



การพัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุหรรษา ทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนา
ความสามารถในการแก้ปัญหาวិทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

A DEVELOPMENT OF STEM EDUCATION LEARNING PACKAGE ON FUN MATERIALS
CHALLENGING LITTLE ENGINEERS TO DEVELOP SCIENTIFIC PROBLEM-SOLVING
ABILITIES OF FOURTH GRADE STUDENTS

จุฑามาศ มงคลสุภา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2567

การพัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุหรรษา ทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนา
ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2567
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

A DEVELOPMENT OF STEM EDUCATION LEARNING PACKAGE ON FUN MATERIALS
CHALLENGING LITTLE ENGINEERS TO DEVELOP SCIENTIFIC PROBLEM-SOLVING
ABILITIES OF FOURTH GRADE STUDENTS



JUTHAMART MONGKOLSUPA

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of MASTER OF EDUCATION
(Educational Science & Learning Management)
Faculty of Education, Srinakharinwirot University

2024

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุหรรษา ทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนา
ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ของ

จุฑามาศ มงคลสุภา

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก	 ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธาวิทย์ หาญขจรสุข)	(รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธน์ เนื่องเฉลิม)
	 กรรมการ
	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง)

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
ผู้วิจัย	จุฑามาศ มงคลสุภา
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2567
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุธาวลัย หาญจรสุข

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฯ 3) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฯ เปรียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 60 4) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฯ 5) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฯ เปรียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 70 และ 6) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฯ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 31 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนที่มีการจัดชั้นเรียนแบบคลัสเตอร์เป็นหน่วยการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา 3) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และ 5) แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์กรณีกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples) วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยภาพรวมมีคุณภาพความเหมาะสมในระดับมากที่สุด 2) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 6) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หลังการเรียนด้วยชุดกิจกรรม โดยภาพรวมมีคุณภาพความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : ชุดกิจกรรม, สะเต็มศึกษา, ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์

Title	A DEVELOPMENT OF STEM EDUCATION LEARNING PACKAGE ON FUN MATERIALS CHALLENGING LITTLE ENGINEERS TO DEVELOP SCIENTIFIC PROBLEM-SOLVING ABILITIES OF FOURTH GRADE STUDENTS
Author	JUTHAMART MONGKOLSUPA
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2024
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Suthawan Harnkajornsuk

This research aims to 1) develop a set of learning activities based on the STEM education framework, 2) compare students' science problem-solving abilities before and after engaging in the developed activity set, 3) evaluate students' science problem-solving abilities after participating in the activity set against the established benchmark, 4) Assess students' science achievement before and after using the activity set, 5) compare students' post-intervention science achievement to the benchmark of 70%, and 6) analyze students' satisfaction with the learning management provided through the activity set. The sample consisted of 31 Grade 4 students from Wattana Wittaya Academy in Bangkok, during the second semester of the 2024 academic year. A cluster random sampling method was employed to select one classroom. The research instruments included 1) a set of learning activities based on STEM education, 2) a STEM-based learning management plan, 3) a science problem-solving ability assessment, 4) a science achievement test, and 5) a satisfaction questionnaire regarding learning management. Quantitative data were analyzed using percentages, means, standard deviations, and dependent samples t-tests. Qualitative data were analyzed through content analysis. The results showed that 1) the STEM-based activity set demonstrated the highest quality levels, 2) students' science problem-solving abilities significantly improved after participating in the activities ($p < .05$), 3) students' science problem-solving abilities surpassed the benchmark of 60% with statistical significance ($p < .05$), 4) students' science achievement significantly increased after engaging with the activity set ($p < .05$), 5) Students' post-intervention science achievement exceeded the 70% benchmark with statistical significance ($p < .05$), and 6) Students expressed high levels of satisfaction with the learning management facilitated by the activity set, with overall suitability rated at the highest level.

Keyword : activity package, STEM education, scientific problem-solving abilities

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้เป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์เอาใจใส่เป็นอย่างดีจาก ผศ.ดร.สุธาวลัย หาญขจรสุข สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษา แนะนำแนวทางในการทำวิจัยทุกขั้นตอน รวมทั้งได้กรุณาตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ รวมถึงการให้กำลังใจ กระตุ้นให้ผู้วิจัยมีความเชื่อมั่นในการทำวิจัยมากขึ้น

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ประสาธ เนืองเฉลิม อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม และ ผศ.ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ให้ความกรุณา รับเป็นกรรมการสอบปากเปล่า พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะที่มีคุณค่า ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.อาจนรงค์ มโนสุทธิฤทธิ์ อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ผศ.จริยา วิชัยดิษฐ์ อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา นางสาวสุดารัตน์ วิไลวรรณ ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ นางลำไย โนนทิพย์ ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ และนายธนนท์ชัย มงคลสุภา ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพูนสิน (เพชรสุข-อุปถัมภ์) ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจและเสนอแนะเครื่องมือในการทำวิจัย

ขอบ คุณ ผู้บริหาร คณะครู และนักเรียนโรงเรียนวัดมโนนาวิทยาลัย เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ที่กรุณาให้การสนับสนุนและให้ความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นอย่างดี รวมทั้งขอบคุณครอบครัวที่คอยให้กำลังใจช่วยเหลือและสนับสนุนส่งเสริมด้วยดีตลอดมา คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาบิดา มารดา ตลอดจนครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ให้การอบรมสั่งสอน ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้ผู้วิจัยเป็นคนดี มีคุณธรรมจนประสบความสำเร็จในชีวิต

จุฑามาศ มงคลสุภา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูปภาพ.....	๗
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	6
ความสำคัญของการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	14
สมมติฐานของการวิจัย.....	15
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา.....	17
1.1 ที่มาของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education).....	17
1.2 ความหมายของสะเต็มศึกษา.....	18
1.3 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา.....	19
1.4 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา.....	26
1.5 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม.....	28

1.6 การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์.....	32
1.7 แนวทางการวัดผลและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษา.....	34
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม.....	36
2.1 ความหมายของชุดกิจกรรม	36
2.2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม	37
2.3 ประเภทของชุดกิจกรรม.....	39
2.4 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม.....	42
2.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม	46
2.6 ข้อดีและข้อจำกัดของชุดกิจกรรม	48
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา	52
3.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา	52
3.2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา	54
3.3 องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหา	56
3.4 แนวการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา.....	59
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	64
4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	64
4.2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	66
4.3 แนวทางในการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	71
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรม.....	73
5.1 ความหมายความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรม	73
5.2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรม	74
5.3 องค์ประกอบของความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรม.....	77
5.4 แนวการวัดและประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรม	78

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	80
6.1 งานวิจัยในประเทศ	80
6.2 งานวิจัยต่างประเทศ	86
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ	89
การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง	89
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	89
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	89
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	89
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	90
แบบแผนในการวิจัย	90
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	91
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	104
การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล	105
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	106
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	106
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	106
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผลการวิจัย	116
สรุปผลการวิจัย	117
อภิปรายผลการวิจัย.....	118
ข้อเสนอแนะ	124
บรรณานุกรม.....	126
ภาคผนวก.....	136
ประวัติผู้เขียน	192



สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process)	30
ตาราง 2 แสดงตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ	33
ตาราง 3 ขอบเขตการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย	34
ตาราง 4 แสดงวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา	63
ตาราง 5 แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest-Posttest Design	90
ตาราง 6 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์ กายภาพ	94
ตาราง 7 ขอบเขตเนื้อหาการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุ ธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย	96
ตาราง 8 รูปแบบและจำนวนข้อคำถาม (Test Blueprint) ของแบบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาวิทยาศาสตร์	98
ตาราง 9 รูปแบบและจำนวนข้อคำถาม (Test Blueprint) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์	100
ตาราง 10 รูปแบบและจำนวนข้อคำถาม (Test Blueprint) ของแบบประเมินความพึงพอใจต่อการ จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	102
ตาราง 11 ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	109
ตาราง 12 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์โดยภาพรวม ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย	111

ตาราง 13 ผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย เมื่อเทียบกับเกณฑ์ประเมินที่ร้อยละ 60.....	112
ตาราง 14 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย	112
ตาราง 15 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อยเมื่อเทียบกับเกณฑ์ประเมินที่ร้อยละ 70.....	113
ตาราง 16 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย	114
ตาราง 17 ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อยเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	179
ตาราง 18 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ การพัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.....	180
ตาราง 19 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จำแนกเป็นรายข้อระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์.....	181
ตาราง 20 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์แบบปรนัย จำนวน 40 ข้อ (ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ = .923).....	183
ตาราง 21 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จำแนกเป็นรายข้อระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	185

ตาราง 22 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์แบบปรนัย จำนวน 40 ข้อ (ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ทั้งฉบับ .909)	187
ตาราง 23 ผลการประเมินคุณภาพของแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้	189



สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย	15
ภาพประกอบ 2 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม.....	32
ภาพประกอบ 3 The Revised Bloom's Taxonomy	72



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว การปรับหลักสูตรและวิธีการจัดการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงนี้เป็นสิ่งสำคัญเพื่อเตรียมความให้กับประชาชนในอนาคตของประเทศสำหรับการทำงานและการใช้ชีวิตในสังคมโลกในศตวรรษที่ 21 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562b) การพัฒนาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีจุดเน้นที่สำคัญยิ่งประการหนึ่ง คือการพัฒนาให้มีความเป็นสากลที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของสังคมไทย เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ รวมทั้งสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่หลากหลายให้เกิดเป็นความรู้แบบองค์รวม มีความสามารถในการจัดการที่นำไปสู่การสร้างสรรค์และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความรับผิดชอบต่อสังคมและการอนุรักษ์ธรรมชาติ (ส. กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 10) ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 (พ.ศ.2566-2570) และในแผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ.2560 – 2579) ที่กล่าวถึงการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมของประเทศไทยว่ามีความจำเป็นเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการเร่งพัฒนาเยาวชนให้ทันต่อโลกที่กำลังเผชิญกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยีดิจิทัลอย่างก้าวกระโดด ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างฉับพลัน ซึ่งจะเห็นได้จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 4) พ.ศ.2562 ในหมวดที่ 4 ได้กล่าวว่า แนวการจัดการศึกษา ต้องเน้นความสำคัญในด้านความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 มีจุดเด่นประการหนึ่งที่สำคัญ คือ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์ ควบคู่กับการพัฒนาความคิดระดับสูง จนเกิดสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างเป็นระบบ เชื่อมโยงและศรัทธาในความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561, น. 13)

ในขณะที่ปัจจุบันการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นเน้นการถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนมากกว่าที่จะให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติอย่างเป็นระบบ จึงทำให้ผู้เรียนขาดทักษะกระบวนการคิดในด้านต่างๆ โดยเฉพาะทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหา นักเรียนไม่สามารถอธิบายเหตุผลในการตอบคำถาม

ทางวิทยาศาสตร์โดยการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อนได้ ยิ่งเป็นกรณีการสอนที่เป็นสถานการณ์จำลองการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน สืบเนื่องจากกระบวนการเรียนการสอนในห้องเรียน นักเรียนไม่สามารถระบุปัญหา หรือวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ตลอดจนขั้นตอนในการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุทำให้ไม่สามารถแก้ปัญหาหรือเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562c, น. 16-17) สาเหตุประการหนึ่งที่ผู้เรียนขาดการฝึกทักษะในการคิดคือการจัดการเรียนรู้บางรูปแบบที่ไม่ได้เน้นให้ผู้เรียนฝึกทักษะการคิดสร้างสรรค์และการคิดสังเคราะห์เพื่อนำไปสู่ทักษะการแก้ปัญหา ส่งผลให้ผู้เรียนไม่มีแรงกระตุ้นในการคิด ไม่สามารถคิดค้นประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ หรือสามารถคิดหาวิธีการมาแก้ปัญหา หรือสนองความต้องการได้ (สุจิตา การมีมี, 2565, น. 46-49) ดังนั้นผู้สอนจึงควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม สอดคล้องกับผู้เรียนแต่ละคน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อปรับปรุงและพัฒนาสภาพการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาและฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกวิธีการที่มีความหลากหลายในการแก้ปัญหานั้นๆ รวมทั้งช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ (ทศนา แคมมณี, 2564)

จากคะแนนผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) รายวิชา วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนวัฒนาวิทยาลัยในช่วงหลายปีที่ผ่านมา พบว่ามีแนวโน้มต่ำลง จะเห็นได้จากคะแนนผลการทดสอบในช่วงปีการศึกษา 2560 – 2564 มีค่าคะแนนเฉลี่ย 53.17 52.35 52.21 53.22 และ 39.69 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเมื่อเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยในช่วง 5 ปี ย้อนหลังดังกล่าว โดยเฉพาะปีการศึกษา 2564 มีค่าคะแนนเฉลี่ยลดลงจากปีการศึกษา 2563 ถึง 13.53 คะแนน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ถึงสาเหตุและปัจจัย พบว่าเป็นผลสืบเนื่องมาจากการที่นักเรียนไม่ได้เรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติในสถานการณ์การเรียนรู้ต่าง ๆ รวมทั้งผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อสอบ O-Net ปีการศึกษา 2564 พบว่า ประเด็นคำถามของข้อสอบมีลักษณะเน้นไปในเรื่องของการทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา กล่าวคือ เป็นลักษณะข้อสอบเชิงสถานการณ์ซึ่งต้องใช้ทักษะในการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาที่มีความซับซ้อน ประกอบกับมีสถานการณ์เชิงการทดลองแก้ปัญหาเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งต้องใช้ทักษะการเชื่อมโยงความรู้ ทักษะการแก้ปัญหาในการวิเคราะห์โจทย์ จึงส่งผลให้ผลการทดสอบไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่โรงเรียนกำหนด และจากการสัมภาษณ์เพื่อนครูที่เป็นครูผู้สอน

รายวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์การสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนเดียวกันทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาที่มีอายุการทำงานด้านการสอนในโรงเรียนมากกว่า 15 ปี จำนวน 7 คน เกี่ยวกับลักษณะและรูปแบบกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับนักเรียน ผลจากการสัมภาษณ์พบว่า ในการจัดกิจกรรมการสอนนั้น ครูผู้สอนทุกคนมีการปรับเปลี่ยนวิธีการสอนตลอดตามแนวทางของโรงเรียน โดยมีการอบรม พัฒนาตนเอง และมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการสอน โดยเฉพาะรายวิชาวิทยาศาสตร์ได้ใช้รูปแบบการสอนที่หลากหลายและส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนผ่านการลงมือปฏิบัติจริง และใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย แต่นักเรียนก็ยังไม่สามารถใช้องค์ความรู้ในลักษณะที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงในการแก้ปัญหา โดยเฉพาะความสามารถในการแก้ปัญหา

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จัดเป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา และจากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นหัวใจสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เนื่องจากการผนวกแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของผู้เรียน กล่าวคือ ผู้เรียนต้องมีโอกาสนำความรู้มาออกแบบวิธีการหรือกระบวนการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากการออกแบบเชิงวิศวกรรม (NRC, 2012) การจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษายังสามารถจัดการเรียนรู้ได้ในทุกชั้นเพื่อส่งเสริมให้เยาวชนของประเทศไทยได้เกิดการพัฒนาทักษะการคิด ความคิดสร้างสรรค์และคิดแก้ปัญหา (วศินีส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2560, น. 11) การคิดสร้างสรรค์ และการคิดวิเคราะห์เป็นทักษะการคิดที่สำคัญที่เชื่อมโยงกันเพื่อนำไปสู่ทักษะการแก้ปัญหาคิดวิเคราะห์ช่วยให้ผู้แก้ปัญหาสามารถเข้าใจปัญหาได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน จากการระบุปัญหาและสาเหตุของปัญหา จากนั้นจึงใช้การคิดสร้างสรรค์เพื่อคิดหาแนวทางในการแก้ปัญหา โดยอาจใช้ความคิดนอกกรอบ คิดอย่างอิสระ และคิดอย่างมีจินตนาการ เพื่อหาแนวทางใหม่ ๆ ที่อาจแก้ปัญหาได้ดีกว่าแนวทางเดิม (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2564, น. 26) ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นหนึ่งในจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (พรทิพย์ ศิริภัทราชัย (2556, น. 49) โดยวิธีการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา สามารถทำได้โดย 1) กำหนดสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจ ทำท่าย กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดแก้ปัญหา และหาคำตอบของปัญหา เป็นปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเผชิญมาก่อน และมีความเกี่ยวข้องกับความรู้ในบทเรียน ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียน เพื่อผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา 2) มีการ

ฝึกการแก้ปัญหา โดยให้ผู้เรียนระบุสาเหตุของปัญหา สืบค้นรวบรวมข้อมูลความรู้ ต่างๆ ด้วยตนเอง นำมาวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายของข้อมูล เพื่อนำมาสู่ข้อสรุป 3) เสนอแนะวิธีการแก้ปัญหา ผู้เรียนได้ใช้ทักษะและความรู้จากการสืบค้นวิเคราะห์ข้อมูลมาประมวลผล เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด (สุวิมล สาสังข์, 2562) ทั้งนี้ได้มีงานวิจัยที่ใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของ ปาลิตา สุขสำราญ และวาริรัตน์ แก้วอุไร (2562 น. 153) (ศิริเลิศ ชุ่มเทียม, 2564) ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาลงเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เช่นกัน การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ยังสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ทรรศนีย์ บุญตันบุตร (2564) ซึ่งได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรส่งเสริมการทำโครงงานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบว่า การใช้ “ชุดกิจกรรม” เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ที่รวบรวมสื่อ กระบวนการ และกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อเป็นสื่อกลางระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ให้เกิดการเรียนรู้แก่ผู้เรียนตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ เน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกันและแก้ไขปัญหา ทำให้สามารถแก้ปัญหาทางการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนได้ กล่าวคือ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ที่ออกแบบมาเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหา รวมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนคิดหาวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลายและเหมาะสมกับสถานการณ์ รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกับผู้อื่นในการแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับงานวิจัย (พิมพ์พิชชา ศาสตราชัย, 2562) ซึ่งได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ ทักษะการทำงานเป็นทีม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งพบว่า การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับ (นันทน์ภัส พงศ์ศรีโรจน์, 2560) ซึ่งได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์เฉลี่ย

หลังจัดกิจกรรมสูงกว่าก่อนจัดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นเมื่อพิจารณาถึงแนวคิด ทฤษฎี รูปแบบ และผลของการใช้ชุดกิจกรรมควบคู่กับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาแล้ว ทำให้ผู้วิจัยเชื่อว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ชุดกิจกรรมสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้ เนื่องจากการจัดประสบการณ์การเรียนรู้สำหรับผู้เรียน จำเป็นต้องอาศัยศาสตร์ในหลายแขนงซึ่งต้องอาศัยการจัดระบบเป็นชุดประสบการณ์ที่เรียกว่า “ชุดกิจกรรม” ในการเชื่อมโยงการเรียนรู้

จากเหตุผลและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน โดยได้พัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เนื่องจากเป็นเนื้อหาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และมีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้มาใช้ในการออกแบบ โดยเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์ที่ผู้เรียนสนใจ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำความรู้จากทั้ง 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ มาใช้ในการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวทางของ NRC และ สสวท. 6 ขั้นตอน (สุธิดา การ์มี, 2561) ประกอบกับการให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างสนุกสนานผ่านการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมเชิงสถานการณ์การแก้ปัญหา ตลอดจนสามารถสร้างชิ้นงานผ่านการลงมือปฏิบัติ สามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ วางแผน ออกแบบ แก้ปัญหา สะท้อนคิดและเชื่อมโยงกับชีวิตจริงผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งจะช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุ สามารถสร้างนวัตกรรมในการแก้ปัญหาและประยุกต์ใช้ได้อย่างสร้างสรรค์ ทั้งสามารถเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตจริงภายใต้ความเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างภาคภูมิใจ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย เทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 60
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย
5. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย เทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 70
6. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมแนวสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น มีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของวัสดุ รวมถึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและเป็นแนวทางสำหรับครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการนำไปจัดการเรียนรู้ เพื่อที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งในรายวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาอื่นๆ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวน 144 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 31 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่มที่มีนักเรียนคละความสามารถ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

2. ตัวแปรตาม ประกอบไปด้วย

2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.3 ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว14101 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง สมบัติของวัสดุ (สมบัติทางกายภาพของวัสดุ) จัดทำเป็นแผน จัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษารูปแบบชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่องวัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โดยใช้เวลาทั้งสิ้น 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 คาบ รวม 20 คาบ (คาบละ 50 นาที) ประกอบด้วย การทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) ด้วยแบบวัดความสามารถในการ

แก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 คาบ การทดลองด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 20 คาบ และทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post - Test) ด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 2 คาบ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

หมายถึง สื่อการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของวัสดุ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์และเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของวัสดุ ของนักเรียนอย่างเป็นระบบตามขั้นตอน สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดของรายวิชา วิทยาศาสตร์ โดยครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย

หมายถึง สื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สมบัติของวัสดุ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ ได้แก่ สมบัติทางกายภาพด้านความแข็ง สภาพยืดหยุ่น การนำความร้อน และการนำไฟฟ้าของวัสดุ ในรูปแบบสถานการณ์ปัญหา โดยการสร้างและออกแบบชิ้นงานผ่านกิจกรรมการออกแบบการแก้ปัญหา เพื่อเชื่อมโยงการใช้ชีวิตประจำวันตามภารกิจที่ผู้วิจัยกำหนด 5 ภารกิจซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดรายวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 2.1 ป.4/1, ป.4/2) ดังนี้

ภารกิจที่ 1 : แปรงขัดไช้ตุ่น โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนเลือกวัสดุในการทำแปรงขัดที่สามารถขจัดคราบที่ภาชนะสำหรับนั่งไช้ตุ่นได้สะอาดและภาชนะไม่เป็นรอย สะดวกในการใช้งาน และสามารถใช้งานได้จริง

ภารกิจที่ 2 : ล้อหมุนทรงพลัง โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนเลือกวัสดุในการทำรถแข่งที่สามารถวิ่งได้เร็วและตรงทางมากที่สุด

ภารกิจที่ 3 : กระทะสุดร้อน โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนเลือกวัสดุในการทำกระทะที่ทำให้ไช้สุก สะดวกในการใช้งาน ไช้สุกเร็ว

ภารกิจที่ 4 : นครในฝัน โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนเลือกวัสดุในการออกแบบสร้างเมืองที่มีความสวยงาม ทันสมัย และมีความสว่างสดใส

ภารกิจที่ 5 : ธรรมชาติของเล่น โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนเลือกวัสดุรอบตัวมาสร้างของเล่น ตามขอบข่ายเนื้อหาที่ผู้วิจัยกำหนด สะดวกในการใช้งาน มีความปลอดภัย และสามารถใช้งานได้จริง

เล่มชุดกิจกรรม ประกอบด้วย

- 1) ชื่อกิจกรรม
- 2) คำนำ
- 3) สารบัญ
- 4) ส่วนประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
- 5) คำชี้แจงสำหรับครูและนักเรียน
- 6) มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด
- 7) สารสำคัญ
- 8) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 9) แบบทดสอบก่อนเรียน
- 10) ใบความรู้
- 11) ใบกิจกรรมภารกิจที่ 1 – 5
- 12) แบบทดสอบหลังเรียน

3. การจัดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนแบบบูรณาการความรู้ 4 วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ผ่านกระบวนการออกแบบเชื่อมโยงความรู้ และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ โดยให้นักเรียนประยุกต์ความรู้และทักษะในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น โดยเน้นให้นักเรียนเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ เกิดความรู้ ทักษะการแก้ปัญหาโดยเริ่มจากการนำสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนนำความรู้มาใช้ในการเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาตามภารกิจที่ผู้วิจัยกำหนดเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา การตั้งคำถามและระบุปัญหาวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ภารกิจที่กำหนดแต่ละภารกิจเพื่อนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดได้

ขั้นที่ 2 ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับภารกิจที่กำหนดแต่ละภารกิจ แนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัดจากสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดได้

ขั้นที่ 3 ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา การวางแผน ประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัด และเงื่อนไขตามสถานการณ์ภารกิจที่กำหนดแต่ละภารกิจได้

ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา การกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน การทดสอบและประเมินผลการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้ก็นำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน การนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนในการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการเพื่อการพัฒนาต่อไป

4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุ หรรษา ทำวิศวกรรมน้อย

หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของวัสดุ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผ่านกิจกรรมการออกแบบการแก้ปัญหาตามภารกิจที่ผู้วิจัยกำหนด 5 ภารกิจ ในชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุหรรษา ทำวิศวกรรมน้อย ดังนี้ ภารกิจที่ 1 : แปรงชัดไข่ตุ๋น, ภารกิจที่ 2 : ล้อหมุนทรงพลัง, ภารกิจที่ 3 : กระทะสุดร้อน, ภารกิจที่ 4 : นครในฝัน และภารกิจที่ 5 : หรรษาของเล่น เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมผ่านกระบวนการ 6 ขั้นตอน ที่มีการบูรณาการความรู้ 4 วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมตามแนวสะเต็มศึกษา 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา (Problem Identification) การตั้งคำถามและระบุปัญหา วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ภารกิจที่กำหนดแต่ละภารกิจเพื่อนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดได้ โดยครูมีบทบาทในการใช้คำถามจากสถานการณ์หรือภารกิจ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดและเกิดความสนใจ นักเรียนมีบทบาทในการตั้งคำถามและระบุปัญหาจากสถานการณ์ตามภารกิจที่ผู้วิจัยกำหนด

เพื่อเชื่อมโยงความรู้ 4 วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมโดยให้นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์ในชุดกิจกรรม

ขั้นที่ 2 ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับภารกิจที่กำหนดแต่ละภารกิจ แนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัดจากสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดได้ โดยครูมีบทบาทในเตรียมแหล่งเรียนรู้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ค้นคว้า กระตุ้นการเรียนรู้โดยใช้คำถาม และสังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้ของนักเรียน และนักเรียนมีบทบาทในการค้นคว้าหาความรู้ เขียนแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมลงในแบบบันทึกกิจกรรม โดยให้นักเรียนระบุชนิดของวัสดุ อุปกรณ์ที่เลือกใช้ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลลงในชุดกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) การวางแผน ประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ภารกิจที่กำหนดแต่ละภารกิจ โดยครูมีบทบาทในการให้คำแนะนำนักเรียนในการใช้ทรัพยากร ข้อจำกัด เงื่อนไขและเวลาตามสถานการณ์ เตรียมวัสดุ อุปกรณ์ สังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้ของนักเรียน และบทบาทนักเรียนช่วยกันประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อออกแบบสร้างชิ้นงานตามภารกิจที่กำหนดในชุดกิจกรรม

ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) การกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาได้ โดยครูมีบทบาทชี้แนะ สนับสนุนการทดสอบชิ้นงานหรือพัฒนางานตามเงื่อนไขที่กำหนด สังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้ และบทบาทนักเรียนกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานตามเงื่อนไขภารกิจที่กำหนดในชุดกิจกรรม

ขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) การทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม โดยบทบาทครูคอยชี้แนะ สนับสนุนให้นักเรียนสร้างชิ้นงาน สังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้ และบทบาทนักเรียนประเมิน ทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงาน วิธีการ ทดสอบ ปรับปรุงพัฒนาประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนสะท้อนปัญหา และร่วมกันบอกวิธีการแก้ไขหรือพัฒนาชิ้นงานในชุดกิจกรรม

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) การนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป โดยบทบาทครูให้คำแนะนำในการนำเสนอสรุปกิจกรรมเพิ่มเติม สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และบทบาทนักเรียนนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาการสร้างชิ้นงานหรือพัฒนางานหลังจากการปรับปรุงและทดสอบเสนอข้อมูลรูปแบบต่าง ๆ พร้อมทั้งเขียนสรุปองค์ความรู้บูรณาการ STEM ลงในชุดกิจกรรม

5. ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์

หมายถึง หมายถึง พฤติกรรมของนักเรียนในการนำความรู้มาปรับใช้ในการคิดแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ ผ่านการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย โดยใช้รูปแบบกิจกรรมจากสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนด ดังนี้

1) การระบุปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถค้นพบปัญหาจากสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดโดยนักเรียนจะเขียนสิ่งที่เป็นปัญหาจากสถานการณ์ได้ (วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 1 : ระบุปัญหา)

2) การวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง นักเรียนสามารถบอกสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนด โดยระดมความคิดและวิเคราะห์ข้อมูล จำแนก และจัดหมวดหมู่สาเหตุของปัญหา และคาดคะเนหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ (วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 2 : การตั้งสมมติฐาน)

3) การเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนระบุขั้นตอนการแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดได้ (วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 3 : การทดลองหรือตรวจสอบสมมติฐาน)

4) การตรวจสอบผลการแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนวิเคราะห์ ตรวจสอบและอธิบายผลที่เกิดจากวิธีการแก้ปัญหาที่ได้เลือกไว้ พร้อมทั้งหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาให้มีความเหมาะสม สามารถนำไปแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดได้ (วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 4 และขั้นที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูล , การสรุปผล)

ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์วัดจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ในรูปแบบข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple-choice test) 4 ตัวเลือกโดยใช้สถานการณ์จำนวน 5 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อ จำนวน 1 ฉบับ รวมจำนวน 20 ข้อ (20 คะแนน)

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

หมายถึง คะแนนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย ผ่านกิจกรรมการออกแบบการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ตามภารกิจที่ผู้วิจัยกำหนด 5 ภารกิจ ได้แก่ ภารกิจที่ 1 : แปรงชัดไข่ตุ๋น, ภารกิจที่ 2 : ล้อหมุนทรงพลัง, ภารกิจที่ 3 : กระดาษสุรร้อน, ภารกิจที่ 4 : นครในฝัน และภารกิจที่ 5 : หรรษาของเล่น โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของวัสดุที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ (ว 2.1 ป.4/1, ป.4/2) สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาตามแนวคิดการวัดพฤติกรรมของบลูมที่ปรับปรุงใหม่ (Bloom's Revised Taxonomy) ในด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) โดยเป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ (20 คะแนน) ซึ่งผู้วิจัยเลือกวัดพฤติกรรม 4 ด้าน ได้แก่

- 1) ระดับการประยุกต์ใช้ (Applying) คือ ความสามารถในการนำความรู้ที่ได้รับมาใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้
- 2) ระดับการวิเคราะห์ (Analyzing) คือ ความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียนมาคิดอย่างลึกซึ้ง รวมทั้งแยกแยะปัญหาและสาเหตุของปัญหาได้
- 3) ระดับการประเมินผล (Evaluating) คือ ความสามารถในการบอกผลที่จะเกิดจากการทำนายได้
- 4) ระดับการสร้างสรรค์ (Synthesis) คือ ความสามารถในการใช้ทฤษฎี ผลิตภัณฑ์ หรือผสมผสานความรู้หลายศาสตร์

ผู้วิจัยไม่ได้วัดพฤติกรรมระดับความรู้ความจำ (Remembering) และระดับความเข้าใจ (Understanding) เนื่องจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นรูปแบบสถานการณ์ปัญหา ไม่ได้เน้นความรู้ ความจำ และความเข้าใจ สอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัดรายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ (ว 2.1 ป.4/1, ป.4/2) ซึ่งเมื่อวิเคราะห์แล้วตรงกับระดับการวัดพฤติกรรมของบลูมที่ปรับปรุงใหม่ (Bloom's Revised Taxonomy) ในระดับการประยุกต์ใช้ ระดับการวิเคราะห์ ระดับการประเมินผล และระดับการสร้างสรรค์

7. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

หมายถึง ความรู้สึกชอบ มีความพึงพอใจ หรือสนใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย โดยเป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีการวัดของลิเคิร์ต (Likert) 5 ระดับ เพื่อวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ 3 ด้าน จำนวน 10 ข้อ ดังนี้

- 1) ด้านครูผู้สอน คือ กระบวนการจัดการเรียนการสอน การดูแลให้คำปรึกษา การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ และการเสริมแรงในการเรียน
- 2) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ คือ ความน่าสนใจ ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรม และการนำไปใช้เชื่อมโยงในชีวิตประจำวัน
- 3) ด้านการวัดและประเมินผล คือ การประเมินตามสภาพจริง ความหลากหลาย และคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้วัด การมีส่วนร่วมในการวัดและประเมินผลของนักเรียน

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยเน้นความสามารถในการแก้ปัญหาในรูปแบบสถานการณ์และเชื่อมโยงประสบการณ์ให้กับผู้เรียนส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติ ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้จากการเรียนไปแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ที่ท้าทาย และได้นำความรู้และความสามารถทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี มาใช้ในการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการเชิงวิศวกรรม ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ และเรียนรู้อย่างมีความสุข และมีความพึงพอใจต่อการเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น สะเต็มศึกษาได้ถูกนำมาใช้เพื่อพัฒนาผู้เรียนตั้งแต่ระดับชั้นปฐมวัยจนถึงมัธยมศึกษา และมีการศึกษาในทุกสาขาวิชาทางวิทยาศาสตร์ (Khamngoen & Srikoon, 2021) ส่วนผลการใช้หน่วยการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์และความเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ (ปาลิตา สุขสำราญและวาริรัตน์ แก้วอุไร, 2562, วิษณุ ทุมมี, 2562) พบว่าหลังจากการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานักเรียนมีความสามารถดังกล่าวและความเข้าใจเนื้อหาหลังเรียนสูงขึ้นที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าหน่วยการเรียนรู้สะเต็มสามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์และความเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย มีความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย มีความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 60
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 70

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
 - 1.1 ที่มาของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
 - 1.2 ความหมายของสะเต็มศึกษา
 - 1.3 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
 - 1.4 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
 - 1.5 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
 - 1.6 การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์
 - 1.7 แนวทางการวัดและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษา
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
 - 2.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
 - 2.2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
 - 2.3 ประเภทของชุดกิจกรรม
 - 2.4 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
 - 2.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม
 - 2.6 ข้อดีและข้อจำกัดของชุดกิจกรรม
 - 2.6.1 ข้อดีของชุดกิจกรรม
 - 2.6.2 ข้อจำกัดของชุดกิจกรรม
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 3.1 ความหมายความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 3.2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 3.3 องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 3.4 แนวทางการวัดประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหา
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 4.3 แนวทางการวัดประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรม
 - 5.1 ความหมายของความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรม
 - 5.2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรม
 - 5.3 องค์ประกอบของความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรม
 - 5.4 แนวการวัดและประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรม
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

1.1 ที่มาของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีจุดเริ่มต้นมาจากประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งประเทศสหรัฐอเมริกาคือประเทศที่ประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงานคุณภาพทางด้านวิศวกรรม นักวิทยาศาสตร์และนักประดิษฐ์ เนื่องจากนักเรียนและนักศึกษาไม่สนใจการเรียนรู้ในด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2558, น. 202) ซึ่งจากปัญหาดังกล่าวรัฐบาลของสหรัฐอเมริกาจึงได้ปฏิรูปด้านการศึกษาโดยกำหนดเป้าหมายว่าต้องพัฒนาผู้เรียนให้สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กับความรู้ทางวิศวกรรมศาสตร์โดยสถาบันวิจัยแห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกาหรือ National Research Council ได้มีการพัฒนาหลักสูตรการศึกษาวิทยาศาสตร์แห่งชาติขึ้น หลักสูตรที่พัฒนาขึ้นนี้ได้มีการผนวกความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์เข้าด้วยกันเป็นที่มาของสะเต็มศึกษา อีกทั้งเป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนได้หันมาสนใจอาชีพที่กำลังขาดแคลน การจัดการศึกษาแบบนี้จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้แบบบูรณาการและมีโอกาสในการพัฒนาทักษะต่าง ๆ ในการทำงาน เช่น การสื่อสาร การแก้ปัญหา เป็นต้น (วศินส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2560) การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการระหว่าง 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer: E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics: M) โดยการนำความรู้ของแต่ละสาขาวิชามาบูรณาการผสมผสานในส่วนของเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับมาใช้ในการแก้ปัญหา ศึกษาค้นคว้าสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เพราะการดำรงชีวิตนั้นเราต้องอาศัยความรู้ ความสามารถในการต่าง ๆ ร่วมกันไม่ได้แยกวิชาใดวิชาหนึ่ง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562a)

1.2 ความหมายของสะเต็มศึกษา

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษา (STEM Education) ไว้ดังนี้

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย (2556, น. 49) ได้กล่าวว่า สะเต็มศึกษา หมายถึง การสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติวิชา ตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาสถสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหาการค้นคว้าและการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน

ชลธิป สมาหิโต (2557, น. 1) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษาไว้ว่าเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการความรู้ และทักษะกระบวนการของทั้ง 4 สาระ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนำลักษณะธรรมชาติของแต่ละสาระวิชามาจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะสำคัญ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557, น. 4) ได้กล่าวว่า สะเต็มศึกษา หมายถึง แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ที่มุ่งแก้ไขปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิต ความคิดสร้างสรรค์ และเป็นการเตรียมพร้อมให้กับนักเรียนในการปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้ และทักษะกระบวนการด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมในอนาคต

สุพรรณิ ขาญประเสริฐ (2557, น. 4) ได้กล่าวว่า สะเต็มศึกษา หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ขณะเดียวกันก็ต้องมีการบูรณาการพฤติกรรมที่ต้องการหรือคาดหวังให้เกิดขึ้นกับการเรียนรู้เนื้อหา รวมถึงการกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การคิดอย่างมีเหตุมีผล ในเชิงตรรกะ รวมถึงทักษะของการเรียนรู้หรือการทำงานแบบร่วมมือ

นัสรินทร์ ปือชา (2558) การจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการศาสตร์เนื้อหาความรู้ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์โดยผ่านกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ โดยเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ในภาคทฤษฎีมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันเป็นสิ่งสำคัญที่เป็นความรู้และทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิตเพื่อการประกอบอาชีพและพัฒนาประเทศในอนาคต

สิรินภา กิจเกื้อกูล (2558, น. 201) ได้กล่าวว่า สะเต็มศึกษา หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกลุ่มสาระวิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology)

วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ที่เน้นส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงาน และมีทักษะในการออกแบบและคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้ตามสภาพจริงตามหลักการออกแบบเชิงวิศวกรรม

Robert (2013, pp. 22-27) ได้กล่าวว่า สะเต็มศึกษา หมายถึง วิธีการหลอมรวม 4 ศาสตร์วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ เป็นหนึ่งเดียว การหลอมรวมทำได้โดยจัดการเรียนรู้ที่ตั้งอยู่บนฐานของการปฏิบัติการออกแบบ (Design-Based) การแก้ปัญหา (Problem Solving) การค้นพบ (Discovery) และการใช้ยุทธวิธีการสำรวจ (Exploratory Learning Strategies)

Gonzalez and Kuenzi (2014, p. 97) ได้กล่าวว่า สะเต็มศึกษา หมายถึง การเรียนการสอนหรือการเรียนรู้ในสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและ คณิตศาสตร์รวมถึงการทำกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งที่เป็นทางการ เช่น ในห้องเรียน และไม่เป็นทางการ เช่น โปรแกรมแบบฝึกหัด

Mohr-Schroeder et al. (2015, p. 3) ได้กล่าวว่า สะเต็มศึกษา หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสหวิทยาการที่ผนวกแนวคิดทางวิชาการกับความเป็นจริงที่เกิดขึ้นบนโลก โดยนักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และ คณิตศาสตร์ภายใต้บริบทที่มีความสัมพันธ์กับโรงเรียน ชุมชน ที่ทำงาน และบริษัทต่างๆ ในระดับโลกทำให้นักเรียนสามารถที่จะพัฒนาความรู้และความเข้าใจด้านสะเต็มและสามารถที่จะแข่งขันในเศรษฐกิจยุคใหม่ได้

จากความหมายของสะเต็มศึกษาผู้วิจัยสรุปได้ว่า สะเต็มศึกษา คือ กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการความรู้ 4 วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม 6 ขั้น โดยเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ เกิดความรู้ ทักษะการแก้ปัญหาและนำความรู้มาใช้ในการเชื่อมโยงสถานการณ์ปัญหาเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

1.3 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

1.3.1 แนวคิดพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นเด็กหรือผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ (Child-centered, Student centered, Learning-centered) กระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับความรู้อย่างเต็มที่เพราะเกิดจากความต้องการเรียนรู้และความสนใจของผู้เรียนเองและก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต คือ การเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญหรือเน้นเด็กเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้แบบเน้นเด็กเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้เป็นเรื่องที่มีมานานแล้วแต่นิยมใช้เป็นแนวทางการสอนอยู่ความคิดในเรื่องการเน้นเด็กเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้เริ่มที่ประเทศ

สหรัฐอเมริกาโดยศาสตราจารย์จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ที่มีความเชื่อว่า เด็กเรียนรู้ได้ดีจากเนื้อหาที่เชื่อมโยงจากตัวเด็กเองเด็กเรียนรู้จากประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมและประสบการณ์ใหม่ของเด็ก ซึ่งการเรียนรู้นี้เป็นการเรียนรู้โดยตัวเด็กเองเป็นสำคัญ ซึ่งเราเรียกกันต่อมาว่า “การเรียนรู้ที่เน้นเด็กเป็นสำคัญ” ซึ่ง (Welmer, 2012, pp. 17-26) ได้กล่าวถึงลักษณะการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ

1) การสอนที่เน้นผู้เรียนด้วยการให้นักเรียนทำงานหนักและยุ่งในการเรียนครูต้องทำงานมากขึ้น เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการตั้งคำถามเตรียมเนื้อหา ยกตัวอย่าง ให้ข้อมูลและแนะนำนักเรียนเพิ่มขึ้น ครูต้องทำงานมากกว่านักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้มีทักษะในการเรียนรู้และเพื่อพัฒนานักเรียน

2) การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนด้วยทักษะในการเรียนการสอน ครูที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนโดยสอนให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาและประเมินผลจากสิ่งที่เกิดขึ้นด้วยการวิเคราะห์สร้างสมมติฐาน คิดและทำกิจกรรมที่ได้แย้งกับสมมติฐาน ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญและเป็นแนวทางในการเรียนรู้โดยครูเน้นให้นักเรียนเรียนรู้ให้มากที่สุด

3) การสอนที่เน้นผู้เรียนด้วยการสนับสนุนให้นักเรียนแสดงออกในสิ่งที่ได้เรียนรู้และวิธีการในการเรียนรู้ครูที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ใช้การสนทนาพูดคุยเกี่ยวกับการเรียนรู้ถามนักเรียนเรียนรู้อะไร ตั้งคำถามที่ท้าทายตามสมมติฐานของนักเรียน และสนับสนุนให้นักเรียนรู้จักรับผิดชอบ ตัดสินใจในสิ่งที่เขาเรียนรู้

4) การสอนที่เน้นผู้เรียนด้วยการกระตุ้นนักเรียนโดยการควบคุมกระบวนการเรียนรู้ บางส่วนครูเป็นผู้ตัดสินใจเลือกสิ่งที่เด็กควรจะเรียนรู้และวิธีการเรียนรู้ ภายใต้เงื่อนไขที่ครูสามารถ ตรวจสอบการเรียนรู้ของนักเรียน โดยครูเตรียมเนื้อหาตำรา หลักสูตร ไม่ได้ให้นักเรียนตัดสินใจทั้งหมดเพราะเป็นการลดแรงจูงใจของนักเรียน ครูอาจให้นักเรียนเลือกบางส่วนในการเรียน เช่น วิธีการเรียนรู้ หรือการประเมินผล

5) การสอนที่เน้นผู้เรียนด้วยการส่งเสริมการทำงานร่วมกันในการจัดการเรียนรู้ ครูไม่ใช่เพียงสอนนักเรียนอย่างเดียว แต่ควรเรียนรู้จากนักเรียนด้วย ครูที่สอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำงานเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน และคำนึงถึงการเรียนรู้รายบุคคลเป็นเป้าหมายที่สำคัญที่สุดของการจัดประสบการณ์ในการเรียน ในการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาเป็นการเน้นผู้เรียนให้เป็นศูนย์กลาง นักเรียนเป็นผู้เรียนรู้เอง โดยครูเป็นผู้สนับสนุนและชี้แนะให้นักเรียนเข้าสู่การเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนจะได้เรียนในสิ่งที่ตนมีความสนใจอยากรู้และสนุกที่จะเรียนรู้ แล้วครูให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมโดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้

1.3.2 แนวคิดพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นทฤษฎีที่นำมารากฐานที่สำคัญในการสร้างความรู้ของผู้เรียน ซึ่งถ้าพิจารณาจากรากศัพท์ “Construct” แปลว่า “สร้าง” โดยในที่นี้ หมายถึงการสร้างความรู้โดยผู้เรียนนั่นเอง ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เชื่อว่า การเรียนรู้ หรือการสร้างความรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในของผู้เรียน โดยที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ โดยการนำประสบการณ์หรือสิ่งที่พบเห็นในสิ่งแวดล้อมหรือสารสนเทศใหม่ที่ได้รับมาเชื่อมโยงกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิมมาสร้างเป็นความเข้าใจของตนเอง หรือ เรียกว่า โครงสร้างทางปัญญา (Cognitive structure) หรือที่เรียกว่า สกีม่า (Schema) ซึ่งนั่นคือ ความรู้นั่นเอง ซึ่งมีใช้เป็นเพียงการจัดจำสารสนเทศเท่านั้น โดยแต่ละบุคคลจะนำประสบการณ์เดิม หรือความรู้ความเข้าใจเดิมที่ตนเองมีมาก่อนมาสร้างเป็นความรู้ความเข้าใจของตนเองเกี่ยวกับสิ่งนั้น ๆ ซึ่งแต่ละบุคคลอาจสร้างความหมายที่แตกต่างกัน เพราะมีประสบการณ์ หรือ ความรู้ความเข้าใจเดิมที่แตกต่างกัน กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างมากกว่าการรับความรู้ ดังนั้นเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนจะสนับสนุนการสร้างมากกว่าความพยายามในการถ่ายทอดความรู้ กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ จะมุ่งเน้นการสร้างความรู้ใหม่อย่างเหมาะสมของแต่ละบุคคล และเชื่อว่าสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญในการสร้างความหมายตามความเป็นจริง (Duffy, 1996, pp. 170-198) กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ปรากฏแนวคิดที่แตกต่างกันเกี่ยวกับการสร้างความรู้หรือการเรียนรู้ ทั้งนี้เนื่องมาจากแนวคิดที่เป็นรากฐานสำคัญซึ่งปรากฏจากรายงานของนักจิตวิทยาและนักการศึกษา คือ Jean Piaget นักจิตวิทยาพัฒนาการชาวสวิส และ Lev Vygotsky ชาวรัสเซีย ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

1) กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญา (Cognitive constructivism) มีรากฐานทางปรัชญาของทฤษฎีมาจากความพยายามที่จะเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมเข้ากับประสบการณ์ใหม่ด้วยกระบวนการที่พิสูจน์อย่างมีเหตุผล เป็นความรู้ ที่เกิดจากการไตร่ตรองและการลงมือกระทำหรือปฏิบัติ ประกอบกับแนวคิดของเพียเจต์ (Jean Piaget) ซึ่งเป็นรากฐานทางจิตวิทยาการเรียนรู้ โดยทฤษฎีของเพียเจต์ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ช่วงอายุ (Ages) และลำดับขั้น (Stages) โดยการจัดการเรียนรู้นั้นมีแนวคิดที่มนุษย์ต้องสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านทางประสบการณ์โดยประสบการณ์จะกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างโครงสร้างทางปัญญาหรือเรียกว่าสกีม่า (Schemas) การจัดการเรียนรู้ตามแนวห้องเรียนแบบเพียเจต์ผู้เรียนจะมีโอกาสสร้างความรู้ผ่านประสบการณ์ของตนเองที่ไม่ใช่ประสบการณ์ที่ได้จากการบอกหรือการสอนจากครูโดยครูมีบทบาทในการจัดเตรียมสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้สำรวจ และเป็นการช่วยขยายพื้นฐาน

ของแนวคิด (Conceptual) และประสบการณ์ (Experiential) ของผู้เรียน โดยเชื่อว่าการเรียนรู้และการสร้างองค์ความรู้เป็นกระบวนการภายในของบุคคล ผู้เรียนจึงมีความสำคัญในฐานะเป็นผู้สร้างความรู้โดยการลงมือทำความรู้หรือความเข้าใจต่าง ๆ จึงไม่ใช่สิ่งที่สามารถถ่ายทอดจากบุคคลหนึ่งไปยังอีกบุคคลหนึ่งได้ Piaget เชื่อว่าปัญหาที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (cognitive conflict) เป็นปัจจัยสำคัญที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเสียสมดุลทางปัญญา (disequilibrium) ดังนั้นผู้เรียน ต้องพยายามปรับโครงสร้างทางปัญญา (cognitive structuring) ให้เข้าสู่ภาวะสมดุล (equilibrium) โดยวิธีการดูดซึม (assimilation) คือ รับข้อมูลใหม่เข้าไปไว้ในโครงสร้างทางปัญญา จากนั้นจึงปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาโดยการเชื่อมโยงข้อมูลข่าวสารใหม่กับความรู้เดิมหรือโครงสร้างทางปัญญา เดิม (accommodation) กระบวนการนี้จึงให้ความสำคัญกับความรู้เดิมของผู้เรียน (background knowledge) และความสามารถในการปรับตัวต่อปัญหาหรือสิ่งแวดล้อมใหม่ (adaptability)

2) กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม (Social Constructivism) เป็นทฤษฎีที่มีรากฐานจาก Vygotsky ซึ่งมีแนวคิดสำคัญว่า “ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญา” โดย Vygotsky เชื่อว่าผู้เรียนสร้างความรู้โดยผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น ในขณะที่ผู้เรียนอยู่ในบริบทของสังคมและวัฒนธรรมการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนที่เรียกว่า “Vygotskian” หรือตามแนว Social constructivism มีหลักการ 4 ประการ ดังนี้ 1) การเรียนรู้และการพัฒนาคือด้านสังคม ได้แก่ กิจกรรมการร่วมมือ (Collaborative activity) 2) โซนพัฒนาการ (Zone of proximal development) ควรจะสนองต่อแนวทางการจัดหลักสูตรและการวางแผนบทเรียน 3) การเรียนรู้ในโรงเรียนควรเกิดขึ้นในบริบทที่มีความหมายและไม่ควรแยกจากการเรียนรู้และความรู้ที่ผู้เรียนพัฒนามาจากสภาพชีวิตจริง (Real world) 4) ประสบการณ์นอกโรงเรียนควรจะมีการเชื่อมโยงนำสู่ประสบการณ์ในโรงเรียนของผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีการอาศัยแนวคิดพื้นฐาน 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญาและกลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม โดยกลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงปัญญามีแนวคิดมาจากความพยายามที่จะเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมเข้ากับประสบการณ์ใหม่ โดยการลงมือกระทำหรือปฏิบัติ โดยการจัดการเรียนรู้นั้นมีแนวคิดที่ว่า มนุษย์ต้องสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านทางประสบการณ์ ส่วนกลุ่มแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์เชิงสังคม มีแนวคิดสำคัญว่า “ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญา” โดยมีความเชื่อว่าผู้เรียนสร้างความรู้โดยผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น ซึ่งจะนำมาเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจและจะมีผลโดยตรงต่อการสร้างความรู้ใหม่ การเรียนรู้ของ

ผู้เรียนจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้รับข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่ นำมาวิเคราะห์ทำความเข้าใจข้อมูล เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลใหม่กับข้อมูลเดิมที่ผู้เรียนมีโดยเน้นกระบวนการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง จากนั้น ผู้เรียนสร้างคำอธิบายข้อมูลหรือให้ความหมายข้อมูลด้วยตนเอง การจัดการเรียนการสอนนั้นครูมีบทบาทที่สำคัญ โดยครูทำหน้าที่ชี้แนะแนวทางให้ผู้เรียน โดยเริ่มจากการเสนอปัญหาหรือคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน จากนั้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันในกลุ่ม เพื่อช่วยกันแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด สามารถทำความเข้าใจต่อปัญหาและผู้เรียนจะสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างเหมาะสมซึ่งสอดคล้องกับสะเต็มศึกษาซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่บูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์ ผสมผสานกับแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรม นำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

1.3.3 แนวคิดพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน สร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูผู้สอนกับผู้เรียน มุ่งให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติโดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) สร้างแรงบันดาลใจให้คำปรึกษา ดูแล แนะนำ ทำหน้าที่เป็นโค้ชและพี่เลี้ยง (Coach & Mentor) แสวงหาเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ และแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย (Meaningful learning) ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้มีความเข้าใจในตนเอง ใช้สติปัญญา คิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ผลงานนวัตกรรมที่บ่งบอกถึงการมีสมรรถนะสำคัญในศตวรรษที่ 21 มีทักษะวิชาการ ทักษะชีวิตและทักษะวิชาชีพบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ตามระดับช่วงวัย

รูปแบบวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) การจัดการเรียนรู้ที่เน้นบทบาทและการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในลักษณะการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) มีวิธีการจัดการเรียนรู้หลากหลายวิธี เช่น

- การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning)
- การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning)
- การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)
- การเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน (Project-Based Learning) เป็นต้น

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหล่านี้มีพื้นฐานมาจากแนวคิดเดียวกัน คือ ให้ผู้เรียนเป็นผู้มีบทบาทหลักในการเรียนรู้ของตนเอง

1.3.4 แนวคิดพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Participatory Learning: PL) การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม พัฒนาจากการที่นักปรัชญาการศึกษา Dewey ได้เริ่มใช้วิธีการเรียนรู้จากการกระทำ (Learning by doing) ซึ่งเป็นพื้นฐานการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ที่นำเอาความสามารถของผู้เรียนมาใช้ในการเรียนรู้ หรือการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) โดยผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาและยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการจัดกิจกรรมต่อมามีการพัฒนาเป็นรูปแบบการเรียนรู้ โดยการแก้ปัญหาและการเรียนรู้โดยร่วมมือกัน แนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม มีพื้นฐานมาจากแนวคิดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student-centered Learning) และแนวคิดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) แนวคิดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ความสำคัญกับบทบาทของผู้เรียนในการเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้เกิดขึ้นจากประสบการณ์ของผู้เรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน สอดคล้องกับบริบทของสังคมและวัฒนธรรม (สมรรถพงศ์ จันทรัสว่าง, 2563, น. 27) กรอบแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ได้แก่ 1) นักเรียนแต่ละคน มีส่วนร่วมทำให้เกิดการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม อาศัยหลักการเรียนรู้ เชิงประสบการณ์ และการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพได้รับประสบการณ์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง ได้รับการฝึกฝนทักษะ การแสวงหา แสดงออก ทักษะการสร้างความรู้ใหม่และทักษะการทำงานกลุ่ม 2) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ตัดสินใจเลือกบทเรียนที่ต้องการเรียนรู้ในลักษณะกลุ่มหรือศึกษาด้วยตนเอง นักเรียนจะร่วมกันจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ฝึกปฏิบัติการวางแผนการทำ กิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันและทำรายงานผลการเรียนรู้ 3) นักเรียนได้รับผิชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง ได้ลงมือปฏิบัติทำกิจกรรมกลุ่ม ฝึกฝนทักษะการเรียนรู้ทักษะการบริหาร การจัดการ การเป็นผู้นำผู้ตามและที่สำคัญเป็นการเรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับชีวิตจริงของนักเรียน 4) ครูมีบทบาทกระตุ้นให้นักเรียนได้เล่าประสบการณ์ของตนเอง ผู้สอนอาจใช้ใบชี้แจงกำหนด กิจกรรมของนักเรียนในการนำเสนอประสบการณ์ ในกรณีที่นักเรียนไม่มีประสบการณ์ในเรื่องที่จะสอนหรือมีน้อย ผู้สอนอาจจะยกกรณี ตัวอย่างหรือสถานการณ์ก็ได้

1.3.5 แนวคิดทฤษฎีสะเต็มศึกษา (STEM Education) พื้นฐานการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มาจากทฤษฎีพัฒนาการนิยม (Progressive Learning) ของจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) เชื่อว่าเด็กเรียนรู้ได้ดีจากการลงมือกระทำหรือ Learning By Doing เด็กเรียนรู้ได้ดีจากการทำโครงการ การแก้ปัญหา การทำงานคนเดียว และการทำงานเป็นกลุ่ม การถามและตอบปัญหา ซึ่งจากแนวคิดของดิวอี้ (John Dewey) สรุปได้ว่า เด็กเรียนรู้ด้วยตนเองในบริบทสังคม ซึ่งความ

สนใจของเด็กจะเป็นแรงจูงใจในการเรียน ครูเป็นแรงบันดาลใจในการเรียน และแนะนำให้เด็กสืบค้นมากกว่าเป็นผู้ตรวจงานเด็ก พัฒนาการทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม เป็นสิ่งจำเป็นต่อการพัฒนาสติปัญญา เด็กสนใจได้ดีในกิจกรรมที่ใช้ร่างกายลงมือทำ การทำกิจกรรมนอกห้องเรียน เพราะเป็นสิ่งที่เด็กต้องการทางร่างกาย (Mayer, 2010) เป็นแนวคิดฝั่งตะวันตกกำเนิดในประเทศสหรัฐอเมริกา มีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 โดยการนำเนื้อหาและทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์มาบูรณาการในลักษณะข้ามสาระวิชา เพื่อเตรียมความพร้อมให้เด็กมีความรู้พื้นฐาน มีความสามารถในการสื่อสาร มีทักษะกระบวนการที่จำเป็นในการดำรงชีวิตและอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างราบรื่น สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้กับผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพโดย (Vasquez et al., 2013) ได้กล่าวถึง หลักการแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งประกอบด้วยหลักการสำคัญ 5 ประการ ได้แก่ 1) การรวมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมและการสร้างสรรค์ชิ้นงาน รวมทั้งประยุกต์ความเข้าใจและขยายความคิดเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ 2) การนำความรู้ใหม่ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน 3) การมุ่งเน้นทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ การเข้าถึงข้อมูลการทำงานเป็นกลุ่มการทำงานแบบร่วมมือเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาและสื่อสารความคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ 4) การกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในสิ่งที่เรียนด้วยการวางแผนการสอนที่ดีไม่ทำให้ผู้เรียนเกิดความท้อแท้และเบื่อหน่าย และ 5) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มุ่งให้เกิดการแก้ปัญหาร่วมกับการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับการสร้างสรรค์ชิ้นงาน และการนำเสนอวิธีการเรียนรู้ นอกจากนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ให้หลักการแนวคิดสะเต็มศึกษาซึ่งมีลักษณะ 5 ประการ ได้แก่ 1) การสอนที่เน้นบูรณาการ 2) การช่วยให้เด็กสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาและทักษะทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์กับชีวิตประจำวัน 3) การมุ่งเน้นทักษะในศตวรรษที่ 21 4) การท้าทายความคิดของเด็ก และ 5) การเปิดโอกาสให้เด็กได้แสดงความคิดเห็นและความเข้าใจที่สอดคล้องกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์

จากการศึกษาทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ผ่านการบูรณาการด้วยกระบวนการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันในกลุ่ม และเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์เกิดกระบวนการคิด นำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาผ่านการฝึกฝน

ทักษะชีวิตต่าง ๆ ผ่านการแสวงหาความรู้ การคิด การจัดการความรู้ การแสดงออก และสร้างความรู้ใหม่ผ่านการลงมือปฏิบัติในสิ่งตนเองสนใจและเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับสะเต็มศึกษาซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมหรือโครงการที่บูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์ ผสมผสานกับแนวคิดการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยนักเรียนจะได้ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจและฝึกทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี นำความรู้มาออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการเพื่อแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันตามแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ประกอบด้วย 1) การเรียนที่เน้นเด็กหรือผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ (Child Centered, Student-Centered, Learning-Centered) 2) การสร้างองค์ความรู้หรือที่เรียกว่า Constructivist การสร้างองค์ความรู้เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา 3) การเรียนรู้ด้วยการลงมือกระทำหรือการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น (Active Learning) และ 4) การเรียนแบบร่วมมือกัน (Participatory Learning: PL)

1.4 แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

แนวทางในการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) วศินีส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา (2560, น. 38) มี 3 รูปแบบ ได้แก่

1.4.1 การบูรณาการแบบสหวิชาหรือการเรียนรู้แบบบูรณาการตามเรื่องที่กำหนด (Multidisciplinary or Thematic integration) เป็นการนำเนื้อหาจากแต่ละกลุ่มสาระมาเชื่อมโยงในการจัดการเรียนการสอนตามหัวข้อหลักให้มีความสัมพันธ์กันโดยครูหรือนักเรียนเลือกหัวข้อที่น่าสนใจในการเรียนและครูแต่ละวิชาสอนให้เชื่อมโยงกับหัวข้อที่เรียน ครูแต่ละวิชาแยกกันสอนในหัวข้อนั้น ๆ ให้เชื่อมโยงกับวิชาที่ตนเองสอน

1.4.2 การสอนแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary integration) เป็นการบูรณาการการสอนที่ครูร่วมจัดหลักสูตรการเรียนการสอนในแต่ละวิชาสัมพันธ์กันเลือกความคิดรวบยอดที่สำคัญแล้วเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้และทักษะจาก 2 วิชาขึ้นไป เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี

1.4.3 การสอนแบบบูรณาการข้ามวิชา (Transdisciplinary integration) ครูจัดการเรียนการสอนตอบคำถามและเรื่องที่น่าสนใจโดยนักเรียนอยากรู้โดยการแก้ปัญหาหรือการทำโครงการ มีการทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมกันวางแผน กำหนดหัวข้อ อภิปราย ประยุกต์ใช้วิชาต่าง ๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ (Vasquez et al., 2013)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีลักษณะเฉพาะตัว มีนักวิชาการหลายท่านได้อธิบายลักษณะของสะเต็มศึกษาในลักษณะเดียวกัน ซึ่งลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามี 3 ลักษณะ คือ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ การจัดการเรียนรู้ที่สามารถจัดได้ทุกระดับชั้น และเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการต่าง ๆ (Watthananon, 2015) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integration) โดยการนำความรู้ เนื้อหา ตลอดจนวิธีการเรียนการสอนของแต่ละสาขาวิชา มาผสมผสานกันอย่างลงตัว ได้แก่

วิทยาศาสตร์ (S) ซึ่งเน้นการทำความเข้าใจธรรมชาติ โดยใช้วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-based science teaching) วิธีการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific problem-based activities) การสอนวิทยาศาสตร์ในรูปแบบสะเต็มศึกษาจะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้

วิชาเทคโนโลยี (T) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาแก้ไข ปรับปรุงและพัฒนาสิ่งต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ โดยผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม หรือ Engineering design process

วิชาวิศวกรรมศาสตร์ (E) เป็นสาขาวิชาที่เน้นกระบวนการการคิด สร้างสรรค์ เน้นการพัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ โดยมีการผสมผสานความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีร่วมกัน

วิชาคณิตศาสตร์ (M) เป็นสาขาวิชาที่เน้นเกี่ยวกับกระบวนการคิด ซึ่งได้แก่ การเปรียบเทียบ การจำแนก การจัดกลุ่ม การจัดรูปแบบ และการบอกรูปร่างและคุณสมบัติของเรขาคณิต ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดความคิดหรือความเข้าใจความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้ โดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร โดยเป็นการส่งเสริมการคิดคณิตศาสตร์ขั้นสูงผ่านกิจกรรมการเล่นหรือการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

2) การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการที่สามารถจัดการสอนได้ในทุกระดับชั้น ตั้งแต่ชั้นอนุบาล นอกจากสะเต็มศึกษาจะเป็นการบูรณาการเนื้อหาวิชาแล้ว สะเต็มศึกษายังเป็นการบูรณาการด้านบริบท (Context integration) ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ อย่างครบถ้วนและสอดคล้องกับแนวการพัฒนาผู้เรียนเพื่อเข้าสู่ศตวรรษ

ที่ 21 ไม่ว่าจะเป็นด้านปัญญาโดยส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดโดยเฉพาะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา ด้านคุณลักษณะ โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการทำงานกลุ่ม การทำงานเป็นทีม พัฒนาทักษะการสื่อสารให้มีประสิทธิภาพ และการส่งเสริมภาวะผู้นำ นอกจากนี้ลักษณะของสะเต็มศึกษายังเป็นการสอนในศาสตร์หลายแขนง โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ข้ามระดับชั้น (Kennedy & Odell, 2014) และยังเป็นการเรียนรู้ผ่านโครงงานหรือเรียนรู้ผ่านกิจกรรมโดยการบูรณาการเนื้อหาผ่านการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อนำความรู้ที่ได้รับไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557, น.4-6)

จากแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีลักษณะเฉพาะโดยมีการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integration) มีการนำความรู้และเนื้อหา รวมถึงวิธีการเรียนการสอนของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกัน นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถจัดการสอนได้ในทุกระดับชั้น ตั้งแต่ชั้น อนุบาล และเป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกการบูรณาการแบบสหวิทยาการให้นักเรียนเรียนเนื้อหาและฝึกทักษะจาก 4 สาขาวิชาทางสะเต็มฯ โดยจัดกิจกรรมในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีความเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในรูปสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความรู้อย่างบูรณาการในการแก้ไขสถานการณ์ที่กำหนด

1.5 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยเน้นจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติซึ่งผู้เรียนจะต้องนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาหรือไขข้อสงสัย โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมนั้นเน้นวิธีการสืบสอบ (Inquire method) ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2564) โดยมีแนวคิดที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมที่ได้รับเข้าด้วยกัน และมีความเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวของผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบกับความรู้ที่มีอยู่เดิม (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2548, น. 45; Martin, 1994, p. 44)

1.5.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม
กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering design process) เป็นแนวทางที่วิศวกรใช้ใน

การสร้างสรรค์หรือผลิตผลงาน โดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในสาขาต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมยังเป็นระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการหาคำตอบของปัญหาที่พบ โดยการออกแบบและผลิตสิ่งประดิษฐ์ เพื่อประโยชน์อย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งเป็นกระบวนการที่สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2558, น. 35) จากความหมายข้างต้น กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม คือ วิธีการทาง วิทยาศาสตร์ที่วิศวกรใช้ในการหาคำตอบสิ่งที่สงสัยโดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในแขนง ต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นและสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

1.5.2 ขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เป็นขั้นตอนของการแก้ปัญหา ซึ่งมีหลายรูปแบบโดยมีขั้นตอน ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2557, น. 4) ได้กล่าวเกี่ยวกับขั้นตอนของการออกแบบเชิงวิศวกรรมไว้ ดังนี้ 1) การระบุปัญหา ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหา โดยแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้ ปัญหาคืออะไร แนวทางการแก้ปัญหาเป็นอย่างไร และวิเคราะห์ข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหาเพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่วิธีการในการแก้ปัญหา 2) รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ผู้เรียนสำรวจแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยการระดมความคิดประเด็นต่อไปนี้ แนวทางการแก้ปัญหาคืออะไร ทำอย่างไร แก้ปัญหาได้อย่างไรแต่ละกลุ่มค้นหา 2-3 แนวคิดที่มีแนวโน้มจะแก้ปัญหได้ 3) ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ผู้เรียนนำข้อมูลและแนวคิดในการแก้ปัญหามาเปรียบเทียบเพื่อเลือกแนวคิดในการแก้ปัญหาที่มีแนวโน้มดีที่สุด โดยคำนึงถึงทรัพยากรที่ใช้ระยะเวลา รวมถึงข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด จากนั้นแต่ละกลุ่มวาดภาพร่างชิ้นงานจากแนวคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา โดยระบุอุปกรณ์ที่ใช้อย่างละเอียด 4) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ผู้เรียนกำหนดขั้นตอนการสร้างชิ้นงาน ออกแบบชิ้นงานโดยคำนวณหาขนาด รูปร่าง สัดส่วน แล้วแต่ละกลุ่มลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา 5) ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ผู้เรียนทดสอบชิ้นงาน จากนั้นประเมินผลชิ้นงานที่สร้างขึ้น โดยดูว่าชิ้นงานสามารถแก้ไขปัญหได้หรือไม่ ชิ้นงานมีข้อบกพร่องหรือไม่ เพื่อนำข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นไปใช้ในการปรับปรุงชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหได้อย่างเหมาะสมที่สุด และ 6) นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ผู้เรียนนำเสนอชิ้นงานที่สร้างขึ้นพร้อมผลการทดสอบชิ้นงานหน้าชั้นเรียน จากนั้นแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายประเด็นเกี่ยวกับข้อเสนอแนะในชิ้นงาน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไป กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมแบบ 6 ขั้นตอน

มีข้อดี คือ มีขั้นตอนการนำเสนอวิธีแก้ปัญหาเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการอภิปราย ประเด็นเกี่ยวกับข้อเสนอแนะในชิ้นงานของตนเอง เหมาะกับงานวิจัยที่มีลักษณะการแก้ปัญหา ในรูปของสิ่งประดิษฐ์หรือชิ้นงาน

การจัดการเรียนรู้วิชาการออกแบบและเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในการแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างสร้างสรรค์ ผู้เรียนจะได้รับการพัฒนาทักษะ และกระบวนการที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตผ่านการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการลงมือปฏิบัติซึ่งทักษะ และกระบวนการสำคัญของวิชาการออกแบบและเทคโนโลยี ได้แก่

1) ทักษะสำคัญของการออกแบบและเทคโนโลยี (Essential Skills of Design and Technology) เป็นความสามารถในการคิดเชิงระบบ การคิดสร้างสรรค์การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดวิเคราะห์การทำงานร่วมกันและการสื่อสาร

2) กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process) เป็นการหาวิธีการในการแก้ปัญหา ซึ่งอาจเป็นวิธีการหรือการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ตามรายละเอียดดังตาราง

ตาราง 1 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process)

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	แนวทางการออกแบบ
ระบุปัญหา (Identify Problem)	เป็นการค้นหาสาเหตุของปัญหาหรือความไม่สะดวกสบาย จำเป็นต้องแก้ปัญหา
รวบรวมข้อมูลและแนวคิดเพื่อสรรหาวิธีการที่เป็นไปได้ (Gather Possible Solutions)	เป็นการคิด ค้นหา และรวบรวมแนวคิดต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหา อาจทำได้จากการสืบค้น สืบเสาะ ระดมความคิด เสวนา สัมมนา หรือ อื่น ๆ เพื่อนำข้อมูลมาประมวลและวิเคราะห์หาวิธีที่เป็นไปได้ให้ได้ มากวิธีที่สุดที่น่าจะสามารถนำไปแก้ปัญหาได้

ตาราง 1 (ต่อ)

กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม	แนวทางการออกแบบ
เลือกและออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Select and Design Solution)	เป็นการวิเคราะห์และประเมินวิธีต่างๆ ที่เป็นไปได้แล้วตัดสินใจ เลือกวิธีที่ดีที่สุดที่อาจแก้ปัญหาได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด แล้วออกแบบตามวิธีที่เลือก
ดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อสร้างต้นแบบ (Create Prototype)	เป็นการวางแผนการดำเนินการเป็นลำดับขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดกระบวนการตามวิธีที่ออกแบบ แล้วลงมือแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้จนได้ต้นแบบ(Prototype) ซึ่งอาจเป็นวิธีการหรือชิ้นงานก็ได้
ทดสอบ ประเมิน และปรับปรุงแก้ไขต้นแบบ (Test, Evaluate, and Redesign Prototype)	เป็นการทดสอบและประเมินการทำงานของต้นแบบซึ่งอาจเป็นวิธีการหรือชิ้นงานโดยผลที่ได้ก็นำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาต้นแบบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
นำเสนอต้นแบบ วิธีการและผลการแก้ปัญหา (Communicate Solutions and Prototype)	เป็นการนำเสนอต้นแบบ พร้อมทั้งผลการทดสอบและประเมินการทำงานของชิ้นงานหรือวิธีการโดยผลที่ได้ก็นำมาใช้ในการ ปรับปรุงและพัฒนาการแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น พร้อมทั้งรับฟังความคิดเห็นจากผู้เกี่ยวข้องเพื่อนำมาปรับต้นแบบหรือการทำงานในครั้งถัดไป

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2562b, น. 38)



ภาพประกอบ 2 กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2562b, น. 39)

ภาพประกอบ 2 แสดงให้เห็นว่า การแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ไม่มีลำดับขั้นตอนที่แน่นอน ลูกศรแบบ 2 หัว ที่เชื่อมระหว่างแต่ละขั้นของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม แสดงให้เห็นว่าแต่ละขั้นสามารถเกิดขึ้นย้อนกลับไปได้ ส่วนลูกศรตรงกลางแสดงให้เห็นว่า กระบวนการแก้ปัญหาสามารถเกิดซ้ำ (Iterate) ในบางขั้นตอนหากจำเป็น เช่น เมื่อดำเนินการแก้ปัญหาพบว่า ยังต้องกลับไปรวบรวมข้อมูลหรือแนวคิดเพิ่มเติม หรือบางครั้งเมื่อพบว่าวิธีการที่เลือกไม่สามารถแก้ปัญหาได้ก็ต้องกลับไปเลือกวิธีการอื่น ที่เคยสรรหาไว้ก่อนหน้านี้ หรือรวบรวมแนวคิดและสรรหาวิธีการเพิ่มเติม

1.6 การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว 14101 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

1.6.1 มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตาราง 2 แสดงตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้ แกนกลาง
ป.4	ว2.1 ป4/1 เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพด้านความแข็งแรงสภาพยืดหยุ่น การนำความร้อน และการนำไฟฟ้าของวัสดุโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์จากการทดลองและระบุการนำสมบัติเรื่องความแข็งแรง สภาพยืดหยุ่น การนำความร้อน และการนำไฟฟ้าของวัสดุไปใช้ในชีวิตประจำวันผ่านกระบวนการ ออกแบบชิ้นงาน	- วัสดุแต่ละชนิดมีสมบัติทางกายภาพแตกต่างกัน วัสดุที่มีความแข็งแรงจะทนต่อแรงขูดขีด วัสดุที่มีสภาพยืดหยุ่นจะเปลี่ยนแปลงรูปร่าง เมื่อมีแรงมากระทำ และกลับสภาพเดิมได้ วัสดุที่นำความร้อน จะร้อนได้เร็ว เมื่อได้รับความร้อนและวัสดุที่นำไฟฟ้าได้จะให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ ดังนั้นจึงอาจนำสมบัติต่าง ๆ มาพิจารณาเพื่อใช้ในกระบวนการออกแบบชิ้นงานเพื่อใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
	ว2.1 ป.4/2 แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่นโดยการอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของวัสดุอย่างมีเหตุผลจากการทดลอง	

จากแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้สรุปหัวข้อกิจกรรมและกำหนดขอบเขตการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุหรรษา ทำวิศวกรรมน้อย ซึ่งภารกิจกิจกรรมทั้ง 5 ภารกิจสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัดของสาระการเรียนรู้แกนกลางสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 เพื่อพัฒนา

ความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ดังนี้

ตาราง 3 ขอบเขตการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุหรรษา ทำวิศวกรรมน้อย

ลำดับ	เรื่อง	ชื่อกิจกรรม	ระยะเวลาที่ใช้ คาบละ 50 นาที
1	1. สมบัติทางกายภาพของวัสดุ	ภารกิจที่ 1 : แปรงชัดไข่ตื้น	4 คาบ
2	2. การเลือกใช้วัสดุ	ภารกิจที่ 2 : ล้อหมุนทรงพลัง	4 คาบ
3	3. กระบวนการออกแบบ ชิ้นงานเพื่อใช้ประโยชน์ในชีวิต	ภารกิจที่ 3 : กระทะสุดร้อน	4 คาบ
4	ชีวิตประจำวัน	ภารกิจที่ 4 : นครในฝัน	4 คาบ
5		ภารกิจที่ 5 : หรรษาของเล่น	4 คาบ
จำนวนคาบทั้งหมดที่สอน			20 คาบ

1.7 แนวทางการวัดผลและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2559, น. 4-7) ได้กล่าวถึงแนวในการวัดผลและประเมินผลว่า การวัดผลและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษา เน้นการวัดและประเมินผลในสภาพจริง รวมถึงพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกขณะทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนถึงความรู้ ความคิด เจตคติ และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ซึ่งแนวทางการวัดและประเมินผลมีดังนี้

1. การประเมินจากสภาพจริง การประเมินจากสภาพจริง (authentic assessment) คือ การประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน จากการแสดงออก การกระทำหรือผลงานเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนแสดงออกในการปฏิบัติกิจกรรม หรือสร้างชิ้นงาน การประเมินจากสภาพจริงจะมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินหลาย ๆ ด้าน โดยใช้วิธีประเมินหลากหลายวิธีในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง และต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มากพอที่จะสะท้อนถึงการพัฒนาและความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้

วิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้เพื่อให้การวัดและประเมินผลได้สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ผลการประเมินอาจจะได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. สังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม 2. ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน 3. การสัมภาษณ์ 4. บันทึกของผู้เรียน 5. การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างผู้เรียนและครู 6. การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ(practical assessment) 7. การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ (performance assessment) 8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มผลงาน (portfolio assessment) 9. การทดสอบ และ 10. อื่น ๆ

2. การวัดและการประเมินผลด้านความสามารถ (performance assessment) ความสามารถของผู้เรียนประเมินได้จากการแสดงออกโดยตรงจากการทำงานต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ซึ่งเป็นของจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์จริงหรือปฏิบัติงานได้จริง โดยประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด โดยเฉพาะความคิดขั้นสูงและผลงานที่ได้ การประเมินผลด้านความสามารถ ประเมินได้ทั้งการแสดงออก กระบวนการทำงานและผลผลิตของงาน จะให้ความสำคัญต่อกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด คุณภาพของงานมากกว่าผลสำเร็จของงาน ลักษณะสำคัญของการประเมินความสามารถ คือ กำหนดวัตถุประสงค์ของงาน วิธีการทำงาน ผลสำเร็จของงาน มีคำสั่งควบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติงาน และมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน การประเมินความสามารถที่แสดงออกของผู้เรียนทำได้หลายแนวทางต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สถานการณ์ และความสนใจของผู้เรียน ดังตัวอย่างต่อไปนี้ 1. การมอบหมายงานให้ทำงานที่มอบให้ทำต้องมีความหมาย มีความสำคัญ มีความสัมพันธ์กับหลักสูตร เนื้อหาวิชา และชีวิตจริงของผู้เรียน ผู้เรียนต้องใช้ความรู้หลายด้านในการปฏิบัติงานที่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการทำงาน และการใช้ความคิดอย่างลึกซึ้ง 2. การกำหนดชิ้นงาน หรืออุปกรณ์ หรือสิ่งประดิษฐ์ให้ผู้เรียนวิเคราะห์องค์ประกอบและกระบวนการทำงาน และเสนอแนวทางเพื่อพัฒนาให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น การมอบหมายชิ้นงานให้ผู้เรียน ควรจะประชุมปรึกษาหารือและทำความเข้าใจความตกลงร่วมกันระหว่างผู้สอน และผู้เรียนในการวางแผนการปฏิบัติงาน เพื่อสะดวกในการดำเนินกิจกรรมของผู้เรียน และการติดตามความก้าวหน้าของผู้สอน 3. การกำหนดตัวอย่างงานให้ และให้ผู้เรียนศึกษางานแล้วปฏิบัติตามขั้นตอนให้เหมือนหรือดีกว่า เช่น การทำสไลด์ถาวร ศึกษาเนื้อเยื่อพืช การทำเฮอร์บาเรียม การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นต้น 4. การสร้างสถานการณ์จำลองที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน เมื่อกำหนดสถานการณ์แล้วให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาหรือใช้ความคิดระดับสูงในการแก้ปัญหา 5. การทดสอบโดยใช้แบบทดสอบข้อเขียน การประเมินตามสภาพจริงจะลดความสำคัญของการทดสอบเนื่องจากการใช้แบบทดสอบลดลง แต่อย่างไรก็ตามข้อสอบข้อเขียนก็ยังคงมีความจำเป็น เนื่องจากใช้วัดความสามารถทางด้าน

ความรู้ความเข้าใจในหลักการต่าง ๆ ได้ ดังนั้นในกระบวนการประเมินจึงยังคงใช้แบบทดสอบข้อเขียนร่วมด้วย โดยจะลดบทบาทของแบบทดสอบที่วัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ แต่จะมุ่งเน้นประเมินด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการคิดระดับสูง แบบทดสอบในลักษณะนี้จะต้องสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนตอบ และสถานการณ์ที่นำมาใช้ควรสัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการวัดผลและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า แนวทางการวัดผลและประเมินผลตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นการประเมินผู้เรียนตามสภาพจริงโดยเน้นกระบวนการจากการปฏิบัติกิจกรรม หรือสร้างชิ้นงาน ควบคู่กับการวัดผลและประเมินผลด้านความสามารถซึ่งมีหลากหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม สถานการณ์ และความสนใจของผู้เรียน เช่น การมอบหมายงานให้ทำ การกำหนดชิ้นงาน หรืออุปกรณ์ หรือสิ่งประดิษฐ์ การสร้างสถานการณ์จำลองที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน และการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบข้อเขียน เป็นต้น โดยสามารถประเมินด้านกระบวนการทำงาน และด้านความสามารถของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย ทั้งการประเมินก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

2.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมหรือชุดการสอน ใช้ชื่อเรียกต่างกัน เช่น ชุดการสอน หรือชุดการเรียน สำเร็จรูป ชุดกิจกรรม ซึ่งเป็นชุดทางสื่อประสมใช้สื่อต่าง ๆ หลายชนิดเป็นองค์ประกอบเพื่อก่อให้เกิดความสมบูรณ์ในตนเองที่จัดขึ้นประกอบสำหรับหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2538, น. 95) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการสอนหลายอย่างประกอบกันจัดเข้าไว้กันเป็นชุด หรือเรียกว่าเป็นสื่อประสมเพื่อมุ่งให้ผู้เรียนได้รับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

บุญเกื้อ ครอบหาเวช (2542, น. 91) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการสอนชนิดหนึ่งซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม (Multi Media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อ เนื้อหาและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้รับ และสามารถช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

รุ่งอรุณ เขียวประกอบ (2549, น. 9) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยนำเอาสื่อ วัสดุอุปกรณ์และนวัตกรรมต่าง ๆ มาให้นักเรียนได้ศึกษา ลงมือปฏิบัติ

ด้วยตนเองแล้วเกิดการเรียนรู้และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือและส่งเสริมให้นักเรียนมีผลการเรียนที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

นันทิพิทย์ รองเดช (2549, น. 24) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยนำเอาสื่อ วัสดุอุปกรณ์และนวัตกรรมต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น ครูจะลดบทบาทในการพูดลงแต่จะเป็นที่ปรึกษาของนักเรียนเพื่อช่วยเหลือนักเรียน ซึ่งชุดกิจกรรมนี้จะช่วยส่งเสริมและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

รัตนะ บัวสนธิ์ (2562, น. 22) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการเรียนการสอนหนึ่งที่มีลักษณะเป็นสื่อประสม (Multimedia) ที่ประกอบด้วยสื่อตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปที่ใช้ร่วมกันเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้แต่ละหน่วย สื่อดังกล่าวนี้จะจัดเป็นชุด ๆ บรรจุอยู่ในซองหรือในกระเป๋า จัดทำขึ้นสำหรับให้ครูใช้ประกอบการสอน และให้นักเรียนใช้ประกอบการเรียนเป็นรายบุคคล

Kapfer (1972, p. 3) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง รูปแบบการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ และรวบรวมเนื้อหาที่จะนำมาสร้างเป็นชุดกิจกรรมนั้นได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

จากการศึกษาความหมายของชุดกิจกรรมดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ โดยครูใช้ประกอบการสอนนักเรียนใช้ประกอบการเรียน โดยมีกิจกรรมหลากหลาย บางขั้นตอนครูใช้วิธีการสอนประกอบการบรรยายโดยใช้สื่อ บางขั้นตอนนักเรียนอาจศึกษาได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรม และจากกระบวนการทำกิจกรรมกลุ่มเพื่อเป็นการพัฒนาความสามารถทางด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้บรรลุการเรียนรู้ที่คาดหวังของชุดกิจกรรมที่ได้กำหนดไว้ โดยมีครูเป็นผู้แนะนำหรือให้คำปรึกษา

2.2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

การปฏิรูปการศึกษาประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และการประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 ทำให้แนวคิดในการจัดการเรียนการสอนกว้างขึ้น คำว่า “ชุดการสอน” จึงเปลี่ยนมาเป็น “ชุดกิจกรรมการเรียนรู้” ซึ่งเน้นกิจกรรมและกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาได้ด้วยตนเอง แนวคิดและทฤษฎี

ที่นำมาใช้ในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้จึงเหมือนกับแนวคิดทฤษฎีและหลักการที่ใช้ในการสร้างชุดการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2545, น. 119-120) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ (Learning package) ชุดการสอน (Instruction Package) มีแนวคิดพื้นฐานที่นำมาใช้ในการสร้างชุดกิจกรรมเกิดจากหลักการและทฤษฎีซึ่งประกอบด้วยแนวคิดหลัก 5 หลักการ

แนวคิดที่ 1 ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยา มาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ ความแตกต่างระหว่างบุคคลมีหลายด้านคือ ความสามารถ สถิติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์ สังคม เป็นต้น ในการจัดการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลนี้ วิธีการที่เหมาะสมที่สุดคือ การจัดการเรียนรายบุคคล หรือการสอนตามเอกัตภาพ การศึกษาโดยเสรี การศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งล้วนเป็นวิธีที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามสถิติปัญญา ความสามารถ และความสนใจ โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

แนวคิดที่ 2 ความพยายามที่เปลี่ยนแปลงการสอนจากเดิมที่ยึดครูเป็นแหล่งความรู้มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนด้วยการใช้ความรู้จากสื่อการสอนแบบต่าง ๆ ซึ่งได้จัดให้ตรงกับเนื้อหาและประสบการณ์ตามหน่วยการสอน การเรียนด้วยวิธีนี้ ครูจะถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนเพียงหนึ่งในสามของเนื้อหาทั้งหมด อีกสองส่วนผู้เรียนจะศึกษาด้วยตนเองจากสิ่งที่ผู้สอนเตรียมไว้ในรูปของชุดกิจกรรม

แนวคิดที่ 3 การใช้โสตทัศนูปกรณ์ในรูปของการจัดระบบการใช้สื่อการสอนทั้งหลายมาช่วยในการสอนให้เหมาะสม และใช้เป็นแหล่งความรู้สำหรับนักเรียน แทนการให้ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ักเรียนตลอดเวลา แนวทางใหม่จึงเป็นการผลิตสื่อการสอนแบบประสมให้เป็นชุดกิจกรรม เพื่อเปลี่ยนจากการใช้สื่อเพื่อช่วยครูสอนมาเป็นการช่วยผู้เรียน

แนวคิดที่ 4 ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับสภาพแวดล้อมเดิมที่นักเรียนเป็นฝ่ายรับความรู้จากครูเท่านั้นแบบจะไม่มีโอกาสแสดงความคิดเห็นต่อเพื่อน ๆ และต่อครู นักเรียนจึงขาดทักษะการแสดงออกและการทำงานเป็นกลุ่ม จึงได้มีการนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาในการเรียนการสอน เพื่อเปิดโอกาสให้เด็กได้ประกอบกิจกรรมด้วยกัน ซึ่งนำมาสู่การผลิตสื่อออกมาในรูปของชุดกิจกรรม

แนวคิดที่ 5 การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้โดยยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ โดยจัดสภาพการณ์ออกมาเป็นการสอนแบบโปรแกรม ซึ่งหมายถึง ระบบการเรียนการสอน ที่เปิดโอกาสให้นักเรียน

- 1) ได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง
- 2) ได้ทราบว่าการตัดสินใจหรือการปฏิบัติงานของตนถูกหรือผิดอย่างไร
- 3) ได้รับการเสริมแรงที่ทำให้นักเรียนภูมิใจที่ได้ทำถูก หรือคิดถูกอันจะทำให้เกิดพฤติกรรมนั้นซ้ำอีกในอนาคต

- 4) ได้เรียนรู้ไปที่ละขั้นตอนตามความสามารถและความสนใจของตนเอง

จากแนวคิดพื้นฐานที่นำมาใช้ในการสร้างชุดกิจกรรม ผู้วิจัยสรุปได้ว่า แนวคิดพื้นฐานที่นำมาใช้ในการสร้างชุดกิจกรรมในการจัดการเรียนการสอนโดยคำนึงถึง 1) ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามสติปัญญา ความสามารถ และความสนใจ โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม 2) เปลี่ยนแปลงการสอนเป็นจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนด้วยการใช้ความรู้จากสื่อการสอนแบบต่างโดยให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองจากสิ่งที่ผู้สอนเตรียมไว้ในรูปของชุดกิจกรรม 3) ผลิตสื่อการสอนแบบประสมให้เป็นชุดกิจกรรม เพื่อเปลี่ยนจากการใช้สื่อเพื่อช่วยครูสอนมาเป็นการช่วยผู้เรียน 4) มีการนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาในการเรียนการสอน เพื่อเปิดโอกาสให้เด็กได้ประกอบกิจกรรมด้วยกัน

5) จัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง ได้ทราบว่าการตัดสินใจหรือการปฏิบัติงานของตนถูกหรือผิดอย่างไร ได้รับการเสริมแรงที่ทำให้นักเรียนภูมิใจ และได้เรียนรู้ไปที่ละขั้นตอนตามความสามารถและความสนใจของตนเอง โดยครูผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียน ตามศักยภาพ ครูผู้สอนจะเป็นผู้ที่คอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม เป็นผู้ชี้แนะ ตลอดทั้งสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติมากที่สุดเพื่อให้บรรลุเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของกิจกรรมการเรียนรู้นั้น ๆ

2.3 ประเภทของชุดกิจกรรม

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543, น. 145) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยาย เป็นชุดกิจกรรมสำหรับผู้สอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ได้รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนขึ้น ชุดกิจกรรมแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอนลดการพูดให้น้อยลง และเป็นการใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมอยู่

ในชุดกิจกรรม ในการเสนอเนื้อหามากขึ้น สื่อที่ใช้อาจได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ หรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นต้น

2. ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดกิจกรรมสำหรับให้ผู้เรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดกิจกรรมแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียน และผู้เรียนมีโอกาสดำเนินงานร่วมกัน ชุดกิจกรรมชนิดนี้มักจะใช้สอนในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นต้น

3. ชุดกิจกรรมแบบรายบุคคลหรือชุดกิจกรรมตามเอกัตภาพ เป็นชุดกิจกรรมสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ ผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถจะประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วยชุดกิจกรรม ชุดกิจกรรมชนิดนี้อาจจะจัดในลักษณะของหน่วยการสอนส่วนย่อยหรือโมดูลก็ได้

นิภา เพชรสม (2545, น. 31) ได้จัดประเภทของชุดกิจกรรมเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยาย เป็นชุดกิจกรรมที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการสอนให้ครูได้ใช้ประกอบคำบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทของครูให้พูดน้อยลงและเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากขึ้น เรียกว่า ชุดการสอนสำหรับครูจะมีเนื้อหาอย่างเดียว โดยแบ่งเป็นหัวข้อที่จะบรรยายและประกอบกิจกรรมได้ตามลำดับขั้น สื่ออาจเป็นแผนภูมิ แผ่นภาพ สไลด์ประกอบเสียง บรรยายในเทป ภาพยนตร์ โทรทัศน์ และกิจกรรมกลุ่มเพื่อให้ นักเรียนได้อธิบายปัญหาตามหัวข้อที่ครูกำหนดให้

2. ชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดกิจกรรมยึดระบบการผลิตสื่อการสอนตามหน่วยและหัวเรื่องที่จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกันในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ ชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ประกอบด้วยชุดย่อยตามจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์ มีสื่อหรือบทเรียนครบตามจำนวนนักเรียนในกิจกรรมนั้น ๆ สื่อที่ใช้จัดไว้ในรูปสื่อประสมอาจเป็นสื่อรายบุคคลหรือสื่อสำหรับกลุ่มที่เรียนทั้งศูนย์จะใช้ร่วมกันได้ นักเรียนที่เรียนจากชุดกิจกรรมต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มแรกเท่านั้น หลังจากนั้นนักเรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้ ระหว่างประกอบกิจกรรมหากมีปัญหาสามารถซักถามครูได้

3. ชุดกิจกรรมเป็นรายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมที่จัดระบบขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นที่ระบุไว้ เมื่อมีปัญหาระหว่างเรียนนักเรียนสามารถปรึกษากันได้

ผู้สอนก็พร้อมที่จะให้การช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงาน ชุดกิจกรรมรายบุคคลสามารถฝึกฝนและส่งเสริมนิสัยของนักเรียนในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเป็นอย่างดี

รพินทร์ โพธิ์ศรี (2545, น. 59) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง คือ ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนนำไปศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยไม่มีครูเป็นผู้สอน

2. ชุดการเรียนการสอน คือชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นโดยมีครูเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการเรียนรู้และบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2551, น. 20) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับครูผู้สอนในการจัดการศึกษาในระบบนั้น สามารถจัดทำได้ 4 รูปแบบ ได้แก่

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอน
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับกลุ่ม
3. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายบุคคล
4. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสม

เกริก ท่วมกลาง และ จินตนา ท่วมกลาง (2555, น. 25) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนหรือชุดกิจกรรม เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. แบบประกอบบรรยาย เป็นชุดการสอนที่มีเนื้อหาเพียงอย่างเดียว โดยแบ่งหัวข้อที่จะบรรยายและประกอบกิจกรรมไว้ตามลำดับขั้น ให้ครูใช้ประกอบคำบรรยายตามปัญหา และหัวข้อที่ครูกำหนดให้เพื่อความเรียบร้อยในการใช้ประกอบการสอนหรือบรรยาย

2. แบบกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ซึ่งในชุดการสอนนี้ประกอบด้วยชุดย่อยตามจำนวนศูนย์ที่แบ่งไว้ ผู้เรียนที่เรียนจากชุดการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มจะต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มเรียนเท่านั้น หลังจากเริ่มเรียนแล้วผู้เรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้ หรือหากมีปัญหาในการเรียนสามารถถามครู ได้เสมอ

3.แบบรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาจบแล้วจะทำการทดสอบประเมินความก้าวหน้า และศึกษากิจกรรมอื่นต่อไปตามลำดับ ชุดกิจกรรมนี้จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้แต่ละบุคคลให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองจนสุดความสามารถ

4. แบบทางไกล เป็นชุดการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองโดยไม่ต้องมาเข้าเรียน เป็นชุดการสอนสำหรับผู้เรียนต่างถิ่น สรุปได้ว่า ประเภทของชุดกิจกรรมแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

4.1 แบบประกอบกรรบรรยาย เป็นการสอนที่ใช้กิจกรรมร่วมกับการบรรยาย โดยครูเป็นผู้อธิบายกิจกรรมหรือเป็นการสอนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาโดยอาศัยกิจกรรมเข้ามาเสริม

4.2. แบบกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบกลุ่มตามลำดับขั้นตอนของกิจกรรมเพื่อศึกษาเนื้อหาที่ละเอียด เป็นการศึกษาการทำงานร่วมกับผู้อื่น

4.3 แบบรายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษาความรู้หรือฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง ตามรูปแบบของกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้และสร้างความเข้าใจได้ด้วยตนเอง

4.4 แบบผสม กล่าวคือ เป็นชุดกิจกรรมที่ใช้ผสมกัน 2 - 3 ประเภทข้างต้น เพื่อนำมาใช้กับเนื้อหาบางเรื่องที่ไม่เหมาะจะใช้ประเภทใดประเภทหนึ่ง

จากการศึกษาประเภทของชุดกิจกรรมข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมมีหลายประเภทขึ้นอยู่กับลักษณะหรือวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ ได้แก่ 1) แบบประกอบกรรบรรยาย 2) แบบกิจกรรมกลุ่ม 3) แบบรายบุคคล และ 4) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสม ซึ่งชุดกิจกรรมของผู้วิจัยจะเป็นลักษณะชุดกิจกรรมแบบผสม กล่าวคือ เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการจัดกิจกรรมหลากหลาย มีการใช้สื่อประสม มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของกิจกรรม

2.4 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

ปฐมพร อาสนวิเชียร (2541, น. 7) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ว่า ชุดกิจกรรมประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม
2. คำชี้แจง
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม
4. เวลาที่ใช้ในกิจกรรม
5. สื่อ อุปกรณ์
6. เนื้อหาสาระ
7. กิจกรรม
8. การประเมินผล

ทศนา แชนมณี (2543, น. 10-12) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรม มีองค์ประกอบ ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม ประกอบด้วย หมายเลขกิจกรรม ชื่อของกิจกรรม และเนื้อหาของกิจกรรมนั้น

2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรม และลักษณะของการจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายนั้น

3. จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้น

4. ความคิดรวบยอด เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาหรือมโนทัศน์ของกิจกรรมนั้น

5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม เพื่อช่วยให้ครูทราบว่าจะต้องเตรียมอย่างไรบ้าง

6. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุโดยประมาณว่ากิจกรรมนั้นควรใช้เวลาเพียงใด

7. ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุในการจัดกิจกรรมอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ซึ่งนอกจากจะสอดคล้องกับหลักวิชาการแล้วยังเป็นการอำนวยความสะดวกแก่ครูในการดำเนินการ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

7.1 ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน

7.2 ขั้นกิจกรรม เป็นส่วนที่ทำให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้เกิดประสบการณ์นำไปสู่การเรียนรู้ตามเป้าหมาย

7.3 ขั้นอภิปราย เป็นส่วนที่ผู้เรียนจะได้มีโอกาสนำประสบการณ์ที่ได้รับจากขั้นกิจกรรม มาวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและอภิปรายเพื่อเกิดการเรียนรู้ที่กว้างขวางขึ้น

7.4 ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ครูและผู้เรียนประมวลความรู้ที่ได้จากขั้นกิจกรรม และขั้นอภิปราย นำมาสรุปหาสาระสำคัญที่สามารถนำไปใช้ต่อไป

7.5 ขั้นฝึกปฏิบัติ เป็นส่วนที่ช่วยทำให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่ได้จากการเรียนในกิจกรรมไปฝึกเพิ่มเติม

7.6 ขั้นประเมินผล เป็นส่วนที่ได้รับความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนหลักจากการฝึกปฏิบัติครบทุกขั้นตอน

ระพีพันธุ์ โพธิ์ศรี (2549, น. 59) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ว่า ชุดกิจกรรมประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ผู้เรียนต้องบรรลุผลสำเร็จเมื่อเรียนจบชุดกิจกรรม จุดประสงค์การเรียนรู้ควรระบุให้ชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมทั้งหมดของชุดกิจกรรม

2. เนื้อหากิจกรรมการเรียนรู้ เป็นเนื้อหาที่นำเสนอให้กับผู้เรียนเพื่อช่วยให้บรรลุผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ควรมีความหลากหลาย สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน

3. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ เพื่อให้บรรลุผลการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ควรมีความหลากหลาย สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. สื่อการเรียนรู้ เป็นวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ควรมีความเหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. การประเมินผลการเรียนรู้ เป็นกระบวนการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ การประเมินผลการเรียนรู้ควรมีความหลากหลาย ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมทั้งหมดของชุดกิจกรรม และเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้

สุคนธ์ สิ้นพานนท์ (2551, น. 18) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรมแต่ละชุดที่มีเนื้อหาเดียวกัน เหมือนกัน คือเรื่องเดียวกัน เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาชุดกิจกรรมการรู้นั้นแล้วจะมีการประเมินผลและการซ่อมเสริม สำหรับเวลาที่ใช้ขึ้นขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียน ส่วนองค์ประกอบที่สำคัญของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ

1. คำชี้แจงในการใช้ชุดกิจกรรม เป็นคำชี้แจงให้ผู้เรียนทราบจุดประสงค์ของการเรียน ศึกษา ชุดกิจกรรมและส่วนประกอบของชุดกิจกรรม เช่น ประกอบด้วยบัตรคำสั่ง บัตรปฏิบัติการ บัตรเนื้อหา บัตรฝึกหัดและบัตรเฉลย บัตรปฏิบัติและบัตรเฉลย บัตรทดสอบและบัตรเฉลย เป็นต้น

2. บัตรคำสั่ง เป็นการชี้แจงรายละเอียดของการศึกษาชุดกิจกรรมนั้นว่าต้องปฏิบัติตาม ขั้นตอนอย่างไร

3. บัตรกิจกรรมหรือบัตรปฏิบัติการบางชุดกิจกรรมอาจจะออกแบบให้มีบัตรกิจกรรมหรือบัตรปฏิบัติการซึ่งเป็นบัตรที่บอกให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ

4. บัตรเนื้อหา เป็นบัตรที่บอกเนื้อหาที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษา สิ่งที่ควรมีในบัตรเนื้อหา คือ หัวเรื่อง สูตร นิยาม และคำอธิบาย

5. บัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงาน เป็นแบบฝึกหัดที่ให้ผู้เรียนทำหลังจากได้ทำกิจกรรมและศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจ

สงกรานต์ มณีโคตร (2552a, น. 43-44) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของชุดกิจกรรมประกอบด้วย

1. ชื่อชุดกิจกรรม จะต้องมีความชัดเจน น่าสนใจ และบอกให้ทราบว่ากิจกรรมที่ต้องการมีลักษณะอย่างไร

2. คำชี้แจง เป็นการอธิบายถึงภาพโดยกว้างของชุดกิจกรรมว่าในชุดกิจกรรมนี้แต่ละกิจกรรมมีรายละเอียดอย่างไรบ้าง

3. จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นการบอกจุดมุ่งหมายของชุดกิจกรรม โดยบอกถึงพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดจากการทำชุดกิจกรรมนั้น ๆ นักเรียนต้องมีการแสดงออกถึงพฤติกรรมซึ่งผู้สอนต้องสังเกตและวัดพฤติกรรมต่าง ๆ ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้หลังจากจบการทำชุดกิจกรรม

4. เนื้อหาสาระและสื่อการเรียนการสอนคือ ต้องมีเนื้อหาให้ครอบคลุมรายละเอียดและสอดคล้องกับกิจกรรมที่ปฏิบัติ รวมทั้งมีภาพประกอบที่เหมาะสมและมีความสอดคล้องกับเนื้อหา

5. กิจกรรม เป็นการดำเนินการโดยการทำแบบฝึกหัดหรือตอบคำถามท้ายชุดกิจกรรม ชุดละ 5-10 ข้อคำถาม

6. การประเมินผล เป็นส่วนที่นักเรียนได้ประเมินความรู้ด้วยตนเองโดยเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

รัตนะ บัวสนธ์ (2562) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ดังนี้

1. วัตถุประสงค์การเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ผู้เรียนต้องบรรลุผลสำเร็จเมื่อเรียนจบชุดกิจกรรม วัตถุประสงค์การเรียนรู้ควรระบุให้ชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมทั้งหมดของชุดกิจกรรม

2. เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นเนื้อหาที่น่าสนใจให้กับผู้เรียนเพื่อช่วยให้บรรลุผลการเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ควรมีความหลากหลาย สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน

3. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ เพื่อให้บรรลุผลการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ควรมีความหลากหลาย สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. สื่อการเรียนรู้ เป็นวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ควรมีความเหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ

5. การประเมินผลการเรียนรู้ เป็นกระบวนการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ การประเมินผลการเรียนรู้ควรมีความหลากหลาย ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมทั้งหมดของชุดกิจกรรม และเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

6. คู่มือครู เป็นเอกสารที่ช่วยให้ครูเข้าใจและนำไปใช้ชุดกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ คู่มือครูควรอธิบายถึงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้อย่างละเอียด

จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรม ผู้วิจัยสรุปได้ว่า องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีองค์ประกอบแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของชุดกิจกรรม โดยมีองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สำคัญ คือ 1) ชื่อกิจกรรม 2) คำชี้แจง 3) มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัดสาระสำคัญ 4) จุดประสงค์ของกิจกรรม 5) เวลาที่ใช้ในกิจกรรม 6) ใบกิจกรรม 7) ใบความรู้ และ 8) การประเมินผล

2.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม

นพคุณ แดงบุญ (2552) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาและระดับความสามารถของผู้เรียน

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ผู้เรียนต้องบรรลุผลสำเร็จเมื่อเรียนจบชุดกิจกรรม

3. พัฒนาเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ ให้มีความหลากหลาย สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน

4. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ เพื่อให้บรรลุผลการเรียนรู้

5. พัฒนาสื่อการเรียนรู้ ให้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้

6. พัฒนาแบบประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

7. ทดลองใช้ชุดกิจกรรม เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

8. เผยแพร่ชุดกิจกรรม เพื่อให้ครูและนักเรียนนำไปใช้

ไพโรจน์ ศรีวรารักษ์กุล (2556, น. 48-51) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร ขั้นตอนแรกคือศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาและระดับความสามารถของผู้เรียน หลักสูตรจะเป็นกรอบในการกำหนดเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ของชุดกิจกรรม โดยพิจารณาจากมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้เป็นสิ่งที่ผู้เรียนต้องบรรลุผลสำเร็จเมื่อเรียนจบชุดกิจกรรม จุดประสงค์การเรียนรู้ควรระบุให้ชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมทั้งหมดของชุดกิจกรรม

3. พัฒนาเนื้อหากิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหากิจกรรมการเรียนรู้เป็นเนื้อหาที่นำเสนอให้กับผู้เรียนเพื่อช่วยให้บรรลุผลการเรียนรู้ เนื้อหากิจกรรมการเรียนรู้ควรมีความหลากหลาย สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน

4. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ เพื่อให้บรรลุผลการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ควรมีความหลากหลาย สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. พัฒนาสื่อการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้เป็นวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ควรมีความเหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. พัฒนาแบบประเมินผลการเรียนรู้ การประเมินผลการเรียนรู้เป็นกระบวนการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ การประเมินผลการเรียนรู้ควรมีความหลากหลาย ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดของชุดกิจกรรม และเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

7. ทดลองใช้ชุดกิจกรรม การทดลองใช้ชุดกิจกรรมจะช่วยให้ผู้สร้างชุดกิจกรรมได้ตรวจสอบว่าชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมหรือไม่ โดยทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม และเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

8. เผยแพร่ชุดกิจกรรม

จากการศึกษาขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องเริ่มต้นจากการศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหา และระดับ

ความสามารถของผู้เรียน จากนั้นจึงกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ พัฒนาเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ พัฒนาสื่อการเรียนรู้ พัฒนาแบบประเมินผลการเรียนรู้ ทดลองใช้ชุดกิจกรรม และเผยแพร่ชุดกิจกรรม

2.6 ข้อดีและข้อจำกัดของชุดกิจกรรม

2.6.1 ข้อดีของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และฝึกผู้เรียนได้ตามความแตกต่างของแต่ละบุคคล นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงข้อดีของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

สงกรานต์ มณีไครต (2552b, น. 52) ได้กล่าวถึงข้อดีของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างเต็มรูปแบบ ช่วยให้ผู้เรียนได้คิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา และสร้างสรรค์ผลงานของตนเอง

2. พัฒนาทักษะกระบวนการคิด ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะกระบวนการคิดต่างๆ เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการคิดสังเคราะห์ ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะการคิดแก้ปัญหา

3. พัฒนาทักษะการทำงานร่วมกัน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันเป็นทีม ฝึกฝนทักษะการสื่อสาร การประสานงาน และการแก้ปัญหาร่วมกัน

4. สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นในการใช้ชีวิตและการทำงานในโลกยุคปัจจุบัน เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการคิดสร้างสรรค์ ทักษะการสื่อสาร ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต

พิมประภา อินทะหล่อ (2553, น. 21) ได้กล่าวถึงข้อดีของชุดกิจกรรม ดังนี้

1. เป็นการช่วยส่งเสริมนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้

2. เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง

3. ฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะการคิด การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครูผู้สอน เนื่องจากมีกิจกรรมที่หลากหลายในชุดกิจกรรม

5. เป็นสิ่งที่สามารถนำไปใช้ได้อย่างสะดวก ประหยัดเวลา แม้ไม่มีครูผู้สอน
ประเสริฐชัย แซ่ฮึ้ง (2554, น. 25) ได้กล่าวถึง ข้อดีของชุดกิจกรรม ดังนี้

1. นักเรียนได้ใช้ความสามารถในการเรียนรู้ มีทักษะในการแสวงหาความรู้
ทักษะการอ่านและการสรุปความรู้อย่างเป็นระบบ
2. นักเรียนมีวินัยในตนเองจากการที่ผู้เรียนทำตามคำสั่งต่างๆด้วยตนเอง และฝึก
การทำงานร่วมกับผู้อื่น รับฟังความคิดเห็นและฝึกความเป็นประชาธิปไตย
3. นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ขึ้นอยู่กับการออกแบบของครูที่เอื้อต่อ
การศึกษาด้วยตนเอง

พงศ์ศิริ อ่อนคำ (2555, น. 77) ได้กล่าวถึง ข้อดีของชุดกิจกรรม ดังนี้

1. ช่วยสร้างความสนใจของนักเรียน นักเรียนเกิดการตื่นตัวต้องการศึกษาอยู่
ตลอดเวลาและสามารถศึกษาได้ทุกโอกาสที่ต้องการ
2. นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาเดียวกัน ไม่ว่าจะศึกษาอยู่ที่ไหน เวลาไหนก็ตาม
3. นักเรียนสามารถประเมินผลการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้พบข้อบกพร่องของ
ตนเองและแก้ไขข้อบกพร่องนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา เรียนด้วยจิตใจที่มีความสุข เพราะไม่ต้อง
กังวลเรื่องของอารมณ์ของผู้สอน
5. ช่วยลดปัญหาการขาดแคลนครูในกรณีที่ครูไม่เพียงพอ
6. ครูไม่เกิดความยุ่งยากในการเตรียมการสอน เนื่องจากชุดการสอนผ่านการ
ทดสอบแล้วและสามารถนำไปสอนได้ทันที

มะลิ อรุณ (2555, น. 21-22) ได้กล่าวถึง ข้อดีของชุดกิจกรรม ดังนี้

1. สามารถลดภาระการเตรียมการสอนของครู
2. ช่วยอำนวยความสะดวกในการสอนของครูสามารถสอนได้เป็นระบบ
3. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอน
4. มีกิจกรรม สื่อ แบบประเมินผลตามกระบวนการของกิจกรรมการเรียนรู้
5. ช่วยถ่ายทอดเนื้อหาที่ซับซ้อน เข้าใจยาก ให้นักเรียนได้เข้าใจได้ง่ายขึ้น
6. นักเรียนได้รับความรู้ในแนวเดียวกัน
7. นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของตนเองมากที่สุด
8. ช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตัดสินใจ
และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

9. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครูเป็นการสร้างความมั่นใจและลดภาระ
10. ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง
11. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง และเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง

สุวิทย์ มูลคำ (2559) กล่าวถึงข้อดีของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

1. ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ชุดกิจกรรมเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ฝึกทักษะและกระบวนการต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาสาระได้อย่างลึกซึ้งและยั่งยืน
2. ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ชุดกิจกรรมออกแบบมาให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ตั้งแต่การวางแผน ดำเนินการ และประเมินผล ช่วยให้นักเรียนเกิดความเป็นเจ้าของการเรียนรู้ เกิดแรงจูงใจ และอยากเรียนรู้มากขึ้น
3. ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิด ชุดกิจกรรมมักออกแบบมาให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และสร้างสรรค์ผลงาน ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิต
4. ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกัน ชุดกิจกรรมมักออกแบบมาให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกัน เช่น การวางแผน การประสานงาน การแบ่งงานกันทำ และการสื่อสาร
5. ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้อย่างสนุกสนานและท้าทาย ชุดกิจกรรมมักออกแบบมาให้นักเรียนรู้สึกสนุกสนาน ท้าทาย และอยากเรียนรู้มากขึ้น

จากการศึกษาข้อดีของชุดกิจกรรม ผู้วิจัยสรุปได้ว่าชุดกิจกรรมมีข้อดีช่วยพัฒนาให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้หลายด้าน ได้แก่ ด้านนักเรียน

- 1) ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้แสวงหาความรู้ เกิดความตื่นตัวในการเรียนรู้
- 2) เกิดทักษะการคิด การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
- 3) นำไปใช้ได้ง่าย แม้ไม่มีครูผู้สอน
- 4) สามารถศึกษาเรียนรู้ได้ทุกโอกาสที่ต้องการ
- 5) นักเรียนสามารถประเมินผลการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองทำให้พบข้อบกพร่องของตนเองและแก้ไขข้อบกพร่องนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ด้านครูผู้สอน

- 1) เพิ่มประสิทธิภาพครูผู้สอน
- 2) เป็นการช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู และ
- 3) ลดภาระการเตรียมการสอน และช่วยอำนวยความสะดวกในการสอน เนื่องจากมีกิจกรรม สื่อ และแบบ

ประเมินผลตามกระบวนการของกิจกรรมการเรียนรู้ จึงเป็นสื่อที่มีความหมายที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพ

2.6.2 ข้อจำกัดของชุดกิจกรรม

เกริก ท่วมกลาง (2555, น. 30-31) ได้กล่าวถึง ข้อจำกัดของชุดกิจกรรม ดังนี้

1. ปัญหาในการผลิตชุดกิจกรรมมีความยุ่งยาก เพราะมีกระบวนการ วิเคราะห์หลายขั้นตอน

2. ครูผู้สอนซึ่งขาดความรู้ความเข้าใจ ไม่สามารถผลิตชุดกิจกรรมมาใช้กับนักเรียนได้

3. การผลิตชุดกิจกรรมต้องอาศัยบุคคลหลายฝ่ายมาช่วยในการผลิต เช่น ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาด้านการวัดผล ด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา หากขาดบุคคลใดใน 3 ด้าน จะทำให้ชุดกิจกรรมที่ผลิตขึ้นมีจุดอ่อนในตัวเอง ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมจึงไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง

4. ปัญหาด้านงบประมาณในการผลิตชุดกิจกรรมต้องใช้งบประมาณในการผลิตมาก ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญสำหรับสถานศึกษาและครูผู้สอน

5. ปัญหาความยุ่งยากในการใช้และการเก็บรักษาเนื่องจากกระบวนการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมมีการทำกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติร่วมกัน

6. การจัดการเรียนรู้ระบบกลุ่มเสี่ยงรบกวนห้องข้างเคียงได้

7. สื่อการสอนมีลักษณะเป็นสื่อประสม การเก็บรักษาต้องมีตัวเก็บ หรือ กระเป๋ากล่องที่มีความคงทน

8. การแบ่งกลุ่มนักเรียนในการเรียนรู้สามารถจัดแบบคละความสามารถได้ยาก

9. นักเรียนขาดความรับผิดชอบต่อการเรียนเมื่อเรียนแล้วไม่เก็บวัสดุ อุปกรณ์ให้ครบถ้วนทำให้นักเรียนครั้งต่อไปรับอุปกรณ์ไม่ครบ การเรียนรู้จึงไม่สมบูรณ์

10. นักเรียนมีความแตกต่างด้านการเรียนต้องจัดทำศูนย์สำรองสำหรับ ผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษได้เรียนรู้

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2560, น. 57) ได้กล่าวถึง ข้อจำกัดของชุดกิจกรรม ดังนี้

1. การออกแบบและการผลิตชุดการสอนต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญทางด้าน เนื้อหา ด้านเทคโนโลยี ด้านการศึกษา ด้านศิลปะการทำงานร่วมกัน

2. ครูต้องเป็นกัลยาณมิตร รวมทั้งมีความกระตือรือร้น สนใจใฝ่ รู้วิทยาการใหม่ๆ อยู่เสมอ

3. ต้องใช้เวลาพอสมควรในการเตรียมชุดการสอนพร้อมสื่ออุปกรณ์ให้ครบครัน
 สุคนธ์ สินธพานนท์ (2561, น. 32) ได้กล่าวถึง ข้อจำกัดของชุดกิจกรรม ดังนี้

1. ครูต้องนำวิธีการสอนหรือเทคนิคการสอนมาใช้ก่อนเริ่มบทเรียน หรือ ระหว่าง การศึกษาบทเรียนมิฉะนั้นแล้วนักเรียนจะไม่บรรลุเป้าหมายที่กำหนด

2. เรื่องที่ให้นักเรียนศึกษาความรู้ด้วยตนเอง ควรเป็นเรื่องที่มีเนื้อหาสาระที่ง่าย สำหรับนักเรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเองได้

3. การให้นักเรียนศึกษาชุดการเรียนการสอนนั้น ต้องมีบัตรงาน / ใบงาน / แบบฝึกหัด / แบบฝึกทักษะการเรียนรู้ที่ฝึกนักเรียนให้รู้จักคิดวิเคราะห์ และควรมีเฉลยให้นักเรียน ตรวจสอบความรู้ของตนเอง ซึ่งถ้าเป็นกรณีคำถามปลายเปิดหรือฝึกทักษะการคิดจะไม่มีเฉลย ที่ชัดเจนลงไป จึงต้องมีแบบเฉลยที่หลากหลาย

จากการศึกษาข้อจำกัดของชุดกิจกรรม ผู้วิจัยสรุปได้ว่าชุดกิจกรรมมีข้อจำกัดหลาย ด้าน ดังนี้ 1) ด้านครูผู้สอน ครูผู้สอนต้องมีความรู้ความเข้าใจในการสร้างชุดกิจกรรมในเรื่องนั้นๆ เพราะมีขั้นตอนกระบวนการหลายขั้นตอนและต้องผลิตให้มีคุณภาพ 2) ด้านนักเรียน นักเรียน ขาดความรับผิดชอบต่อการเรียนเมื่อเรียนแล้วไม่เก็บวัสดุ อุปกรณ์ให้ครบถ้วนทำให้นักเรียนครั้ง ต่อไปรับอุปกรณ์ไม่ครบ และความสามารถในการเรียนรู้ได้กับบางคนมีความสามารถในการเรียนรู้ แตกต่างกัน และ3) ด้านงบประมาณในการผลิตชุดกิจกรรมค่อนข้างสูง บางครั้งอาจจะไม่คุ้มค่า กับการจัดทำ

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา

3.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา

จากการศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร ได้มีผู้กล่าวถึงความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

Good (1973a, p. 53) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง แบบแผนหรือวิธีดำเนินการซึ่งอยู่ในสภาวะที่มีความลำบากยุ่งยาก หรืออยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจสอบ ข้อมูลที่หาได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐาน และมีการตรวจสอบสมมติฐาน ภายใต้การควบคุม การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ เพื่อจะทดสอบ สมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่ซึ่งวิธีดังกล่าวถือเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียกว่า การแก้ปัญหานั้นเอง

Gleitman (1992, p. 202) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง การแก้ปัญหานั้นว่า ผู้แก้ปัญหาคงต้องใช้กระบวนการ การคิดซึ่งเกิดขึ้นจากภายในสมองอย่างเป็นขั้นตอน จะต้องมีการจัดระบบขององค์ประกอบต่าง ๆ โดยใช้วิธีการเฉพาะเป็นเรื่อง ๆ เพื่อให้กระบวนการแก้ปัญหามีทิศทางมุ่งตรงไปสู่เป้าหมาย และสามารถแก้ปัญหาได้ในที่สุด

สุวิทย์ มูลคำ (2547, น. 135) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสมองที่จะจัดภาวะที่ไม่สมดุลที่เกิดขึ้นโดยพยายามปรับตัวหาหนทางคลี่คลาย จัดเป่าประเด็นสำคัญให้กลับเข้าสู่ภาวะสมดุล

อัมพวา รักบิดา (2549, น. 40) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง การเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องใช้ความสามารถทางสมองในการเรียนรู้ การสังเกต จดจำ ทำความเข้าใจ และการมีประสบการณ์ในการประมวลผลอย่างมีแบบแผนของสมองมาใช้ในการแก้ไขให้เหตุการณ์ที่ไม่ปกติกลายเป็นปกติ หรือการใช้ความคิดเพื่อทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตนเองตั้งไว้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ปราณี หีบแก้ว (2552, น. 28) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสมองด้านการคิดวิเคราะห์ ใช้ความรู้ ประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์กับสติปัญญาหาหนทางจัดสิ่งทำให้เกิดความขัดข้องไม่สบายกายไม่สบายใจเป็นอุปสรรค สามารถมีพัฒนาการได้ โดยบุคคลจะใช้ประสบการณ์และทักษะมาก่อนสั่งสมเป็นความรู้ใช้แก้ปัญหาใหม่

ธัญญรัตน์ ธนรัตน์ (2553) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง การแสดงความสามารถเฉพาะบุคคลโดยได้รับอิทธิพลในการแก้ปัญหาจากการเรียนรู้จากประสบการณ์เดิมแล้วนำมาผสมผสานเพื่อระงับหรือแก้ปัญหที่เกิดขึ้น เพื่อให้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมาย

จากการศึกษาความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง พฤติกรรมของนักเรียนในการนำความรู้มาปรับใช้ในการคิดแก้ปัญหาผ่านกระบวนการ การระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การเสนอวิธีการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลการแก้ปัญหา จากข้อมูลที่ได้รับเพื่อหาวิธีการแก้ไขผ่านการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบกิจกรรมจากสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยกำหนดผ่านทักษะกระบวนการออกแบบของนักเรียน เพื่อให้บรรลุซึ่งวัตถุประสงค์ของภารกิจนั้น ๆ โดยใช้ความรู้ ทักษะ หรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคลอย่างเป็นระบบ

3.2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหานั้นเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและการคิด ดังนั้น การศึกษาด้านการแก้ปัญหาจึงควรมีความเข้าใจการพัฒนาการทางสติปัญญาด้วย ซึ่งได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาไว้ ดังนี้

1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget

Piaget ได้ศึกษาพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึงวัยที่มี พัฒนาการทางสติปัญญาที่สมบูรณ์ Piaget เชื่อว่า เด็กจะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รอบตัว โดยอาศัย ขบวนการทำงานที่สำคัญของโครงสร้างทางสติปัญญา คือ ขบวนการปรับเข้าสู่โครงสร้างจะทำให้หน้าทีรับข้อมูลเข้ามาตีความหมายเท่าที่ระดับสติปัญญาจะรับรู้ได้ โดยนำสิ่งใหม่มาปรับให้เข้ากับ ความรู้เดิมที่มีอยู่ถ้าข้อมูลใหม่ที่รับเข้ามานั้นแตกต่างจากข้อมูลเดิมมากก็จะไม่สามารถเข้าใจ ข้อมูลใหม่ได้หมด จึงต้องปรับข้อมูลก่อนรับเข้าไปในโครงสร้างทางความคิด ส่วนการปรับขยาย โครงสร้างเป็นการปรับโครงสร้างที่มีอยู่แล้วภายในให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ โดยปรับโครงสร้างทาง ความคิดให้เหมาะสมกับประสบการณ์ที่จะรับเข้าไป นอกจากนี้ Piaget ยังเชื่อว่า ลำดับขั้นของ พัฒนาการทางสมองของเด็ก ไม่ว่าจะอยู่ในสภาพของวัฒนธรรมใดก็ตาม จะเป็นอย่างเดียวกัน และพัฒนาการทางความคิดของบุคคลจากวัยเด็กถึงวัยที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาที่สมบูรณ์ มีการพัฒนาเป็นลำดับขั้นตามวุฒิภาวะและมีความต่อเนื่องกัน สภาพแวดล้อมมีส่วนช่วยในการ กระตุ้นเด็กให้ค้นพบความรู้ใหม่ที่จะนำเด็กไปสู่ขั้นตอนต่าง ๆ ได้อย่างสมบูรณ์

Piaget ได้แบ่งลำดับขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญาเป็น 4 ขั้น คือ

1. ระยะเวลาการแก้ปัญหด้วยการกระทำ พัฒนาการขั้นนี้เริ่มตั้งแต่แรกเกิดถึง 2 ปี เด็กจะเกิดการเรียนรู้จากประสาทสัมผัส เด็กมักจะหยิบจับวัตถุมาลูบคลำ หรือเคาะ ฯลฯ ในขั้นนี้ความคิด ความเข้าใจของเด็กจะก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เช่น สามารถประสานงานระหว่าง กล้ามเนื้อมือและสายตา สามารถรู้ว่าสสารไม่หายไปจากโลก สามารถค้นหาวัตถุที่เปลี่ยนที่ไป ตลอดจนสามารถสื่อสารโดยใช้ภาษาได้ เด็กวัยนี้ชอบทำอะไรบ่อย ๆ ซ้ำ ๆ เป็นการเลียนแบบ พยายามแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก เมื่อสิ้นสุดระยะนี้เด็กจะมีการแสดงออกของพฤติกรรม อย่างมีจุดหมายและสามารถแก้ปัญหาโดยเปลี่ยนวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการ แต่ความสามารถในการวางแผนของเด็กยังอยู่ในขีดจำกัด

2. ระยะเวลาการแก้ปัญหด้วยการรับรู้และยังไม่รู้จักใช้เหตุผล ระยะนี้อยู่ในช่วง อายุ ประมาณ 2-7 ปี ซึ่งแบ่งออกเป็นขั้นย่อย ๆ อีก 2 ขั้น คือ ในช่วงอายุ 2-4 ปี เป็นช่วงที่เด็กเริ่มมี เหตุผลเบื้องต้น สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่าง 2 เหตุการณ์หรือมากกว่า มาเป็นเหตุผล

เกี่ยวข้องซึ่งกันและกันได้ แต่เหตุผลของเด็กวัยนี้ยังมีขอบเขตจำกัด เพราะเด็กยังยึดตนเองเป็นศูนย์กลางคือ ยึดความคิดของตนเองเป็นใหญ่ และมองไม่เห็นเหตุผลของคนอื่น ความคิดและเหตุผลของเด็กวัยนี้จึงไม่ค่อยถูกต้องกับหลักความเป็นจริง ในช่วงที่ 2 ของระยะนี้อยู่ในช่วงอายุประมาณ 4-7 ปี เด็กจะมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ รอบตัวขึ้น รู้จักแยกแยะชิ้นส่วนของวัตถุ เริ่มมีการพัฒนาการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ แต่ยังไม่แจ่มชัด รู้จักแบ่งพวก แต่ยังคิดหรือตัดสินผลของการกระทำต่าง ๆ จากสิ่งที่เห็นภายนอกเท่านั้น

3. ระยะแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่ป็นรูปธรรม อยู่ในช่วงอายุ 7-11 ปี เป็นระยะที่เด็กเข้าใจความคิดของผู้อื่นได้ดี เพราะเด็กเริ่มลดความคิดยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง โดยเริ่มนำเอาเหตุผลรอบ ๆ ตัวมาคิดประกอบในการตัดสินใจหรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน เด็กวัยนี้สามารถคิดทบทวนกลับได้ นอกจากนี้ความสามารถในการจำของเด็กในช่วงอายุนี้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถจัดกลุ่มหรือจัดพวกได้อย่างสมบูรณ์ สามารถสนทนากับบุคคลอื่นและเข้าใจความคิดของผู้อื่นได้ดี

4. ระยะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลกับสิ่งที่ป็นนามธรรม อยู่ในช่วงอายุ 11 ปีขึ้นไป ขั้นนี้จะเป็นขั้นสุดท้ายของการพัฒนาทางสติปัญญาของเด็ก Piaget เชื่อว่าความคิดความเข้าใจของเด็กในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด คือเด็กจะสามารถคิดได้แม้สิ่งนั้นไม่ปรากฏให้เห็น สามารถตั้งสมมติฐานและพิสูจน์ได้ สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยมีการคิดก่อนแก้ปัญหา นั้น ๆ สามารถเข้าใจสูตรหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ดี พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กวัยนี้จะเจริญเติบโตเต็มที่เช่นเดียวกับผู้ใหญ่ แต่อาจมีการตัดสินใจแก้ปัญหาต่างจากผู้ใหญ่อยู่บ้าง เพราะมีประสบการณ์น้อยกว่า

2. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner (Jerome Bruner)

ทฤษฎีของ Bruner มีส่วนคล้ายคลึงกับทฤษฎีของ Piaget ค่อนข้างมาก โดย Bruner เน้นที่ความสำคัญของสิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมว่ามีอิทธิพลต่อการพัฒนาสติปัญญาและความคิดของเด็ก และได้เสนอแนวคิดใหม่ ๆ ได้แก่ หลักสูตรแบบเกลียวและการเรียนรู้จากการค้นพบด้วยตนเอง เป็นต้น

Bruner (1966, pp. 46-48) ได้แบ่งการพัฒนาทางสติปัญญาออกเป็น 3 ขั้น คือ

1. ขั้น Enactive Stage ขั้นนี้เปรียบได้กับขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวของ Piaget เป็นขั้นที่เด็กเรียนรู้จากการกระทำมากที่สุด

2.ขั้น Iconic Stage ขั้นนี้เปรียบได้กับขั้นก่อนปฏิบัติการคิด ซึ่งจะครอบคลุมขั้นก่อนปฏิบัติการคิด และขั้นนี้ก็ออกเองโดยไม่ต้องใช้เหตุผล ในวัยนี้เด็กเกี่ยวข้องกับความจริงมากขึ้น โดยจะเกิดจากความคิดการรับรู้เป็นส่วนใหญ่อาจจะมีจินตนาการบ้าง แต่ยังไม่สามารถคิดได้ลึกซึ่งเหมือนขั้นปฏิบัติการคิดรูปธรรมของ Piaget

3.ขั้น Symbolic Stage เป็นพัฒนาการขั้นสูงสุดของ Bruner เปรียบได้กับขั้นปฏิบัติการคิดด้วยรูปธรรมของ Piaget ขั้นนี้เด็กจะสามารถเข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งของสามารถคิดรวบยอดหรือสังกัปในสิ่งต่าง ๆ ที่ซับซ้อนได้มากขึ้น

Bruner มีความคิดเห็นตรงข้ามกับ Piaget โดยกล่าวว่า พัฒนาการด้านการคิดอย่างมีเหตุผลของเด็ก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการคิดเพื่อแก้ปัญหา ความคงที่ในเชิงปริมาณของสสารนั้นย่อมขึ้นอยู่กับอิทธิพลของภาษาที่เป็นถ้อยคำหรือประสบการณ์ทางภาษาประเภทนี้ของเด็กเป็นสำคัญ Bruner ยืนยันว่า การพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลและสติปัญญานั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทั้งภายในและภายนอก

จากการศึกษาทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหานั้นเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบทั้งภายในและภายนอกตัวบุคคล ได้แก่ สติปัญญา การคิด และสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีความสัมพันธ์กับประสบการณ์หรือช่วงอายุของนักเรียน ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ที่จะก่อให้เกิดผลสำเร็จในการแก้ปัญหานั้น จำเป็นจะต้องเข้าใจช่วงพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน ควบคู่กับการจัดสิ่งแวดล้อมเพื่อสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้มีความหลากหลาย คำนึงถึงธรรมชาติและวัยของนักเรียน

3.3 องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหานั้นต้องอาศัยการเรียนรู้จากประสบการณ์เดิมมาประกอบการแก้ปัญหาใหม่ โดยความสามารถในการแก้ปัญหาที่เป็นระบบหรือมีแบบแผนจะทำให้สามารถแก้ไขปัญหานั้นได้และบรรลุผลได้ดียิ่งขึ้นเพื่อนำไปสู่การบรรลุผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ ต้องดำเนินการตามองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาจากการทบทวนวรรณกรรมได้มีนักวิชาการแบ่งองค์ประกอบของการแก้ปัญหาไปในทิศทางเดียวกัน (ดวงพร สมจันทร์ตา และ อาทิตยา พูนเรือง 2559, น.6) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา คือ ความสามารถในการค้นพบปัญหาที่มีความเกี่ยวข้อง กับสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยตอบได้ว่าอะไรคือปัญหาจากสถานการณ์

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา คือ ความสามารถในการแยกแยะและจำแนกถึงสาเหตุที่สามารถเป็นไปได้โดยต้องพิจารณาจากสถานการณ์หรือข้อเท็จจริงที่ได้กำหนด

ขั้นที่ 3 การเสนอวิธีการแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการวางแผน คิดค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับสาเหตุหรือเสนอแนวทางวิธีที่นำไปสู่การแก้ปัญหอย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบวิธีการ คือ ความสามารถในการอธิบายว่าผลที่ได้จากการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาสอดคล้องกับปัญหาและเกิดผลการแก้ปัญหอย่างไร

Bruner (1957) ได้กล่าวถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การรู้จักปัญหา (Problem isolation) คือ การที่บุคคลรับรู้สิ่งเร้าที่ตนเองกำลังพบเจออยู่ว่าสิ่งนั้นคือปัญหา

ขั้นที่ 2 การแสวงหา (Search for crucial) คือ การที่บุคคลใช้ความพยายามในการระลึกถึงประสบการณ์เดิมที่เคยผ่านมา

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบความถูกต้อง (Confirmation check) คือ การตรวจสอบก่อนที่จะจัดประเภทปัญหาหรือแยกเนื้อหาปัญหา

ขั้นที่ 4 การตัดสินใจ (Decision making) คือ การตัดสินใจที่สอดคล้องและเหมาะสมกับปัญหาซึ่งเป็นขั้นตอนของการลงมือปฏิบัติ

Weir (1974, p. 17) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านขั้นตอน 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา คือ ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญในขอบเขตข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหา คือ ความสามารถในการสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์

ขั้นที่ 3 เสนอวิธีการแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการวางแผนเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหาหรือข้อเท็จจริงหรือข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหที่ระบุไว้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการอธิบายได้ว่าผลที่เกิดจากการกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่และผลที่ได้จะเป็นอย่างไร โดยกระบวนการแก้ปัญหาแต่ลำดับขั้นตอนมีความสัมพันธ์กัน

Dewey (1975, p. 131) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการแก้ปัญหา 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เตรียมการ คือ รู้เข้าใจปัญหาเมื่อเกิดปัญหาเกิดขึ้นผู้เจอปัญหาจะต้องเกิดการรับรู้และทำความเข้าใจในสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหา คือ การวิเคราะห์ให้เห็นว่าสิ่งใดเป็นตัวแปรสำคัญของปัญหา

ขั้นที่ 3 แนวทางแก้ปัญหา คือ การเลือกหรือสร้างแนวทางวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับปัญหา รวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหา เพื่อตั้งสมมติฐาน โดยพิจารณาหาความจริงได้อย่างไรและสร้างแนวทางเลือกที่สามารถแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลการแก้ปัญหา คือ ออกแบบเกณฑ์เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาหากไม่สามารถแก้ปัญหาได้ก็ค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้พบ วิธีการที่สามารถแก้ปัญหาได้ดีที่สุด

ขั้นที่ 5 การนำไปปรับใหม่ คือ แนวทางวิธีการแก้ปัญหาที่สามารถแก้ปัญหาได้ดีไปใช้ เมื่อพบเหตุการณ์คล้ายคลึงกับสภาพปัญหาที่เคยพบ

มริจิ คงรัตน์ (2553, น. 27) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา คือ ความสามารถในการคิดหาปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์ได้

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา คือ ความสามารถในการพิจารณาถึงสาเหตุ ที่สำคัญของเหตุการณ์และสิ่งที่ไม่ใช่สาเหตุของปัญหา

ขั้นที่ 3 การเสนอแนวทางแก้ไขปัญหา คือ ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหาได้ ตรงตามสาเหตุและเสนอแนวทางแก้ไข

ขั้นที่ 4 การตรวจสอบผลที่ได้ คือ ความสามารถในการเสนอเกณฑ์ตรวจสอบวิธีการ แก้ปัญหาที่เสนอไว้

มาฆพันธ์ อำนาคิล (2557, น. 37) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมในการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา คือ การบอกปัญหา สร้างขอบเขตของปัญหา ให้สามารถเข้าใจง่าย

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ปัญหา คือ การเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการพิจารณาแยกแยะสาเหตุของปัญหา และระบุสาเหตุที่สำคัญของปัญหา

ขั้นที่ 3 เสนอแนวทางในการแก้ปัญหา คือ สามารถหาแนวทางที่เหมาะสม ในการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบการแก้ปัญหา คือ สามารถหาความสอดคล้องของผลที่เกิดขึ้นกับสาเหตุของปัญหา และหากยังไม่ได้ผลที่ต้องการให้มีการเสนอแนวทางใหม่ในการแก้ปัญหา

พรพิมล รอดเคราะห์ (2558, น. 43) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดประเด็นปัญหา คือ ความสามารถในการไตร่ตรอง ทบทวน และวิเคราะห์สถานการณ์ เพื่อทำการค้นหาปัญหาและทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์สาเหตุ คือ ความสามารถในการหาสาเหตุของปัญหา

ขั้นที่ 3 เสนอวิธีการ คือ ความสามารถตัดสินใจเลือกวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหานั้น ๆ

ขั้นที่ 4 ประเมินวิธีการแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการไตร่ตรองเพื่อประเมินวิธีการแก้ปัญหา

จากทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาที่กล่าวมา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ผู้ที่จะสามารถแก้ปัญหาได้บรรลุผลนั้น จะต้องรู้และเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้ โดยใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และสร้างสรรค์ เพื่อระบุปัญหาสาเหตุ แนวทางแก้ไข ตรวจสอบผล และการนำไปปรับใหม่เมื่อเผชิญปัญหาที่มีความคล้ายคลึงกัน ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกทฤษฎีและแนวคิด Weir ได้กล่าวถึงพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ระบุปัญหา 2) วิเคราะห์ปัญหา 3) เสนอวิธีการแก้ปัญหา และ 4) ตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา มาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

3.4 แนวการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีผู้กล่าวไว้ดังนี้

