ 1. วิธีการสืบค้นข้อมูล 2. และการหาข้อมูลเพิ่มเติม 3. หลักการทางวิทยาศาสตร์	- บอกแหล่งข้อมูลชัดเจน - มีการหาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย **แนวการตอบคำถามใน *สถานการณ์ที่ 1, 2, 3, 4* คือ** ต้องระบุแหล่งที่มาของข้อมูล เช่น สร้างที่กั้น ผักตบชวา (อินเตอร์เน็ต), มีดมีดสไลด์หลายคม (หนังสือชื่อ .....จากห้องสมุด) เป็นต้น - ระบุหลักการทางวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับสถานการณ์	- บอกแหล่งข้อมูลชัดเจน - มีการหาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลใดข้อมูลหนึ่ง **แนวการตอบคำถามใน *สถานการณ์ที่ 1, 2, 3, 4* คือ** ต้องระบุแหล่งที่มาของข้อมูล เช่น สร้างที่กั้น ผักตบชวา (อินเตอร์เน็ต), มีดมีดสไลด์หลายคม (หนังสือชื่อ .....จากห้องสมุด) เป็นต้น - ระบุหลักการทางวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับสถานการณ์	- บอกแหล่งข้อมูลชัดเจน- มีการหาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลใดข้อมูลหนึ่ง - ระบุหลักการทางวิทยาศาสตร์ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์	- บอกแหล่งข้อมูลชัดเจน - ไม่มีการหาข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลใดข้อมูลหนึ่ง - ระบุหลักการทางวิทยาศาสตร์ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือไม่ระบุ

รายการประเมิน	คำอธิบายคุณภาพ			
	4	3	2	1
	สถานการณ์ที่ 1 *- ประเภทของวัสดุ* *- คุณสมบัติของวัสดุ* *- ความแข็งแรง* *- ความทนทาน* *- ความยืดหยุ่น* *- รูปร่างที่สามารถรับน้ำหนักได้* *- แบบที่ทำแล้วของไม่หัก* ***สถานการณ์ที่ 2*** *- การนำความร้อน* *- การสะท้อนของแสง* *- การรวมแสง* *- การระเหย* *- การหักเห/การหักเหของแสง* *- เลนส์เว้าเลนส์นูน*	***สถานการณ์ที่ 1*** *- ประเภทของวัสดุ* *- คุณสมบัติของวัสดุ* *- ความแข็งแรง* *- ความทนทาน* *- ความยืดหยุ่น* *- รูปร่างที่สามารถรับน้ำหนักได้* *- แบบที่ทำแล้วของไม่หัก* ***สถานการณ์ที่ 2*** *- การนำความร้อน* *- การสะท้อนของแสง* *- การรวมแสง* *- การระเหย* *- การหักเห/การหักเหของแสง* *- เลนส์เว้าเลนส์นูน*		

รายการประเมิน	คำอธิบายคุณภาพ			
	4	3	2	1
	สถานการณ์ที่ 3 *- การละลาย/การละลายน้ำ* *- สถานะของสาร/การเปลี่ยนสถานะของสาร* *- คุณสมบัติของสาร* *- การหมัก* *- ดิน/ส่วนประกอบของดิน* *- อาหาร/สารอาหารที่พืชต้องการ - ปุ๋ย/อาหารของพืช*	***สถานการณ์ที่ 3*** *- การละลาย/การละลายน้ำ* *- สถานะของสาร/การเปลี่ยนสถานะของสาร* *- คุณสมบัติของสาร* *- การหมัก* *- ดิน/ส่วนประกอบของดิน* *- อาหาร/สารอาหารที่พืชต้องการ - ปุ๋ย/อาหารของพืช*		
การคิดสร้างสรรค์ มีองค์ประกอบ ดังนี้ 1. ระบุแนวทางการแก้ปัญหาสอดคล้องกับสถานการณ์ 2. คัดเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้กับสถานการณ์ 3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา	- ระบุแนวทางการแก้ปัญหาสอดคล้องกับสถานการณ์ - พิจารณาคัดเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้กับสถานการณ์ - ระบุอุปกรณ์เพื่อแก้ไขปัญหา	- ระบุแนวทางการแก้ปัญหาสอดคล้องกับสถานการณ์ - พิจารณาคัดเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่เป็นไปไม่ได้กับสถานการณ์ - ระบุอุปกรณ์เพื่อแก้ไขปัญหา	- ระบุแนวทางการแก้ปัญหาไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ - พิจารณาคัดเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่เป็นไปไม่ได้กับสถานการณ์ - ระบุอุปกรณ์เพื่อแก้ไขปัญหา	- ระบุแนวทางการแก้ปัญหาและคัดเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ - ไม่ระบุอุปกรณ์เพื่อแก้ไขปัญหา

รายการประเมิน	คำอธิบายคุณภาพ			
	4	3	2	1
การวางแผน มีองค์ประกอบดังนี้ 1. เขียนและออกแบบแผนภาพ 2. วางแผนการดำเนินการที่เป็นไปได้ 3. ข้อดีหรือข้อจำกัดของเครื่องต้นแบบ	- เขียนและออกแบบแผนภาพได้ชัดเจน บอกรายละเอียดให้สามารถเข้าใจได้ - แผนการดำเนินการมีความเป็นไปได้ตามที่วางแผนไว้ อธิบายแผนการดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอน ตามลำดับ - ระบุข้อดีหรือข้อจำกัดของเครื่องต้นแบบได้	- เขียนและออกแบบแผนภาพได้ชัดเจน บอกรายละเอียดให้สามารถเข้าใจได้ - แผนการดำเนินการมีความเป็นไปได้ตามที่วางแผนไว้ ไม่อธิบายแผนการดำเนินการเป็นขั้นตอน ตามลำดับ - ไม่ระบุข้อดีหรือข้อจำกัดของเครื่องต้นแบบ	- เขียนและออกแบบแผนภาพได้ แต่ไม่ระบุรายละเอียด - แผนการดำเนินการไม่มีความเป็นไปได้ตามที่วางแผนไว้ไม่อธิบายแผนการดำเนินการเป็นขั้นตอนตามลำดับ - ไม่ระบุข้อดีหรือข้อจำกัดของเครื่องต้นแบบ	- เขียนและออกแบบแผนภาพไม่ได้ - อธิบายแผนการดำเนินการได้ไม่ได้ไม่มีการอธิบายแผนการดำเนินการเป็นขั้นตอน ตามลำดับ - ไม่ระบุข้อดีหรือข้อจำกัดของเครื่องต้นแบบ
การลงมือทำและปรับปรุง มีองค์ประกอบ ดังนี้ 1. ทำตามแผนที่วางไว้ 2. ตรวจสอบหาคุณภาพของเครื่องต้นแบบ 3. วางแผนปรับปรุงพัฒนาเครื่องต้นแบบ	- ทำทุกอย่างตามแผนที่วางไว้ - มีการตรวจสอบหาคุณภาพของเครื่องต้นแบบ - มีการวางแผนปรับปรุงพัฒนาเครื่องต้นแบบ	- ไม่ทำตามแผนที่วางไว้ มีปรับเปลี่ยนแก้ไขรูปแบบ - มีการตรวจสอบหาคุณภาพของเครื่องต้นแบบ - มีการวางแผนปรับปรุงพัฒนาเครื่องต้นแบบ	- ไม่ทำตามแผนที่วางไว้ มีปรับเปลี่ยนแก้ไขรูปแบบ - ไม่มีการตรวจสอบหาคุณภาพของเครื่องต้นแบบ - มีการวางแผนปรับปรุงพัฒนาเครื่องต้นแบบ	- ไม่ทำตามแผนที่วางไว้ มีปรับเปลี่ยนแก้ไขรูปแบบ - ไม่มีการตรวจสอบหาคุณภาพของเครื่องต้นแบบ - ไม่มีการวางแผนปรับปรุงพัฒนาเครื่องต้นแบบ

แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

1. แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. แบบวัดฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อต้องการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
3. แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ฉบับนี้เป็นแบบสถานการณ์ โดยให้ผู้เรียนอ่านโดยละเอียด และตอบคำถามในแต่ละข้อให้มีความสมบูรณ์ที่สุด

สถานการณ์ที่ 1

เรื่อง ผักตบชวาแม่น้ำปราณบุรี วอนหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเร่งแก้ไขปัญหาด่วน

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ และตอบคำถามต่อไปนี้

ผักตบชวาแม่น้ำปราณ ชาวบ้านวอนหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเร่งแก้ไขปัญหาด่วน

เมื่อวันที่ 3 สิงหาคม 2559 ผู้สื่อข่าวรายงานจากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พบปัญหาผักตบชวาเกิดขึ้นเป็นจำนวนมากคล้ายปัญหาที่ จ.ชัยนาท นครปฐม และอยุธยา โดยคราวนี้พบว่าเป็นปัญหาผักตบชวาที่แม่น้ำปราณบุรี ม.2 ต.เขาน้อย อ.ปราณบุรี จ.ประจวบคีรีขันธ์ โดยพบผักตบชวาขึ้นปกคลุมหนาแน่นเต็มแม่น้ำปราณบุรี ความยาวหลายกิโลเมตร จนมองไม่เห็นท้องน้ำ ไม่สามารถใช้สายน้ำดังกล่าวสำหรับสัญจรได้อย่างแน่นอน เพราะ ผักตบและวัชพืชหนาแน่นเกินกว่าที่จะขยับตัวได้ สร้างความเดือนร้อนรำคาญให้กับชาวบ้านเป็นอย่างมาก

ที่มา : http://news.sanook.com/2042354/

จากบทความข้างต้น หากนักเรียนเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ นักเรียนจะมีวิธีการดำเนินการอย่างไรที่จะแก้ปัญหานี้อย่างสร้างสรรค์

ข้อคำถาม

1. ปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

.....

2. จากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ผู้เรียนมีแนวทางแก้ปัญหานี้อย่างไรบ้าง สืบค้นข้อมูลได้จากแหล่งข้อมูลใด (ระบุเป็นรายข้อ)

.....

.....

.....

.....

.....

3. จากวิธีการแก้ปัญหาในข้อที่ 2 ให้ผู้เรียนเลือกวิธีการที่ดีที่สุด พร้อมระบุเหตุผลประกอบ

.....

.....

4. กำหนดแนวทางและอธิบายขั้นตอนในการแก้ปัญหา มีดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. จากแนวทางการแก้ปัญหานี้ ผู้เรียนคิดว่าสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

6. ผู้เรียนคิดว่าการแก้ปัญหาด้วยวิธีการนี้ มีข้อดี/ข้อเสียอย่างไร อธิบาย

.....

.....

.....

7. ผู้เรียนจะนำผลการดำเนินการแก้ปัญหานี้ไปปรับใช้ต่อยอดในเรื่องต่างๆได้อย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

แบบประเมินประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

วัตถุประสงค์

เพื่อวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วยรายการประเมิน ดังนี้

1. ความสามารถในการระบุปัญหา ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหา สามารถระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไขได้ และมองเห็นสภาพปัญหาได้หลากหลายมุม
2. ความสามารถในการค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา ผู้เรียนการระดมความคิดเพื่อค้นหาวิธีการให้ได้มากที่สุด โดยไม่มีการนำความรู้สึกมาตัดสินว่าความคิดนั้นถูกหรือผิด
3. ความสามารถในการคัดเลือกแนวทางการแก้ปัญหา นักเรียนประเมินทางเลือกจนได้วิธีที่เหมาะสมและเป็นไปได้กับสถานการณ์มากที่สุด รวมถึงพิจารณาอุปสรรคหรือสิ่งท้าทายที่จะเกิดขึ้นในกระบวนการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการวางแผนการดำเนินการ ผู้เรียนกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหาที่ชัดเจนเพื่อให้การแก้ปัญหาเกิดประสิทธิภาพมากขึ้น
5. ความสามารถในการลงมือปฏิบัติและประเมินผลการดำเนินการ ผู้เรียนปฏิบัติตามแนวทางที่วางแผนไว้ มีการปรับปรุงกระบวนการแก้ปัญหา และนำเอาวิธีการที่ดีที่สุดไปใช้ต่อยอดในการแก้ปัญหาที่มีลักษณะเดียวกัน