Krulik (1995, p. 365) กล่าวว่าวิธีวัดและประเมินผลการแก้ปัญหา ควรเป็นวิธีที่ยืดหยุ่นและเปลี่ยนแปลงได้ เพราะเราต้องวัดกระบวนการ การใช้ข้อสอบอย่างเดียวเพื่อวัดผู้เรียนตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้คงไม่เพียงพอ ผู้สอนจะต้องประเมินผู้เรียนในหลายรูปแบบ เพราะการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการปฏิบัติที่มีหลายขั้นตอน กว่าจะได้มาซึ่งคำตอบ ดังนั้นจะเลือกวิธีการวัดอย่างไรจะต้องขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการวัดโดยมีรายละเอียด ดังนี้

1.แบบสังเกต มีหลายรูปแบบ เช่น แบบบันทึกข้อความ แบบตรวจสอบรายการ และแบบจัดอันดับคุณภาพ

1.1 แบบบันทึกข้อความ เป็นการบันทึกพฤติกรรม หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่สังเกตได้ในการบันทึกข้อมูล ผู้สังเกตจะต้องบันทึกข้อความสั้น ๆ เกี่ยวกับสิ่งที่สังเกตได้ตามความจริง

1.2 แบบตรวจสอบรายการ มีรายการสิ่งที่ต้องสังเกต โดยทำเครื่องหมายลงในรายการที่สังเกต เช่น ชอบแก้ปัญหา ทำงานร่วมกับผู้อื่นในกลุ่ม ร่วมแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหา

1.3 แบบจัดอันดับคุณภาพ เป็นการพิจารณาเรียงลำดับปริมาณหรือคุณภาพ โดยเปรียบเทียบกับบุคคลที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันหรือประเภทเดียวกัน

2. การทดสอบ เป็นวิธีที่ใช้มากที่สุดในโรงเรียน แบบทดสอบที่ดีจะช่วยให้ผู้สอนทราบ สถานภาพของผู้เรียนและของผู้สอนเองว่าเป็นเช่นไร มีด้านใดดีหรือด้อย ควรปรับปรุงอย่างไร การทดสอบการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหาก็จะแสดงร่องรอยการแก้ปัญหาให้ปรากฏ เช่น กระดาษ คำตอบการแสดงวิธีแก้ปัญหาแบบอัตโนมัติ ซึ่งจะทำให้เราทราบว่าผู้เรียนเข้าใจปัญหามากน้อยเพียงใด มีการวางแผนในการแก้ปัญหายังไร ดำเนินการแก้ปัญหาถูกต้องหรือไม่และตรวจสอบการแก้ปัญหายังไร เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลมีดังนี้

2.1 ข้อสอบชนิดเลือกตอบและแบบเติมข้อความ ข้อสอบเป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ในการวัดและประเมินผล โดยเฉพาะข้อสอบแบบเลือกตอบ ใจที่จะให้คำตอบมาหลาย ๆ คำตอบ แล้วให้ผู้ตอบเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น ส่วนข้อสอบชนิดเติมคำหรือข้อความนั้น มีลักษณะคล้ายกัน แต่ใจที่จะให้ผู้ตอบเติมคำตอบเอง

2.2 ข้อสอบแบบอัตนัย ลักษณะของข้อสอบจะเป็นคำถามปลายเปิดให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็น แสดงวิธีทำหรือตอบคำถามได้อย่างอิสระ ไม่จำกัดจำนวนคำตอบ นอกจากนี้ Charles, Ranadall, Frank and Or Daffor (1987, p. 7) ได้แนะนำเกณฑ์การให้คะแนนในการตรวจสอบการแก้ปัญหาแบบอัตนัยไว้ 3 รูปแบบ คือ การให้คะแนนแบบแยกส่วน การให้คะแนนในภาพรวม และการให้คะแนนแบบประมาณค่า

2.3 แบบทดสอบ M. E. Q. (Modified Essay Question) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหา Feletti and Engle (1980, pp. 79 - 80) กล่าวถึงแบบทดสอบเอ็ม อี คิว (Modified essay question) ไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้ประเมินทักษะการแก้ปัญหา ได้เริ่มพัฒนาขึ้นที่มหาวิทยาลัยนิวคาสเซิลในประเทศออสเตรเลีย โดย Engel and Coworkers เมื่อปี ค.ศ. 1975 เพื่อประเมินทักษะการแก้ปัญหาทางคลินิกของนิสิตแพทย์ โดยใช้แบบทดสอบ เอ็ม

อี คิว ในลักษณะอัตนัย โดยที่ขยายความคำถามซึ่งประกอบด้วยคำถามเป็นชุด ๆ เสนอเหตุการณ์เป็นตอน ๆ ไป ลักษณะของแบบทดสอบจะเป็นชุดคำถาม โดยแยกคำถามไว้หน้าละ 1 คำถามในแต่ละแผ่น เมื่อทำข้อสอบข้อที่ 2 ก็ไม่มีสิทธิ์ที่จะไปแก้คำตอบในข้อที่ 1 และไม่มีสิทธิ์ที่จะดูข้อมูลในคำถามถัดไป การสร้างแบบทดสอบผู้ประเมินต้องรู้ธรรมชาติและระดับของสิ่งที่จะวัด แล้วเลือกสอบเฉพาะจุดประสงค์ที่ต้องการวัด ซึ่งในบางครั้งก็อาจจะถามความรู้พื้นฐานเท่านั้น เพื่อให้ห็นิตตอบโดยใช้เหตุผลของการตัดสินใจในการแก้ปัญหาได้

2.4 แบบทดสอบ M. C. Q. (Multiple Choices Question) ลักษณะมี จันทราช (2544, น.21 – 22) กล่าวไว้ว่า เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบที่ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหา มีลักษณะเป็นชุดคำถามหรือข้อปัญหาเพื่อค้นหาตัวอย่างของพฤติกรรมของผู้เรียน ซึ่งสามารถวัดความจำและทักษะในการแก้ปัญหาได้อย่างดี แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ คือ 1) มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียว 2) ประเภทกลับตรงกันข้าม 3) ประเภทเปรียบเทียบ และ 4) มีคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว

Nitko (2004, p. 214) ได้เสนอกลยุทธ์ในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. การระบุปัญหา (Identifying the Problem) เป็นการประเมินความสามารถในการอธิบายรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์ซึ่งบุคคลกำลังเผชิญอยู่ โดยใช้คำถาม คือ ปัญหาที่ต้องแก้ไขในสถานการณ์นี้ คือ ปัญหาอะไร

2. การระบุสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกัน (Identifying Irrelevancies) เป็นการประเมินความสามารถในการระบุข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกันกับปัญหาที่น่าเสนอในเนื้อหาสาระที่สื่อความ ซึ่งมีการให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกันกับปัญหาปนกัน

3. การระบุข้อสันนิษฐาน (Identifying Assumption) เป็นการประเมินความสามารถในการระบุวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ และข้อสันนิษฐานเกี่ยวกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหานั้น ในสภาพแวดล้อมปัจจุบันและอนาคต ตัวอย่างการใช้คำถาม เช่น ปัญหาอาจแก้ไขได้ด้วยวิธีใดบ้าง

4. การอธิบายกลยุทธ์การแก้ปัญหาที่หลากหลาย (Describing Multiple Strategies) เป็นการประเมินความสามารถในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาย่างน้อย 2 วิธี โดยแสดงด้วยภาพ แผนภาพ หรือกราฟ

5. การตัดสินวิธีการแก้ปัญหา (Justifying Solutions) เป็นการประเมินความสามารถในการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา 1 วิธี จากวิธีการที่เป็นไปได้ 2 วิธี หรือมากกว่านั้น พร้อมทั้ง บอกเหตุผลที่เลือกวิธีการนั้นได้

6. การรวบรวมข้อมูลเข้าด้วยกัน (Integrating Data) เป็นการประเมินความสามารถในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาและอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลที่มาจากเนื้อหาที่ต้องการสื่อความตั้งแต่ 2 ประเภทขึ้นไป ตัวอย่างเช่น ให้ข้อมูลปริมาณน้ำฝน การวิเคราะห์ลักษณะดิน อุณหภูมิ ที่จะช่วยแก้ไขปัญหานี้ได้

7. กลยุทธ์ในการสร้างทางเลือก (Producing Alternate Strategies) เป็นการประเมินความสามารถในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาลักษณะคล้ายกัน โดยเปรียบเทียบกับวิธีการแก้ปัญหาแรกที่คิดขึ้นได้

8. การใช้วิธีการอุปมาอุปไมย (Using Analogies) เป็นการประเมินความสามารถในการอธิบายวิธีการแก้ปัญหาลักษณะคล้ายกัน โดยเปรียบเทียบกับวิธีการแก้ปัญหาแรกที่เกิดขึ้นได้

9. การประเมินวิธีการแก้ปัญหา (Evaluating the Quality of the Solution) เป็นการประเมินความสามารถในการตัดสินวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยใช้วิธีการแก้ปัญหา 2 วิธีขึ้นไป และให้อธิบายเหตุผลที่ทำให้วิธีการหนึ่งสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าอีกวิธีหนึ่ง หรือเหตุผลที่ทำให้วิธีการแก้ปัญหาบางวิธีใช้ไม่ได้

จากแนวการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหามีหลากหลายวิธีการและรูปแบบ การเลือกวิธีการหรือรูปแบบการวัดและประเมินในรูปแบบใดต้องคำนึงถึงความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของสิ่งที่ต้องการวัดหรือประเมิน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบทดสอบที่เรียกว่า “แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์” ของนักเรียน ผ่านการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย ในรูปแบบปรนัย จำนวน 1 ฉบับ จำนวน 20 ข้อ ผ่านกระบวนการ 4 ขั้น ประกอบด้วย 1) ระบุปัญหา 2) การวิเคราะห์ปัญหา 3) การเสนอแนวทางวิธีการแก้ปัญหา และ 4) การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา รายละเอียดในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามีขั้นตอนดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

กระบวนการคิด แก้ปัญหา	การสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแต่ละส่วน		
	สิ่งที่ปรากฏ ในสถานการณ์	การเขียนข้อคำถาม	การเขียนตัวเลือก
1.การระบุปัญหา	สภาพปัญหาที่นำมา จากแหล่งต่าง ๆ	- ระบุปัญหาที่เกิดขึ้น ของสถานการณ์นี้คือ อะไร	ข้อถูก เป็นประเด็นที่ ครอบคลุมสภาพปัญหา ที่กล่าวถึงทั้งหมด ตัวลวง เป็นประเด็นที่ ครอบคลุมสภาพปัญหา บางส่วน
2. การวิเคราะห์ ปัญหา	สภาพปัญหาและข้อ ลอื่นที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหาที่ผู้ตอบต้อง ทราบ	- ปัญหานี้มาจาก สาเหตุอะไร	ข้อถูก ให้สาเหตุ ที่ชัดเจน และ ครอบคลุม สภาพปัญหา ตัวลวง ให้สาเหตุ ที่คลุมเครือหรือไม่ เกี่ยวกับสภาพปัญหา
3. การเสนอ วิธีการแก้ปัญหา	เงื่อนไขที่จำกัดกรอบ วิธีการคิดแก้ปัญหา	- วิธีการใดที่ท่านคิด ว่าสามารถนำมาใช้ แก้ปัญหานี้ได้บ้าง	ข้อถูก ให้วิธีการที่ช่วย แก้ปัญหาได้ตรงตาม สาเหตุ และอยู่ภายใต้ เงื่อนไขที่กำหนด ตัวลวง ให้วิธีการที่ไม่ เกี่ยวข้องกับสาเหตุของ ปัญหา
		- วิธีการใดที่ท่านคิด ว่าสามารถนำมาใช้ แก้ ปัญหาได้ดีที่สุด	ข้อถูก ให้วิธีการแก้ ปัญหาจากต้นเหตุของ ปัญหา และอยู่ภายใต้ เงื่อนไขที่กำหนด

ตาราง 4 (ต่อ)

กระบวนการคิด แก้ปัญหา	การสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาแต่ละส่วน		
	สิ่งที่ปรากฏ ในสถานการณ์	การเขียนข้อความถาม	การเขียนตัวเลือก
			ในสถานการณ์ ตัวลงให้วิธีการที่ ปัญหาจากปลายเหตุ หรือวิธีการที่ไม่ เกี่ยวข้อง กับสาเหตุ ของปัญหา
4. การตรวจสอบ วิธีแก้ปัญหา	สภาพปัญหา	- ผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้น จากการแก้ไขปัญห ด้วยวิธีการที่ท่านเลือก คืออะไร	ข้อถูก ให้ผลที่คาดว่าจะ เกิดขึ้นซึ่งแก้ ปัญหาที่ระบุใน ขั้นตอนแรก ตัวลง ให้ผลที่คาด ว่าจะ เกิดขึ้น ซึ่งไม่ เกี่ยวข้องกับปัญหา ที่ระบุในขั้นตอนแรก

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นิภา เมธาวิชัย (2536, น. 65) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ และทักษะที่ได้รับก่อให้เกิดการพัฒนาจากการเรียนการสอน การฝึกฝน และได้รับการอบรมสั่งสอนโดยครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด

นิยม ศรียะพันธุ์ (2541, น. 34) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จ หรือความสามารถของบุคคลเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการเรียนการสอน

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น. 295) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งจากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือ กระทำได้เล็กน้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, น. 15) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง สิ่งที่ต้องการให้เกิดกับตัวผู้เรียนหลังจากที่กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่สามารถวัดได้จากพัฒนาการทางสติปัญญา

ปราณี กองจินดา (2549, น. 42) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ผู้เรียนได้รับจากกิจกรรมการเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย

ศิริชัย กาญจนวสี (2552, น. 166) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้าอันเกิดจากกระบวนการเรียนการสอนในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งที่ผ่านมา แบบทดสอบจึงเป็นแบบสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ ผู้สอนได้จัดขึ้นเพื่อการเรียนรู้ นั้น สิ่งที่มีวัดเป็นสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดขึ้น ซึ่งอาจเป็นความรู้หรือทักษะบางอย่างอันบ่งบอกถึงสถานภาพของการเรียนรู้ที่ผ่านมาหรือสภาพการเรียนรู้ที่บุคคลนั้นได้รับจุดมุ่งหมายด้านพุทธิพิสัยของ Bloom

เหมือนฝัน ทองดี (2561, น. 36) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความสำเร็จด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนที่บ่งบอกถึงความคิด ความสามารถในการนำความรู้ ความเข้าใจและประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนรู้และการทำกิจกรรมต่างๆ นำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

อริสรา รัชพันธ์ (2562, น. 14) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึง ความรู้ ความสามารถของบุคคลที่เกิดจากฝึกและประสบการณ์ที่ได้รับ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดและสังเกตได้

พรสุดา ทันนา (2562, น. 32) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถของนักเรียนที่เป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนการสอน ซึ่งมุ่งเน้นให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ทางการเรียนที่กำหนดไว้โดยสามารถวัดได้จากเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกถึงความสามารถทางสติปัญญา ไม่ว่าจะเป็นด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และความสำเร็จในการเรียน ซึ่งวัดได้ จากการทำ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นตามเนื้อหา และจุดประสงค์ของการเรียนรู้

4.2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (1896 -1980) ศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการทางด้านความคิดของเด็กว่า มีขั้นตอนหรือกระบวนการ อย่างไร ทฤษฎีของเพียเจต์ ตั้งอยู่บนรากฐานของ ทั้งองค์ประกอบที่เป็นพันธุกรรม และสิ่งแวดล้อม เพียเจต์ กล่าวว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งจะมีพัฒนาการไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้นพัฒนาการเป็นสิ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ ไม่ควรที่จะเร่งเด็กให้ข้ามจาก พัฒนาการจากขั้นหนึ่ง ไปสู่อีกขั้นหนึ่ง เพราะจะทำให้เกิดผลเสียแก่เด็ก แต่การจัดประสบการณ์ส่งเสริมพัฒนาการของเด็กในช่วงที่เด็กกำลังจะพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่า สามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม เพียเจต์เน้นความสำคัญของการเข้าใจธรรมชาติและพัฒนาการของเด็กมากกว่าการกระตุ้นเด็กให้มีพัฒนาการเร็วขึ้น เพียเจต์สรุปว่า พัฒนาการของเด็กสามารถอธิบายได้โดยลำดับระยะพัฒนาทางชีววิทยาที่คงที่ แสดงให้ปรากฏโดยปฏิสัมพันธ์ของเด็กกับสิ่งแวดล้อม หลักพัฒนาการตามแนวคิดทฤษฎี เพียเจต์ ให้ชื่อการพัฒนาการของเด็กวัยรุ่นหรือวัยรุ่นมัธยมศึกษาว่า Formal Operation สามารถคิดได้แบบผู้ใหญ่ คือ 1) คิดในสิ่งที่ เป็นนามธรรมได้ 2) มีความสนใจในปรัชญาชีวิต ศาสนา อาชีพ 3) สามารถใช้เหตุผลเป็นหลักในการตัดสินใจ 4) สามารถคิดเหตุผลได้ทั้งอนุमानและอุปมาน และ 5) มีหลักการในการให้เหตุผลของตนเอง เกี่ยวกับความยุติธรรมเสมอภาคและมีมนุษยธรรม พัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลเป็นไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้นดังนี้

1) ขั้นประสาทรับรู้และการเคลื่อนไหว (Sensori-Motor Stage) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี พฤติกรรมของเด็กในวัยนี้ขึ้นอยู่กับ การเคลื่อนไหวเป็นส่วนใหญ่ เช่น การไขว่คว้า การเคลื่อนไหว การมอง การดู ในวัยนี้เด็กแสดงออกทางด้านร่างกายให้เห็นว่ามีสติปัญญาด้วยการกระทำ เด็กสามารถแก้ปัญหาได้ แม้ว่าจะไม่สามารถอธิบายได้ด้วยคำพูด เด็กจะต้องมีโอกาสที่จะปะทะกับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับพัฒนาการด้านสติปัญญาและความคิดในขั้นนี้ มีความคิดความเข้าใจของเด็กจะก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เช่น สามารถประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อ และสายตา เด็กในวัยนี้มักจะทำอะไรซ้ำบ่อยๆ เป็นการเลียนแบบ พยายามแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก เมื่อสิ้นสุดระยะนี้เด็กจะมีการแสดงออกของพฤติกรรมอย่างมีจุดหมายและ สามารถแก้ปัญหาโดยการเปลี่ยนวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการแต่กิจกรรมการคิดของเด็กวัยนี้ส่วนใหญ่ยังคงอยู่ เฉพาะสิ่งที่สามารถสัมผัสได้เท่านั้น

2) ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational Stage) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่อายุ 2-7 ปี แบ่งออกเป็นชั้นย่อยอีก 2 ชั้น คือ 1) ขั้นก่อนเกิดสัจกับ (Preconceptual Thought) เป็นขั้นพัฒนาการของเด็กอายุ 2-4 ปี เป็นช่วงที่เด็กเริ่มมีเหตุผลเบื้องต้น สามารถจะโยงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุการณ์ 2 เหตุการณ์ หรือมากกว่ามาเป็นเหตุผลเกี่ยวโยงซึ่งกันและกัน แต่เหตุผลของเด็กวัยนี้ยังมีขอบเขตจำกัดอยู่ เพราะเด็กยังคงยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง คือถือความคิดตนเองเป็นใหญ่ และมองไม่เห็นเหตุผลของผู้อื่น ความคิดและเหตุผลของเด็กวัยนี้ จึงไม่ค่อยถูกต้องตามความเป็นจริงนัก นอกจากนี้ความเข้าใจต่อสิ่งต่างๆ ยังคงอยู่ในระดับเบื้องต้น เช่น เข้าใจว่าเด็กหญิง 2 คน ชื่อเหมือนกัน จะมีทุกอย่างเหมือนกันหมด แสดงว่าความคิดรวบยอดของเด็กวัยนี้ยังไม่พัฒนาเต็มที่ แต่พัฒนาการทางภาษาของเด็กเจริญรวดเร็วมากและ 2) ขั้นการคิดแบบญาณหยั่งรู้ นี่ก็ออกเองโดยไม่ใช้เหตุผล (Intuitive Thought) เป็นขั้นพัฒนาการของเด็ก อายุ 4-7 ปี ขั้นนี้เด็กจะเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ รวมตัวดีขึ้น รู้จักแยกประเภทและแยกชิ้นส่วนของวัตถุ เข้าใจความหมายของจำนวนเลข เริ่มมีพัฒนาการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ แต่ไม่แจ่มชัดนัก สามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้โดยไม่คิดเตรียมล่วงหน้าไว้ก่อน รู้จักนำความรู้ในสิ่งหนึ่งไปอธิบายหรือแก้ปัญหาอื่นและสามารถนำเหตุผลต่างๆ ไปมาสรุปแก้ปัญหา โดยไม่วิเคราะห์อย่างถี่ถ้วนเสียก่อนการคิดหาเหตุผลของเด็กยังขึ้นอยู่กับ สิ่งที่ตนรับรู้ หรือสัมผัสจากภายนอก

3) ขั้นปฏิบัติการคิดด้านรูปธรรม (Concrete Operation Stage) ขั้นนี้จะเริ่มจากอายุ 7-11 ปี พัฒนาการทางด้านสติปัญญาและความคิดของเด็กวัยนี้สามารถสร้างกฎเกณฑ์และตั้งเกณฑ์ในการแบ่งสิ่งแวดล้อมออกเป็นหมวดหมู่ได้ เด็กวัยนี้สามารถที่จะเข้าใจเหตุผล รู้จักการแก้ปัญหาสิ่งต่างๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ สามารถที่จะเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องความคงตัวของสิ่งต่างๆ โดยที่เด็กเข้าใจว่าของแข็งหรือของเหลวจำนวนหนึ่งแม้ว่าจะเปลี่ยนรูปร่างไป ก็ยังมีน้ำหนัก หรือปริมาตรเท่าเดิม สามารถที่จะเข้าใจความสัมพันธ์ของส่วนย่อย ส่วนรวม ลักษณะเด่นของเด็กวัยนี้คือ ความสามารถในการคิดย้อนกลับ

4) ขั้นปฏิบัติการคิดด้วยนามธรรม (Formal Operational Stage) นี้จะเริ่มจากอายุ 11-15 ปี ในขั้นนี้พัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของเด็กวัยนี้เป็นขั้นสุดยอด คือเด็กในวัยนี้จะเริ่มคิดแบบผู้ใหญ่ ความคิดแบบเด็กจะสิ้นสุดลง เด็กจะสามารถที่จะคิดหาเหตุผลนอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถที่จะคิดแบบนักวิทยาศาสตร์ สามารถที่จะตั้งสมมุติฐานและทฤษฎี และเห็นว่าความเป็นจริงที่เห็นด้วยการรับรู้ที่สำคัญเท่ากับความคิดกับสิ่ง ที่อาจจะเป็นไปได้ เด็กวัยนี้มีความคิดนอกเหนือไปกว่าสิ่งปัจจุบัน สนใจที่จะสร้างทฤษฎีเกี่ยวกับทุกสิ่งทุกอย่างและมีความพอใจที่จะคิดพิจารณา เกี่ยวกับสิ่งที่ไม่มีตัวตน หรือสิ่งที่เป็นามธรรมพัฒนาการ

ทางการรู้คิดของเด็กในช่วงอายุ 6 ปีแรกของชีวิต ซึ่งเพียเจต์ได้ศึกษาไว้เป็นประสบการณ์สำคัญที่เด็กควรได้รับการส่งเสริม มี 6 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นความรู้แตกต่าง (Absolute Differences) เด็กเริ่มรับรู้ในความแตกต่างของสิ่งของที่มองเห็น 2) ขั้นรู้สิ่งตรงกันข้าม (Opposition) ขั้นนี้เด็กรู้ว่าของต่างๆ มีลักษณะตรงกันข้ามเป็น 2 ด้าน เช่น มี-ไม่มี หรือ เล็ก-ใหญ่ 3) ขั้นรู้หลายระดับ (Discrete Degree) เด็กเริ่มรู้จักคิดสิ่งที่เกี่ยวข้องกับลักษณะที่อยู่ตรงกลางระหว่างปลายสุดสอง ปลาย เช่น ปานกลาง น้อย 4) ขั้นความเปลี่ยนแปลงต่อเนื่อง (Variation) เด็กสามารถเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่างๆ เช่น บอกถึงความเจริญเติบโตของต้นไม้ 5) ขั้นรู้ผลของการกระทำ (Function) ในขั้นนี้เด็กจะเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลง และ 6) ขั้นการทดแทนอย่างลงตัว (Exact Compensation) เด็กจะรู้ว่าการกระทำหนึ่งของสิ่งหนึ่งเปลี่ยนแปลงย่อมมีผลต่ออีกสิ่งหนึ่งอย่างหักเหเหมือนกัน

จากแนวความคิดของเพียเจต์ในทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาดังที่กล่าวมานำไปใช้ในการเรียนการสอน และการพัฒนาหลักสูตร ได้ดังนี้ 1) เกี่ยวกับการประเมินผลศักยภาพทางสติปัญญา จากเรื่องนี้อาจเปรียบเทียบได้จากระดับอายุของเด็ก เช่น เด็กที่มีอายุระดับ concrete operational แต่สามารถคิดในสิ่งที่เป็นนามธรรมเหมือนเด็กในวัย Formal Operational Stage ได้ ก็แสดงว่าเด็กคนนั้นมีพัฒนาการทางสติปัญญาก้าวหน้ากว่าปกติ ในทางตรงกันข้าม หากเด็กคนนั้นยังไม่สามารถที่จะบวกลบได้ หรือไม่สามารถจะคิดย้อนกลับได้เหมือนเด็กอื่น ๆ ในขั้นเดียวกัน เราก็อาจสรุปได้ว่าเด็กคนนี้มีพัฒนาการทางสติปัญญาล้าหลังกว่าปกติ 2) เกี่ยวกับการเรียนรู้ เพียเจต์ เชื่อว่ามนุษย์จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้เพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับพัฒนาการทาง สติปัญญาของแต่ละคน เพียเจต์ได้เน้นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะเรียนด้วยตนเองมากที่สุด เน้นที่การปะทะสังสรรค์ระหว่างครูกับนักเรียนน้อยมาก เพียเจต์เห็นว่าครูจะมีความสำคัญแต่เพียงเป็นผู้ร่วมมือ (collaborator) ในกระบวนการเรียนรู้ และเป็นผู้เตรียมเนื้อหาหรือประสบการณ์ที่จะให้เด็กค้นพบความรู้ด้วยตนเองเท่านั้น 3) เกี่ยวกับการประเมินผลการเรียนในประเด็นนี้หมายความว่า การวัดผลเด็กในวัยต่าง ๆ ให้กว้างหรือ ลึกอย่างไรก็จำเป็นต้องคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาและการคิดของเด็กแต่ละวัย เด็กซึ่งอยู่ในขั้นต้น ๆ เช่น ระยะ sensory-motor ก็ควรวัดผลจากการกระทำหรือ กิจกรรมทางกลไก ซึ่งตรงกันข้ามกับการวัดผลของเด็กในขั้น formal operational ซึ่งต้องวัดการใช้เหตุผลที่ลึกซึ้งขึ้น 4) เกี่ยวกับการจัดลำดับเนื้อหาในหลักสูตร ประโยชน์ที่สำคัญมากประการหนึ่งจากทฤษฎีของเพียเจต์ ก็คือ การนำไปใช้ในการจัดลำดับเนื้อหาในหลักสูตร Adler เสนอแนะว่าหลักสูตรของเด็กเล็ก ๆ จะต้องอยู่ในลักษณะที่เป็นกิจกรรมต่อสิ่งรอบๆ ตัวของเด็ก เพราะพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กวัยนี้อยู่ในขั้น sensory-motor ส่วนเด็กที่อยู่ในวัย

สูงขึ้น เช่นในขั้น concrete operational หรือในขั้น formal operational ก็ควรจะได้เรียนรู้ในสิ่งที่เป็นรูปธรรมน้อยลง และได้เรียนรู้ทฤษฎีให้มากขึ้น แนวคิดของ Adler

4.2.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ กล่าวว่า มนุษย์เลือกจะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจ และการเรียนรู้เกิดจาก กระบวนการค้นพบด้วยตนเอง (discovery learning) แนวคิด/ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ และการประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ สรุปได้ดังนี้ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552, น. 27-28)

- 1) การจัดโครงสร้างของความรู้ให้มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก มีผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก
- 2) การจัดหลักสูตรและการเรียนการสอน ให้เหมาะสมกับระดับความพร้อมของผู้เรียน และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนจะทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ
- 3) การคิดแบบหยั่งรู้ (intuition) เป็นการคิดหาเหตุผลอย่างอิสระที่สามารถช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้
- 4) แรงจูงใจภายในเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้
- 5) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์แบ่งออกเป็น 3 ขั้น คือ
 - ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive stage) คือ ขั้นของการเรียนรู้จากการใช้ประสาทสัมผัสรับรู้สิ่งต่างๆ การลงมือกระทำช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้ดี
 - ขั้นการเรียนรู้จากการคิด (Iconic stage) คือ ขั้นที่เด็กสามารถสร้างมโนภาพในใจได้ และสามารถเรียนรู้จากภาพแทนของจริงได้
 - ขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์ และนามธรรม (Symbolic stage) คือ ขั้นการเรียนรู้สิ่งที่ซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้
6. การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่คนเราสามารถสร้างความคิดรวบยอด หรือสามารถจัดประเภทของสิ่งต่างๆได้อย่างเหมาะสม

7. การเรียนรู้ได้ผลดีที่สุด คือ การให้ผู้เรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4.2.3 ทฤษฎีพหุปัญญา คิดค้นโดย Gardner ซึ่งมีทฤษฎีการเรียนรู้และการประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ เขาว่าปัญญาของคนมี 8 ประการ หรือ อาจมากกว่านี้ ซึ่งแต่ละคนจะมีความสามารถเฉพาะด้านที่แตกต่างไปจากคนอื่น และมีความสามารถในด้านต่างๆไม่เท่ากัน ความสามารถที่ผสมผสานกันออกมาทำให้บุคคลแต่ละคนมีแบบแผน ซึ่งเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตน และเขาว่าปัญญาของแต่ละบุคคลจะไม่อยู่คงที่ที่ระดับที่ตนมีตอนเกิดแต่สามารถเปลี่ยนแปลงได้

หากได้รับการส่งเสริมที่เหมาะสม เซอร์ปัญญาที่ Gardner แบ่งไว้ 8 ด้าน มีดังนี้ 1) ด้านภาษา 2) ด้านคณิตศาสตร์ หรือการใช้เหตุผลเชิงตรรกะ 3) ด้านมิติสัมพันธ์ 4) ด้านดนตรี 5) ด้านการเคลื่อนไหวร่างกายและกล้ามเนื้อ 6) ด้านการสัมพันธ์กับผู้อื่น 7) ด้านการเข้าใจตนเอง และ 8) ด้านความเข้าใจธรรมชาติ

4.2.4 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมของไวทือตสกี กล่าวว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดจากการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับผู้อื่น ซึ่งส่งผลต่อพัฒนาการทางปัญญาของผู้เรียน (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552, น. 37-39) เน้นความสำคัญของความแตกต่างระหว่างบุคคล และการให้ความช่วยเหลือ ผู้เรียนเพื่อให้ก้าวหน้าจากระดับพัฒนาการที่เป็นอยู่ไปถึงระดับพัฒนาการที่เด็กมีศักยภาพจะไปถึงได้ แนวคิดเกี่ยวกับ “Zone of proximal development” หรือ “Zone of proximal growth” ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวคิดเกี่ยวกับการสอน ซึ่งเคยมีลักษณะเป็นเส้นตรง (linear) หรืออยู่ในแนวเดียวกันเปลี่ยนแปลงไปเป็นอยู่ในลักษณะที่เหลื่อมกัน โดยการสอนจะต้องนำหน้าระดับพัฒนาการเสมอ นอกจากนี้ ไวทือตสกี ยังมีความเชื่อว่าการให้ความช่วยเหลือที่เหมาะสมแก่เด็ก ซึ่งอยู่ในลักษณะของ “assisted learning” หรือ “scaffolding” เป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะสามารถช่วยพัฒนาเด็กให้ไปถึงระดับที่อยู่ในศักยภาพของเด็กได้

4.2.5 ทฤษฎีการเรียนรู้การสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงานเพเพอร์ท พัฒนาจากทฤษฎีพัฒนาสติปัญญาของเพียเจต์ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552, น. 40-41) แนวความคิดทฤษฎีนี้ กล่าวว่า การเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเองและด้วยตนเองของผู้เรียน หากผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างความคิดและนำความคิดของตนเอง ไปสร้างสรรค์ชิ้นงาน โดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม จะทำให้เห็นความคิดนั้นเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน และเมื่อผู้เรียนสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมาในโลกจึงเป็นการสร้างความรู้ขึ้นใน ตนเอง โดยจะมีความหมายต่อผู้เรียนจะอยู่คงทนทนให้ผู้เรียนไม่ลืมง่าย และจะสามารถถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจความคิดของตนได้ดี และเป็นฐานให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ ต่อไปอย่างไม่มีที่สิ้นสุด สื่อธรรมชาติและวัสดุทางศิลปะส่วนมากสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุในการสร้างความรู้ได้ดี นอกจากนั้นสิ่งที่ยังเป็นปัจจัยที่สำคัญคือ บรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่ดีจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ ซึ่งควรมีส่วนประกอบ 3 ประการ ดังนี้

1) บรรยากาศที่มีทางเลือกหลากหลาย เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกตามความสนใจ จะทำให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการคิดการทำและการเรียนรู้ต่อไป

2) เป็นสภาพแวดล้อมที่มีความแตกต่างกัน อันจะเป็นประโยชน์ต่อการสร้างความรู้ เช่น มีกลุ่มคนที่มีวัย ความถนัด ความสามารถและประสบการณ์แตกต่างกัน ซึ่งจะเอื้อให้มีการช่วยเหลือกันและกัน การสร้างสรรค์ผลงานและความรู้ รวมทั้งการพัฒนาทักษะทางสังคมด้วย

3) บรรยากาศที่มีความเป็นมิตร เป็นกันเอง บรรยากาศที่ทำให้ผู้เรียนรู้รู้สึกอบอุ่นปลอดภัย สบายใจ จะเอื้อให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีความสุข

จากการศึกษาทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยสรุปได้ว่าความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะช่วยให้ครูสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนและส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ แนวคิดทฤษฎีที่เน้นการพัฒนาด้านสติปัญญาจะมีลักษณะการจัดการเรียนการสอนที่คล้ายคลึงกัน สามารถนำมาบูรณาการแต่ละทฤษฎีเข้าด้วยกัน ดังเช่น ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ กล่าวถึง พัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์ออกเป็น 4 ขั้น ซึ่งส่งผลต่อความสามารถในการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาวิชา ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมของไวทกอสกี กล่าวถึงการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดจากการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ซึ่งส่งผลต่อพัฒนาการทางปัญญาของผู้เรียน ทฤษฎีการเรียนรู้การสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ซึ่งแนวคิดทฤษฎีส่วนใหญ่จะเปลี่ยนบทบาทหน้าที่ของผู้สอน ให้เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อกระตุ้นสติปัญญาของนักเรียน ซึ่งนับว่าเป็นสิ่งที่ท้าทายสำหรับผู้สอนที่จะดำเนินการให้ห้องเรียนของตนเองเกิดบรรยากาศการเรียนรู้ดังกล่าว

4.3 แนวทางในการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แนวทางในการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทางด้านความรู้ด้านวิชาการตามหลักของ Kapfer สามารถวัดได้จากลำดับขั้นพฤติกรรมของกระบวนการทางปัญญาในจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของ Bloom ที่มาปรับปรุงใหม่ มีลำดับขั้น 6 ขั้น ซึ่งสามารถอธิบาย ดังนี้ (ชวลิต ชูกำแพง, 2550, น. 90-91)

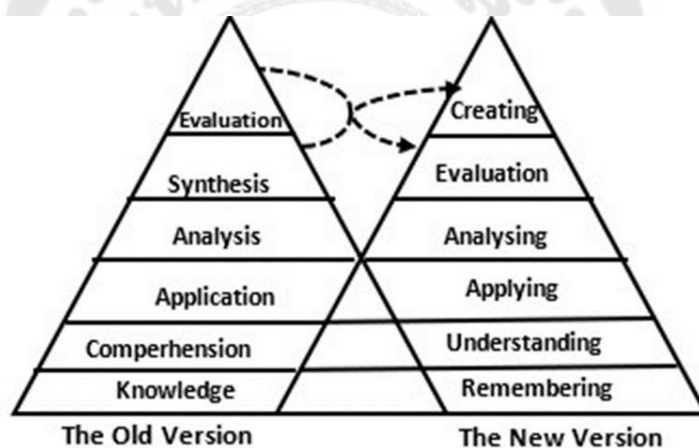
1. ความรู้ความจำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ แสดงรายการได้ บอกได้ ระบุนได้ บอกชื่อได้ของข้อมูลหรือข้อสนเทศ
2. ความเข้าใจ (Understanding) หมายถึง มีความเข้าใจในการแปลความหมาย และสามารถอธิบายได้ เช่น สรุป อ้างอิง
3. การประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหากับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง

4. วิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแนวคิดหลักที่ซับซ้อน ออกเป็นส่วน ๆ ให้เข้าใจง่าย เช่น เปรียบเทียบ อธิบายลักษณะการจัดการ

5. ประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบ วิเคราะห์ ตัดสินใจเลือก

6. คิดสร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง ความสามารถในการออกแบบ (design) วางแผน ผลิต

สิ่งที่แตกต่างระหว่างแนวคิดของ Bloom(1956) กับแนวคิดของ Anderson และ Krathwohl (2001) คือ 1) การเพิ่มมิติด้านลักษณะความรู้เพื่อช่วยให้การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น 2) การปรับรูปแบบคำที่ใช้จากคำนามเป็นคำกริยา 3) ขั้นที่ 1 เปลี่ยนจากคำว่า “ความรู้” เป็น “การจำ” ขั้นที่ 5 เปลี่ยนจาก “สังเคราะห์” เป็น “ประเมิน” และ ขั้นที่ 6 เปลี่ยนจาก “ประเมิน” เป็น “สร้างสรรค์” โดยสามารถเปรียบเทียบได้ดังภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 3 The Revised Bloom's Taxonomy

ที่มา : จิรายุทธิ์ อ่อนศรี (2561, น. 5) บทความการพัฒนาแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้สู่การปฏิบัติในศตวรรษที่ 21

สถาบันส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 11-15) อ้างถึงใน เหมือนฝัน ทองดี (2561, น.49) กล่าวได้กล่าวว่า การวัดผลและการประเมินผลการเรียนที่ จะต้องพิจารณาให้ ครอบคลุม จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ และแบบทดสอบทั้งฉบับควรมีข้อสอบ ที่วัดระดับพฤติกรรมต่างๆ อย่างเป็นสัดส่วนกัน ซึ่งระดับพฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 ด้านดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์วิทยาศาสตร์ มโนคติ ข้อตกลง ลำดับขั้น เทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์และทฤษฎี

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกหรืออธิบายความรู้ได้ เมื่อปรากฏในรูปแบบใหม่และแปล ความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปอีกสัญลักษณ์หนึ่งได้

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติการสืบเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างคล่องแคล่วและชำนาญ

จากการศึกษาแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้เลือกแนวทางในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์โดยยึดตามแนวการวัดพฤติกรรมของบลูมที่ปรับปรุงใหม่ (Bloom's Revised Taxonomy) ในด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) โดยวัดเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยเลือกวัดพฤติกรรม 4 ด้าน ได้แก่ 1) ระดับการประยุกต์ใช้ (Applying) 2) ระดับการวิเคราะห์ (Analyzing) 3. ระดับการประเมินผล (Evaluating) และ 4)ระดับคิดสร้างสรรค์ (Creating)

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรม

5.1 ความหมายความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรม

กาญจนา หาพันธุ์ (2552, น. 35) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดี เจตคติที่ดีของบุคคล ความรู้สึกชอบหรือพอใจที่มีต่อองค์ประกอบและสิ่งจูงใจในด้านต่างๆ และเมื่อได้รับการตอบสนองต่อความต้องการก็จะทำให้เกิดความรู้สึกนั้นๆเป็นความสัมพันธ์ ระหว่างความคาดหวังกับผลประโยชน์ที่ได้รับ

กนก ทศานัน (2553, น. 35) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึก หรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อันเกิดจากพื้นฐานของการรับรู้ค่านิยม ประสบการณ์ที่แต่ละบุคคลได้รับและจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการ ให้แก่บุคคลนั้นได้ ซึ่งระดับความพึงพอใจของแต่ละบุคคลย่อมมีความแตกต่างกันไป

สมชาย บุญสุน (2554, น. 12) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกสองแบบของมนุษย์คือ ความรู้สึกในทางบวก และความรู้สึกในทางลบ ความรู้สึกทางบวกเป็นความรู้สึก ที่เกิดขึ้นแล้วจะทำให้เกิดความสุข ความสุขนี้เป็นความสุขที่แตกต่างจากความรู้สึก

ทางบวกอื่น ๆ กล่าวคือเป็นความรู้สึกที่มีระบบย้อนกลับ ความสุขสามารถทำให้เกิดความสุข หรือความรู้สึกทางบวกเพิ่มขึ้นได้อีก ดังนั้น จะเห็นได้ว่าความสุขเป็นความรู้สึกที่สลับซับซ้อน และความสุขนี้จะมีผลต่อบุคคลมากกว่า ความรู้สึกทางบวกอื่นๆ

เรณู วาริศรี (2554, น. 42) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดีของบุคคลที่มีต่อการจัดกิจกรรม โดยตอบสนองในความต้องการความคาดหวังของบุคคล ซึ่งเป็นผลมาจากความชอบ ความสนใจมีทัศนคติที่ดีต่อสถานการณ์หรือสิ่งนั้น และเห็นว่าการจัดกิจกรรมมีประโยชน์ละมีคุณค่า

เจษฎาภรณ์ สายถิ่น (2555, น. 40) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความคิดเห็นหรือความรู้สึกในด้านบวกหรือด้านลบที่ทำให้ได้รับการตอบสนองความต้องการอย่างใดอย่างหนึ่ง หากได้รับความพึงพอใจในด้านบวกมากย่อมทำให้อุคนั้นมีความสุขหรือถ้าหากไม่ได้รับความต้องการตรงตามความพึงพอใจ ย่อมเป็นผลลบ และอาจทำให้ส่งผลกระทบต่อบุคคลนั้นได้เช่น การต่อต้านการปฏิเสฐ เป็นต้น

นฤดี นามโนรินทร์ (2556, น. 73) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือ พอใจของบุคคลที่มีต่อกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการได้รับการตอบสนองความต้องการทางด้าน วัตถุและด้านจิตใจในสิ่งที่ตนเองพอใจหรือเป็นไปตามเป้าหมายที่ตนเองต้องการ

สุภาณี ว่างานนท์ (2558, น. 39) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกทาง อารมณ์ที่ดี ที่ชอบ ที่พอใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งที่ได้รับการตอบสนองซึ่งตรงกับสิ่งที่คาดหวัง และความพึงพอใจของแต่ละบุคคลย่อมแตกต่างกัน

จากการศึกษาความหมายของความพึงพอใจ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ มีความพึงพอใจ หรือสนใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยระดับความพึงพอใจของแต่ละบุคคลย่อมมีความแตกต่างกันไป ดังนั้นหากการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจ การเรียนรู้จะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ครูสามารถถ่ายทอดความรู้ได้ดีขึ้นครูจึงควรพัฒนาเทคนิค สื่อการสอน เพื่อเร้าความสนใจจากนักเรียน เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

5.2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ชุดกิจกรรม

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพอใจ ดังนี้

ไชยยัณห์ ชาญปริชาวัฒน์ (2543, น. 52) ได้กล่าวถึงทฤษฎีทางพฤติกรรมศาสตร์ที่เกี่ยวกับลักษณะและความต้องการของมนุษย์ ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างเสริมความพึงพอใจของบุคคลได้อย่างเหมาะสม ประกอบด้วยทฤษฎีที่สำคัญ ดังนี้

1. ทฤษฎีของอับราฮัม มาสโลว์ (Abraham Maslow) มาสโลว์ตั้งทฤษฎีนี้ โดยมีแนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์ไว้ ดังนี้

1.1 ลักษณะความต้องการของมนุษย์ ประกอบด้วย

1.1.1 ความต้องการของมนุษย์เป็นไปตามลำดับชั้นความสำคัญโดยเริ่มจากระดับความต้องการขั้นต่ำไปสู่ความต้องการขั้นสูง

1.1.2 มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอ เมื่อความต้องการอย่างหนึ่งได้รับการตอบสนองแล้วก็จะมีความต้องการสิ่งใหม่เข้ามาแทนที่

1.1.3 เมื่อความต้องการในระดับหนึ่งได้รับการตอบสนองแล้ว จะไม่จูงใจให้เกิดพฤติกรรมต่อสิ่งหนึ่ง แต่จะมีความต้องการในระดับสูงเข้ามาแทน และเป็นแรงจูงใจให้เกิดพฤติกรรมในสิ่งหนึ่ง

1.1.4 ความต้องการที่เกิดขึ้นอาศัยซึ่งกันและกัน มีลักษณะควบคู่กัน คือ เมื่อต้องการอย่างหนึ่งไม่หมดสิ้นไป ก็จะมีความต้องการอย่างหนึ่งเกิดขึ้นมา

1.2 ลำดับชั้นความต้องการของมนุษย์ (hierarchy of needs) มี 5 ระดับ คือ

1.2.1 ความต้องการทางด้านกายภาพ (physiological needs) เป็นความต้องการเบื้องต้นเพื่อความอยู่รอด เช่น ความต้องการเรื่องอาหาร ที่อยู่อาศัย ความต้องการทางเพศความต้องการทางด้านร่างกาย จะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของคนก็ต่อเมื่อความต้องการทั้งหมดของตนยังไม่ได้มีการตอบสนองเลย

1.2.2 ความต้องการทางด้านความปลอดภัย (safety needs) เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความป้องกันเพื่อให้เกิดความปลอดภัยจากอันตรายต่าง ๆ ที่เกิดกับร่างกาย ความเจ็บป่วย และความสูญเสียทางเศรษฐกิจ รวมถึงการรับประกันต่อความมั่นคงในหน้าที่การงาน และส่งเสริมเพื่อให้เกิดความมั่นคงทางด้านเศรษฐกิจ