คำชี้แจง

1. แบบประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. แบบประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อต้องการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
3. แบบประเมินชิ้นงานฉบับนี้เป็นแบบบันทึกคะแนนเพื่อประเมินผลงานโดยละเอียด และประเมินชิ้นงานเมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเสร็จสิ้น โดยเติมเครื่องหมาย ✓ ลงในระดับคุณภาพให้ครบถ้วน เป็นความจริง มีจำนวน 5 รายการ ดังนี้

แบบกรอกคะแนนประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

สถานการณ์ที่ .....
ชื่อ-สกุล .....**เลขที่**.....

รายการประเมิน	**ระดับคุณภาพ**			
	3	**2**	**1**	**0**
การระบุปัญหา มีองค์ประกอบ ดังนี้ 1. วิเคราะห์ปัญหาด้วยตนเอง 2. สามารถระบุปัญหาได้ถูกต้อง 3. การระบุปัญหามีความชัดเจนสอดคล้องกับสถานการณ์				
การค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา มีองค์ประกอบ ดังนี้ 1. วิธีการสืบค้นข้อมูล 2. การระบุแหล่งข้อมูล 3. แนวทางการแก้ปัญหาสอดคล้องกับสถานการณ์				
การคัดเลือกแนวทางการแก้ปัญหา มีองค์ประกอบ ดังนี้ 1.คัดเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ 2.คัดเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้กับสถานการณ์ 3.มีเหตุผลประกอบในการคัดเลือกแนวทางการแก้ปัญหา				
การวางแผนการดำเนินการมีองค์ประกอบ ดังนี้ 1.อธิบายแผนการดำเนินการชัดเจน 2.วางแผนการดำเนินการที่เป็นไปได้ 3.กำหนดแนวทางการดำเนินงานอย่างเป็นขั้นตอน				
การประเมินผลการดำเนินการ มีองค์ประกอบ ดังนี้ 1.การนำเสนอผลการดำเนินการแก้ปัญหา 2.การนำมาปรับใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ				
รวมคะแนน				

ลงชื่อ ..... ครูผู้ประเมิน
วัน/เดือน/ปี ที่บันทึกข้อมูล .....

เกณฑ์การประเมิน

ระดับคะแนน 12-15 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอยู่ในระดับ ดีมาก

ระดับคะแนน 8-11 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอยู่ในระดับ ดี

ระดับคะแนน 4-7 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอยู่ในระดับ พอใช้

ระดับคะแนน 0-3 คะแนน หมายถึง ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมอยู่ในระดับ ปรับปรุง

แบบสรุปการประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

กิจกรรมที่ ..... **ชื่อกิจกรรม** .....

ชื่อกลุ่ม	รายการประเมิน					รวมคะแนน	ระดับคุณภาพ
	การระบุปัญหา	การค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา	การคัดเลือกแนวทางการแก้ปัญหา	การวางแผนการดำเนินการ	การประเมินผลการดำเนินการ		
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							

ลงชื่อ ..... ครูผู้ประเมิน
วัน/เดือน/ปี ที่บันทึกข้อมูล .....

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (ใช้กับแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์)

รายการประเมิน	คำอธิบายคุณภาพ			
	3	2	1	0
การระบุปัญหา มีองค์ประกอบ ดังนี้ 1. วิเคราะห์ปัญหาด้วยตนเอง 2. สามารถระบุปัญหาได้ถูกต้อง 3. การระบุปัญหามีความชัดเจนสอดคล้องกับสถานการณ์	- วิเคราะห์ปัญหาด้วยตนเอง - ระบุปัญหาได้ถูกต้อง - การระบุปัญหามีความชัดเจนสอดคล้องกับสถานการณ์ **แนวการตอบคำถามใน *สถานการณ์ที่ 1*** *- ไม่สามารถเดินทาง/สัญจรทางเรือ* - ไปทางเรือไม่ได้/ลำบาก - ไม่สามารถสัญจรได้/เดินทางได้ ***สถานการณ์ที่ 2*** *- น้ำท่วมจ.นนทบุรี* *- น้ำท่วมทุกปี* *- น้ำท่วมหนัก* *- น้ำท่วมสูง* *- น้ำหลาก/น้ำท่วม*	- วิเคราะห์ปัญหาได้โดยมีครูคอยช่วยเหลือ - ระบุปัญหาได้ถูกต้อง - การระบุปัญหามีความสอดคล้องกับสถานการณ์ **แนวการตอบคำถามใน *สถานการณ์ที่ 1*** *- ไม่สามารถเดินทาง/สัญจรทางเรือ* - ไปทางเรือไม่ได้/ลำบาก - ไม่สามารถสัญจรได้/เดินทางได้ ***สถานการณ์ที่ 2*** *- น้ำท่วมจ.นนทบุรี* *- น้ำท่วมทุกปี* *- น้ำท่วมหนัก* *- น้ำท่วมสูง* *- น้ำหลาก/น้ำท่วม*	- วิเคราะห์ปัญหาด้วยตนเอง/มีครูคอยช่วยเหลือ - ระบุปัญหาได้ แต่ไม่ถูกต้อง - การระบุปัญหาไม่มีความสอดคล้องกับสถานการณ์ **แนวการตอบคำถามใน *สถานการณ์ที่ 1*** *- มีผักตบชวาจำนวนมาก/เยอะ/เต็มคลอง* - ผักตบชวาขวางทางเดินเรือ - มีแต่ผักตบชวาในคลอง ***สถานการณ์ที่ 2*** *- คันกั้นน้ำพัง/แตก* *- ไม่มีที่กั้นน้ำ* *- กระสอบทรายแตก* - น้ำไม่มีที่ระบาย/มีขยะอุดตัน - น้ำไหลไปสู่แม่น้ำไม่ได้/ไม่ทัน	- วิเคราะห์ปัญหาโดยมีครูคอยช่วยเหลือเป็นส่วนใหญ่ - ระบุปัญหาไม่ได้ **แนวการตอบคำถามใน *สถานการณ์ที่ 1, 2, 3*** *ไม่สามารถระบุปัญหาได้*

รายการประเมิน	คำอธิบายคุณภาพ			
	3	2	1	0
	สถานการณ์ที่ 3 *- กล้วยน้อยลง/หวีเล็กลง* *- กล้วยราคาสูง/แพง* *- กล้วยไม่มีขายในตลาด* *- กล้วยในตลาดมีหวีเล็ก* *- ไม่มีกล้วยออกมาขาย*	***สถานการณ์ที่ 3*** *- กล้วยน้อยลง/หวีเล็กลง* *- กล้วยราคาสูง/แพง* *- กล้วยไม่มีขายในตลาด* *- กล้วยในตลาดมีหวีเล็ก* *- ไม่มีกล้วยออกมาขาย*	***สถานการณ์ที่ 3*** *- ไม่รดน้ำกล้วย* *- น้ำมีน้อย/มีน้ำน้อย/ไม่มีน้ำรดต้นไม้* *- ดินแห้งแล้ง* *- เกิดภัยแล้ง* *- อากาศเปลี่ยนแปลง/อากาศร้อนขึ้น*	
การค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา มีองค์ประกอบดังนี้ 1. วิธีการสืบค้นข้อมูล 2. การระบุแหล่งสืบค้นข้อมูล 3. แนวทางการแก้ปัญหาสอดคล้องกับสถานการณ์	- สืบค้นวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น อินเตอร์เน็ต หนังสือเรียน หรือหนังสือประกอบในห้องสมุดเพื่อเพิ่มทางเลือกในการแก้ปัญหา - ระบุแหล่งสืบค้นข้อมูล - ระบุแนวทางการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับปัญหาได้ทุกข้อ	- สืบค้นวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย เช่น อินเตอร์เน็ต หนังสือเรียน หรือหนังสือประกอบในห้องสมุดเพื่อเพิ่มทางเลือกในการแก้ปัญหา - ระบุแหล่งสืบค้นข้อมูล - ระบุแนวทางการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับปัญหาได้บางข้อ	- สืบค้นวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง - ระบุหรือไม่ระบุแหล่งสืบค้นข้อมูล - ระบุแนวทางการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับปัญหาได้บางข้อ	- สืบค้นวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง - ไม่ระบุแหล่งสืบค้นข้อมูล - ระบุแนวทางการแก้ปัญหาไม่สอดคล้องกับปัญหา