1.2.3 ความต้องการความรักและความต้องการทางด้านสังคม (Love and belonging needs) เป็นความต้องการที่เกี่ยวข้องกับการอยู่ร่วมกันและการได้รับการยอมรับจากบุคคลอื่น โดยมีความรู้สึกว่ามันเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มทางสังคมเสมอ เมื่อความต้องการทางด้านกายภาพและความปลอดภัยได้รับการตอบสนองแล้ว ความต้องการด้านสังคมจะเริ่มเป็นสิ่งจูงใจที่สำคัญต่อพฤติกรรมของคน ทั้งนี้เพราะคนมีนิสัยชอบอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่ม

1.2.4 ความต้องการที่จะได้รับการยกย่อง (esteem needs) เป็นความต้องการระดับที่เกี่ยวกับความมั่นใจในตนเองในเรื่องความรู้ ความสามารถ เป็นความ

ต้องการที่จะให้ผู้อื่นยกย่อง สรรเสริญเมื่อทำงานสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้สำเร็จและความพึงพอใจในการมีฐานะเด่นทางสังคม

1.2.5 ความต้องการที่จะได้รับความสำเร็จในชีวิต (self actualization need) เป็นความต้องการที่พิจารณาถึงสมรรถนะที่เป็นไปได้ของตนและการบรรลุเป้าหมายที่ตนต้องการเมื่อบุคคลมีการพิจารณาถึงบทบาทของเขาในชีวิตว่าจะเป็นอย่างไรมาก่อน บุคคลนั้นจะผลักดันชีวิตของตนเองให้เป็นไปในทางที่ดีที่สุดตามที่คาดหมายไว้ อย่างไรก็ตามย่อมขึ้นอยู่กับขีดความสามารถของเขาเองด้วย

2. ทฤษฎี ERG Theory เคลย์ตัน อัลเดอร์เฟอร์ (Clayton Alderfer) มีความเชื่อว่าความต้องการมีอิทธิพลต่อการแสดงพฤติกรรมของมนุษย์เช่นเดียว Maslow แต่ความต้องการตามแนวคิดอัลเดอร์เฟอร์ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ด้วยกัน คือ

2.1 ความต้องการเพื่อดำรงชีวิต (existence needs) เป็นความต้องการทางกายภาพและความต้องการทางวัตถุที่ช่วยให้มนุษย์อยู่รอดได้ เช่น อาหาร น้ำ ที่อยู่อาศัย นอกจากนี้ ค่าจ้างแรงงาน ความมั่นคง สุขภาพ ความปลอดภัย ก็จัดอยู่ในกลุ่มนี้เมื่อเปรียบเทียบกับทฤษฎีของมาสโลว์ ความต้องการเพื่อการดำรงชีวิตจะรวมส่วนที่เป็นตรงความต้องการทางด้านสรีระทั้งหมดกับบางส่วนของความต้องการความมั่นคงปลอดภัย

2.2 ความต้องการด้านความสัมพันธ์ (relatedness needs) เป็นความต้องการทางสังคม ความต้องการความรู้สึกปลอดภัยในความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล การได้รับการยอมรับการมีชื่อเสียงและการได้รับการยกย่องจากสังคม เมื่อเทียบกับทฤษฎีของมาสโลว์ความต้องการด้านความสัมพันธ์นี้จะรวมถึงส่วนที่เป็นความต้องการความมั่นคง ปลอดภัย ความต้องการทางสังคมและบางส่วนของความต้องการเกียรติศักดิ์ศรี และความต้องการทำตนให้ประจักษ์ทั้งหมด

แนวคิดพื้นฐานของทฤษฎี มีดังนี้ มนุษย์อาจจะมีความต้องการหลาย ๆ อย่างเกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน โดยไม่ต้องจำเป็นว่าความต้องการเบื้องต้น จะต้องได้รับการตอบสนองก่อนจึงจะเกิดความต้องการเบื้องต้น ยิ่งความต้องการได้รับการตอบสนองน้อยเท่าใด บุคคลก็จะมีความต้องการแต่ละประเภทมากยิ่งขึ้น ยิ่งความต้องการระดับต่ำได้รับการตอบสนองมากเท่าใด บุคคลก็จะมีความต้องการระดับสูงมากขึ้นไปอีกยิ่งความต้องการระดับสูงได้รับการตอบสนองน้อยเท่าใด บุคคลก็จะมีความต้องการในระดับต่ำมากขึ้นเท่านั้น

Maynard (1975, p. 252) กล่าวว่า ทฤษฎีความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกสองแบบของมนุษย์คือ ความรู้สึกทางบวกและความรู้สึกทางลบ ความรู้สึกทางบวกเป็นความรู้สึกที่

เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะทำให้เกิดความสุข ความสุขนี้เป็นความรู้สึกที่แตกต่างจาก ความรู้สึกทางบวกอื่น ๆ กล่าวคือ เป็นความรู้สึกที่มีระบบย้อนกลับ ความสุขสามารถทำให้เกิดความสุขหรือความรู้สึกทางบวกเพิ่มขึ้นได้อีก ดังนั้นจะเห็นได้ว่าความสุขเป็นความรู้สึกที่สลับซับซ้อน และความสุขนี้จะมีผลต่อบุคคลมากกว่าความรู้ทางบวกอื่นๆ สิ่งหนึ่งที่จะทำให้เกิดความรู้สึกพึงพอใจของมนุษย์ได้แก่ ทรัพยากร หรือสิ่งเร้า การวิเคราะห์ระบบความพึงพอใจ คือการศึกษาว่าทรัพยากรหรือสิ่งเร้าแบบใดเป็นสิ่งที่ต้องการที่จะทำให้เกิดความสุข และความสุขแก่มนุษย์ ความพอใจจะเกิดได้มากที่สุดเมื่อมีทรัพยากรทุกอย่างที่เป็นความต้องการ ครบถ้วน

จากการศึกษาทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจที่กล่าวมา ผู้วิจัยสรุปได้ว่าบุคคลพอใจจะกระทำการสิ่งใด ๆ ที่ให้มีความสุขและจะหลีกเลี่ยงไม่กระทำในสิ่งที่จะได้รับความทุกข์หรือความยากลำบาก สิ่งที่จะทำให้เกิดความรู้สึกพึงพอใจของมนุษย์ได้แก่ ทรัพยากรหรือสิ่งเร้า การวิเคราะห์ระบบความพึงพอใจ คือการศึกษาว่าทรัพยากรหรือสิ่งเร้าแบบใดเป็นสิ่งที่ต้องการที่จะทำให้เกิดความสุข และความสุขแก่มนุษย์ ความพอใจจะเกิดได้มากที่สุดเมื่อมีทรัพยากรทุกอย่างที่เป็นความต้องการครบถ้วน

5.3 องค์ประกอบของความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรม

หนึ่งนุช กาฬภักดี (2543) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการวัดความพึงพอใจชุดกิจกรรมว่า หมายถึง ปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดกิจกรรม ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก ๆ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านเนื้อหา หมายถึง ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของชุดกิจกรรม เช่น ความถูกต้อง ความครบถ้วน ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน ความน่าสนใจ ความท้าทาย เป็นต้น

2. องค์ประกอบด้านสื่อและอุปกรณ์ หมายถึง ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ในชุดกิจกรรม เช่น ความชัดเจน ความเหมาะสมกับเนื้อหา ความทนทาน ความสะดวกในการใช้งาน เป็นต้น

นอกจากนี้ ยังมีองค์ประกอบอื่น ๆ ที่อาจส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดกิจกรรม เช่น ความเหมาะสมกับบริบทของการใช้งาน ความง่ายในการใช้ ความคุ้มค่า เป็นต้น

ตัวอย่างองค์ประกอบวัดความพึงพอใจชุดกิจกรรม ดังนี้

1. ด้านเนื้อหา

1.1 ความถูกต้องของเนื้อหา

1.2 ความครบถ้วนของเนื้อหา

- 1.3 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน
- 1.4 ความน่าสนใจของเนื้อหา
- 1.5 ความท้าทายของเนื้อหา
- 1.6 ความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้
2. ด้านสื่อและอุปกรณ์
 - 2.1 ความชัดเจนของสื่อและอุปกรณ์
 - 2.2 ความเหมาะสมกับเนื้อหา
 - 2.3 ความทนทานของสื่อและอุปกรณ์
 - 2.4 ความสะดวกในการใช้งาน
3. องค์ประกอบอื่นๆ
 - 3.1 ความเหมาะสมกับบริบทของการใช้งาน
 - 3.2 ความง่ายในการใช้
 - 3.3 ความคุ้มค่า

ดั่งนี้

ประสาธ อิศรปริดา (2547, น. 77) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบที่ให้เกิดความพึงพอใจ

เกี่ยวกับสิ่งนั้น

1. ด้านความรู้ ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา ข้อเท็จจริงหรือ สังเขป
2. ด้านอารมณ์ ได้แก่ ความรู้สึกพอใจไม่พอใจรู้สึกชอบ ไม่ชอบ
3. ด้านแนวโน้มการกระทำ เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองต่อสิ่งนั้นในทางใด

ทางหนึ่งคือ พร้อมที่จะช่วยเหลือหรือทำลายขัดขวาง เป็นต้น

จากการศึกษาองค์ประกอบของความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรม ผู้วิจัยสรุปได้ว่า องค์ประกอบความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมนั้นมีความสำคัญต่อการออกแบบและการพัฒนาชุดกิจกรรมให้มีคุณภาพและเป็นที่ยอมรับของผู้เรียน ส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดกิจกรรม ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญต้องครอบคลุมทั้งเนื้อหา สื่อ อุปกรณ์ ความเหมาะสมกับบริบทของการใช้งาน ความง่ายในการใช้ ความคุ้มค่า

5.4 แนวการวัดและประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรม

กาญจนา หาพันธุ์ (2552, น.38) ได้กล่าวถึง การวัดความพึงพอใจว่าเป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีการ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริงของครูผู้สอน ซึ่งครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้ตอบสนอง

ความต้องการเกิดแรงจูงใจเหมาะกับผู้เรียน โดยคำนึงถึงความพึงพอใจ ซึ่งเมื่อ ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจจะเกิดผลที่ดีต่อการเรียนรู้มีความสุขต่อบรรยากาศการเรียนรู้ นั้น ๆ

กอน ทศานนท์ (2553: 36) ได้กล่าวถึง การวัดความพึงพอใจว่าสามารถสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ตอบได้โดยอาศัยแนวคิด ทฤษฎีสนับสนุน แบบวัดความพึงพอใจจึงจะมีคุณภาพสามารถวัดได้ตรงกับความต้องการของผู้วิจัย การวัดความพึงพอใจสามารถกระทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. การใช้แบบสอบถาม

2. การสัมภาษณ์

3. การสังเกต

กรมวิชาการ. (2545, น. 61) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ ดังนี้

1. ศึกษาและรวบรวมข้อความที่ต้องการให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็น
2. กำหนดประเด็นหรือข้อคำถาม และสร้างคำถามโดยใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย เหมาะสมกับวัยของผู้ตอบแสดงความคิดเห็น
3. ตรวจสอบข้อคำถามให้สอดคล้องกับแนวการตอบ เช่น เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ชอบ ไม่ชอบ
4. นำแบบวัดที่สร้างไปทดลองขึ้นต้นเพื่อหาข้อบกพร่องของแบบทดสอบและความเหมาะสมของภาษา ความชัดเจนของข้อความ
5. กำหนดค่าน้ำหนักคะแนนในแต่ละชั้น เช่น เห็นด้วยอย่างยิ่ง 5 คะแนน เห็นด้วย 4 คะแนน ไม่แน่ใจ 3 คะแนน ไม่เห็นด้วย 2 คะแนน และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 1 คะแนน เป็นต้น การประเมินความพึงพอใจจึงเป็นการหนดค่าระดับคะแนนในแต่ละชั้นเพื่อบอกน้ำหนักการประเมินข้อความต่างๆที่กำหนดให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นออกมา

จากการศึกษาแนวการวัดและประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรม ผู้วิจัยสรุปได้ว่า แนวการวัดและการประเมินความพึงพอใจที่มีผลของการจัดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างโดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษาซึ่งการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการใช้แบบสอบถามซึ่งทำในรูปแบบของมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีการวัดของลิเคอร์ท (Likert) 5 ระดับ เพื่อวัดความพึงพอใจของนักเรียน 3 ด้าน จำนวน 10 ข้อ ดังนี้ 1)ด้านครูผู้สอน 2) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และ

3)ด้านการวัดและประเมินผล และประเด็นการประเมินด้านอื่นๆ และข้อเสนอแนะปลายเปิดให้นักเรียนแสดงความรู้สึกเพิ่มเติมที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยในประเทศ

นันทน์ภัส พงศ์ศรีโรจน์ (2560, น. 77-82) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเฉลิมพระเกียรติ (พินุลบำรุง) ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เฉลี่ยหลังจัดกิจกรรมสูงกว่าก่อนจัดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปราณี จงอนุรักษ์ (2560, น. 12) ได้ทำการศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมฯ เรื่องบรรยากาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดกิจกรรมฯ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

เสาวคนธ์ สกุลศรี (2560) ได้ทำการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผลจากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่อง ไฟฟ้า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ มีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วงศ์ณภา แก้วไกรสร และ นันทรัตน์ แก้วไกรสร (2561, น. 47) ได้ศึกษาผลการพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์เพื่อการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา(STEM Education) ภายใต้หัวข้อหุ่นยนต์ทางเลือกแห่งอนาคต ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์เพื่อการเรียนรู้ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ภายใต้หัวข้อหุ่นยนต์ทางเลือกแห่งอนาคต มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์เพื่อการเรียนรู้หลังจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตาม

แนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ภายใต้หัวข้อหุ่นยนต์ทางเลือกแห่งอนาคต มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.52 อยู่ในระดับมากที่สุด ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ภายใต้หัวข้อหุ่นยนต์ทางเลือกแห่งอนาคต มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.32 อยู่ในระดับมาก

เดชา จันทน์น้ำใส (2561, น. 134-135) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง กังหันน้ำชัยพัฒนา โดยใช้รูปแบบค่ายวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและความสามารถในการแก้ปัญหา พบว่า หลังเรียนนักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุธิดา วันสุดล (2561, น. 121-122) ได้ทำการศึกษาผลการใช้หน่วยการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ต้นอ่อนทานตะวันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ไขปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานคร เขตห้วยขวาง จังหวัดกรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า 1) คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาในภาพรวมและรายองค์ประกอบของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) คะแนนเฉลี่ยความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 65 3) คะแนนความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมและรายด้านหลังเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก

ธัญญารัตน์ รัตนศิริ (2562, น. 104) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความร้อน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและนักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีและมีพัฒนาการสูงขึ้น ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนอยู่ในระดับดี

สุนิสา บางวิเศษ และประสาธน์ เนืองเฉลิม (2562, น. 77) ได้ทำการศึกษาผลการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็ม สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนบ้านหนอง

คู่ม่วง อำเภอลำปำ จัหวัดมหาสารคาม ผลการศึกษาพบว่า 1) การวิเคราะห์ของผู้เรียนที่ได้รับ การประเมินจากแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เมื่อพิจารณาในแต่ละวงรอบ พบว่าในวงรอบที่ 1 การคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 62.50 และ 2) การประเมินเมื่อสิ้นสุดรอบที่ 2 การคิด วิเคราะห์ของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 76.67

สุวิมล สาสังข์ (2562) ได้ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาโดยใช้ กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรสาคร ผลการศึกษา พบว่า 1) ค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการทดลองของกลุ่มทดลองสูงกว่าก่อน ทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการ ทดลองของกลุ่มควบคุมสูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ค่าเฉลี่ย ความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการทดลองของกลุ่มทดลองไม่แตกต่างจากค่าเฉลี่ย ความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม

พิมพ์พิชชา ศาสตราชัย (2562, น. 194) ได้ทำการศึกษาผลการพัฒนาชุดกิจกรรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งผลต่อการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทักษะการทำงานเป็นทีม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านป่าเตย จังหวัดมุกดาหาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ผลการศึกษาพบว่า 1) ชุดกิจกรรมฯ มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 90.54/87.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ที่กำหนดไว้ 2) การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมฯ หลังเรียนสูง กว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ทักษะการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่เรียน ด้วยชุดกิจกรรมฯ หลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมฯ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 5) การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีระดับทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อริสรา รัชพันธ์ (2562, น. 48) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเปลี่ยนแปลงของวัตถุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการ จัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนทุกคนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์โดยมีคะแนนผ่านเกณฑ์ที่ระดับดีขึ้นไป มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุด กิจกรรมฯ อยู่ในระดับดีมาก

พิทยาภรณ์ ปัญญาหอม (2563, น. 93-104) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์เรื่องไฟฟ้าสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพรหมสาคร จังหวัดสิงห์บุรี ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง ไฟฟ้า สูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้งสี่ด้านหลังเรียนของนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็ม เรื่อง ไฟฟ้า สูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิญา สิงห์โต (2563, น. 87-88) ได้ทำการศึกษาผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีเทพประชาสรรค์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ผลการศึกษา พบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก คู่มือการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสำหรับครูมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก 2) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตรีประเสริฐ แสงศรีเรือง (2563, น. 89-92) ได้ทำการศึกษาผลการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา(STEM Education) เรื่อง หินและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโนนรังวิทยาคาร ผลการศึกษา พบว่า 1) ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา(STEM Education) เรื่อง หิน และการเปลี่ยนแปลง มีประสิทธิภาพ 79.08/82.67 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) เรื่อง หินและการเปลี่ยนแปลงของนักเรียน อยู่ในระดับมากที่สุด

กรรวิสา จันทร์สุวรรณ (2563, น. 14) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบวรหารแจ่มใสวิทยา 1 จังหวัดสุพรรณบุรี เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวสะเต็มศึกษา จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และ 3) แบบทดสอบวัด

ความสามารถในการแก้ปัญหา ผลการศึกษา พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สิริสุข ชัมภรัตน์ และกานต์ตระกูล วุฒิสเลลา (2563, น. 7) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่อง เทียนทำมือ ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2563 โรงเรียนมูลนิธิวัดศรีอุบลรัตนาราม อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย 1)แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาและ 2)แบบบันทึกกิจกรรมการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา รายการประเมินจำนวน 5 รายการ ได้แก่ 1) การระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข 2) การออกแบบชิ้นงานตามรูปทรงเรขาคณิตที่กำหนดให้ 3) การสร้างแม่พิมพ์ตามแบบร่างพร้อมระบุ ปัญหาและวิธีแก้ปัญหาที่พบในการสร้างแม่พิมพ์ 4) การเสนอแนวทางแก้ปัญหาลงหลังจากการทดลอง 5) ความสามารถในการนำเสนองาน ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนเรื่องเทียนทำมือมีคะแนนเฉลี่ย 87.78 รายการประเมินที่มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดคือ การสร้างแม่พิมพ์ตามแบบร่าง พร้อมระบุปัญหาและวิธีแก้ปัญหาที่พบในการสร้างแม่พิมพ์ และความสามารถในการนำเสนองาน มีคะแนนเฉลี่ย 94.44 และรายการประเมินที่มีคะแนนน้อยที่สุดคือ การออกแบบชิ้นงานตามรูปทรงเรขาคณิตที่กำหนดให้ ค่าเฉลี่ย 77.78

ดารุณี เพ็งน้อย (2563, น. 132) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์และการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ 3) แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ 4) แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ และ 5) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ผลการศึกษาพบว่า 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education มีประสิทธิภาพ 80.83/80.00 ตามเกณฑ์ ร้อยละ 80/80 2) ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education หลังเรียนสูงกว่าเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 75.50 4) ความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education อยู่ในระดับดีคิดเป็นร้อยละ 76.00 และ 5) ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ธนาวัฒน์ น้อยโธสง (2564, น. 146-147) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง วงจรไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนนครินทร์ จังหวัดฉะเชิงเทรา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่องวงจรไฟฟ้า 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 และ 3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียน มีพัฒนาการขั้นวิเคราะห์ปัญหาสูงสุด รองลงมาคือขั้นระบุปัญหา ขั้นกำหนดวิธีแก้ปัญหา และขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ และ 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องวงจรไฟฟ้าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริเลิศ ชุ่มเทียม (2564, น. 91-93) ได้ทำการศึกษาผลการใช้หน่วยการเรียนรู้สะเต็มเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและความเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เรื่องสมบัติของวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เครื่องมือในการศึกษาประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 4 แผน 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา 3) แบบวัดความเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์และ 4) แบบสัมภาษณ์ ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาโดยภาพรวมและรายองค์ประกอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาในองค์ประกอบการระบุปัญหามากที่สุดรองลงมา คือ ตรวจสอบผลลัพธ์ นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และ วิเคราะห์สาเหตุ ตามลำดับ 3) นักเรียนมีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาลงเรียนอยู่ในระดับดีและมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ระดับดี 25 คะแนน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กานดารัตน์ เจริญดี (2564, น. 117-122) ได้ศึกษาเรื่องผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในศึกษา ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา 3)แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ ผลการศึกษาพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.00/80.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุด

ปวิมา ชุมร่ำ (2565, น. 133-137) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาเรื่องไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาได้คือ การกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน การกำหนดภาระงานที่ท้าทายในชั้นเรียน ได้แก่การวางแผนและสร้างชิ้นงาน การทดสอบผลการแก้ปัญหา และการกระตุ้นให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้พบว่า นักเรียนพัฒนาทักษะ การแก้ปัญหาได้อย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้พฤติกรรมขั้นระบุปัญหาเป็นขั้นที่นักเรียนสามารถแสดงทักษะออกมาได้สูงที่สุดในขั้นระบุปัญหานักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนอยู่ในระดับสูง คือร้อยละ 81.39 นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับกลางร้อยละ 11.62 และ นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับต่ำร้อยละ 6.52 ขั้นวิเคราะห์ปัญหานักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนอยู่ในระดับสูง คือร้อยละ 58.13 นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับกลางร้อยละ 18.60 และนักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับต่ำร้อยละ 20.93 ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญหานักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนอยู่ในระดับสูง คือร้อยละ 67.44 นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับกลางร้อยละ 25.58 และนักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับต่ำร้อยละ 13.95 และขั้นตรวจสอบผลลัพธ์นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนอยู่ในระดับสูง คือร้อยละ 121 55.81 นักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับกลาง ร้อยละ 23.25 และนักเรียนที่มีคะแนนอยู่ในระดับต่ำ ร้อย ละ 20.94

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Yildirim (2017, pp. 1-12) ได้ทำการศึกษา ผลกระทบของการศึกษา STEM แบบเน้นปัญหาต่อแนวโน้มการคิดเชิงวิพากษ์และความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับทักษะการ

แก้ปัญหาของนักเรียนชั้นเรียน 7 - C, 7- F และ 7-H ของโรงเรียนมัธยมศึกษาในจังหวัดในรัฐอานาโตเลียตะวันออก ประเทศตุรกี ผลการศึกษาพบว่า 1)นักเรียนกลุ่มทดลองในการทดสอบหลังเรียนมีคะแนนความรับรู้เกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลอง ซึ่งจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานและกลุ่มควบคุมที่จัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรปกติ 2) ทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มทดลองในการทดสอบหลังเรียน 3) คะแนนแนวโน้มการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองซึ่งจัดกิจกรรมสะเต็มโดยใช้ปัญหาเป็นฐานและกลุ่มควบคุมที่เรียนรายวิชานั้นตามหลักสูตรปกติของการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ การประยุกต์ใช้ STEM มีผลในเชิงบวกต่อแนวโน้มการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียน 4) ผลจากการสัมภาษณ์นักเรียนได้แสดงคำตอบว่าเมื่อนักเรียนพบปัญหา นักเรียนจะตรวจสอบทุกด้านของปัญหา ค้นคว้าเพื่อหาทางออก เคารพและใส่ใจแนวคิดอื่น ๆ มีความสุขและมั่นใจในตนเองเพิ่มขึ้น และ 5) ผลการใช้แอปพลิเคชัน STEM เพิ่มแนวโน้มการคิดเชิงวิพากษ์และทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน

Akca (2018, pp. 1-10) ได้ทำการศึกษาผลจากการฝึกฝนนักเรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบ STEM ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ 1) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และ 2)แบบสัมภาษณ์ซึ่งจากการศึกษาพบว่าการฝึกฝนนักเรียนโดยใช้วิธีการสอนแบบ STEM มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์หลังเรียนเพิ่มมากขึ้น และอาจส่งผลต่อการพิจารณาเลือกใช้ ความรู้จาก STEM มาประยุกต์ใช้สำหรับการเลือกอาชีพในอนาคตของนักเรียนได้

Sari (2018) ได้ทำการศึกษาผลของการสอนแบบสะเต็ม (STEM) ต่อทัศนคติการเข้าใจในอาชีพและความสนใจในอาชีพและความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนในเมืองอังการา จากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) โดยเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ 1) แบบสำรวจ และ 2) แบบทดสอบเพื่อประเมินทัศนคติที่มีผลต่อสะเต็ม (STEM) ผลการศึกษา พบว่า ผลของการสอนแบบสะเต็ม (STEM) ต่อทัศนคติการเข้าใจในอาชีพและความสนใจในอาชีพเพิ่มขึ้นมากอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้เมื่อทำการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมยังพบว่า การสอนแบบสะเต็มถือเป็นการสอนที่มีประสิทธิภาพมาก เพราะช่วยทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 อีกทั้งยังทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกสนุกสนาน และเพิ่มความสนใจให้กับนักเรียนด้วย นอกจากนี้ความคิดเห็นของนักเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เข้ามาร่วมในการจัดการเรียนรู้ใน

ห้องปฏิบัติการทดลองยิ่งส่งผลทำให้ทัศนคติของนักเรียนดีขึ้นและเป็นแนวทางในการนำไปเลือกอาชีพต่อไปได้ในอนาคต

Casey (2019) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้กิจกรรมสะเต็ม (STEM) ที่หลากหลายในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลต่อกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในการแก้ปัญหาของนักเรียนในโรงเรียนประถมแห่งหนึ่งในจังหวัด Karman โดยมีการใช้ “เกณฑ์มาตรฐานในการวัดทักษะขั้นพื้นฐาน” และ “เกณฑ์มาตรฐานในการวัดทักษะในการแก้ปัญหา” ผลการศึกษาพบว่า 1) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังจากที่ได้ทำกิจกรรมสะเต็มเรื่อง ไฟฟ้าอย่างง่ายสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ($U = 109.000, P < .001$) และ 2) คะแนนทักษะในการแก้ปัญหาลงจากการเรียนโดยใช้กิจกรรมสะเต็มสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ($U = 201.500, P > .05$)

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าว ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีความเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้นและมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ สามารถนำความรู้จากทั้ง 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ มาใช้ในการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบการทดลองขั้นต้นพิจารณาจาก 4 ประเด็น ดังนี้ 1) ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และ 4) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
4. แบบแผนในการวิจัย
5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวน 144 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 31 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่มที่มีนักเรียนคละความสามารถ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โดยใช้เวลาดังขึ้น 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 คาบ รวม 20 คาบ (คาบละ 50 นาที) ประกอบด้วย

ขั้นเตรียมความพร้อมและการทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) ด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 2 คาบ การทดลองด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 20 คาบ และทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post - Test) ด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2 คาบ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว14101 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง สมบัติของวัสดุ (สมบัติทางกายภาพของวัสดุ) จัดทำเป็นแผนจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษารูปแบบชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย

แบบแผนในการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่มีแบบแผนการทดลองเบื้องต้น (Pre - Experimental Design) ผู้วิจัยใช้รูปแบบการทดลองแบบหนึ่งกลุ่ม (One-Group Pretest-Posttest Design) (อิทธิพัทธ์ สุธันพรกุล, 2561) ดังตาราง 5

ตาราง 5 แบบแผนการวิจัยแบบ One-Group Pretest-Posttest Design

กลุ่มตัวอย่าง	ทดสอบก่อน	ทดลอง	ทดสอบหลัง
E	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E แทน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง
 T_1 แทน การทดสอบก่อนเรียน(Pre-Test) ด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง

X แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย

T₂ แทน การทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือในการวิจัยโดยมีเครื่องมือ 5 ชนิด ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย
2. แผนการจัดการเรียนรู้แนวสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย
3. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
5. แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

1. ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย

ผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อยตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงตำรา วารสาร การนำเสนอทางวิชาการต่าง ๆ และทำความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

1.2 ศึกษาและทำความเข้าใจแนวทางการจัดทำชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย

1.3 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) หลักสูตรสถานศึกษา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ และคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานเพื่อออกแบบชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย

1.4 วางแผนดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องวัสดุ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ ผ่านกิจกรรมการออกแบบการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์เพื่อเชื่อมโยงการใช้ชีวิตประจำวันตามภารกิจที่ผู้วิจัยกำหนด มีทั้งหมด 5 ภารกิจ ดังนี้

ภารกิจที่ 1 : แปรงขัดไม้ตุน ภารกิจที่ 2 : ล้อหมุนทองพลึง

ภารกิจที่ 3 : กระดาษสุตร้อน ภารกิจที่ 4 : นครในฝัน

ภารกิจที่ 5 : ธรรมชาติของเล่น ซึ่งแต่ละภารกิจใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรม 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 คาบ รวม 20 คาบ (คาบละ 50 นาที) โดยในเล่มชุดกิจกรรมมีส่วนประกอบ ดังนี้

- 1) ชื่อกิจกรรม
- 2) คำนำ
- 3) สารบัญ
- 4) คำชี้แจงสำหรับครูและนักเรียน
- 5) มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด
- 6) สารสำคัญ
- 7) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 8) แบบทดสอบก่อนเรียน
- 9) ใบความรู้
- 10) ใบกิจกรรมภารกิจที่ 1-5
- 11) แบบทดสอบหลังเรียน
- 12) เกณฑ์การประเมินคุณภาพการทำกิจกรรมฯ

1.5 นำชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยออกแบบและสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อขอคำแนะนำในการปรับปรุง ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษา ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด และความเหมาะสมของชุดกิจกรรม จากนั้นปรับปรุงและแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

1.6 นำชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 คน (ปรากฏในภาคผนวก ก) เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด และประเมินคุณภาพความเหมาะสมของชุดกิจกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาชุดกิจกรรม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหารายวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน และผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัย และการวัดประเมินผล โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนตามแบบประเมินของลิเคอร์ท (Likert) เป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น.121) โดยมีรายละเอียดการประเมิน ดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
ระดับ 4	หมายถึง เหมาะสมมาก
ระดับ 3	หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง เหมาะสมน้อย
ระดับ 1	หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมจากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน มาหาค่าเฉลี่ย โดยยึดเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไปเป็นเกณฑ์ตัดสินการนำเสนอหา ดังกล่าวไปใช้ได้(บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น.121) ซึ่งพบว่าชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.86 ซึ่งมีความภาพตามเกณฑ์ สามารถนำไปใช้ได้

นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญยังได้ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์เพิ่มเติม ดังนี้

- 1) ด้านองค์ประกอบทั่วไปของชุดกิจกรรม ควรเพิ่มสื่ออื่นๆ ในการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเชื่อมโยงสาระจากสื่อเข้าสู่กิจกรรม เช่น สื่อวิดีโอ
- 2) ด้านเนื้อหาของชุดกิจกรรม ควรบูรณาการกิจกรรมซึ่งอาจทำในลักษณะโครงการเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์ในการทำกิจกรรม ซึ่งจะส่งผลต่อการออกแบบการนำเสนอผลงานได้ดียิ่งขึ้น
- 3) ด้านการออกแบบและจัดทำรูปแบบชุดกิจกรรม ควรเพิ่มคลิปวิดีโอที่เกี่ยวข้องหรือเชื่อมโยงกับเนื้อหาในแต่ละสถานการณ์ โดยการแทรกเป็น QR Code หรือถ้าสามารถเพิ่มการทำกิจกรรมหรือโครงการเข้าไปด้วยจะทำให้ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์และความรู้มากยิ่งขึ้น
- 4) ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ของชุดกิจกรรม ควรเพิ่มลักษณะของการนำไปใช้นอกจากเป็นเอกสาร โดยอาจเป็นการใช้รูปแบบออนไลน์ เช่น Classroom, Google Site เพื่อความสะดวกในการเข้าถึงชุดกิจกรรม

1.7 นำชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อยที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ มาใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/4 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 31 คน

1.8 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญและการทดลองมาใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 31 คน

2. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย

ผู้วิจัยจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย โดยใช้ขั้นตอนตามแนวสะเต็มศึกษาตามขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน ในรายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอน และการตรวจคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

2.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงตำรา วารสาร การนำเสนอทางวิชาการต่าง ๆ และทำความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้

2.2 ศึกษาและทำความเข้าใจแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาตามขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน (สสวท.)

2.3 วิเคราะห์และออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 6 ขั้นตอน

2.4 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) หลักสูตรสถานศึกษา และคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เพื่อออกแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสม ดังตาราง 6

ตาราง 6 สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สารที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติ ของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.4	1. เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพด้านความแข็ง สภาพยืดหยุ่น การนำความร้อน และการนำไฟฟ้า ของวัสดุโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์การทดลองและระบุการนำสมบัติเรื่องความแข็ง สภาพยืดหยุ่น	วัสดุแต่ละชนิดมีสมบัติทางกายภาพแตกต่างกัน วัสดุที่มีความแข็งจะทนต่อแรงขูดขีด วัสดุที่มีสภาพยืดหยุ่นจะเปลี่ยน แปลงรูปร่างเมื่อมีแรงมากระทำ และกลับสภาพเดิมได้วัสดุที่ นำความ

ตาราง 6 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.4	การนำความร้อน และการนำไฟฟ้าของ วัสดุไปใช้ในชีวิตประจำวันผ่านกระบวนการ การออกแบบชิ้นงาน 2.แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่นโดยการ อภิปราย เกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของ วัสดุอย่างมีเหตุผลจากการทดลอง	ร้อนจะร้อนได้เร็วเมื่อได้รับความร้อน และวัสดุที่นำไฟฟ้าได้จะให้กระแสไฟฟ้า ผ่านได้ ดังนั้นจึงอาจนำสมบัติต่าง ๆ มา พิจารณาเพื่อใช้ใน กระบวนการออกแบบ ชิ้นงานเพื่อใช้ประโยชน์ในชีวิต ประจำวัน

ที่มา: กระทรวงศึกษาธิการ (2560, น. 46)

2.5 ออกแบบกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุหรรษา ทำวิศกรน้อย
ที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ โดยบูรณาการความรู้ 4 วิชา คือ
วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ภารกิจ คือ 1) แปรงชัด
ไขตุ่น 2) ล้อหมุนทองพลัง 3) กระทะสุดร้อน 4) นครในฝัน และ 5) หรรษาของเล่น จากนั้นแบ่ง
เนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.6 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุหรรษา ทำวิศกร
น้อย ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้
เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 คาบเรียน รวม 20 คาบเรียน ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้
ประกอบด้วย 1) ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชาชั้นปี 2) จุดประสงค์การเรียนรู้ 3) มาตรฐานการ
เรียนรู้ / ตัวชี้วัด 4) สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด 5) สาระการเรียนรู้ 6) กระบวนการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้ 7) สื่อ / อุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้ 8) การวัดและประเมินผล และ 9) บันทึก
หลังการสอน

ผู้วิจัยได้สรุปหัวข้อกิจกรรมและกำหนดขอบเขตกิจกรรมสะเต็มศึกษาตามแนวคิดสะเต็ม
ศึกษา เรื่อง วัสดุหรรษา ทำวิศกรน้อย ดังตาราง 7 ดังนี้

ตาราง 7 ขอบเขตเนื้อหาการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุ
ธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย

แผนที่	เรื่อง	ชื่อกิจกรรม	ระยะเวลาที่ใช้
			คาบละ 50 นาที
1	1. สมบัติทางกายภาพของวัสดุ	ภารกิจที่ 1 : แปร่งขัดไข่ตุน	4 คาบ
2	2. การเลือกใช้วัสดุ	ภารกิจที่ 2 : ล้อหมุนทรงพลัง	4 คาบ
3	3. กระบวนการออกแบบ	ภารกิจที่ 3 : กระทะสุดร้อน	4 คาบ
4	ชิ้นงานเพื่อใช้ประโยชน์	ภารกิจที่ 4 : นครในฝัน	4 คาบ
5		ภารกิจที่ 5 : ธรรมชาติของเล่น	4 คาบ
จำนวนคาบทั้งหมดที่สอน			20 คาบ

2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 5 แผน เสนอต่ออาจารย์ที่
ปรึกษาปริญญาโทเพื่อพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ความสอดคล้องกับ
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ เวลาที่ใช้ในการเรียน
สื่อการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล จากนั้นนำมาปรับปรุงและแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.8 เสนอแผนการจัดการเรียนรู้ต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อพิจารณาความ
สอดคล้องและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนตาม
แบบประเมินของลิเคิร์ต (Likert) เป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ (บุญชม
ศรีสะอาด, 2553, น. 121) โดยมีรายละเอียดการประเมิน ดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
ระดับ 4	หมายถึง	เหมาะสมมาก
ระดับ 3	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
ระดับ 1	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้
จากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน มาหาค่าเฉลี่ย โดยยึดเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไปเป็นเกณฑ์
ตัดสินการนำเนื้อหาดังกล่าวไปใช้ได้(บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น.121) ซึ่งพบว่าแผนการจัดการ
เรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 ซึ่งมีคุณภาพตามเกณฑ์ สามารถนำไปใช้ได้

2.9 นำแผนจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุหรรษา ทำวิศวกรรมน้อย ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยเลือก 3 แผน มาทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/4 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เขตวัฒนา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 31 คน เพื่อหาข้อบกพร่อง เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ เนื้อหาสาระ ภาษาที่ใช้ และการวัดและประเมินผล

2.10 นำแผนจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุหรรษา ทำวิศวกรรมน้อย ที่ผ่านการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้วมาใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 31 คน

3. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้สร้างแบบความสามารถในการแก้ปัญหาตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ วิธีการวัดและประเมินผล และเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์

3.2 สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผ่านการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุหรรษา ทำวิศวกรรมน้อย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในรูปแบบข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple-choice test) 4 ตัวเลือกในรูปแบบสถานการณ์ จำนวน 10 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อ จำนวน 1 ฉบับ รวมจำนวน 40 ข้อ (40 คะแนน) ผ่านกระบวนการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา 4 ขั้นของเวียร์ ประกอบด้วย 1) ระบุปัญหา 2) การวิเคราะห์ปัญหา 3) การเสนอแนวทางวิธีการแก้ปัญหา และ 4) การตรวจสอบวิธีการรายละเอียด กำหนดรูปแบบและจำนวนข้อคำถาม (Test Blueprint) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ ดังตาราง 8 ดังนี้

ตาราง 8 รูปแบบและจำนวนข้อคำถาม (Test Blueprint) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ / ตัวบ่งชี้	จำนวน (ข้อ)	
	สร้าง	ใช้จริง
1. ขั้นระบุปัญหา	10	5
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา	10	5
3. ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา	10	5
4. ขั้นตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา	10	5
รวม	40	20

3.3 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทเพื่อพิจารณาสถานการณ์และข้อคำถาม ภาษาที่ใช้ ความสอดคล้องกับระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ขั้นตอนที่ต้องการวัด แล้วนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำให้ถูกต้อง เหมาะสม

3.4 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยปรับปรุง แก้ไขเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ ลักษณะของคำถาม ตัวเลือก ตัวลวง ตลอดจนความถูกต้องด้านภาษา แล้วนำมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาลงในแบบประเมินตรวจสอบของแบบวัดความสามารถในการการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์เป็นรายข้อ ซึ่งมีค่าประเมิน 3 ระดับ ดังนี้

- +1 หมายถึง สถานการณ์และข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าสถานการณ์และข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์
- 1 หมายถึง สถานการณ์และข้อคำถามไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์

3.5 คัดเลือกข้อสอบจากแบบวัดฯ ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งหมายถึง ข้อสอบที่มีความสอดคล้อง ผลปรากฏว่าข้อสอบใช้ได้ 40 ข้อ เนื่องจากมีค่า

IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.6 จากนั้นนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 สถานการณ์ จำนวน 40 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/4 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 31 คน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ วิศกรน้อย และตรวจแบบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์มาตรวจให้คะแนน โดยกำหนดการให้คะแนนข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิด 0 คะแนน

3.6 นำผลคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา วิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแบบวัดฯ ได้แก่ ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจ จำแนก (r) เป็นรายข้อ (Item Analysis) และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 – 1.00 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, น.185 -187) อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) ของ แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ที่ยอมรับได้มีค่ามากกว่า 0.70 ขึ้นไป (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2555, น.10) โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) ผลที่ได้คือ มีข้อสอบที่ผ่าน เกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 6 สถานการณ์ (24 ข้อ)

3.7 คัดเลือกข้อสอบที่ได้จากแบบวัดฯ จำนวน 5 สถานการณ์ (20 ข้อ) เพื่อใช้ในการ สร้างเป็นแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ สำหรับใช้ในการทดสอบกลุ่ม ตัวอย่างก่อนเรียนและหลังเรียน ผลปรากฏว่า ได้แบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.38-0.78 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25-0.38 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดฯ ทั้งฉบับ เท่ากับ 0.729

3.8 นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียน กลุ่มตัวอย่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 31 คน

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ โครงสร้างหลักสูตร มาตรฐาน ตัวชี้วัด เนื้อหา สาระ โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ ระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4

4.2 สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สมบัติของวัสดุ และร่างข้อคำถามให้ครอบคลุมประเด็นเนื้อหาสาระในบทเรียนและสอดคล้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน แบบเลือกตอบ (Multiple-Choice test) 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามตาราง วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ด้านสติปัญญา ตามแนวความคิดการวัดพฤติกรรมของบลูมที่ปรับปรุงใหม่ (Bloom's Revised Taxonomy) ในด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) โดยเป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ (สร้างจริง 40 ข้อ) ซึ่งผู้วิจัยเลือกวัดพฤติกรรม 4 ด้าน ได้แก่ 1) ระดับการประยุกต์ใช้ (Applying) 2) ระดับการวิเคราะห์ (Analyzing) 3) ระดับการประเมินผล (Evaluating) และ 4) ระดับการสร้างสรรค์ (Synthesis) รายละเอียดรูปแบบและจำนวนข้อคำถาม (Test Blueprint) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังตาราง 9

ตาราง 9 รูปแบบและจำนวนข้อคำถาม(Test Blueprint) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ / ตัวบ่งชี้	จำนวน (ข้อ)	
	สร้าง	ใช้จริง
1. ระดับการประยุกต์ใช้ (Applying)	10	5
2. ระดับการวิเคราะห์ (Analyzing)	10	5
3. ระดับการประเมินผล (Evaluating)	10	5
4. ระดับการสร้างสรรค์ (Synthesis)	10	5
รวม	40	20

4.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อพิจารณาสถานการณ์และข้อคำถาม ภาษาที่ใช้ ความสอดคล้องกับระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ขั้นตอนที่ต้องการวัด แล้วนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำให้ถูกต้อง เหมาะสม

4.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยปรับปรุง แก้ไขเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ ลักษณะของคำถาม ตัวเลือก ตัวลวง ตลอดจนความถูกต้องด้านภาษา แล้วนำมา

ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาลงในแบบประเมิน ตรวจสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นรายข้อ ซึ่งมีค่าประเมิน 3 ระดับ ดังนี้

- +1 หมายถึง ข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- 1 หมายถึง ข้อคำถามไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4.5 คัดเลือกข้อสอบจากแบบทดสอบฯ ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งหมายถึง ข้อสอบที่มีความสอดคล้อง ผลปรากฏว่าข้อสอบใช้ได้ 40 ข้อ เนื่องจากมีค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.6 จากนั้นนำแบบทดสอบฯ จำนวน 40 ข้อ ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/4 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 31 คน ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย และตรวจให้คะแนน โดยกำหนดการให้คะแนนข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิด 0 คะแนน

4.6 นำผลคะแนนที่ได้จากการทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบฯ ได้แก่ ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ (Item Analysis) และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 – 1.00 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, น.185 -187) อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ที่ยอมรับได้มีค่ามากกว่า 0.70 ขึ้นไป (สมบัติ ห้ายเรือคำ, 2555, น.10) โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) ผลที่ได้คือ มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 24 ข้อ

4.7 คัดเลือกข้อสอบที่ได้จากแบบทดสอบฯ จำนวน 20 ข้อ เพื่อใช้ในการสร้างเป็นแบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สำหรับใช้ในการทดสอบกลุ่มตัวอย่าง ก่อนเรียนและหลังเรียน ผลปรากฏว่า ได้แบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง

0.50-0.78 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25-0.50 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดฯ ทั้งฉบับเท่ากับ 0.736

3.8 นำแบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เขตวัฒนา กรุงเทพมหานครภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 31 คน

5. แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอน ดังนี้

5.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ พบว่าการสำรวจความพึงพอใจมี 3 แบบ ได้แก่ การสัมภาษณ์การใช้แบบสอบถาม และการสังเกต ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แบบสอบถาม เนื่องจากเป็นวิธีที่ใช้เวลาไม่นาน เหมาะสมกับเวลาในการทำวิจัย และผู้ตอบแบบสอบถามสามารถอ่านออกเขียนได้

5.2 ศึกษาและวิเคราะห์หาพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการกำหนดแนวทางในการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ โดยเป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีการวัดของลิเคอร์ท (Likert) 5 ระดับ เพื่อวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน 3 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านครูผู้สอน 2) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และ 3) ด้านการวัดและประเมินผล รูปแบบและจำนวนข้อคำถาม (Test Blueprint) ของแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังตาราง 10 ดังนี้