รายการประเมิน	คำอธิบายคุณภาพ			
	3	2	1	0
การคัดเลือกแนวทางการแก้ปัญหา มีองค์ประกอบดังนี้ 1.คัดเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ 2.คัดเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้กับสถานการณ์ 3.มีเหตุผลประกอบในการคัดเลือกแนวทางการแก้ปัญหา	- พิจารณาคัดเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ - พิจารณาคัดเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้กับสถานการณ์ - ระบุเหตุผลประกอบที่เหมาะสมในการคัดเลือกคัดเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุด	- พิจารณาคัดเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ - พิจารณาคัดเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้กับสถานการณ์ - ระบุเหตุผลประกอบไม่เหมาะสมในการคัดเลือกคัดเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุด	- พิจารณาคัดเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์ - พิจารณาคัดเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้กับสถานการณ์ - ไม่สามารถระบุเหตุผลประกอบในการคัดเลือกคัดเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุด	- คัดเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ - ไม่มีการพิจารณาคัดเลือกแนวทางแก้ปัญหา - ไม่สามารถระบุเหตุผลประกอบในการคัดเลือกคัดเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุด
การวางแผนการดำเนินการมีองค์ประกอบดังนี้ 1.อธิบายแผนการดำเนินการชัดเจน 2.วางแผนการดำเนินการที่เป็นไปได้ 3.กำหนดแนวทางการดำเนินงานอย่างเป็นขั้นตอน	- อธิบายแผนการดำเนินการชัดเจนว่าใคร ทำอะไร ที่ไหนอย่างไร - แผนการดำเนินการมีความเป็นไปได้ตามที่วางแผนไว้ - อธิบายแผนการดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอน ตามลำดับ	- อธิบายแผนการดำเนินการชัดเจนว่าใคร ทำอะไร ที่ไหนอย่างไร - แผนการดำเนินการมีความเป็นไปได้ตามที่วางแผนไว้ - ไม่อธิบายแผนการดำเนินการเป็นขั้นตอนตามลำดับ	- อธิบายแผนการดำเนินการได้ไม่ชัดเจน - แผนการดำเนินการไม่มีความเป็นไปได้ตามที่วางแผนไว้ - ไม่อธิบายแผนการดำเนินการเป็นขั้นตอนตามลำดับ	- ไม่มีการวางแผนการดำเนินการ - อธิบายแผนการดำเนินการได้ไม่ได้ - ไม่มีการอธิบายแผนการดำเนินการเป็นขั้นตอนตามลำดับ