ตาราง 10 รูปแบบและจำนวนข้อคำถาม (Test Blueprint) ของแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ / ตัวบ่งชี้	จำนวน (ข้อ)	
	สร้าง	ใช้จริง
1. ด้านครูผู้สอน	7	3
2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	7	4
3. ด้านการวัดและประเมินผล	6	3
รวม	20	10

5.3 สร้างแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ จำนวน 20 ข้อ ครอบคลุม 3 ด้าน ได้แก่ ด้านครูผู้สอน ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล

โดยใช้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 102 – 103) มีประเด็นพิจารณา ดังนี้

5	หมายถึง	พึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	พึงพอใจอยู่ในระดับมาก
3	หมายถึง	พึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	พึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
1	หมายถึง	พึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

โดยกำหนดเกณฑ์การแปลผลคะแนนเฉลี่ย ดังนี้

4.51 – 5.00	หมายถึง	ความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายถึง	ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
2.51 – 3.50	หมายถึง	ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง	ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
1.00 – 1.50	หมายถึง	ความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

5.4 นำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ (ใช้จริง 10 ข้อ) ไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุง แก้ไขตามคำแนะนำ

5.5 นำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 คน เพื่อตรวจสอบค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item Objective Congruence Index : IOC) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, น.117) พิจารณาความสอดคล้อง ดังนี้

+1	หมายถึง	เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์
0	หมายถึง	เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์
-1	หมายถึง	เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

5.6 คัดเลือกข้อคำถามที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะของพฤติกรรม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5.7 นำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบและปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ มาทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/4 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 31 คน เพื่อตรวจสอบทางด้านภาษา

และหาความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (α Cronbach) เลือกแบบประเมินที่มีคุณภาพตามเกณฑ์จำนวน 10 ข้อ

5.8 นำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 31 คน เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ก่อนการทดลอง

1.1 ชี้แจงบทบาทของผู้วิจัยบทบาทของนักเรียน และวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย เก็บข้อมูลพื้นฐานและสภาพปัญหาก่อนลงมือปฏิบัติ

2. ขณะทดลอง

2.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) ด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ และ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 2 คาบ โดยผู้วิจัยบันทึกคะแนนก่อนเรียนสำหรับเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษาตามภารกิจสถานการณ์ที่ 1 – 5 เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย โดยใช้รูปแบบกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้น ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 คาบ รวม 20 คาบเรียน

2.3 ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ 3 ด้าน 10 ข้อ ใช้เวลา 2 คาบ โดยผู้วิจัยบันทึกคะแนนก่อนเรียนสำหรับเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยผู้วิจัยบันทึกคะแนนหลังเรียนสำหรับเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ข้อมูล

3. หลังทดลอง

3.1 ตรวจและนำคะแนนจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ มาวิเคราะห์วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติ ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean)

1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

1.3 ร้อยละ (Percentage)

2. สถิติที่ใช้เพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่

2.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Item-Objective Congruence Index: IOC) สำหรับการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

2.2 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นรายข้อ (Item-Analysis) โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง-เตห์-ฟาน

2.3 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ และหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของครอนบัค (Cronbach)

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test for Dependent Samples

3.2 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 โดยใช้ t-test for One-Sample

3.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test for Dependent Samples

3.4 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ t-test for One-Sample

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ซึ่งผู้วิจัยได้มีการ นำเสนอข้อมูลโดยมีรายละเอียด ดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	คะแนนเต็ม
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติในการทดสอบสมมติฐาน
**	แทน	นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
Max	แทน	คะแนนสูงสุด
Min	แทน	คะแนนต่ำสุด
df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)
p-value	แทน	ความน่าจะเป็นสำหรับการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาผลการพัฒนาชุดกิจกรรมฯ ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งเป็น 6 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย เทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 60

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย

ตอนที่ 5 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย เทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 70

ตอนที่ 6 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์

1.1 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์

ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย ถูกออกแบบให้สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สมบัติของวัสดุ สารที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ ได้แก่ สมบัติทางกายภาพด้านความแข็ง สภาพยืดหยุ่น การนำความร้อน และการนำไฟฟ้าของวัสดุ ในรูปแบบสถานการณ์ปัญหาโดยการสร้างและออกแบบชิ้นงานผ่านกิจกรรมการออกแบบการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนสามารถนำความรู้จากทั้ง 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ มาใช้ในการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ตามแนวทางของ NRC และ สสวท. 6 ขั้นตอน (สุธิดา การมี, 2561)

ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อย ได้รับการออกแบบกิจกรรมให้มีลักษณะเป็นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันที่นักเรียนต้องสร้างและออกแบบชิ้นงานผ่านกิจกรรมการออกแบบการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 5 ภารกิจ ที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดรายวิชาวิทยาศาสตร์ (ว2.1 ป.4/1, ว2.1 ป.4/2) ดังนี้

ภารกิจที่ 1 : แปร่งขัดไช่ตุน โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนเลือกวัสดุในการทำแปร่งขัดที่สามารถจัดคราบที่ภาชนะสำหรับนั่งไช่ตุนได้สะอาดและภาชนะไม่เป็นรอยสะดกในการใช้งาน และสามารถใช้งานได้จริง

ภารกิจที่ 2 : ล้อหมุนทรงพลัง โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนเลือกวัสดุ ในการทำรถแข่งที่สามารถวิ่งได้เร็วและตรงทางมากที่สุด

ภารกิจที่ 3 : กระทะสุตร้อน โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนเลือกวัสดุ ในการทำกระทะที่ทำให้ไช่สุก สะดวกในการใช้งาน ไช่สุกเร็ว

ภารกิจที่ 4 : นครในฝัน โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนเลือกวัสดุในการออกแบบสร้างเมืองที่มีความสวยงาม ทันสมัย และมีความสว่างสดใส

ภารกิจที่ 5 : หรรษาของเล่น โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนเลือกวัสดุรอบตัวมาสร้างของเล่นตามชอบภายใต้เนื้อหาที่ผู้วิจัยกำหนด สะดวกในการใช้งาน มีความปลอดภัย และสามารถใช้งานได้จริง

การจัดกิจกรรมตามชุดกิจกรรมวัสดุหรรษาทำวิศกรน้อย ใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรม 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 คาบ รวม 20 คาบ (คาบละ 50 นาที) ภายในเล่มชุดกิจกรรมประกอบด้วย 1) ปก 2) คำนำ 3) สารบัญ 4) คำชี้แจงสำหรับครู และนักเรียน 5) มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด 6) สารบัญ 7) จุดประสงค์การเรียนรู้ 8) แบบทดสอบก่อนเรียน 9) ใบความรู้ 10) ใบกิจกรรมภารกิจที่ 1 – 5 11) แบบทดสอบหลังเรียน และ 12) เกณฑ์การประเมินคุณภาพ

1.2 ผลการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุหรรษา ทำวิศกรน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์

ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุหรรษาทำวิศกรน้อย ได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนตามแบบประเมินของลิเคิร์ต (Likert) เป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ซึ่งมีความเหมาะสมระดับมากที่สุด

ผลการศึกษาคุณภาพของชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุหรรษา ทำวิศกรน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ ปรากฏดังตาราง 11

ตาราง 11 ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ
ทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมินชุดกิจกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ	ค่าเฉลี่ย ของระดับ ความคิดเห็น (Mean)	แปลผล
1.ด้านองค์ประกอบทั่วไปในชุดกิจกรรม		
1.1 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดมีความ สอดคล้องกัน	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถวัดจริงได้	4.60	เหมาะสมมากที่สุด
1.4 การกำหนดเนื้อหาและระยะเวลาที่ใช้ ในชุดกิจกรรมไว้อย่างเหมาะสม	4.80	เหมาะสมมากที่สุด
1.5 การกำหนดการจัดการเรียนรู้ไว้ อย่างชัดเจนและเหมาะสม	4.60	เหมาะสมมากที่สุด
1.6 คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรม สำหรับนักเรียนมีการเขียนอย่างเป็นระบบ และมีขั้นตอนที่ชัดเจน	4.80	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย	4.80	เหมาะสมมากที่สุด
2.ด้านเนื้อหาในชุดกิจกรรม		
2.1 เนื้อหาในชุดกิจกรรมถูกต้อง ครบถ้วน	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
2.2 กิจกรรมการเรียนรู้ สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	เหมาะสมมากที่สุด
2.3 กิจกรรมช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการ เรียนรู้ พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา	4.60	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 11 (ต่อ)

รายการประเมินชุดกิจกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ	ค่าเฉลี่ย ของระดับ ความคิดเห็น (Mean)	แปลผล
สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการ ออกแบบชิ้นงานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา		
2.4 เนื้อหาในชุดกิจกรรมเหมาะสมกับวัย และความสนใจของผู้เรียน	4.60	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย	4.75	เหมาะสมมากที่สุด
3.ด้านการออกแบบและจัดทำรูปเล่ม		
3.1 การออกแบบชุดกิจกรรม การนำเสนอ เนื้อหาในรูปแบบน่าสนใจ มีขนาดรูปเล่ม เหมาะสมและสีสันทนสวยงาม	4.80	เหมาะสมมากที่สุด
3.2 การใช้ภาษาสื่อความหมายถูกต้อง ชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย และเหมาะสมกับวัย ผู้เรียน	4.60	เหมาะสมเหมาะสม มากที่สุด
3.3 มีรูปภาพ ตาราง มีความถูกต้องสอดคล้องกับเนื้อหาและช่วยให้นักเรียนเข้าใจได้ ชัดเจนยิ่งขึ้น	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.4 มีการลำดับขั้นตอนของเนื้อหา และ กิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	5.00	มากที่สุด
3.5 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเหมาะสม ต่อการเรียนในเนื้อหาแต่ละชุดกิจกรรม	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย	4.88	เหมาะสมมากที่สุด
4.การนำไปใช้ประโยชน์		
4.1 ชุดกิจกรรมสามารถนำไปใช้ได้จริง	5.00	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 11 (ต่อ)

รายการประเมินชุดกิจกรรม โดยผู้เชี่ยวชาญ	ค่าเฉลี่ย ของระดับ ความคิดเห็น (Mean)	แปลผล
4.2 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถพัฒนา ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ ผ่านกระบวนการทำงานและการออกแบบ ชิ้นงานตามสถานการณ์ที่กำหนดได้	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.3 ชุดกิจกรรมสามารถเป็นตัวอย่างและเป็น แนวทางในการทำชุดการเรียนรู้ในเรื่องอื่นๆ วิชาอื่นๆ และระดับชั้นอื่นได้อย่างเหมาะสม	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
รวม / เฉลี่ย	4.86	เหมาะสมมากที่สุด

จากตาราง 11 พบว่า คุณภาพของชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุ
ธรรมชาติทำวิศวกรรมน้อยมีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุดทุกด้าน จะเห็นได้จาก
ค่าเฉลี่ยของระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ซึ่งมีระดับความคิดเห็นใกล้เคียงกัน
($\bar{X} = 4.86$) เมื่อพิจารณารายด้านจะเห็นว่า ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 5.00
คะแนน รองลงมาคือ ด้านการออกแบบและจัดทำรูปเล่ม ด้านองค์ประกอบทั่วไป และด้านเนื้อหา
ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 4.88, 4.80 และ 4.75 ตามลำดับ

**ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง
วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย**

ตาราง 12 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์โดยภาพรวม
ของนักเรียนก่อนและหลังการได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย

การทดสอบ	n	df	Max	Min	$\bar{X}$	S.D.	t	p-value
ก่อนเรียน	31	30	17	4	10.13	3.81	17.358**	<0.001
หลังเรียน	31	30	20	9	15.42	2.91		

**p-value < .05

จากตาราง 12 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมตามแนวคิด สะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

ตอนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังจาได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย เทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 60

ตาราง 13 ผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย เมื่อเทียบกับเกณฑ์ประเมินที่ร้อยละ 60

การทดสอบ	n	k	เกณฑ์ประเมินร้อยละ 60	$\bar{X}$	S.D.	t	p-value
หลังเรียน	31	20	12	15.42	2.91	6.549**	<0.001

**p-value < .05

จากตาราง 13 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมตามแนวคิด สะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา วิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

ตอนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อน และหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุ ธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย

ตาราง 14 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย

การทดสอบ	n	df	Max	Min	$\bar{X}$	S.D.	t	p-value
ก่อนเรียน	31	30	14	4	9.32	3.45	25.198**	<0.001
หลังเรียน	31	30	20	10	15.39	2.96		

**p-value <.05

จากตาราง 14 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมตามแนวคิด สะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

ตอนที่ 5 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย เทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 70

ตาราง 15 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อยเมื่อเทียบกับเกณฑ์ประเมินที่ร้อยละ 70

การทดสอบ	n	k	เกณฑ์ประเมินร้อยละ 70	$\bar{X}$	S.D.	t	p-value
หลังเรียน	31	20	14	15.39	2.96	2.607**	<0.007

** p-value <.05

จากตาราง 15 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมตามแนวคิด สะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานข้อที่ 4

ตอนที่ 6 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย

ตาราง 16 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ
 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้
 โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุหรรษา ทำวิศวกรรมน้อย

ข้อที่	รายการ	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
ด้านครูผู้สอน				
1	นักเรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม และปฏิบัติกิจกรรมไปตามลำดับขั้นตอน	4.65	0.49	มากที่สุด
2	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม คิดวิเคราะห์ ตั้งคำถาม หาคำตอบด้วยตนเอง	4.61	0.50	มากที่สุด
3	ครูมีการเสริมแรง ให้คำติชม หรือคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน	4.61	0.62	มากที่สุด
เฉลี่ย		4.62	0.53	มากที่สุด
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้				
4	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	4.65	0.49	มากที่สุด
5	กิจกรรมการเรียนรู้มีการสอดแทรกความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์	4.81	0.40	มากที่สุด
6	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา	4.65	0.55	มากที่สุด
7	กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเวลา	4.61	0.56	มากที่สุด
เฉลี่ย		4.68	0.50	มากที่สุด

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อที่	รายการ	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
ด้านการวัดและประเมินผล				
8	การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.61	0.56	มากที่สุด
9	การวัดและประเมินผลมีรูปแบบที่หลากหลายและตรงตามสภาพจริง	4.55	0.68	มากที่สุด
10	นักเรียนมีส่วนร่วมในการวัดและประเมินผล	4.61	0.56	มากที่สุด
	เฉลี่ย	4.59	0.59	มากที่สุด
	รวมเฉลี่ย	4.64	0.54	มากที่สุด

จากตาราง 16 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิด สะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย 3) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย เทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 60 4) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย เทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 70 และ 6) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย โดยมีสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย มีความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย มีความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 60

3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 70

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่มีแบบแผนการทดลองเบื้องต้น (Pre - Experimental Design) ผู้วิจัยใช้รูปแบบการทดลองแบบหนึ่งกลุ่ม (One-Group Pretest-Posttest Design) ประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 5 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 144 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่มที่มีนักเรียนคละความสามารถ 1 ห้องเรียน จำนวน 31 คน ใช้เวลาทั้งสิ้น 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 คาบ รวม 20 คาบ (ไม่รวมเวลาทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

- 1) ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย
- 2) แผนการจัดการเรียนรู้แนวสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย
- 3) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์
- 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- 5) แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

สถิติพื้นฐานที่ใช้ ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ กรณีกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples) วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา

สรุปผลการวิจัย

1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.86

2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย มีความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย มีความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย อยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล จากการนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง และสรุปผลการศึกษา สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 4.86 ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะว่า ชุดกิจกรรมนี้มีองค์ประกอบครบถ้วนตามหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ดังเช่น แนวคิดของ ระพินทร์ โพธิ์ศรี (2549, น. 59) ที่ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ว่า ชุดกิจกรรมประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้ รวมถึงการมีหลักขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมที่ดีดังนี้ นพคุณ แดงบุญ (2552) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมไว้ว่า

- 1) ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อกำหนดขอบเขตเนื้อหาและระดับความสามารถของผู้เรียน
- 2) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ผู้เรียนต้องบรรลุผลสำเร็จ เมื่อเรียนจบชุดกิจกรรม
- 3) พัฒนาเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความหลากหลายสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน
- 4) ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อให้บรรลุผลการเรียนรู้
- 5) พัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้
- 6) พัฒนาแบบประเมินผลการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือไม่
- 7) ทดลองใช้ชุดกิจกรรมเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น และ
- 8) เผยแพร่ชุดกิจกรรมเพื่อให้ครูและนักเรียนนำไปใช้ และจะเห็นว่าชุดกิจกรรมนี้ มีคุณภาพองค์ประกอบด้านการนำไปใช้ประโยชน์สูงกว่าด้านอื่น อาจเป็นเพราะว่า เป็นชุดกิจกรรมที่สามารถนำไปใช้ได้จริง สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการทำงานและการออกแบบชิ้นงานตามสถานการณ์ที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของสุวิทย์ มูลคำ (2559) ที่ได้กล่าวถึงข้อดีของชุดกิจกรรมไว้ว่า ชุดกิจกรรมช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นสื่อการเรียนรู้

ที่ช่วยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ผึกทักษะและกระบวนการต่างๆ ที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาสาระได้อย่างลึกซึ้งและยั่งยืน ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ตั้งแต่การวางแผน ดำเนินการ และประเมินผล ช่วยให้นักเรียนเกิดความเป็นเจ้าของการเรียนรู้ เกิดแรงจูงใจ และอยากเรียนรู้ มากขึ้น ช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิด ชุดกิจกรรมมักออกแบบมาให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และสร้างสรรค์ผลงาน ช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิต ช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกัน เช่น การวางแผน การประสานงาน การแบ่งงานกันทำ และการสื่อสาร ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้อย่างสนุกสนานและท้าทาย และอยากเรียนรู้ มากขึ้น

2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย มีความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานของการวิจัย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าชุดกิจกรรมนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาตามหลักการวิจัย โดยมีการวางแผน ลำดับขั้นตอนในการพัฒนาอย่างเป็นระบบ และมีการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องตามคำแนะนำที่ได้จากอาจารย์ที่ปรึกษา ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ในการพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด และมีการประเมินคุณภาพความเหมาะสมของชุดกิจกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาชุดกิจกรรม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน และผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและการวัดประเมินผล โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนตามแบบประเมินของลิเคิร์ต (Likert) เป็นมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ เพื่อพิจารณาความสอดคล้อง และความเหมาะสมของชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งชุดกิจกรรมที่ใช้มีการออกแบบกิจกรรมที่มีความท้าทาย น่าสนใจ เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการลงมือปฏิบัติจริง มีการฝึกคิด วิเคราะห์แก้ปัญหา ตัดสินใจ ทำงานร่วมกันเป็นทีม ผ่านภารกิจซึ่งเป็นสถานการณ์ต่างๆ ที่ออกแบบให้เหมาะสมกับความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคน ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมและเกิดการเรียนรู้ในการแก้ปัญหาที่สัมพันธ์และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ส่งผลให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์และแก้ปัญหา สามารถวิเคราะห์ปัญหาที่ซับซ้อน โดยสามารถระบุปัญหา วิเคราะห์และเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา รวมทั้งสามารถตรวจสอบวิธีการในการแก้ปัญหาได้ นอกจากนี้นักเรียนยังได้ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การออกแบบ การเผชิญสถานการณ์ และประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกันและแก้ไขปัญหา ทำให้

สามารถแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ได้ กล่าวคือ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งเป็นเรื่องใกล้ตัวอยู่ในชีวิตประจำวัน และมีความท้าทาย เร้าความสนใจ ให้นักเรียนได้คิดระบุนปัญหา สืบค้นออกแบบ หรือหาวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน รวมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและเหมาะสมกับสถานการณ์ ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของนันท์นภัส พงศ์ศรีโรจน์ (2560, น. 77-82) ที่ได้ทำการศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เฉลี่ยหลังจัดกิจกรรมสูงกว่าก่อนจัดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ(ธนาวัฒน์ น้อยโธสง, 2564) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ซึ่งพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยทางสถิติที่ระดับ .05

3) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุหรรษา ทำวิศวกรรมน้อย มีความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผลการวิจัยดังกล่าวอาจเป็นเพราะรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ใช้องค์ความรู้ทักษะกระบวนการคิดในรูปแบบสะเต็ม ควบคู่กับการใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในแต่ละภารกิจ เริ่มตั้งแต่การร่วมกันระบุนปัญหา รวบรวมข้อมูล ออกแบบ วางแผน ทดสอบประเมินผล และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา รวมทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สนทนาและแสดงความคิดเห็น คิดวิเคราะห์เกี่ยวกับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ ซึ่งสัมพันธ์กับชีวิตจริงของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนกล้าคิดกล้าแสดงออก มีความกระตือรือร้น และเกิดความท้าทายอยากจะทำปัญหา มีความมั่นใจและภาคภูมิใจในตนเอง และหลังการจัดกิจกรรม นักเรียนในแต่ละกลุ่มมีการสรุปความคิดรวบยอดการแก้ปัญหาโดยใช้แผนภาพความคิด ซึ่งช่วยในการจัดระบบความคิดของนักเรียนให้ดีขึ้น นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติโดยการร่วมคิด ร่วมทำของสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งช่วยพัฒนาการทำงานเป็นทีมของนักเรียน มีการแบ่งหน้าที่การทำงาน ทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบและสนใจงานที่ตนได้รับมอบหมาย เกิดความกระตือรือร้นในการแสวงหาข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เกิดความคิดที่หลากหลาย เกิดความคิดสร้างสรรค์ และนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน เนื่องจากการคิด

สร้างสรรค์ และการคิดวิเคราะห์เป็นทักษะการคิดที่สำคัญที่เชื่อมโยงกันเพื่อนำไปสู่ทักษะการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ช่วยให้ผู้แก้ปัญหาสามารถเข้าใจปัญหาได้อย่างถูกต้องและครบถ้วนจากการระบุปัญหาและสาเหตุของปัญหา จากนั้นจึงใช้การคิดสร้างสรรค์เพื่อค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา โดยอาจใช้ความคิดนอกกรอบ คิดอย่างอิสระ และคิดอย่างมีจินตนาการ เพื่อหาแนวทางใหม่ๆ ที่อาจแก้ปัญหาได้ดีกว่าแนวทางเดิม (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2564, น. 26) ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นหนึ่งในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (พรทิพย์ ศิริภทราชัย, 2556)

4) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุหรรษา ทำวิศวกรรมน้อย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจเป็นเพราะว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีลักษณะเป็นภารกิจที่มีความท้าทาย กระตุ้นความสนใจตามช่วงวัยของนักเรียน ประกอบกับลักษณะการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นสร้างประสบการณ์ให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติ ได้คิดวิเคราะห์ รวบรวมข้อมูล สัมผัส ทดลอง ออกแบบ สังเคราะห์ และประเมินผล จนนำไปสู่ชิ้นงานในเชิงวิศวกรรมที่เป็นผลงานซึ่งสะท้อนถึงผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนเอง สอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (1896 -1980) ในขั้นที่ 3 คือ ขั้นปฏิบัติการคิดด้านรูปธรรม (Concrete Operation Stage) ขั้นนี้จะเริ่มจากอายุ 7-11 ปี พัฒนาการทางด้านสติปัญญาและความคิดของเด็กวัยนี้สามารถสร้างกฎเกณฑ์และตั้งเกณฑ์ในการแบ่งสิ่งแวดล้อมออกเป็นหมวดหมู่ได้ เด็กวัยนี้สามารถที่จะเข้าใจเหตุผล รู้จักการแก้ปัญหาสิ่งต่างๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ สามารถที่จะเข้าใจความสัมพันธ์ของส่วนย่อย ส่วนรวม ลักษณะเด่นของเด็กวัยนี้คือความสามารถในการคิดย้อนกลับ สามารถสนทนากับบุคคลอื่นและเข้าใจความคิดของผู้อื่นได้ดี ซึ่งเพียเจต์ เชื่อว่ามนุษย์จะเรียนรู้สิ่งต่างๆ ได้เพียงใดนั้นย่อมขึ้นอยู่กับพัฒนาการทางสติปัญญาของแต่ละคน เพียเจต์ได้เน้นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะเรียนด้วยตนเองมากที่สุด ครูจะมีความสำคัญแต่เพียงเป็นผู้ร่วมมือ (collaborator) ในกระบวนการเรียนรู้ และเป็นผู้เตรียมเนื้อหาหรือประสบการณ์ที่จะให้เด็กค้นพบความรู้ด้วยตนเองเท่านั้น สอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ ที่กล่าวว่า มนุษย์เลือกจะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจและการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง (discovery learning) (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552) และยังสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้การสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงานของ เพเพอร์ท (Papert, 1991) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเองและด้วยตนเองของผู้เรียน หากผู้เรียนมี

โอกาสได้สร้างความคิดและนำความคิดของตนเองไปสร้างสรรค์ชิ้นงานโดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสม จะทำให้เห็นความคิดนั้นเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน และเมื่อผู้เรียนสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมาในโลกจึงเป็นการสร้างความรู้ขึ้นในตนเองโดยจะมีความหมายต่อผู้เรียนจะอยู่คงทนทนให้ผู้เรียนไม่ลืมง่าย และจะสามารถถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจความคิดของตนได้ดี และเป็นฐานให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ต่อไปอย่างไม่มีที่สิ้นสุด สื่อธรรมชาติและวัสดุทางศิลปะส่วนมากสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุในการสร้างความรู้ได้ดี นอกจากนั้นสิ่งที่ยังเป็นปัจจัยที่สำคัญคือ บรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่ดีจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552) สอดคล้องกับงานวิจัยของ อริสรา ราชพันธ์ (2562) ที่ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเปลี่ยนแปลงของวัตถุ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ซึ่งพบว่า หลังเรียนนักเรียนทุกคนมีคะแนนผ่านเกณฑ์ที่ระดับดีขึ้นไป นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุหรรษา ทำวิศวกรรมน้อย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุหรรษาทำวิศวกรรมน้อย ถูกออกแบบให้สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องสมบัติของวัสดุ สารที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ ได้แก่ สมบัติทางกายภาพ ด้านความแข็ง สภาพยืดหยุ่น การนำความร้อน และการนำไฟฟ้าของวัสดุ ในรูปแบบสถานการณ์ปัญหา โดยการสร้างและออกแบบชิ้นงานผ่านกิจกรรมการออกแบบการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนสามารถนำความรู้จากทั้ง 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ มาใช้ในการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ตามแนวทางของ NRC และ สสวท. 6 ขั้นตอน (สุธิดา การิมี, 2561) ซึ่งชุดกิจกรรม ออกแบบกิจกรรมให้มีลักษณะเป็นสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวัน ที่นักเรียนต้องสร้างและออกแบบชิ้นงานผ่านกิจกรรมการออกแบบการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 5 ภารกิจ ที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดรายวิชาวิทยาศาสตร์ (ว2.1 ป.4/1, ว2.1 ป.4/2) ควบคู่กับการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ที่เกิดจากการได้ลงมือปฏิบัติ จะเห็นได้จากกิจกรรมในแต่ละภารกิจ นักเรียนจะมีบทบาทในการวิเคราะห์และเลือกใช้วัสดุซึ่งต้องอาศัยข้อมูลความรู้ที่เกิดจากการศึกษา ค้นคว้า

รวบรวม ตลอดจนทั้งการทดลองสร้างชิ้นงานตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งนอกจากนักเรียนจะได้ฝึกฝนพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาแล้ว ยังช่วยพัฒนาสร้างองค์ความรู้ในเรื่องสมบัติของวัสดุโดยที่นักเรียนไม่รู้ตัว นำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เสาวคนธ์ สกุลศรี (2560) ที่ได้ทำการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผลจากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่อง ไฟฟ้า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปราณี จงอนุรักษ์ (2560, น. 12) ที่ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งพบว่า หลังเรียนนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

6) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฯ อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมนี้มีความน่าสนใจ เนื่องจากเป็นกิจกรรมเชิงภารกิจซึ่งมีความท้าทายและเป็นเรื่องใกล้ตัว อยู่ในชีวิตประจำวันของนักเรียน มีการบูรณาการองค์ความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา นักเรียนได้ประสบการณ์จริงจากการลงมือปฏิบัติในรูปแบบกระบวนการกลุ่ม นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม คิดวิเคราะห์ ตั้งคำถามหาคำตอบด้วยตนเอง เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านสื่อและกิจกรรมที่มีความหลากหลายสามารถกระตุ้นความสนใจและตอบสนองความแตกต่างของนักเรียน มีลำดับขั้นตอนที่เข้าใจง่ายเหมาะสมตามวัย ตลอดจนทั้งครูมีการเสริมแรง ให้คำติชม หรือคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการสอดแทรกความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ นำไปสู่การสร้างชิ้นงานที่ถือเป็นผลงานหรือนวัตกรรมของนักเรียนที่ก่อให้เกิดความภาคภูมิใจในตนเอง ประกอบกับความเหมาะสมในเรื่องของเวลาในการทำกิจกรรม รวมทั้งรูปแบบการวัดและประเมินผลที่มีความหลากหลาย ตรงตามสภาพจริง สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ จึงสะท้อนผลถึงระดับความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรมที่ค่อนข้างมากในทุกองค์ประกอบ สอดคล้องกับแนวคิดของ กาญจนา หาพันธุ์ (2552, น.38) ที่ได้กล่าวว่า

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีการ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง ของครูผู้สอน ซึ่งครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ให้ตอบสนองความต้องการเกิดแรงจูงใจเหมาะสมกับผู้เรียน โดยคำนึงถึงความพึงพอใจ ซึ่งเมื่อผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ จะเกิดผลดีต่อการเรียนรู้มีความสุขต่อบรรยากาศการเรียนรู้ นั่น ๆ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ทดลองจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยตนเอง ได้พบ ปัญหา และอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินการ จึงมีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ และข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. ควรให้เวลาในการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนของแต่ละกลุ่ม ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดจากการเรียนรู้จากกลุ่มเพื่อน ควรให้เวลาในการปรับปรุงและทดสอบประสิทธิภาพชิ้นงานให้มากขึ้น เนื่องจากการที่นักเรียนได้รับรู้ถึงจุดบกพร่องจะทำให้สามารถเรียนรู้และพัฒนาชิ้นงานได้ดียิ่งขึ้น และควรให้ความสำคัญกับการฝึกให้นักเรียนทำงานกลุ่ม และการวางแผนการทำงาน เช่น การกำหนดวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ ขั้นตอนในการประดิษฐ์ชิ้นงาน เนื่องจากนักเรียนมักจะคิดคร่าว ๆ แล้วลงมือทำเลย ทำให้ชิ้นงานยังไม่มีคุณภาพ

2. ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้นำไปใช้สามารถปรับเปลี่ยนวัสดุ หรือ สถานการณ์ที่เหมาะสมกับบริบทหรือสอดคล้องกับบริบทเนื้อหาและสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนด เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด เช่น อาจหาวัสดุที่หาง่ายในท้องถิ่น หรืออาจเลือกใช้สถานการณ์ที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาโดยเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเฉพาะกลุ่ม ในการวิจัยครั้งต่อไปอาจออกแบบการทดลองโดยกำหนดกลุ่มตัวอย่างควบคุม หรืออาจมีการศึกษาวิจัยโดยขยายขอบเขตเพิ่มในระดับเดียวกัน เพื่อค้นหาคำตอบในลักษณะที่แตกต่างไปจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้

2. การวิจัยครั้งนี้เป็นการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพียงอย่างเดียว การวิจัยครั้งต่อไปอาจใช้ตัวแปรในเรื่องของการคิด สร้างสรรค์ควบคู่ไปด้วย

3. การเลือกใช้สถานการณ์ในการทดลองอาจปรับให้มีความสอดคล้องกับบริบท ความสนใจ หรือวัยของนักเรียนซึ่งจะส่งผลต่อความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนได้

4. การสร้างเครื่องมือตรวจสอบตัวแปรในด้านความสามารถในการแก้ปัญหา วิทยาศาสตร์ของนักเรียน อาจเพิ่มเครื่องมือเพื่อตรวจสอบพัฒนาการในรายกิจกรรมซึ่งจะทำให้ ทราบพัฒนาการของนักเรียนได้

5. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ ควรเพิ่มประเด็นการวิเคราะห์ราย องค์ประกอบ ซึ่งจะทำให้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนได้ดียิ่งขึ้น

6. ควรมีการเพิ่มตัวแปรตามและความเป็นนวัตกรรมของนักเรียนเพื่อให้มีความสอดคล้อง กับเป้าหมายด้านผู้เรียนของแผนการศึกษาแห่งชาติฉบับปัจจุบัน (พ.ศ. 2560 – 2579) โดยมุ่ง พัฒนาผู้เรียนทุกคนให้มีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

บรรณานุกรม

- Akca, D., Tertimsiz, N., & Tasdemir, A. (2018). The effect of STEM-based teaching on the academic achievement of fourth grade students. *Journal of Education and Training Studies*, 6(10), 1-10.
- Casey, B., & Arnek, J. T. (2019). The impact of STEM education on students' self-efficacy, interest, and achievement in STEM subjects. *International Journal of STEM Education*, 6(1).
- Dewey, J. (1975). *How we think*. Boston: D.C. Heath and Company.
- Duffy, T. M., & Cunningham, D. J. (1996). Constructivism : Implications for the design and delivery of instruction. In D. H. Jonassen (Ed.). *Handbook of research for educational communications and technology*, 170-198. (New York: Macmillan Library Reference USA)
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2014). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. In (pp. 97).
- Good, T. L. (1973a). Dictionary of education. *New York: McGraw-Hill*.
- Good, T. L. (1973b). *Methods of Research in Education*.
- Kapfer, F. E. A. K., D. B. (1972). Instructional Design: A Systematic Approach. *Prentice-Hall*, 3-10.
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. (2014). Engaging students in STEM education. *Science education international*, 25(3), 246-258.
- Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1995). *Learning to think things through: A guide to critical thinking across the curriculum*. New York: HarperCollins.
- Martin, J. I. (1994). The construction of knowledge: A psychological perspective. *New York: Academic Press*, 44.
- Mayer, R. E. (2010). Merlin C. Wittrock's Enduring Contributions to the Science of Learning. *Educational Psychologist*, 45(1), 46-50.
- Maynard, W. S. (1975). Responding to Social Change. *Pensylvania: Dowden Hutchision & Press*.

- Mohr-Schroeder, M., Cavalcanti, M., & Blyman, K. (2015). Stem Education: Understanding the Changing Landscape. In (pp. 3-14).
- Nitko, S. (2004). *Educational Assessment of Students*. Pearson Education, Inc.
- NRC, N. R. C. (2012). Engineering Education for K-12: Understanding the Status and Improving the Prospects. 8.
- Papert, S. (1991). *The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer*. Basic Books.
- Robert, A. (2013). STEM is here: now what? Technology and Engineering Teacher. 22-27.
- Sari, Y., Alisci, M., & Sen, O. F. (2018). The effect of STEM education on attitude, career understanding and interest, and perception of STEM careers of fifth grade students. *International Journal of Educational Research*.
- Vasquez, J., Sneider, C., & Comer, M. (2013). *STEM Lesson Essentials-Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics, Grades 3-8*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Wattananon, J. (2015). A comparison of the effectiveness of stem learning and Imagineering learning by undergraduate student in computer science. *International Journal of the Computer, the Internet and Management*, 23(1), 45-52.
- Weir, S. (1974). *Problem solving: A study of thinking*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Welmer, T. (2012). การเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. วารสารการศึกษาศาสตร์และพัฒนศึกษา, 31(2), 17-26.
- Yildirim, C. B. (2017). The effects of STEM education on students' academic achievement and attitudes. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17(4), 1-12.
- กนก ทศานัน. (2553). ผลการจัดการเรียนรู้ผ่านเว็บที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระเทคโนโลยี สารสนเทศ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยีและความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี].
- กรวิสา จันท์สุวรรณ, จ. ศ., และจิตติรัตน์ แสงเลิศอุทัย (2563). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการ จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาเป็นฐานตามแนวสะเต็มศึกษา. วารสารสังคมศาสตร์

วิจัย, 11(1).

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กระทรวงศึกษาธิการ.

กระทรวงศึกษาธิการ, ส. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560-2579 (พิมพ์ครั้งที่ 2 ed.). บริษัท พรินทวอนกราฟฟิค จำกัด.

กาญจนา หาพันธุ์. (2552). การจัดการทรัพยากรมนุษย์ (พิมพ์ครั้งที่ 2 ed.). สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน.

กานดาร์ตน์ เจริญดี. (2564). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา [วิทยานิพนธ์การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอน วิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร]. สกลนคร.

เกริก ท่วมกลาง และ จินตนา ท่วมกลาง. (2555). การพัฒนาสื่อ/นวัตกรรมทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 1 ed.). สำนักพิมพ์สถาพรบุคส์.

จิรายุทธิ์ อ่อนศรี. (2561). การพัฒนาแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้สู่การปฏิบัติในศตวรรษที่ 21. วารสารวิชาการสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช, 14(1), 1-10.

ชวลิต ชูกำแพง. (2550). การประเมินการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม].

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2545). เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีการศึกษา หน่วยที่ 1-5. สำนักเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). การประเมินผลการเรียนรู้. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไชยยันท์ ชาญปริชารัตน์. (2543). ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีผลต่อการวัดการเรียนการสอนของโรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดขอนแก่น [รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม].

ดารุณี เพ็งน้อย. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education [วิทยานิพนธ์ (กศ.ม. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน แผน ก แบบ ก 2 ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน), มหาวิทยาลัยศิลปากร]. กรุงเทพฯ.

เดชา จันทรน้ำใส. (2561). การพัฒนาชุดกิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง กังหันน้ำชัยพัฒนา สำหรับ

นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยใช้รูปแบบค่ายวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ [ปริญญาณิพนธ์ (กศ.ม. (วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้)), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].

ตรีประเสริฐ แสงศรีเรือง. (2563). ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) เรื่อง หินและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโนนรังวิทยาคาร วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 38(4), 89-92.

ทรรศนีย์ บุญตันบุตร. (2564). การพัฒนาหลักสูตรส่งเสริมการทำโครงงานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, 10(2).

ทิตินา แหมมณี. (2543). ชุดกิจกรรมการสอนและการฝึกทักษะกระบวนการกลุ่มชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิตินา แหมมณี. (2564). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (25 ed.). ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธนาวัฒน์ น้อยโธสง. (2564). ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง วงจรไฟฟ้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรญาณนครินทร์ จังหวัดฉะเชิงเทรา วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, 32(1), 146-147.

ธัญญารัตน์ ธนุรัตน์. (2553). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของวัสดุ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ [รายงานการศึกษาอิสระ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยขอนแก่น].

ธัญญารัตน์ รัตนศิริ. (2562). การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา, มหาวิทยาลัยศิลปากร].

นพคุณ แดงบุญ. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ [สาร

- นิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. กรุงเทพฯ.
- นฤดี นามโนรินทร์. (2556). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องบรรยากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 [วิทยานิพนธ์ ค.ม. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร]. สกลนคร.
- นันทน์ภัส พงศ์ศรีโรจน์. (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 [ปริญญาานิพนธ์ (กศ.ม. วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].
- นันทิพิทย์ รองเดช. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา [สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ]. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นิภา เพชรสม. (2545). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 [วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น].
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2542). การออกแบบและพัฒนาสื่อการสอน. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2543). แนวทางการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนการสอน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2538). การจัดการเรียนรู้ (พ. 10, Ed.). สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 8 ed.). สุวีริยาสาส์น.
- ปฎิมา ชุมร่า. (2565). การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง ไฟฟ้าของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 [การค้นคว้าอิสระ (กศ.ม. วิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยนเรศวร].
- ปฐมภาพร อาสนวิเชียร. (2541). การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (ครั้งที่ 1 ed.). โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ประสาธ อิศรปรีดา. (2547). สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม]. มหาสารคาม.
- ปราณี จงอนุรักษ์. (2560). ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 2(39), 1-13.

- ปาลิตา สุขสำราญ และวาริรัตน์ แก้วอุไร. (2562). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมจิตวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 21(3), 153-166.
- พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. วารสารนักบริหาร, 33(2), 49-56.
- พลศักดิ์ แสงพรมศรี. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ [วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยมหาสารคาม].
- พิทยาภรณ์ ปัญญาหอม. (2563). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพรหมสาคร จังหวัดสิงห์บุรี. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 14(2), 93-104.
- พิมพ์ภา อินตะหล่อ. (2553). ความสามารถในการนาความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ [วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่].
- พิมพ์พิชชา ศาสตราชัย. (2562). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทักษะการทำงานเป็นทีม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 [ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร].
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2548). แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพโรจน์ ศรีวรารักษ์กุล. (2556). การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 1 ed.). สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มนตรี จุฬาวัฒนทล. (2556). สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม (STEM Education Thailand and STEM Ambassadors). สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.), 42(185), 16.
- มริจ คทธรัตน์. (2553). การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

- [วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่].
 ระพีพร โพธิ์ศรี. (2545). การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้. คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
 อุตรดิตถ์.
- ระพีพร โพธิ์ศรี. (2549). การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้. คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
 อุตรดิตถ์.
- รัตน์ บัวสนธ์. (2562). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้การสอนแบบเปิด
 ร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน และ *STEM Education* ที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์
 ความสุขในการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1
 รุ่งอรุณ เขียวประกอบ. (2549). การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 4 [สารนิพนธ์ การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิ
 โรฒ].
- วงศ์ณา แก้วไกรสร และ นันทรัตน์ แก้วไกรสร. (2561). การพัฒนาทักษะการคิดสร้างสรรค์ของ
 นักเรียนชุมนุมหุ่นยนต์เพื่อการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา
 (STEM Education) ภายใต้หัวข้อหุ่นยนต์ทางเลือกแห่งอนาคต [โครงการวิจัยและพัฒนา
 นวัตกรรมแลกเปลี่ยน สฟฐ.]. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
 กระทรวงศึกษาธิการ.
- วศิณีส อิศรเสนา ณ อยุธยา. (2560). เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับ *STEM Education* (สะเต็มศึกษา) (Vol. 2).
 สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย กาญจนวสี. (2552). การประเมินผลการศึกษา. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. .
- ศิริเลิศ ชุ่มเทียม. (2564). ผลการใช้หน่วยการเรียนรู้สะเต็มเพื่อส่งเสริมความสามารถในการ
 แก้ปัญหาและความเข้าใจเนื้อหา
 ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 [วิทยานิพนธ์ (กศ.ม.
 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].
- สงกรานต์ มณีโคตร. (2552a). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารวิจัยและพัฒนการศึกษา, 24(1), 4-5.
- สงกรานต์ มณีโคตร. (2552b). ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ : แนวทางการพัฒนาและการนำไปใช้. วารสาร
 การศึกษาศาสตร์, 27(2), 52-60.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม (พิมพ์ครั้งที่ 1

- ed.). สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). แนวทางการจัดการเรียนการสอน
วิทยาศาสตร์ ระดับประถม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2561). สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562a). คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการ
เรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ระดับประถมศึกษา. สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562b). คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐาน
วิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562c). แนวทางการจัดการเรียนการสอน
วิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา (ฉบับปรับปรุง 2562). สสวท.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2558). กระบวนการออกแบบเชิง
วิศวกรรม.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.). (2559). คู่มือกิจกรรมสะเต็มศึกษา
ระดับชั้นประถมศึกษา(ป.๑-๖) (พิมพ์ครั้งที่ 1 ed.). สกสค. (ลาดพร้าว).
- สมชาย บุญสุน. (2554). ความพึงพอใจของนิสิตที่มีต่อการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัย มหาจุฬาลงกรณ
ลงกรณ์
- ราชวิทยาลัย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา [วิทยานิพนธ์พุทธศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหา
จุฬาลงกรณราชวิทยาลัย].
- สมรรถพงศ์ จันทร์สว่าง. (2563). การจัดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Participatory Learning : แนวคิด
และแนวทางปฏิบัติ. วารสารศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 42(1), 125-139.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2564). คู่มือการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา.
กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2564). แนวทางการจัดการเรียนการสอน STEM ระดับ
ประถมศึกษา. กระทรวงศึกษาธิการ.
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). สะเต็มศึกษา (STEM Education). วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
นเรศวร, 17(2), 202.
- สิรินุช ชัมภรัตน์ และกานต์ตะวัน วุฒิเสลา. (2563). ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่อง เทียนทำมือ วารสารการวิจัย

และพัฒนาการศึกษา, 17(2), 7.

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์. (2551). การพัฒนาทักษะการคิด พิชิตการสอน. ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุธิดา วันสุตล. (2561). ผลการใช้หน่วยการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง ต้นอ่อนทานตะวันเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ไขปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 [ปริญญาานิพนธ์ (กศ.ม. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].

สุธิดา การมี. (2561). การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ และทักษะการแก้ปัญหา. นิตยสาร สสวท, 46(210), 45-47.

สุธิดา การมี. (2565). การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ และทักษะการแก้ปัญหา. นิตยสาร สสวท, 46(209), 23.

สุนิสา บางวิเศษ และประสาธน์ เนืองเฉลิม. (2562). การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด, 13(3).

สุปาณี วงศ์กานนท์. (2558). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาคิดวิเคราะห์ตามหลักการของ *Marzano* สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการเรียนการสอน, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม].

สุพรรณิชา ชาญประเสริฐ. (2557). Active Learning : การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. นิตยสาร สสวท, 42(188), 4.

สุวิทย์ มูลคำ. (2559). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวิมล สาสังข์. (2562). ผลการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนประถมศึกษา [วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].

เสาวคนธ์ สกุลศรี. (2560). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม ศึกษาเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 [วิทยานิพนธ์ ค.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา), มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม].

หนึ่งนุช กาฬภักดี. (2543). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม

วิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครู [ปริญญา นิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร].

อภิญา สิงห์โต. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 [การค้นคว้าอิสระ (กศ.ม. สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน), มหาวิทยาลัยนเรศวร].

อริสรา รัชพันธ์. (2562). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเปลี่ยนแปลงของวัตถุ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ [วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ].