รายการประเมิน	คำอธิบายคุณภาพ			
	3	2	1	0
การประเมินผลการดำเนินการ มีองค์ประกอบดังนี้ 1.การนำเสนอผลการดำเนินการแก้ปัญหา 2.การนำมาปรับใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ	- นำเสนอผลการดำเนินการแก้ปัญหาที่ชัดเจนว่าสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ อย่างไร - ระบุข้อดี-ข้อเสีย และแนวทางการแก้ไขได้ - อธิบายการนำความรู้ไปใช้ต่อยอดในเรื่องต่างๆได้	- นำเสนอผลการดำเนินการแก้ปัญหาที่ชัดเจนว่าสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ อย่างไร - ระบุเฉพาะข้อดีหรือข้อเสียและแนวทางการแก้ไขได้ - ไม่สามารถนำไปใช้ต่อยอดในเรื่องต่างๆได้	- นำเสนอผลการดำเนินการแก้ปัญหาที่ชัดเจนว่าสามารถแก้ปัญหาได้หรือไม่ อย่างไร - ไม่สามารถระบุข้อดี-ข้อเสียและแนวทางการแก้ไข - ไม่สามารถนำไปใช้ต่อยอดในเรื่องต่างๆได้	- นำเสนอผลการดำเนินการแก้ปัญหาได้ไม่ชัดเจน - ไม่สามารถระบุข้อดี-ข้อเสียและแนวทางการแก้ไข - ไม่สามารถนำไปใช้ต่อยอดในเรื่องต่างๆได้

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามความพึงพอใจฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง
2. การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

2. แบบสอบถามฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อต้องการสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

3. แบบสอบถามความพึงพอใจฉบับนี้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับความพึงพอใจที่ตรงกับความคิดเห็นของผู้เรียน ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	เห็นด้วยมากที่สุด
ระดับ 4	หมายถึง	เห็นด้วยมาก
ระดับ 3	หมายถึง	เห็นด้วยปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	เห็นด้วยน้อย
ระดับ 1	หมายถึง	เห็นด้วยน้อยที่สุด

4. ขอความร่วมมือในการเขียนความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะ เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นไป

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้
ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
ด้านรูปแบบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้						
1	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ ดึงดูดให้ข้าพเจ้าอยากทำ					
2	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีเนื้อหาไม่ยากหรือไม่ง่ายจนเกินไป					
3	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีการสอดแทรกความรู้ต่าง ๆด้วย					
4	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีเนื้อหาที่พอเหมาะ ไม่อัดแน่นด้วยเนื้อหาสาระมากเกินไป					
5	รูปภาพกับเนื้อหาในชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน					
6	เมื่อข้าพเจ้าอ่านคำแนะนำจบแล้วไม่สามารถทำกิจกรรมด้วยตนเองได้					
7	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ข้าพเจ้ามีการทำงานร่วมกันอย่างมีขั้นตอน					
ด้านบรรยากาศและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
8	ข้าพเจ้ามีความมั่นใจในตนเองในการตอบคำถามมากขึ้น					
9	เมื่อใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ข้าพเจ้าสนใจเรียนมากขึ้น					
10	เมื่อข้าพเจ้าทำไม่ได้ ครูคอยให้กำลังใจเสมอ					
11	ครูไม่ให้คำปรึกษาและไม่ช่วยเหลือขณะข้าพเจ้าทำกิจกรรม					
12	ข้าพเจ้าไม่ได้รับคำชมเชยเมื่อทำกิจกรรมได้ถูกต้อง					
13	ข้าพเจ้าต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ในการทำทุกกิจกรรมเอง					
14	ข้าพเจ้าได้ร่วมกันทำกิจกรรมจนประสบความสำเร็จ					

ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
ด้านประโยชน์จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้						
15	ข้าพเจ้ามีความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น					
16	ข้าพเจ้านำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					
17	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ข้าพเจ้าแก้ปัญหาสถานการณ์ต่างๆได้					
18	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นการฝึกให้ข้าพเจ้าทำงานเป็นทีมดีขึ้น					
19	ข้าพเจ้าได้ฝึกการแก้ปัญหาอย่างจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้					
20	ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่ได้ช่วยให้ข้าพเจ้าคิดแตกต่างจากผู้อื่นมากขึ้น					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ภาคผนวก จ