อิทธิพัทธ์ สวทันพรกุล. (2561). การวิจัยทางการศึกษา : แนวคิดและการประยุกต์ใช้. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.





ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาจณรงค์ มโนสุทธิฤทธิ

ภาควิชาวิศวกรรมและเทคโนโลยี
ทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา จ.ชลบุรี
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จริยา วิชัยดิษฐ์

ภาควิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ-
บ้านสมเด็จเจ้าพระยา
กรุงเทพมหานคร
3. นางสาวสุดาวรัตน์ วิไลวรรณ

ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการ
พิเศษ (กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)
โรงเรียนพูนสิน (เพชรสุขอุปถัมภ์)
กรุงเทพมหานคร
4. นางลำไย โนนทิง

ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการ
พิเศษ (ความถนัดด้านวัดประเมินผล
การเรียนรู้) โรงเรียนพูนสิน (เพชรสุข-
อุปถัมภ์) กรุงเทพมหานคร
5. นายธนนท์ชัย มงคลสุภา

ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการ
พิเศษ(กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย)
โรงเรียนพูนสิน (เพชรสุขอุปถัมภ์)
กรุงเทพมหานคร



ภาคผนวก ข
หนังสือขอความอนุเคราะห์



ที่ อว 8718/ท39

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

7 พฤษภาคม 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

เนื่องด้วย นางจุฑามาศ มงคลสุภา นิสิตรระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษา และการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาโท เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วิสตุหารษา ทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธาวิทย์ หาญขจรสุขุม เป็น อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาจณรงค์ มโนสุพิฎุทธิ์ เป็น ผู้เชี่ยวชาญตรวจ 1) ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วิสตุหารษา ทำวิศวกรรมน้อย 2) แบบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 4) แบบ ประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ และ 5) แผนการจัดการเรียนรู้แนวสะเต็มศึกษา เรื่อง วิสตุหารษา ทำวิศวกรรมน้อย ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อประสานงานเบื้องต้นกับบุคลากรของท่านแล้ว และจะประสานงานใน รายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ ให้ นางจุฑามาศ มงคลสุภา และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์จิตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อนิสิต โทรศัพท์ 088 503 0100



ที่ ถว 8718/739

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

7 พฤษภาคม 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

เนื่องด้วย นางจุฑามาศ มงคลสุภา นิติระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษา และการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุด กิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องวิศุทธรรษา ท้าวิศวกนวน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธาวิทย์ หาญขจรสุขุม เป็น อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรียา วิจัยศิษฏ์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจ 1) ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วิศุทธรรษา ท้าวิศวกนวน้อย 2) แบบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 4) แบบประเมินความพึงพอใจ ต่อการจัดการเรียนรู้ และ 5) แผนการจัดการเรียนรู้แนวสะเต็มศึกษา เรื่อง วิศุทธรรษา ท้าวิศวกนวน้อย ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อประสานงานเบื้องต้นกับบุคลากรของท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ ให้ นางจุฑามาศ มงคลสุภา และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 088 503 0100



ที่ อว 8718/739

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
114 สุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

7 พฤษภาคม 2567

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนพูนสิน (เพชรสุขอุปถัมภ์)

เนื่องด้วย นางจุฑามาศ มงคลสุภา นิติระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษา และการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญาโท เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วิศุทธรรษา ท้าวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธาวิทย์ หาญจรสุขุม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโท

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ นางสาวสุภารัตน์ วิไลวรรณ นางลำไย โนนทิง และ นายธนนท์ชัย มงคลสุภา เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจ 1) ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วิศุทธรรษา ท้าวิศวกรรมน้อย 2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 4) แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ และ 5) แผนการจัดการเรียนรู้แนวสะเต็มศึกษา เรื่อง วิศุทธรรษา ท้าวิศวกรรมน้อย ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อประสานงานเบื้องต้นกับบุคลากรของท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญ ให้ นางจุฑามาศ มงคลสุภา และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ศาสตราจารย์ ดร. นายแพทย์จักรชัย เอกปัญญาสกุล

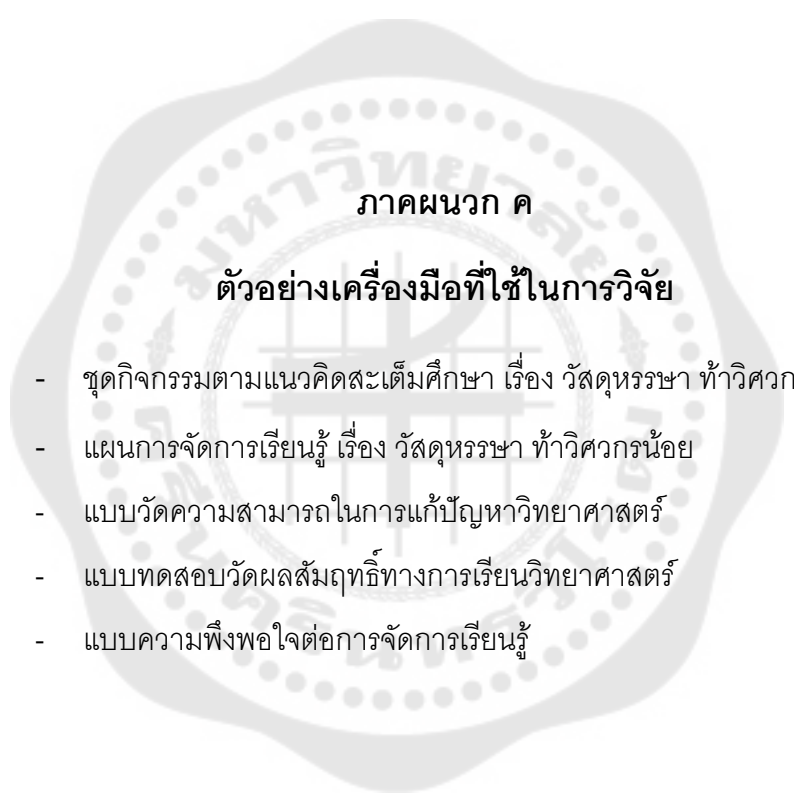
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์จักรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อนิสิต โทรศัพท์ 088 503 0100

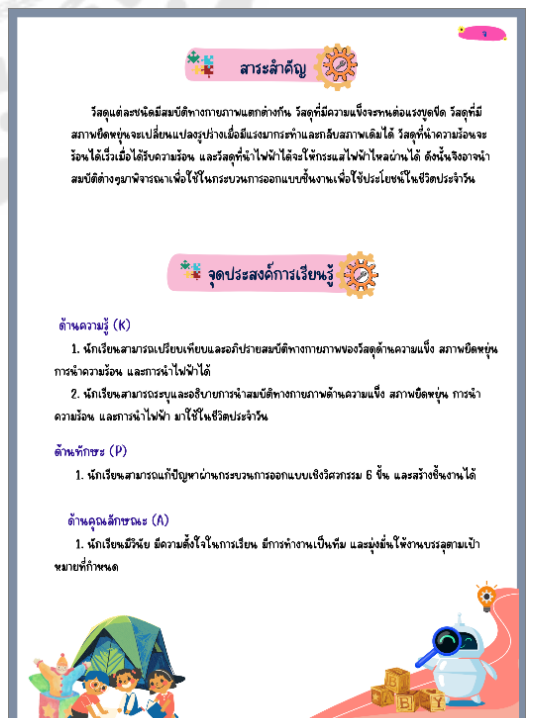
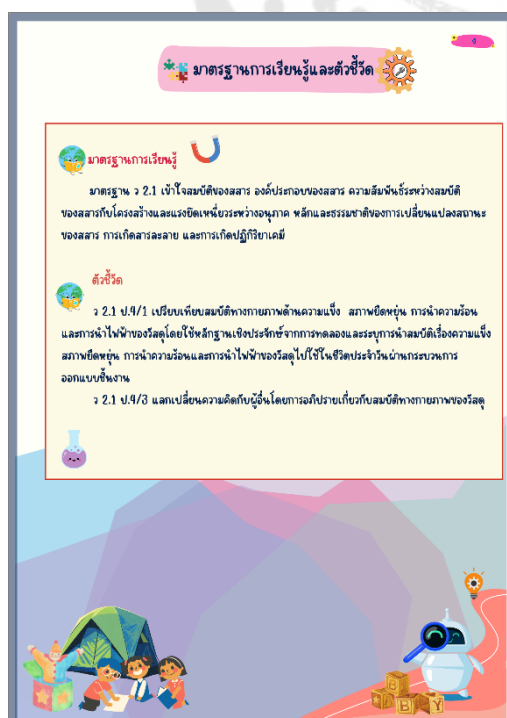
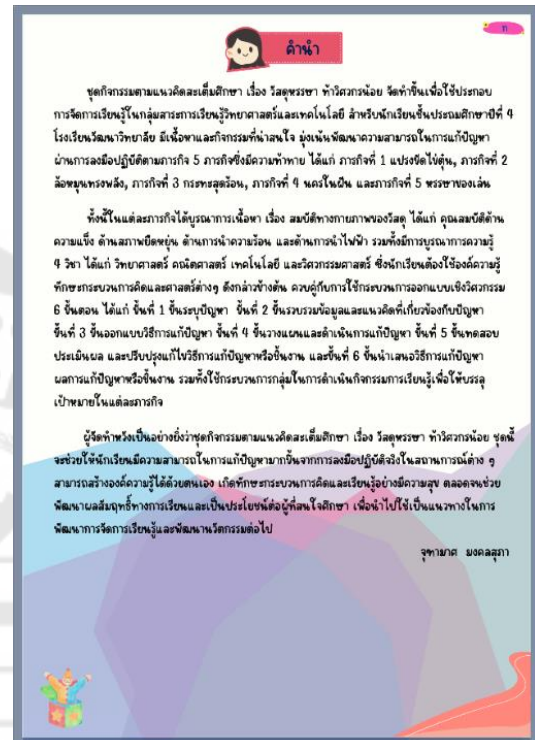


ภาคผนวก ค

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย
- แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย
- แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- แบบความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

-ตัวอย่าง- ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องวัสดุหรรษา ทำวิศวกรรมน้อย
เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



[illegible]

หน้า 2

6. เราักจะเขียนแผนที่ว่าด้วยวงแผนที่ทำด้วยเส้นทวิคูณหลายสีกัน แต่เราจะไม่ค่อยเห็นทำด้วยวัสดุทวนกาโลหะ
 ที่จริงเป็นเพราะเหตุใด

- โลหะนำความร้อนได้ดี
- โลหะทนความร้อนได้ดี
- โลหะเก็บความร้อนได้ดี
- โลหะนำความร้อนได้ดี

7. ถ้าจำแนกวัสดุออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เหล็ก ทองแดง เงิน

กลุ่มที่ 2 ไม้ กระเบื้อง พลาสติก

ข้อใดจะเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกวัสดุ

- สี
- ชิ้นผิว
- สภาพยืดหยุ่น
- การนำความร้อน

8. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

A กระดาษอลูมิเนียม ยามารถย่นได้ สะเก็บไฟไม่ เป็นตัวนำความร้อน

B วัสดุที่ย่อยได้ความร้อนผ่านได้ดี เรียกว่า ตัวนำความร้อน

C ฉนวนกันกระแทก เป็นตัวนำความร้อน



- ข้อ A และ B
- ข้อ A และ C
- ข้อ B และ C
- ข้อ B และ C

9. ถ้านำชิ้นโลหะกับชิ้นไม้ไปแช่ในน้ำร้อน เมื่อเราใช้มือจุ่มรู้สึกว่ายร้อนกว่ากันเพราะอะไร

- ร้อนไม่ เพราะเป็นเฉนวงไฟฟ้า
- ร้อนโลหะ เพราะเป็นเฉนวงไฟฟ้า
- ร้อนไม้ เพราะเป็นตัวนำความร้อน
- ร้อนโลหะ เพราะเป็นตัวนำความร้อน

10. วัสดุใดมีสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้าทั้งหมด

- ไม้ ทองแดง แก้ว
- ยาง ไม้ ดึงกรณี
- พลาสติก เหล็ก กระเบื้อง
- ทองแดง เงิน ทองคำ

จาก 30

ใบความรู้ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ

ความแข็ง (Hardness)



คือ ความต้านทานต่อการเกิดรอยบวมหรือรอยขีดข่วนหรือการกดทับ

การนำวัสดุมาขูดขีดกัน สิ่งแรกสุดที่เกิดขึ้นบนเนื้อวัสดุ

วัสดุแต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกัน วัสดุนิ่มใดที่ทนต่อการขูดขีด เราเรียกรู้นั้นว่า

เป็น วัสดุที่มีความแข็ง ** วัสดุที่แข็งกว่าจะไม่เกิดรอย วัสดุที่แข็งน้อยกว่าจะเกิดรอย **

กระดานดำ กระจก

กระเบื้องปูพื้น (แข็งกว่า)



เพราะ ไม่ต่างอะไร
เพราะมีความแข็งกว่า



ปencilขีดกระจก
ผิวกระจกเกิดรอยแตกพราย

ตัวอย่างการเลือกใช้วัสดุที่มีสมบัติต้านความแข็ง

1. พื้นอาคาร ทำจากวัสดุหลายชนิด เช่น กระเบื้อง คอนกรีต พื้น ไม้ เพราะวัสดุเหล่านี้ทนต่อการรอยขีดข่วนแตกต่างกัน
2. เครื่องดูดฝุ่น ขนแปรงที่กวาดฝุ่นควรเป็นวัสดุที่มีความแข็งน้อยกว่าวัสดุที่ใช้ฝุ่น เพื่อให้ไม่เกิดรอย เป็นต้น
3. ประติรูปเป็นสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ เช่น มีด ค้อน ตะปู เข็มเย็บ เป็นต้น



แผ่นไม้



แผ่นกระจก



แผ่นเหล็ก



แผ่นพลาสติก



แผ่นอลูมิเนียม

ภาพแสดงการเลือกใช้วัสดุ
ตัวอย่าง การเลือกใช้วัสดุตามลักษณะการใช้งาน

เช่น ไม้ โลหะ

[illegible]



คุณครู



ผอ.อรรถกร วัฒนการ
(ทอ.ปวบ.บว.บว.)

ไปดูหนังหาของใช้ที่หมวดบริการฯ อย่างของของมีทั้งที่ลดราคาทั้งที่เพิ่มราคาด้วยนะคะ แต่ถ้า
ถ้าเราไปซื้อของใช้ที่หมวดบริการฯ ที่เพิ่มราคาแล้ว (อย่างของ) ของลดราคาแล้ว เราก็ไปซื้อของใช้ที่เพิ่มราคาดีกว่า
ของลดราคาแบบนี้ไปมาหาซื้อของใช้ที่เพิ่มราคาดีกว่าของลดราคาดีกว่า

ดูตัวอย่างในรูปหน้า



ผอ.อรรถกร วัฒนการ



ผอ.อรรถกร วัฒนการ

ผอ.อรรถกร วัฒนการ
กับพี่อ้อย ได้ไปหาของใช้ที่เพิ่มราคาแล้ว
มาซื้อไว้ (แบบมีของใช้, ของลดราคา, ของ) ของใช้ มีนะ



ผอ.อรรถกร วัฒนการ



ผอ.อรรถกร วัฒนการ

ผอ.อรรถกร วัฒนการ
กับพี่อ้อย ได้ไปหาของใช้ที่เพิ่มราคาแล้ว
มาซื้อไว้ (แบบมีของใช้, ของลดราคา, ของ) ของใช้ มีนะ



ผอ.อรรถกร วัฒนการ



ผอ.อรรถกร วัฒนการ

ผอ.อรรถกร วัฒนการ
กับพี่อ้อย ได้ไปหาของใช้ที่เพิ่มราคาแล้ว
มาซื้อไว้ (แบบมีของใช้, ของลดราคา, ของ) ของใช้ มีนะ



ผอ.อรรถกร วัฒนการ



ผอ.อรรถกร วัฒนการ

[illegible]

บทเรียนจากวิกฤติโควิด-19

1. **การเตรียมความพร้อม**
 - ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับโรคระบาด
 - จัดทำแผนฉุกเฉิน
 - จัดทำแผนการรับมือ
 - จัดทำแผนการป้องกัน

2. **การรับมือ**
 - จัดทำแผนการรับมือ
 - จัดทำแผนการป้องกัน
 - จัดทำแผนการฟื้นฟู

3. **การฟื้นฟู**
 - จัดทำแผนการรับมือ
 - จัดทำแผนการป้องกัน
 - จัดทำแผนการฟื้นฟู

4. **การป้องกัน**
 - จัดทำแผนการรับมือ
 - จัดทำแผนการป้องกัน
 - จัดทำแผนการฟื้นฟู

5. **การเรียนรู้**
 - จัดทำแผนการรับมือ
 - จัดทำแผนการป้องกัน
 - จัดทำแผนการฟื้นฟู

...จากการประเมินคุณภาพการทำกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดเสริมพลังชีวิต
เรื่อง วิถีพอเพียง ทำให้ตระหนักถึงความจำเป็นในการพัฒนาเว็บไซต์ 4

1. แบบบันทึกกิจกรรม

ระดับคุณภาพ

ระดับคุณภาพ 4	ขยายถึง	ดีมาก
ระดับคุณภาพ 3	ขยายถึง	ดี
ระดับคุณภาพ 2	ขยายถึง	พอใช้
ระดับคุณภาพ 1	ขยายถึง	ปรับปรุง

1. การระบุปัญหา
2. การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
3. การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
4. การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา
5. การทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขเว็บไซต์ให้ใช้งานได้ใช้งาน
6. การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือใช้งาน

2. ชิ้นงาน

1. ความถูกต้องของชิ้นงานตามแบบที่ออกแบบไว้
2. ความสำเร็จของผลงาน
3. ชิ้นงานมีความแปลกใหม่สร้างสรรค์

3. พฤติกรรมการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมในการเรียนรู้

ความพึงพอใจเรียนรู้
ความรับผิดชอบ
การสนใจใฝ่รู้
การทำงานเป็นทีม

หน้า 10

ภารกิจที่ 1

แปรงขัดไข่ตุ๋น

คำชี้แจง ใ้ทีมวิศวกรน้อยอ่านทำความเข้าใจ วิเคราะห์สถานการณ์ และหาวิธีแก้ปัญหาจากแผนทาง
ละเอียดศึกษา โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน จากสถานการณ์ ดังนี้

สถานการณ์

ฉันนี่เป็นเด็กที่สนใจทำอาหารมาก ทุกครั้งที่เห็นคุณแม่ทำอาหารในครัว เธอถึงจะอดใจรอไม่ได้ รินพริกขี้หนูที่คุณแม่ของเธอออกไปทำธุระนอกบ้าน เธอได้แอบทดลองทำไข่ตุ๋นเป็นครั้งแรกโดยการใช้น้ำมันหมูแทนพริก แต่เรื่องไม่คาดฝันก็เกิดขึ้น เมื่อไข่ตุ๋นของเธอกลายเป็นไข่ที่ติดตัวไปเสียแล้ว ทำอย่างไรดีก่อนที่คุณแม่จะกลับมา ฉันพยายามล้างด้วยไข่ต้มเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น แต่ก็ไม่สามารถทำได้ เพราะว่าราวกาที่ติดอยู่ข้างในยังแข็งออกมากเหมือนกะป๋อง ฉันจึงรู้สึกท้อแท้คิดว่าทำดีแล้วแต่ยังไม่ได้ผล ฉันได้ไปเห็นขวดน้ำพลาสติก โยบวบ ตะเกียบ ฟองน้ำ ไม้ขีด เทปผ้า ลวด เชือกฟาง พลาสติก และกรวยกรอง ฉันคิดว่าฉันน่าจะเอาของพวกนี้มาทำเป็นแปรงขัดไข่ตุ๋น ซึ่งแปรงขัดนี้ต้องออกแบบได้เหมาะสม ขัดคราบอาหารออกแต่ต้องไม่เป็นรอย แต่... แล้วจะทำไงดี วิศวกรน้อยช่วยฉันหน่อย เธอไม่รู้จะเริ่มยังไง ใจเธอของเธอยังไม่มากแล้ว ช่วยด้วยจ้า...

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

ใ้ทีมวิศวกรน้อยระบุปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น มาอย่างน้อย 2 ข้อ

หน้า 10

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

ใ้ทีมวิศวกรศึกษาใบความรู้ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุจากชุดกิจกรรมแล้วร่วมกันอภิปราย และระบุชนิดของวัสดุ/อุปกรณ์ที่เลือกใช้ พร้อมอธิบายเหตุผลที่เลือกใช้

ลำดับที่	วัสดุที่เลือกใช้	เหตุผลที่เลือกใช้

หน้า 11

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

ใ้ทีมวิศวกรช่วยกันออกแบบแปรงขัดไข่ตุ๋น โดยวาดภาพวิธีสร้างวัสดุที่ใช้

ภาพแปรงขัดไข่ตุ๋น

โดยทีมวิศวกร.....

หน้า 11

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

ใ้ทีมวิศวกรช่วยกันวางแผนและเขียนอธิบายขั้นตอนการทำแปรงขัดไข่ตุ๋น

ขั้นตอนการทำ

หน้า 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข

ที่นักศึกษาคิดว่าปัญหาที่ท้าทายจากการทำผลงานชิ้นนี้คืออะไร และมีวิธีแก้ปัญหา/พัฒนาอย่างไร

ปัญหา	เราช่วยกันแก้ไข/พัฒนาอย่างไร

หน้า 6 นำเสนอวิธีการ ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

ที่นักศึกษาคิดว่าได้เรียนรู้อะไรบ้างจากภารกิจนี้

เขียนแผนผังความคิด (บูรณาการ STEM)

เทคโนโลยี	วิทยาศาสตร์

ปรับปรุงขั้นตอน

วิศวกรรมศาสตร์	คณิตศาสตร์

-ตัวอย่าง- แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศกรน้อย

โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย

แผนจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา STEM Education

เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศกรน้อย (ภารกิจที่ 1 แปรงชัดไข่ต้น) จำนวน 4 ชั่วโมง
รหัสวิชา ว 14101 รายวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2567
ครูผู้สอน นางจุฑามาศ มงคลสุภา

1.มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

วิทยาศาสตร์

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด ว 2.1 ป.4/1 เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพด้านความแข็ง สภาพยืดหยุ่น การนำความร้อน และการนำไฟฟ้าของวัสดุโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์จากการทดลองและระบุการนำสมบัติเรื่องความแข็ง สภาพยืดหยุ่น การนำความร้อน และการนำไฟฟ้าของวัสดุไปใช้ในชีวิตประจำวันผ่านกระบวนการออกแบบชิ้นงาน

ว 2.1 ป.4/3 แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่นโดย การอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพของวัสดุ

เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ตัวชี้วัด ว 4.2 ป.4/1 ใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา การอธิบายการทำงาน การคาดการณ์ผลลัพธ์จากปัญหาอย่างง่าย

ว 4.2 ป.4/3 ใช้อินเทอร์เน็ตค้นหาความรู้ และประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล

ว 4.2 ป.4/4 รวบรวม ประเมิน นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศโดยใช้ซอฟต์แวร์ที่หลากหลายเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

คณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด และคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและ

นำไปใช้

ตัวชี้วัด ค 2.1 ป.4/2 วัดและสร้างมุม โดยใช้โพรมแทรกเตอร์

ค 2.1 ป.4/3 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

2.สาระสำคัญ

วัสดุแต่ละชนิดมีสมบัติทางกายภาพแตกต่างกัน วัสดุที่มีความแข็งจะทนต่อแรงขูดขีด วัสดุที่มีสภาพยืดหยุ่นจะเปลี่ยนแปลงรูปร่างเมื่อมีแรงมากระทำและกลับสภาพเดิมได้ วัสดุที่นำความร้อนจะร้อนได้เร็วเมื่อได้รับความร้อน และวัสดุที่นำไฟฟ้าได้จะให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ ดังนั้นจึงอาจนำสมบัติต่างๆมาพิจารณาเพื่อใช้ในการกระบวนการออกแบบชิ้นงานเพื่อใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน การกิจแปรงขัดไข่ตุนเป็นการนำความรู้ เรื่องสมบัติทางกายภาพของวัสดุด้านความแข็ง การเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพของวัสดุ การนำสมบัติทางกายภาพด้านความแข็งมาใช้ผ่านกระบวนการออกแบบชิ้นงาน การแลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่นเกี่ยวกับการเลือกใช้วัสดุ การออกแบบรูปทรงชิ้นงานให้มีความแข็งแรงตามเงื่อนไขสถานการณ์ รวมถึงการสืบค้นข้อมูลเพื่อนำมาใช้ออกแบบชิ้นงาน การวัด การคาดคะเนขนาด รูปทรงของชิ้นงาน การนำเสนอชิ้นงาน ผ่านสถานการณ์ ที่กำหนดโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้น

3. สาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	เทคโนโลยี	วิศวกรรมศาสตร์
- ความแข็งของวัสดุเป็นสมบัติหนึ่งของวัสดุ วัสดุต่างชนิดกันจะมีความแข็งต่างกัน วัสดุที่มีความแข็งแรงมากกว่าจะทำให้เกิดรอยบนวัสดุที่มีความแข็งน้อยกว่า	- การวัด - การเปรียบเทียบความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก	- การค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตควรใช้คำค้นที่สอดคล้องกับข้อมูลที่ต้องการและเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ - นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศโดยใช้ซอฟต์แวร์ที่หลากหลายเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน	- การเลือกใช้วัสดุโดยคำนึงถึงสมบัติของวัสดุ (วัสดุธรรมชาติ และวัสดุสังเคราะห์) และเลือกใช้ให้เหมาะสมกับการสร้างชิ้นงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัย - ใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการออกแบบ แก้ปัญหา อธิบายการทำงาน คาดการณ์ผลลัพธ์ จากปัญหาอย่างง่าย

4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

Wattana Character (ข้อ 4) ความรับผิดชอบหนักเอาเบาผู้

5. จุดเน้นตามบริบทโรงเรียน

2. พัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาที่ส่งเสริมและพัฒนาให้ผู้เรียนมีสมรรถนะที่จำเป็นเพื่อใช้ในการดำรงชีวิต การแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆในชีวิตประจำวัน

6.กรอบแนวคิดสะเต็มศึกษา



กิจกรรมที่ 1 เรื่อง วัสดุหรรษา ทำวิศวกรรมน้อย (ภารกิจที่ 1 : เรื่อง แปรงชัดไข่ตื้น) คาบที่ 1- 4
กระบวนการจัดการเรียนรู้กระบวนการสร้างองค์ความรู้โดยผ่านการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้น
จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

- 1.นักเรียนสามารถเปรียบเทียบและอธิบายสมบัติทางกายภาพของวัสดุด้านความแข็งแรงได้
- 2.นักเรียนสามารถระบุและอธิบายการนำสมบัติทางกายภาพด้านความแข็งแรงมาใช้ในชีวิตประจำวัน

ด้านทักษะ (P)

- 1.นักเรียนสามารถแก้ปัญหาผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นได้

ด้านคุณลักษณะ (A)

- 1.นักเรียนมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มีความตั้งใจ มีการทำงานเป็นทีมและมุ่งมั่นให้งานบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด

ขั้นระบุปัญหา (20นาที)

- 1.ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับตัวอย่างสิ่งของที่ครูเตรียมมาว่าแต่ละชนิดทำมาจากวัสดุใด มีสมบัติอย่างไร ได้แก่ รองเท้านักเรียน แผ่นไม้ ยางรัดของ แผ่นกระเบื้อง แผ่นพลาสติก และเหรียญ 1 บาท (แนวการตอบ เช่น รองเท้านักเรียน ทำจากผ้า ยาง มีสมบัติยืดหยุ่น , แผ่นไม้ ทำจากไม้ มีสมบัติ มีความแข็งแรง เป็นฉนวนความร้อน , ยางรัดของ ทำจากยาง มีสมบัติ สภาพยืดหยุ่น , แผ่นพลาสติก ทำจากพลาสติก มีสมบัติ เป็นฉนวนความร้อน และเหรียญบาท ทำจาก อลูมิเนียม มีสมบัติแข็งแรง นำความร้อน และนำไฟฟ้า เป็นต้น คำตอบขึ้นอยู่กับ การแสดงความคิดเห็นของนักเรียน)

- 2.หลังจากนั้นครูถามนักเรียนโดยใช้คำถามว่า “แผ่นไม้กับดินน้ำมัน วัสดุใดแข็งแรงกว่ากัน รู้ได้อย่างไร”

(แนวการตอบ ไม่มีความแข็งแรงกว่า รู้ได้จากนำวัสดุทั้ง 2 ชนิดมาขูดขีดกันและสังเกตรอยที่เกิดหรือออกแรงกระทำ)

3. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน เพื่อปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้จากชุดกิจกรรม เรื่อง วัสดุหรรษา ทำวิศวกรรมน้อย ภารกิจที่ 1 : แปรงชัดไข่ตื้น โดยให้สมาชิกในกลุ่มมอบหมายหน้าที่และทำความเข้าใจข้อตกลงร่วมกันเพื่อทำกิจกรรมตามภารกิจจากสถานการณ์ที่กำหนด ดังนี้

สถานการณ์ปัญหาภารกิจที่ 1 : แปรงชัดไข่ตุน

มินนี่เป็นเด็กที่สนใจทำอาหารมาก ทุกครั้งที่เห็นคุณแม่ทำอาหารในครัว เธอมักจะอวดเก่งว่าตัวเองก็ทำได้ วันหนึ่งขณะที่คุณแม่ของเธอออกไปทำธุระนอกบ้าน เธอได้แอบทดลองทำไข่ตุนเป็นครั้งแรกโดยการใช้ถ้วยแทนหม้อ แต่เรื่องไม่คาดฝันก็เกิดขึ้น เมื่อไข่ตุนของเธอกลายเป็นไข่ไหม้ติดถ้วยไปเสียแล้ว ทำอย่างไรดีก่อนที่ คุณแม่จะกลับมา มินนี่พยายามล้างถ้วยให้ดูเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น แต่ก็ไม่สามารถทำได้เพราะว่าคราบไหม้ที่ติดอยู่ในถ้วยช่างขัดออกยากเหลือเกิน มินนี่รู้สึกสำนึกผิดที่ทำให้ตัวอวดเก่ง ขณะเดียวกันมินนี่ได้เลือบไปเห็นน้ำพลาสติก ไบบอบ ตะเกียบ ฟองน้ำ ฝอยขัด เทปผ้า ลวด เชือกฟาง หนัวยาง และกรรไกร มินนี่คิดว่า จะออกแบบแปรงชัดด้วยตัวเอง ซึ่งแปรงชัดนี้ต้องออกแบบได้เหมาะสม ขัดคราบอาหารออกแต่ต้องไม่เป็นรอยแต่.. แต่ว่าจะทำไงดี วิศวกรน้อยช่วยมินนี่ด้วย เธอไม่รู้จะเริ่มตันยังงั เวลาของเธอมีไม่มากแล้ว ช่วยด้วยจ้า...!

4. ครูให้นักเรียนปฏิบัติภารกิจที่ 1: แปรงชัดไข่ตุน โดยให้แต่ละกลุ่มศึกษาสถานการณ์และร่วมกันวิเคราะห์ อภิปราย และระบุปัญหาโดยการตั้งคำถามในภารกิจหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นแล้ว บันทึกข้อมูลปัญหาจำนวน 2 ข้อ ลงในแบบบันทึกในชุดกิจกรรมหน้า 9 (ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา)

5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้น หลังจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงสถานการณ์ของปัญหาอีกครั้ง โดยครูใช้คำถามกระตุ้นเพื่อนำไปสู่ทางเลือกในการแก้ปัญหาและเชื่อมโยงไปสู่เรื่องสมบัติทางกายภาพของวัสดุ ดังนี้

- ในบทบาทที่นักเรียนเป็นวิศวกร นักเรียนจะมีวิธีการเลือกวัสดุอย่างไร (*นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง*)

- แปรงชัดไข่ตุนที่ดีต้องมีคุณสมบัติอย่างไรบ้าง (*นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง*)

- การออกแบบทำแปรงชัดไข่ตุนนั้นต้องนำวัสดุที่เลือกมาทำอย่างไรถึงจะทำให้แปรงชัดมีรูปร่างเหมาะสม ขัดคราบอาหารได้สะอาด ไม่เป็นรอยตามเงื่อนไขที่กำหนดและสำเร็จภารกิจ

(*นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง*)

ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (30 นาที)

1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายและศึกษารวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยสามารถศึกษาจากใบความรู้ในชุดกิจกรรม เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุ หน้า 3 จากชุดกิจกรรมวัสดุ หรรษา ทำวิศวกรน้อย และศึกษาข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น หนังสือ อินเทอร์เน็ต (ครูเตรียม iPad กลุ่มละ 1 เครื่อง สำหรับสืบค้นข้อมูล การค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตและเลือกแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้โดยคำนึงถึงสมบัติของวัสดุ(วัสดุธรรมชาติ และวัสดุ

สังเคราะห์) และเลือกใช้ให้เหมาะสมกับการสร้างชิ้นงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัยเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบแปรงขัดไช้ต้นตามภารกิจบูรณาการเทคโนโลยี

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงแนวทางการเลือกใช้วัสดุตามสมบัติทางกายภาพ หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกวัสดุที่กำหนดให้ตามสถานการณ์พร้อมทั้งเขียนระบุเหตุผลที่เลือกใช้ในแบบบันทึกในชุดกิจกรรม หน้า 10 ภารกิจที่ 1 แปรงขัดไช้ต้น (ขั้นที่ 2 ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา)

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอวัสดุที่เลือกใช้ทำแปรงขัด พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (50 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีการทำแปรงขัดไช้ต้นจากวัสดุที่นักเรียนเลือกนำมาใช้ทำแปรงขัดโดยใช้ประเด็นคำถาม เช่น

- จะออกแบบหรือทำแปรงขัดอย่างไรให้สามารถขัดคราบสกปรกให้สะอาด ไม่เป็นรอยตามเงื่อนไขที่กำหนดได้ (*นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง*)

- วัสดุที่นักเรียนเลือกใช้ทำอาจไม่มีความแข็งและไม่สามารถขัดคราบสกปรกได้ หรือแข็งมากเกินไปจนเกิดรอยในการทดสอบ นักเรียนควรทำอย่างไรให้วัสดุที่ใช้ทำหรือออกแบบมีความเหมาะสมทั้งด้านรูปร่างการใช้งาน สามารถขัดคราบสกปรกออก ไม่เกิดรอยตามเงื่อนไขที่กำหนดได้ (*นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง*)

- ถ้าต้องการออกแบบบ้านให้มีคุณสมบัติใช้งานได้เหมาะสม ขัดคราบสกปรกออก ไม่เกิดรอยควรใช้วิธีการใด (*นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง*) โดยครูกำกับให้นักเรียนคำนึงเรื่องการวัด การคาดคะเนขนาด หรือรูปทรงของชิ้นงานแปรงขัดไช้ต้น บูรณาการวิชาคณิตศาสตร์

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนและออกแบบแปรงขัดไช้ต้นจากวัสดุที่เลือกใช้ บูรณาการวิทยาศาสตร์ โดยวาดภาพแบบแปรงขัดไช้ต้นพร้อมระบุขนาดของแปรงและวัสดุที่เลือกใช้ ลงในแบบบันทึกในชุดกิจกรรม หน้า 11 (ขั้นที่ 3 ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา) ทั้งนี้อาจให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีการทำหรือออกแบบแปรงขัดในรูปแบบต่าง ๆ ที่ต้องการจากอินเทอร์เน็ต เช่น ถ้านักเรียนจะออกแบบแปรงที่มีรูปทรงแปลกใหม่จากทรงสี่เหลี่ยมธรรมดา เป็นมีด้ามจับเป็นรูปทรงกลม ทรงกระบอก ทรงแปดเหลี่ยม เป็นต้น เพื่อให้เหมาะกับการใช้งานตามเงื่อนไขจากสถานการณ์

3. ครูตรวจสอบแบบร่างแปรงขัดของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ว่านักเรียนจะสามารถทำตามแบบได้หรือไม่ พร้อมทั้งให้แนวคิดและคำแนะนำเพิ่มเติม

ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (30 นาที)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวางแผนและเขียนขั้นตอนการทำแปรงขัดลงในแบบบันทึกกิจกรรมในชุดกิจกรรม หน้า 12 ภารกิจที่ 1 แปรงขัดไขตุน (ขั้นที่ 4 ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา)
2. ให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มมารับวัสดุอุปกรณ์ที่กลุ่มของตนเองเลือกใช้โดยครูจัดเตรียมไว้ให้
3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงวัสดุอุปกรณ์ที่จะนำมาทำแปรงขัดบนโต๊ะ โดยครูเดินตรวจความครบถ้วนและความเหมาะสมของอุปกรณ์อีกครั้ง
4. นักเรียนร่วมกันออกแบบทำแปรงขัดไขตุนตามที่นักเรียนได้ออกแบบไว้ในใบกิจกรรมโดยครูกอยสังเกตกระบวนการทำงานของนักเรียน โดยเฉพาะความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ตลอดทั้งเดินตรวจและตั้งประเด็นคำถามถึงแนวทางในการทำแปรงขัดของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (50 นาที)

1. เมื่อแต่ละกลุ่มทำแปรงขัดไขตุนเสร็จแล้วให้นักเรียนทดสอบ เพื่อประเมินผลงานตนเอง หรือต้องปรับแก้ตรงไหน จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ผลงานมีความสมบูรณ์ (โดยครูเตรียมภาชนะที่ใหม่ มีคราบสกปรก ตามเงื่อนไขสถานการณ์ไว้ให้นักเรียนทดสอบ)
2. ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันบันทึกปัญหาหรืออุปสรรคที่ทำทลายพร้อมทั้งวิธีการแก้ปัญหาจากการทำชิ้นงานลงในแบบบันทึกกิจกรรม หน้า 13 ภารกิจที่ 1 แปรงขัดไขตุน (ขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน)
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกัน ทดสอบชิ้นงานแปรงขัดไขตุน เพื่อประเมินผลงานชิ้นงานตนเอง และผลงานชิ้นงานของเพื่อนอันจะนำไปสู่การปรับพัฒนาผลงานชิ้นงานตนเองต่อไป

ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (20 นาที)

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงาน พร้อมอธิบายในประเด็นต่อไปนี้
 - วัสดุที่ทำ และขนาด รูปร่าง และความเหมาะสมของแปรงขัด มีความสอดคล้องกับแบบที่บันทึกไว้ในใบกิจกรรม หรือไม่ อย่างไร (นักเรียนตอบตามการทดสอบของกลุ่มตนเอง)
 - อะไรคือจุดเด่นของชิ้นงานของกลุ่มตนเอง
 - นักเรียนได้ใช้ความรู้เรื่องใดบ้างในการออกแบบแปรงขัดไขตุน
 - ในการทำแปรงขัดไขตุนของนักเรียนมีข้อจำกัด ปัญหาหรืออุปสรรคอะไรบ้าง และมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร
 - นักเรียนได้แนวความคิดใหม่ๆ ในการทำงานหรือการพัฒนาชิ้นงานอื่นๆ อย่างไรบ้าง
2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับความรู้ที่ได้จากการทำบ้านกันกระสุนในประเด็นต่อไปนี้

- การออกแบบหรือสร้างบ้านกันกระสุนที่ใช้ทดสอบใช้งานได้จริง โดยคำนึงถึงสมบัติของวัสดุที่เลือกในการออกแบบ การประกอบหรือเลือกใช้ได้เหมาะสม
- การเลือกวัสดุ
- การออกแบบและสร้างชิ้นงาน
- การสืบค้นข้อมูล พร้อมทั้งร่วมกันสรุปการบูรณาการสะเต็มศึกษาในแบบบันทึกกิจกรรมหน้า12 (ขั้นที่ 6 ชี้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน)

3. นักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับภารกิจที่ 1 แปรงชัดไขต้นโดยครูกระตุ้นให้นักเรียนฝึกตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่สงสัยหรืออยากรู้เพิ่มเติมใน **อยากรู้ดีกว่า** จากนั้นครูสุ่มนักเรียน 2-3 คน โดยใช้โปรแกรมส่มออนไลน์นำเสนอคำถามของตนเองหน้าชั้นเรียน และให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปเกี่ยวกับคำถามที่นำเสนอร่วมกันและสรุปความรู้จากการทำชิ้นงานภารกิจที่ 1 แปรงชัดไขต้นกับการบูรณาการ STEM ในรูปแบบผังความคิดลงในแบบบันทึกกิจกรรมหน้า14

สื่อ /แหล่งการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท. ป.4 เล่ม 2
2. ชุดกิจกรรมตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุหรรษา ทำวิศวกรรมน้อย ภารกิจที่ 1 แปรงชัดไขต้น (หน้า 9-14)
3. ภาพสิ่งของตัวอย่าง ได้แก่ รองเท้านักเรียน แผ่นไม้ ยางรัดของ แผ่นกระเบื้อง แผ่นพลาสติกและเหรียญ 1 บาท
4. วัสดุ - อุปกรณ์ภารกิจที่ 1: แปรงชัดไขต้น ได้แก่

- ขวดน้ำพลาสติก	- โยบวบ	- ฟองน้ำ
- ฝอยขัด	- ตะเกียบ	- เทปผ้า
- หนังสือ	- ลวด	- กรรไกร
- เชือกฟาง	- ไม้บรรทัด	- ถ้วยโลหะ
5. สื่อPowerPoint ประกอบภารกิจที่ 1: แปรงชัดไขต้น
6. Ipad สำหรับสืบค้นข้อมูลกลุ่มละ 1 เครื่อง

แหล่งการเรียนรู้

ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ชั้น 5 อาคารอายุดา (507)

เกณฑ์การวัดประเมินผล

จุดประสงค์	เครื่องมือ/วิธีการวัด	เกณฑ์การประเมิน	หลักฐานการประเมิน
<u>ด้านความรู้ (K)</u> 1.นักเรียนสามารถ เปรียบเทียบ และอธิบายสมบัติทางกายภาพของวัสดุด้านความแข็งได้ 2.นักเรียนสามารถระบุและอธิบายการนำสมบัติทางกายภาพด้านความแข็งแรงมาใช้ในชีวิตประจำวันได้	- ตรวจจากแบบบันทึกกิจกรรมภารกิจที่ 1 แปรงชัดไข่ตื้น (หน้า 9 – 14)	-นักเรียนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70	- แบบบันทึกกิจกรรมภารกิจที่ 1 แปรงชัดไข่ตื้น (หน้า 9 – 14)
<u>ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)</u> 1.นักเรียนสามารถแก้ปัญหาผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ชั้นได้	- ตรวจจากแบบบันทึกกิจกรรมภารกิจที่ 1 แปรงชัดไข่ตื้น (หน้า 9 – 14) -ตรวจจากชิ้นงาน แปรงชัดไข่ตื้น	- นักเรียนร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์ - นักเรียนร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์	- แบบบันทึกกิจกรรมภารกิจที่ 1 แปรงชัดไข่ตื้น (หน้า 9 – 14) - ชิ้นงานแปรงชัดไข่ตื้น
<u>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)</u> 1.นักเรียนมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ มีความตั้งใจ มีการทำงานเป็นทีมและมุ่งมั่นในงานบรรลุตามเป้าหมาย	- สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมขณะทำกิจกรรม	- ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์	- แบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงคุณลักษณะอันพึงประสงค์

(นางจุฑามาศ มงคลสุภา)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(นางสาวอารยา ยุวนะเดมีย์)

หัวหน้างานวิชาการและกิจการนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย

การวัดและประเมินผล (Rubrics) / เกณฑ์การประเมิน

เกณฑ์การประเมินกระบวนการและทักษะการแก้ปัญหาผ่านกระบวนการออกแบบ

เชิงวิศวกรรม 6 ชั้น

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
แบบบันทึกกิจกรรม เรื่องวัสดุหรรษา ทำวิศวกรรมน้อย ภารกิจที่1 แปรงชัดไขต้น(หน้า 9- 14)				
1. การระบุปัญหา	ระบุปัญหาและเงื่อนไขของการแก้ปัญหา ได้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดได้ครบถ้วนสมบูรณ์	ระบุปัญหาและเงื่อนไขของการแก้ปัญหา ได้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด	ระบุปัญหาและเงื่อนไขของการแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดบางส่วน	ไม่สามารถระบุปัญหาและเงื่อนไขของการแก้ปัญหาได้
2.การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	รวบรวมข้อมูลที่สอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหา ได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์	รวบรวมข้อมูลที่สอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหา ได้อย่างครบถ้วนแต่ไม่สมบูรณ์	รวบรวมข้อมูลที่สอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหา ได้บางส่วน	ไม่สามารถรวบรวมข้อมูลที่สอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหา
3.การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	ออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการได้ สอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและเงื่อนไขที่กำหนด โดยแสดงรายละเอียดครบถ้วน สมบูรณ์	ออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการได้ สอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและเงื่อนไขที่กำหนด โดยแสดงรายละเอียดได้ครบถ้วน	ออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการได้ สอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและเงื่อนไขที่กำหนดบางส่วน และสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกัน	ไม่สามารถออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการได้ สอดคล้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและเงื่อนไขที่กำหนด

ประเด็นการ ประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
4.การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	มีการวางแผนในการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการทำงานได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม	มีการวางแผนในการทำงานและดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนการทำงานได้	มีการวางแผนในการทำงานแต่ไม่ได้ดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่วางแผนไว้	ดำเนินการแก้ปัญหาโดยไม่มีวางแผนไว้
5.การทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	กำหนดประเด็นในการทดสอบได้ สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดและบันทึกผลการทดสอบได้อย่างละเอียด ครบถ้วน มีการปรับปรุงหรือเสนอแนวทางแก้ไขที่สอดคล้องกับปัญหาหากชิ้นงานหรือวิธีการมีข้อบกพร่อง	กำหนดประเด็นในการทดสอบได้ สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดและบันทึกผลการทดสอบโดยขาดรายละเอียดบางส่วน มีการปรับปรุงหรือเสนอแนะทางแก้ไข ที่สอดคล้องกับปัญหาหากชิ้นงานหรือวิธีการมีข้อบกพร่อง	กำหนดประเด็นในการทดสอบได้ สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดและบันทึกผลการทดสอบ แต่ไม่ครบถ้วน ขาดรายละเอียด มีการปรับปรุงหรือเสนอแนวทางแก้ไขที่ไม่สอดคล้องกับข้อบกพร่องของชิ้นงานหรือวิธีการ	ไม่กำหนดประเด็นในการทดสอบและบันทึกผลการทดสอบ ไม่ชัดเจน ไม่ครบถ้วน ไม่มีการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานหรือวิธีการเมื่อพบข้อบกพร่อง
6.การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน	นำเสนอรายละเอียดขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ ชัดเจน ครบถ้วน สมบูรณ์	นำเสนอรายละเอียดขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ชัดเจน สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้	นำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาได้แต่มีรายละเอียดไม่ชัดเจน	ไม่สามารถนำเสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาได้

ประเด็นการ ประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
พฤติกรรมการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมในการเรียน (กระบวนการกลุ่ม)				
1.ความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน และมี ความกระตือรือร้น ในการเรียนรู้ดีมาก	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน และมี ความกระตือรือร้น ในการเรียนรู้ดี	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน แต่ขาด ความกระตือรือร้น ในการเรียนรู้	เข้าเรียนตรง เวลา แต่ขาด ความตั้งใจ และความ กระตือ รือร้นในการ เรียนรู้
2. ความ รับผิดชอบ	ให้ความร่วมมือใน การทำกิจกรรม ตามหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย ดีมาก งานเสร็จตามเวลา ที่กำหนดและมี คุณภาพครบถ้วน ตามเงื่อนไข	ให้ความร่วมมือใน การทำกิจกรรมที่ ได้รับมอบหมายดี งานเสร็จตามเวลา ที่กำหนด และงานมีคุณภาพ	ให้ความร่วมมือใน การทำกิจกรรมที่ ได้รับมอบหมาย งานเสร็จไม่ทัน ตามเวลา ที่กำหนดแต่งาน มีคุณภาพ	ให้ความร่วมมือ ในการทำ กิจกรรม แต่ งานเสร็จไม่ทัน ตามเวลาที่ กำหนดและ งานไม่มี คุณภาพ
3.กระบวนการ ทำงาน	มีการวางแผน ทำงานเป็นขั้นตอน มอบหมายหน้าที่ รับผิดชอบ สรุป ประเมินผล และพัฒนางาน อย่างเป็นระบบ	มีการวางแผน ทำงานเป็นขั้นตอน มอบหมายหน้าที่ รับผิดชอบ สรุป ประเมินผล และพัฒนางาน ค่อนข้างเป็นระบบ	มีการวางแผน แต่ ขาดการทำงาน เป็นขั้นตอน ไม่มี การมอบหมาย หน้าที่รับผิดชอบ สรุป ประเมินผล และพัฒนางานได้	มีการวางแผน แต่ขาดการ ทำงานเป็น ขั้นตอน ไม่มี การมอบหมาย หน้าที่ รับผิดชอบ สรุป ประเมินผล และพัฒนางาน ไม่ได้

ประเด็นการ ประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
4.การทำงาน ร่วมกับผู้อื่น (การทำงาน เป็นทีม)	มีส่วนร่วมในการ ทำงานและรับฟัง ความคิดเห็น ของ ผู้อื่นอย่างตั้งใจ	มีส่วนร่วมในการ ทำงานและรับฟัง ความคิดเห็นของ ผู้อื่น	มีส่วนร่วมในการ ทำงาน แต่ไม่รับฟัง ความคิดเห็นของ ผู้อื่น	ไม่มีส่วนร่วมใน การทำงานและ ไม่รับฟัง ความคิด เห็นของผู้อื่น



แบบประเมิน จากการทำกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

เรื่อง วัสดุหรรษา ทำวิศวกรรมน้อยสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

วิศวกรรมน้อยกลุ่มที่.....ภารกิจที่ 1 แปรงชัดไข่ตุ่น ชื่อชิ้นงาน.....

สมาชิกในกลุ่ม

- 1).....ชั้นป.4/5 เลขที่ 2).....ชั้นป.4/5 เลขที่
 3).....ชั้นป.4/5 เลขที่ 4).....ชั้นป.4/5 เลขที่
 5).....ชั้นป.4/5 เลขที่ 6).....ชั้นป.4/5 เลขที่

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
แบบบันทึกกิจกรรม เรื่องวัสดุหรรษา ทำวิศวกรรมน้อย ภารกิจที่1 แปรงชัดไข่ตุ่น(หน้า 9- 14)				
1. การระบุปัญหา				
2.การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา				
3.การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา				
4.การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา				
5.การทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน				
6.การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน				
พฤติกรรมการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมในการเรียน (กระบวนกรกลุ่ม)				
1.ความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้				
2. ความรับผิดชอบ				
3.กระบวนกรทำงาน				
4.ความร่วมมือในการทำงาน(การทำงานเป็นทีม)				

ระดับคุณภาพ

ระดับคุณภาพ 4 หมายถึง ดีมาก

ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง ดี

ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง พอใช้

ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง ปรับปรุง

ลงชื่อผู้ประเมิน

(.....)



ภารกิจที่ 1

แปรงขัดไข่ตุน



คำชี้แจง ให้ทีมวิศวกรน้อยอ่านทำความเข้าใจ วิเคราะห์สถานการณ์ และหาวิธีแก้ปัญหาตามแนวทาง สะเต็มศึกษา โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม 6 ขั้นตอน จากสถานการณ์ ดังนี้

สถานการณ์

มินนี่เป็นเด็กที่สนใจทำอาหารมาก ทุกครั้งที่เห็นคุณแม่ทำอาหารในครัว เธอมักจะอวดเก่งว่าตัวเองก็ทำได้ วันหนึ่งขณะที่คุณแม่ของเธอออกไปทำธุระนอกบ้าน เธอได้แอบทดลองทำไข่ตุนเป็นครั้งแรกโดยการใช้ถ้วยอะลูมิเนียมแทนหม้อ แต่เรื่องไม่คาดฝันก็เกิดขึ้น เมื่อไข่ตุนของเธอกลายเป็นไข่ไหมติดถ้วยไปเสียแล้ว ทำยังงัยดีก่อนที่จะคุณแม่จะกลับมา มินนี่พยายามล้างถ้วยให้ดูเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น แต่ก็ไม่สามารถทำได้ เพราะไข่ขาวที่ติดอยู่ในถ้วยข้างข้างขัดออกยากเหลือเกิน มินนี่รู้สึกลำบากผิดที่ ทำตัวอวดเก่ง ขณะเดียวกันมินนี่ได้เหลือบไปเห็นขวดน้ำฟาสติก ไบबर ตะเกียบ ฟองน้ำ ฝอยขัด เทปผ้า ลวด เชือกฟาง พังยาง และกรรไกร มินนี่คิดว่า จะออกแบบแปรงขัดด้วยตัวเอง ซึ่งแปรงขัดนี้ต้องออกแบบได้เหมาะสม ขัดคราบอาหารออก แต่ต้องไม่เป็นรอย แต่.. แต่ว่าจะทำไงดี วิศวกรน้อยช่วยมินนี่ด้วย เธอไม่รู้จะเริ่มตั้นยัง ใจ เวลาของเธอมีไม่มากแล้ว ช่วยด้วยจ้า..



ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา

“ให้ทีมวิศวกรน้อยระบุปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น มาอย่างน้อย 2 ข้อ”
 - ครัวต้องใช้เวลาในการทำความสะอาด (เวลาที่ใช้ไม่เพียงพอ)





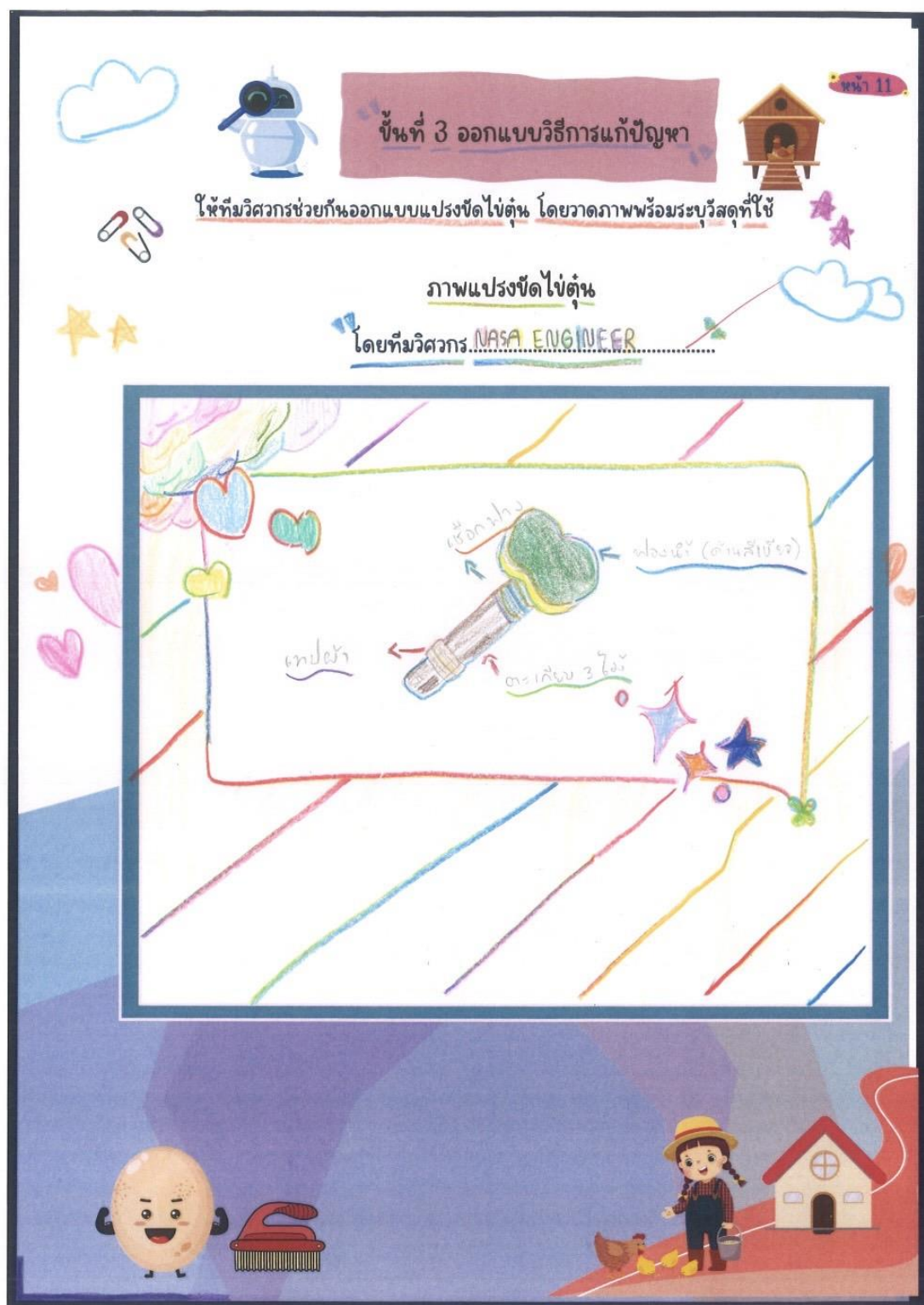
10

พื้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

ให้ทีมวิศวกรศึกษาใบความรู้ เรื่อง สมบัติทางกายภาพของวัสดุจากชุดกิจกรรมแล้วร่วมกันอภิปราย
และระบุชนิดของวัสดุ/อุปกรณ์ที่เลือกใช้ พร้อมอธิบายเหตุผลที่เลือกใช้

ลำดับที่	วัสดุที่เลือกใช้	เหตุผลที่เลือกใช้
1.	ตะกร้อขาว 	bbบั้งbbบั้ง bbบะบี้ ไม่ฉีกง่าย
2.	ฟองน้ำ 	bbบีบ บีบไม่ฉีกbbบีบบีบbbบีบ bbบะบี้ คล้ายbbบะบี้bbบีบ
3.	ยางไม้ 	bbบีบบีบบีบบีบบีบบีบบีบ ฟองน้ำ
4.	เชือกฟาง 	







พื้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา



12



ให้ทีมวิศวกรช่วยกันวางแผนแล้วเขียนอธิบายขั้นตอนการดำเนินการปรับปรุงชุดไข่ตุ๋น

ขั้นตอนการทำ

1. ទាញយកកំណត់ត្រាពីប្រព័ន្ធគណនេយ្យ

2. តើមានអ្វីខុសគ្នា?

98969796 = 

- หน้าที่สำคัญของสถาบันการศึกษาที่จะช่วยพัฒนาวงศ์วาน

- น้ำตม แก้พิษผดผื่นคัน รักษาริดสีดวง

3. เมื่อทำเสร็จแล้วตรวจสอบว่าใช้ได้อะไรหรือไม่

৯৩৫৯

៩៩១ ឧបសគ្គប្រធាន

၁၅၆၁၃၄၅၆၇၈၉၁၀

ໃຊ້ໄທໄທ

ឧបត្ថម្ភ ១៩៩១

ရိုးရိုးနီနီ



ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข

หน้า 13

ทีมวิศวกรคิดว่าปัญหาที่ท้าทายจากการทำผลงานชิ้นนี้คืออะไร และมีวิธีแก้ปัญห/พัฒนาอย่างไร

ปัญหา

ปล่อยขั้วต่อทำให้สถานะเป็นลบ
ปล่อยขั้วต่อไม่มีที่จับทำให้

เราร่วมกันแก้ไข/พัฒนาอย่างไร

เปลี่ยนเป็นฟองน้ำในการขีด
จึงน่าจะเก๋ขบแนวเป็นที่ยึด

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการ ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน

ทีมวิศวกรคิดว่าได้เรียนรู้อะไรบ้างจากภารกิจนี้

1. ด้านความรู้ อธิบายทางกายภาพด้านความถี่ได้
2. ด้านทักษะ สามารถอธิบายทั้ง 6 ชั้น
3. ด้านคุณธรรม ไม่รีบนรู้, มีความตั้งใจและมุ่งมั่น



-ตัวอย่าง- แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรม
ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องวัสดุหรรษา ทำวิศวกรรมน้อย
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว14101
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2567

ชื่อ – สกุล..... ชั้น ป. /..... เลขที่.....

คะแนนที่หนูได้



แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ ฉบับนี้เป็นแบบทดสอบ
แบบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกรูปแบบสถานการณ์ จำนวน 5
สถานการณ์ 20 ข้อ
2. นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
3. ใช้เวลาในการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ 30 นาที

สถานการณ์ที่ 1

ชุมชนหมู่บ้านวัฒนาเป็นชุมชนที่ประสบกับปัญหาน้ำท่วมขังเป็นประจำทุกปี ถึงแม้ว่า
ชุมชนแห่งนี้จะตั้งอยู่ติดกับคลองระบายน้ำขนาดใหญ่ก็ตาม น้ำไม่เคยเอ่อล้นจากลำคลอง แต่
กลับกัน น้ำจากชุมชนไม่สามารถระบาย ลงสู่ลำคลองได้เท่าที่ควรจะเป็น ทำให้ชาวบ้านใน
ชุมชนเดือดร้อน ไม่สามารถใช้ชีวิตได้อย่างปกติสุขทั้งในเรื่องของความเป็นอยู่ การเดินทาง การทำ
มาหากิน รวมไปถึงโรคระบาดที่เกิดจากน้ำท่วมขัง

แต่แล้วปาฏิหาริย์ก็เกิดขึ้นกับชุมชนแห่งนี้ ด้วย “ผู้ใหญ่นาง” ผู้นำชุมชนสาวสวยคนใหม่
ที่เพิ่งเข้ามารับตำแหน่งในช่วงต้นฤดูฝนของปีนี้พอดี ผู้ใหญ่นางเป็นคนรุ่นใหม่ไฟแรง เป็นผู้นำที่มี
วิสัยทัศน์ ภายใน 1 เดือนที่ผู้ใหญ่เข้ามารับตำแหน่ง สามารถนำพาชาวบ้านในชุมชนเปลี่ยน
พฤติกรรมในการทิ้งขยะไปในทางที่ผิดอย่างไม่น่าเชื่อ ผู้ใหญ่นางสอนให้ชาวบ้านได้รู้จักแยกและทิ้ง
ขยะให้ถูกที่ ทำให้ชุมชนแห่งนี้สะอาดน่าอยู่ ท่อไม่อุดตันและปาฏิหาริย์ที่เกิดขึ้นกับชุมชนแห่งนี้
ก็คือ “ปีนี้เป็นปีแรกที่น้ำไม่ท่วมชุมชนหมู่บ้านวัฒนาเลย” ชาวบ้านต่างก็ดีใจและมีความสุข รู้สึกรัก
และชื่นชมในตัวผู้ใหญ่ผู้นางเป็นอย่างมาก และให้ฉายาว่า “ผู้ใหญ่คลายทุกข์”

1. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. ชุมชนหมู่บ้านวัฒนาไม่น่าอยู่
- ข. โรคระบาดที่เกิดจากน้ำท่วมขัง
- ค. น้ำท่วมขังทำให้ชาวบ้านเดือดร้อน
- ง. ผู้นำชุมชนไม่ดีเพราะไม่สามารถแก้ปัญหา น้ำท่วมได้

2. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น

- ก. ชุมชนขาดผู้นำที่ดี
- ข. น้ำท่วมขังเป็นเวลานาน
- ค. ชุมชนตั้งอยู่ใกล้คลองระบายน้ำมากเกินไป
- ง. การทิ้งขยะไม่เป็นที่ของคนในชุมชนทำให้ท่ออุดตัน

3. ข้อใดคือแนวทางการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

- ก. เปลี่ยนผู้นำชุมชน
- ข. ย้ายไปอยู่ชุมชนอื่น
- ค. มีวินัยในการทิ้งขยะ
- ง. แจ้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมาช่วยแก้ปัญหา

4. ผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการแก้ปัญหานี้คือข้อใด

- ก. ได้ผู้นำที่ดีมีความสามารถ
- ข. ไม่เกิดปัญหาน้ำท่วมขังในชุมชน
- ค. ทุกคนในชุมชนมีสุขภาพแข็งแรง
- ง. ได้รับการบรรเทาทุกข์จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

สถานการณ์ที่ 2

ในช่วงหน้าฝนปีนี้โรคไข้หวัดใหญ่มีการระบาดอย่างรุนแรง ทำให้น้ำหวานและเพื่อน ๆ ที่โรงเรียนเป็นไข้หวัดใหญ่กันเกือบทั้งห้อง ถึงแม้ว่าทางโรงเรียนจะมีมาตรการป้องกันอย่างเข้มงวด ไม่ว่าจะเป็นการให้ความรู้เรื่องไข้หวัดใหญ่ มีการเน้นย้ำให้เด็กๆ นักเรียนสวมหน้ากากอนามัย เว้นระยะห่าง หมั่นล้างมือบ่อย ๆ และให้สังเกตอาการของตนเองหากมีไข้หรือรู้สึกไม่สบายให้รีบแจ้งคุณครูประจำชั้นทันทีเพื่อตัดวงจรการแพร่เชื้อก็ตาม

ทางโรงเรียนได้ร่วมกับศูนย์สาธารณสุขเพื่อทำการสอบสวนโรค และพบว่าน้ำหวานเป็นนักเรียนคนแรกที่เป็นไข้หวัดใหญ่ ซึ่งน้ำหวานยอมรับว่าเมื่อต้นสัปดาห์เป็นวันเกิดของน้ำหวาน ตั้งใจว่าจะมาเลี้ยงขนมเพื่อน ๆ ที่โรงเรียน ทั้ง ๆ ที่ตนเองรู้สึกปวดเมื่อยตามตัวและมีไข้สูง แต่น้ำหวานก็พยายามอดทนมาโรงเรียนโดยไม่ได้ออกใครว่าตนเองไม่สบาย และน้ำหวานยังบอกอีกว่าในวันนั้น ตนเองได้นำขนมออกมาแจกเพื่อน ๆ ในห้องเรียนและกินขนมกับเพื่อน ๆ อย่างเอร็ดอร่อยในขณะที่คุณครูไม่อยู่

5. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. มีไข้หวัดใหญ่ระบาดอย่างรุนแรง
- ข. คุณครูไม่เอาใจใส่ดูแลเด็กนักเรียน
- ค. นักเรียนเป็นไข้หวัดใหญ่กันหลายคน
- ง. น้ำหวานและเพื่อน ๆ กินขนมในห้องเรียน

6. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น

- ก. คุณครูไม่สามารถบริหารจัดการชั้นเรียนได้ดีเท่าที่ควร
- ข. นักเรียนขาดความรู้ในการป้องกันตนเองจากเชื้อไข้หวัดใหญ่
- ค. โรงเรียนไม่มีมาตรการที่เข้มงวดเพียงพอในการป้องกันไข้หวัดใหญ่
- ง. นักเรียนไม่ปฏิบัติตามมาตรการป้องกันไข้หวัดใหญ่ของทางโรงเรียน

7. หากนักเรียนเป็นน้ำหวาน คิดว่าจะแก้ปัญหาด้วยวิธีใด

ก. สวมหน้ากากในขณะที่กินขนมทุกครั้ง

ข. ปฏิบัติตามมาตรการป้องกันโรคไข้หวัดใหญ่อย่างเคร่งครัด

ค. แจ้งผู้ปกครองให้มาร้องเรียนคุณครูกับผู้อำนวยการโรงเรียน

ง. ติดต่อศูนย์สาธารณสุขให้มาให้ความรู้เรื่องการป้องกันโรคไข้หวัดใหญ่กับนักเรียน

8. ข้อใดคือผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการแก้ปัญหา

ก. การแพร่ระบาดของเชื้อไข้หวัดใหญ่ลดน้อยลง

ข. นักเรียนมีวินัยในการรับประทานอาหารมากขึ้น

ค. นักเรียนมีความรู้ในการป้องกันตนเองจากโรคไข้หวัดใหญ่

ง. คุณครูและโรงเรียนรับผิดชอบดูแลเอาใจใส่นักเรียนมากขึ้น



-ตัวอย่าง- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

โรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว14101

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ปีการศึกษา 2567

ชื่อ – สกุล..... ชั้น ป. /..... เลขที่.....

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

เรื่อง สมบัติของวัสดุ

คะแนนที่หนูได้



คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
2. นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
3. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 30 นาที

1. นักเรียนชั้น ป.4 กำลังทดสอบความแข็งของวัสดุ 4 ชนิด โดยใช้วิธีการขูดขีดด้วยเล็บ ดังนี้

วัสดุ A: เล็บสามารถขูดขีดได้ง่าย เกิดรอยขีดข่วนที่ชัดเจน

วัสดุ B: เล็บสามารถขูดขีดได้บ้าง เกิดรอยขีดข่วนที่ไม่ชัดเจน

วัสดุ C: เล็บไม่สามารถขูดขีดได้ เกิดรอยขีดข่วนเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีเลย

วัสดุ D: เล็บไม่สามารถขูดขีดได้ เกิดรอยขีดข่วนไม่ได้เลย

จากข้อมูลข้างต้น จงเรียงลำดับวัสดุจาก "มีความแข็งมากที่สุด" ไปยัง "มีความแข็งน้อยที่สุด" ได้ถูกต้อง

ก. A, B, C, D

ข. D, C, B, A

ค. C, D, B, A

ง. B, A, C, D

2. นักเรียนต้องการทดสอบสภาพยืดหยุ่นของวัสดุ 4 ชนิด ได้แก่ หนัวยาง สปริง ลวด และดินสอ นักเรียนควรทำการทดสอบอย่างไร

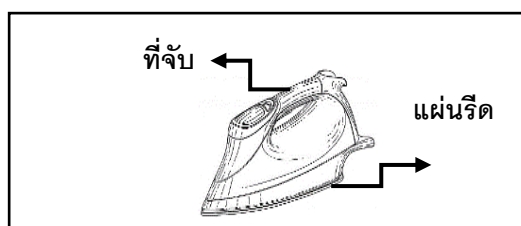
ก. วางวัสดุแต่ละชนิดบนพื้นเอียง สังเกตว่าวัสดุชนิดใดกลิ้งลงมาเร็วที่สุด

ข. โยนวัสดุแต่ละชนิดจากความสูงเท่ากัน สังเกตว่าวัสดุชนิดใดค้างสูงที่สุด

ค. กดวัสดุแต่ละชนิดด้วยแรงเท่ากัน สังเกตว่าวัสดุชนิดใดเปลี่ยนรูปร่างน้อยที่สุด

ง. ดึงวัสดุแต่ละชนิดด้วยแรงเท่ากัน สังเกตว่าวัสดุชนิดใดเปลี่ยนรูปร่างมากที่สุด

3. ภาพแสดงส่วนประกอบของเตารีดตัวหนึ่งเป็นดังรูป



จากภาพที่จับและแผ่นรีดควรทำจากวัสดุชนิดใด เพราะเหตุใด

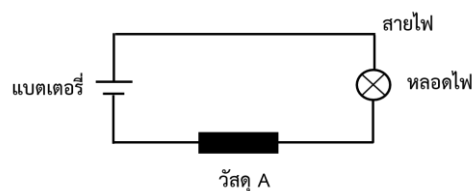
- ก. ที่จับควรทำจากโลหะ เพราะทนต่อการขีดข่วน
- ข. ที่จับควรทำจากยาง เพราะนำความร้อนได้ดี
- ค. แผ่นรีดควรทำจากโลหะ เพราะนำไฟฟ้าได้ดี
- ง. แผ่นรีดควรทำจากโลหะ เพราะนำความร้อนได้ดี

4. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

“เตาไมโครเวฟ สามารถใช้อุ่นอาหาร โดยคลื่นไมโครเวฟทำให้โมเลกุลของน้ำในอาหารเคลื่อนที่และเสียดสีกันจนเกิดเป็นพลังงานความร้อน คลื่นไมโครเวฟสามารถเดินทางผ่านกระเบื้องหรือแก้ว แต่ไม่สามารถเดินทางผ่านโลหะได้” จากข้อความข้างต้นข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับเตาไมโครเวฟ

- ก. อาหารที่แห้งสนิทไม่เหมาะที่จะอุ่นด้วยเตาไมโครเวฟ
- ข. ควรใช้ภาชนะบรรจุอาหารที่เป็นโลหะ เพราะเป็นตัวนำความร้อนที่ดี
- ค. ภาชนะที่ใช้บรรจุอาหารจะร้อนเท่ากับอาหารหลังการปรุงหรืออุ่นแล้ว
- ง. แก้วสีขาวใช้เป็นวัสดุที่นำมาทำประตูไมโครเวฟได้ เพื่อป้องกันรังสีไมโครเวฟ

5. แบบจำลองวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย



ในการทดสอบการนำไฟฟ้าของวัสดุ A ถ้าต้องการให้หลอดไฟสว่าง วัสดุที่ใช้ควรเป็นข้อใด

- ก. เข็มเย็บผ้า กระดาษ
- ข. ยางรัดของ เข็มกลัด
- ค. ลวดหนีบกระดาษ ไม้ดินสอ
- ง. กระดาษ แผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์

6. เด็กหญิงเอ ทดสอบความแข็งแรงของแร่ 4 ชนิด โดยชูดแร่แต่ละชนิดกับแร่ที่เหลืออีก 3 ชนิดด้วยแรงเท่ากัน และบันทึกการเกิดรอยบนผิวแร่ ได้ผลการทดลองดังนี้

แร่ที่นำไปชูด	แร่ที่ถูกชูดและเกิดรอยบนผิวแร่
C	G
D	C, F, G
F	C, G



จากข้อมูลในตาราง ข้อใดเรียงลำดับความแข็งแรงของแร่จากมากไปน้อยได้ถูกต้อง

ก. C, G, F, D

ข. G, C, F, D

ค. D, F, G, C

ง. D, F, C, G

7. นักเรียนทดสอบความแข็งแรงของวัสดุ 4 ชนิด โดยใช้วิธีการชูดขีดด้วยเล็บ ดังตารางต่อไปนี้

ชนิดของวัสดุ	ผลการทดลอง
เหล็ก	เล็บไม่สามารถชูดขีดวัสดุได้
ทองแดง	เล็บสามารถชูดขีดวัสดุได้
อะลูมิเนียม	เล็บสามารถชูดขีดวัสดุได้
พลาสติก	เล็บสามารถชูดขีดวัสดุได้

จากข้อมูลในตาราง จงเรียงลำดับความแข็งแรงของวัสดุจากมากไปน้อยได้อย่างไร

ก. เหล็ก ทองแดง อะลูมิเนียม พลาสติก ข. เหล็ก อะลูมิเนียม ทองแดง พลาสติก

ค. พลาสติก อะลูมิเนียม ทองแดง เหล็ก ง. ทองแดง อะลูมิเนียม พลาสติก เหล็ก

8. ในการทดลองเกี่ยวกับสภาพยืดหยุ่น นำชิ้นงานที่มีความยาวเริ่มต้น 15 เซนติเมตร ทำการดึงด้วยแรงเท่ากัน ได้ผลการทดลองดังตาราง

วัสดุ	ความยาวของชิ้นงาน (เซนติเมตร)	
	ขณะดึงวัตถุ	หลังปล่อย
A	16	16
B	19	18
C	15	15
D	23	15

วัสดุในข้อใดเหมาะในการนำมาทำเป็นยางรัดของ

ก. A

ข. B

ค. C

ง. D

9. หม้อใบหนึ่งทำจากสแตนเลสมีความแวววาวและทนทานและนำความร้อนได้ดี เมื่อใส่อาหารร้อนในหม้อแล้วจะไม่สามารถจับหม้อด้วยมือเปล่าได้



ข้อใดบ้างต่อไปนี้อธิบายเหตุผลในการเลือกวัสดุมาแก้ปัญหาข้างต้นได้เหมาะสมที่สุด

ก. ทำหม้อจากไม้ หรือยาง เพราะเป็นฉนวนความร้อน

ข. ทำหม้อจากโลหะชนิดอื่นเพราะนำความร้อนได้ดีเหมือนกัน

ค. ทำหม้อจากเหล็ก เพราะเหล็กนำความร้อนได้ดีกว่าสแตนเลส

ง. ไม่ต้องทำหม้อจากวัสดุใดใช้ถุงมือที่ทำจากหนังสัตว์มาจับหม้อ

10. นำวัสดุที่มีขนาดเท่ากัน 4 ชนิดไปแช่น้ำเป็นเวลา 10 นาที หลังจากนั้นนำวัสดุออกมาแล้วใช้มือบีบหรือบิดวัสดุด้วยแรงที่เท่ากัน ผลการทดลองพบว่า

วัสดุ	การนำไฟฟ้า	การซึมผ่านของน้ำ	การเปลี่ยนแปลงเมื่อบีบหรือบิดวัสดุ
A	นำ	ได้	เปื่อย แยกขาดจากกัน
B	นำ	ไม่ได้	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง
C	ไม่นำ	ไม่ได้	ยืดออกและหดกลับเข้ามา
D	ไม่นำ	ไม่ได้	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

ถ้าจะทำเสื่อกันฝน ควรเลือกวัสดุชนิดใด

ก. วัสดุ A

ข. วัสดุ B

ค. วัสดุ C

ง. วัสดุ D



-ตัวอย่าง- แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

แบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องวัสดุหรรษา ทำวิศวกรรมน้อย

เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็น โดยมีระดับความคิดเห็น ดังนี้

5	หมายถึง	พึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	พึงพอใจอยู่ในระดับมาก
3	หมายถึง	พึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	พึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
1	หมายถึง	พึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
ด้านครูผู้สอน					
1.ครูจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของนักเรียน					
2.ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม คัดวิเคราะห์ ตั้งคำถาม หาคำตอบด้วยตนเอง					
3.ครูมีการเสริมแรง ให้คำติชม หรือคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน					
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้					
1.กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง					
2.กิจกรรมการเรียนรู้มีการสอดแทรกความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์					
3.กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา					
4.กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเวลา					
ด้านการวัดและประเมินผล					
1.การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					
2.การวัดและประเมินผลมีรูปแบบที่หลากหลายและตรงตามสภาพจริง					
3.นักเรียนมีส่วนร่วมในการวัดและประเมินผล					
คะแนนรวม					



ภาคผนวก ง

ผลการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือจากผู้เชี่ยวชาญ

- ผลการประเมินชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย
- ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย
- ผลการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์
- ผลการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ตาราง 17 ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ
ทำวิศวกรรมน้อยเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 4

รายการ ประเมิน	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{x}$	ระดับความ เหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่2	คนที่3	คนที่4	คนที่5		
ด้านองค์ประกอบทั่วไปในชุดกิจกรรม							
1.	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2.	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
3	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
4.	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด
5.	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด
6.	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด
ด้านเนื้อหาในชุดกิจกรรม							
1.	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2.	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
3.	5	4	4	5	5	4.60	มากที่สุด
4.	4	5	4	5	5	4.60	มากที่สุด
ด้านการออกแบบและจัดทำรูปเล่ม							
1.	5	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
2.	4	5	5	5	5	4.60	มากที่สุด
3.	5	4	4	5	5	5.00	มากที่สุด
4.	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
5.	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
ด้านการนำไปใช้ประโยชน์							
1.	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2.	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
3.	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด

ตาราง 18 ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ การพัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวคิด
 สะเต็มศึกษา เรื่อง วัสดุธรรมชาติ ทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา
 วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{x}$	ระดับความเหมาะสม
	คนที่ 1	คนที่2	คนที่3	คนที่4	คนที่5		
สาระสำคัญ							
1.	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2.	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด
3.	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
4.	5	5	4	4	5	4.60	มากที่สุด
ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้							
1.	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด
2.	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
3.	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
4.	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
5.	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด
6.	5	4	5	5	5	4.80	มากที่สุด
7.	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด
สื่อ / อุปกรณ์การเรียนรู้							
1.	4	4	5	5	5	4.60	มากที่สุด
2.	5	4	4	5	5	4.60	มากที่สุด
การวัดและประเมินผลการเรียนรู้							
1.	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด
2.	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด

ตาราง 19 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จำแนกเป็นรายข้อระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

สถานการณ์ ที่	ข้อ	ผลการพิจารณาผู้เชี่ยวชาญ					ความ สอดคล้อง (IOC)	ความหมาย	ข้อที่ เลือกใช้
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
	2.	+1	+1	+1	+1	+1	0.8	สอดคล้อง	✓
	3.	+1	+1	+1	0	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
	4.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
2	5.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
	6.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
	7.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
	8.	+1	+1	+1	+1	+1	0.6	สอดคล้อง	✓
3	9.	0	+1	+1	0	+1	0.8	สอดคล้อง	
	10.	+1	+1	+1	0	+1	1.00	สอดคล้อง	
	11.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	
	12.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	
4	13.	+1	+1	+1	0	+1	0.8	สอดคล้อง	
	14.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	
	15.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	
	16.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	
5	17.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
	18.	+1	+1	+1	0	+1	0.8	สอดคล้อง	✓
	19.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
	20.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
6	21.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
	22.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
	23.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
	24.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓

สถานการณ์ ที่	ข้อ	ผลการพิจารณาผู้เชี่ยวชาญ					ความ สอดคล้อง (IOC)	ความหมาย	ข้อที่ เลือกใช้
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
7	25.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	
	26.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	
	27.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	
	28.	+1	+1	+1	0	+1	0.8	สอดคล้อง	
8	27.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
	30.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
	31.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
	32.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
9	33.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	
	34.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	
	35.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	
	36.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	
10	37.	+1	+1	+1	0	+1	0.8	สอดคล้อง	
	38.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	
	39.	+1	+1	+1	0	+1	0.8	สอดคล้อง	
	40.	+1	+1	+1	0	+1	0.8	สอดคล้อง	

ตาราง 20 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์แบบปรนัย จำนวน 40 ข้อ (ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ = .923)

ข้อ	ค่า p	ค่า r	ความหมาย
1	0.59	0.31	ข้อสอบยากง่ายปานกลาง ข้อสอบจำแนกพอใช้
2	0.66	0.31	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
3	0.63	0.50	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกดี
4	0.56	0.25	ข้อสอบยากง่ายปานกลาง ข้อสอบจำแนกพอใช้
5	0.69	0.50	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกดี
6	0.75	0.38	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
7	0.69	0.25	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
8	0.75	0.25	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
*9	0.63	-0.38	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกไม่ได้
*10	0.53	0.19	ข้อสอบยากง่ายปานกลาง ข้อสอบจำแนกค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง
*11	0.75	0.38	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
*12	0.78	0.31	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
*13	0.72	0.31	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
*14	0.72	0.31	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
*15	0.66	0.31	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
*16	0.78	0.19	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง
17	0.72	0.31	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
18	0.69	0.38	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
19	0.78	0.31	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
20	0.69	0.50	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้

ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อ	ค่า p	ค่า r	ความหมาย
21	0.75	0.25	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
22	0.75	0.38	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
23	0.56	0.25	ข้อสอบยากง่ายปานกลาง ข้อสอบจำแนกพอใช้
24	0.50	0.25	ข้อสอบยากง่ายปานกลาง ข้อสอบจำแนกพอใช้
*25	0.66	0.19	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง
*26	0.78	0.31	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
*27	0.78	0.31	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
*28	0.75	0.25	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
29	0.69	0.38	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
30	0.75	0.25	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
31	0.75	0.25	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
32	0.69	0.25	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
33*	0.50	0.25	ข้อสอบยากง่ายปานกลาง ข้อสอบจำแนกพอใช้
*34	0.63	0.25	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
*35	0.72	0.31	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
*36	0.53	0.31	ข้อสอบยากง่ายปานกลาง ข้อสอบจำแนกพอใช้
*37	0.72	0.44	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกดี
*38	0.69	0.25	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
*39	0.66	0.31	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
*40	0.72	0.19	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง

**หมายเหตุ ข้อที่มีเครื่องหมาย * หมายถึง ข้อสอบที่ตัดทิ้ง

ตาราง 21 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จำแนกเป็นรายข้อระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ผลการพิจารณาผู้เชี่ยวชาญ					ความ สอดคล้อง (IOC)	ความหมาย	ข้อที่ เลือกใช้
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
2.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	
3.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	
4.	+1	+1	+1	0	+1	0.8	สอดคล้อง	✓
5.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
6.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	
7.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
8.	+1	+1	+1	0	+1	0.8	สอดคล้อง	
9.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	
10.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
11.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	
12.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
13.	+1	+1	+1	0	+1	0.8	สอดคล้อง	✓
14.	+1	+1	0	+1	+1	0.8	สอดคล้อง	
15.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	
16.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
17.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	
18.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
19.	0	+1	+1	+1	+1	0.8	สอดคล้อง	
20.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
21.	+1	+1	+1	0	+1	0.8	สอดคล้อง	
22.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
23.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	

ตาราง 21 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการพิจารณาผู้เชี่ยวชาญ					ความ สอดคล้อง (IOC)	ความหมาย	ข้อที่ เลือกใช้
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
24.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
25.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	
26.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
27.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	
28.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
29.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
30.	+1	+1	+1	+1	0	0.8	สอดคล้อง	
31.	+1	+1	+1	0	+1	0.8	สอดคล้อง	
32.	0	+1	+1	+1	+1	0.8	สอดคล้อง	✓
33.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	
34.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
35.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	
36.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
37.	+1	+1	+1	1	+1	1.00	สอดคล้อง	
38.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
39.	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง	✓
40.	+1	+1	+1	0	+1	0.8	สอดคล้อง	

ตาราง 22 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิสิตวิทยาศาสตร์แบบปรนัย จำนวน 40 ข้อ (ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ทั้งฉบับ .909)

ข้อ	ค่า p	ค่า r	ความหมาย
1	0.56	0.50	ข้อสอบยากง่ายปานกลาง ข้อสอบจำแนกดี
*2	0.56	0.38	ข้อสอบยากง่ายปานกลาง ข้อสอบจำแนกพอใช้
*3	0.50	0.13	ข้อสอบยากง่ายปานกลาง ข้อสอบจำแนกค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง
4	0.66	0.56	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกดี
5	0.56	0.50	ข้อสอบยากง่ายปานกลาง ข้อสอบจำแนกดี
*6	0.72	0.31	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
7	0.53	0.44	ข้อสอบยากง่ายปานกลาง ข้อสอบจำแนกดี
*8	0.69	0.25	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
*9	0.81	0.13	ข้อสอบง่ายมาก ข้อสอบจำแนกค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง
10	0.66	0.44	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกดี
*11	0.81	0.25	ข้อสอบง่ายมาก ข้อสอบจำแนกพอใช้
12	0.53	0.44	ข้อสอบยากง่ายปานกลาง ข้อสอบจำแนกดี
13	0.28	0.44	ข้อสอบค่อนข้างยาก ข้อสอบจำแนกดี
*14	0.69	0.13	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง
*15	0.75	0.25	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
16	0.50	0.50	ข้อสอบยากง่ายปานกลาง ข้อสอบจำแนกดี
*17	0.56	0.25	ข้อสอบยากง่ายปานกลาง ข้อสอบจำแนกพอใช้
18	0.53	0.31	ข้อสอบยากง่ายปานกลาง ข้อสอบจำแนกพอใช้
*19	0.56	0.13	ข้อสอบยากง่ายปานกลาง ข้อสอบจำแนกค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง
20	0.50	0.25	ข้อสอบยากง่ายปานกลาง ข้อสอบจำแนกพอใช้

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อ	ค่า p	ค่า r	ความหมาย
21	0.63	0.25	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
22	0.47	0.31	ข้อสอบยากง่ายปานกลาง ข้อสอบจำแนกพอใช้
*23	0.38	-0.25	ข้อสอบค่อนข้างยาก ข้อสอบจำแนกไม่ได้
24	0.56	0.50	ข้อสอบยากง่ายปานกลาง ข้อสอบจำแนกดี
*25	0.63	0.25	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
26	0.47	0.56	ข้อสอบยากง่ายปานกลาง ข้อสอบจำแนกดี
*27	0.44	0.25	ข้อสอบยากง่ายปานกลาง ข้อสอบจำแนกพอใช้
28	0.53	0.44	ข้อสอบยากง่ายปานกลาง ข้อสอบจำแนกดี
29	0.41	0.44	ข้อสอบยากง่ายปานกลาง ข้อสอบจำแนกดี
*30	0.69	0.25	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
*31	0.78	0.06	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกต่ำมาก ต้องปรับปรุง
32	0.59	0.44	ข้อสอบยากง่ายปานกลาง ข้อสอบจำแนกดี
*33	0.75	0.25	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
34	0.56	0.38	ข้อสอบยากง่ายปานกลาง ข้อสอบจำแนกพอใช้
*35	0.78	0.31	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
36	0.69	0.50	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกดี
*37	0.72	0.31	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกพอใช้
38	0.47	0.31	ข้อสอบยากง่ายปานกลาง ข้อสอบจำแนกพอใช้
39	0.47	0.56	ข้อสอบยากง่ายปานกลาง ข้อสอบจำแนกดี
*40	0.75	0.13	ข้อสอบค่อนข้างง่าย ข้อสอบจำแนกค่อนข้างต่ำ ควรปรับปรุง

**หมายเหตุ ข้อที่มีเครื่องหมาย * หมายถึง ข้อสอบที่ตัดทิ้ง

ตาราง 23 ผลการประเมินคุณภาพของแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ข้อที่	ผลการพิจารณาผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{x}$	ระดับความเหมาะสม	ข้อที่เลือกใช้
	คนที่ 1	คนที่2	คนที่3	คนที่4	คนที่5			
ด้านครูผู้สอน								
1.	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด	
2.	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด	
3.	4	5	5	5	5	4.80	มากที่สุด	
4.	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด	✓
5.	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด	✓
6.	5	4	5	5	4	4.60		
7.	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด	✓
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้								
1.	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด	✓
2.	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด	✓
3.	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด	
4.	4	5	5	4	5	4.60	มากที่สุด	
5.	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด	✓
6.	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด	✓
7.	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด	
ด้านการวัดและประเมินผล								
1.	5	5	5	4	5	4.80	มากที่สุด	✓
2.	5	4	5	4	5	4.60	มากที่สุด	✓
3.	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด	
4.	5	5	5	5	5	5.00	มากที่สุด	✓
5.	5	5	4	5	5	4.80	มากที่สุด	
6.	4	4	5	5	5	4.60	มากที่สุด	

ภาคผนวก จ

หนังสือรับรองจริยธรรมวิจัยในมนุษย์





AF19-03-03.1
August, 2023

หนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
หนังสือฉบับนี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า

ชื่อโครงการวิจัย : การพัฒนาชุดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องอิเล็กทรอนิกส์ ทำวิศวกรรมน้อย เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย : นางจุฑามาศ มงคลสุธา

หน่วยงานต้นสังกัด : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

หมายเลขรับรองโครงการวิจัย : SWUEC-672040

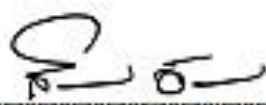
รายการเอกสารที่รับรอง :

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. แบบยินยอมเพื่อขอรับการพิจารณา | ฉบับที่ 2 ลงวันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2567 |
| 2. โครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์ | ฉบับที่ 2 ลงวันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2567 |
| 3. เอกสารยินยอมและความยินยอมจากผู้เกี่ยวข้อง | ฉบับที่ 1 ลงวันที่ 3 มกราคม 2567 |
| 4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย | ฉบับที่ 1 ลงวันที่ 3 มกราคม 2567 |
| 5. ประวัติผู้วิจัย | |

ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยยึดหลักเกณฑ์ตาม Declaration of Helsinki, Belmont Report, International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice (ICH-GCP), International Guidelines for Human Research ตลอดจนกฎหมาย ข้อบังคับและข้อกำหนดภายในประเทศ จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยตามโครงการวิจัยนี้ได้

วันที่รับรอง : 22 กุมภาพันธ์ 2567

วันที่หมดอายุ : 21 กุมภาพันธ์ 2568

(ลงชื่อ) 

(รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยะพิทักษ์ วัฒนานนท์สกุล)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์

บุคฉิมภรณ์และพุดดิ้งภรณ์ (บุคที่ 2)

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

นางสาวจริยธรรมและมาตรฐานการวิจัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาคารนวัตกรรม ศาลาไขว้ ชั้น 17

โทร. (02) 6495000 ต่อ 17505, 17506 โทรสาร (02) 2042590

ประวัติผู้เขียน