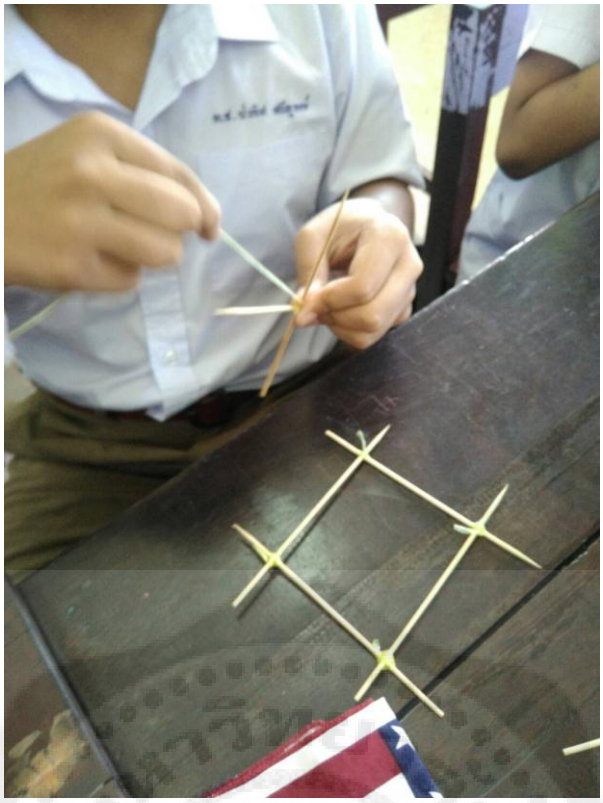
- ภาพผลงานนักเรียน
- ภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ภาพประกอบ 5 การจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ภาพประกอบ 6 การจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ภาพประกอบ 7 การจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ภาพประกอบ 8 การจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม



ภาพประกอบ 9 การลงมือสร้างสรรค์ชิ้นงานผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม กิจกรรม “กับดักผักตบ”

ภาพประกอบ 10 การลงมือสร้างสรรค์ชิ้นงานผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม กิจกรรม “กับดักผักตบ”

ภาพประกอบ 11 การลงมือสร้างสรรค์ชิ้นงานผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม กิจกรรม “กับดักผักตบ”

ภาพประกอบ 12 การลงมือสร้างสรรค์ชิ้นงานผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม กิจกรรม “กับดักผักตบ”

ภาพประกอบ 13 การลงมือสร้างสรรค์ชิ้นงานผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม กิจกรรม “ทำฉันให้แห้งหน่อย”

ภาพประกอบ 14 การลงมือสร้างสรรค์ชิ้นงานผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม กิจกรรม “ทำฉันให้แห้งหน่อย”

ภาพประกอบ 15 การลงมือสร้างสรรค์ชิ้นงานผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม กิจกรรม “ทำฉันให้แห้งหน่อย”

ภาพประกอบ 16 การลงมือสร้างสรรค์ชิ้นงานผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม กิจกรรม “ทำฉันให้แห้งหน่อย”

ภาพประกอบ 17 การลงมือสร้างสรรค์ชิ้นงานผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม กิจกรรม “รักษาเวลา”

ภาพประกอบ 18 การลงมือสร้างสรรค์ชิ้นงานผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม กิจกรรม “รักษาเวลา”

ภาพประกอบ 19 การลงมือสร้างสรรค์ชิ้นงานผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม กิจกรรม “รักษาเวลา”

ภาพประกอบ 20 การลงมือสร้างสรรค์ชิ้นงานผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม กิจกรรม “รักษาเวลา”

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวนันท์นภัส พงศ์ศรีโรจน์
วันเดือนปีเกิด	16 พฤษภาคม 2532
สถานที่เกิด	จังหวัดตรัง
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	60/149 หมู่บ้านโดมทอง ถ.ยุทธศาสตร์ ซ.8/1
	ต.ปากแพรก อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช 80110
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ข้าราชการครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนวัดเฉลิมพระเกียรติ(พิบูลบำรุง)
สังกัด	สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานนทบุรี เขต 1
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2547	มัธยมศึกษาตอนต้น
	จาก โรงเรียนสตรีทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช
พ.ศ. 2550	มัธยมศึกษาตอนปลาย
	จาก โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคใต้ จ.นครศรีธรรมราช
พ.ศ. 2555	การศึกษาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
	จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร