

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ  
เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่องวัสดุและ  
การใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ฐานิตดา นัดดี

การค้นคว้าอิสระ เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

พฤษภาคม 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาการศึกษาได้พิจารณาการค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่องวัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2" เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยนเรศวร



.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สกนธ์ชัย ชะนูนันท์)

อาจารย์ที่ปรึกษา



.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อังคณา อ่อนธานี)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา

พฤษภาคม 2564

## ประกาศคุณูปการ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกันธ์ชัย ชะนูนันท์ ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระและคณะกรรมการทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนการค้นคว้าอิสระสำเร็จสมบูรณ์ได้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ ดร.สุรียา ชาปู้ อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร นายดิฐาปภัทร์ ธนวัฒนานิธิกุล ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวัดหนองตาวง จังหวัดนครสวรรค์ และนางสาวระพีพรธณ พงษ์ปลื้ม ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุบาลเมืองนครสวรรค์(เขากบ วิวรรณสุวิทยา) จังหวัดนครสวรรค์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไขและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าจนทำให้การค้นคว้าอิสระครั้งนี้สมบูรณ์

ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูประจำสายชั้น เพื่อนนิสิตปริญญาโท และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ อำนวยความสะดวก ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือเป็นอย่างยิ่งในการเก็บข้อมูล

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงมีจากการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุกๆ ท่านผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการค้นคว้าอิสระนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ต่อไป

ฐานิตดา นัตถิ

<b>ชื่อเรื่อง</b>	การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิง ออกแบบ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่องวัสดุ และการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
<b>ผู้ศึกษาค้นคว้า</b>	ฐานิตดา นัดดี
<b>ที่ปรึกษา</b>	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกนธ์ชัย ชะนูนันท์
<b>ประเภทสารนิพนธ์</b>	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2563
<b>คำสำคัญ</b>	สะเต็มศึกษา การคิดเชิงออกแบบ สร้างสรรค์ วัสดุและการใช้ประโยชน์

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่พัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่องวัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และเพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานหลังการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 40 คน การวิจัยนี้ใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการ 3 วงจรปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ แบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน และแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน วิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหาและตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยวิธีการแบบสามเส้า ผลการวิจัย พบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่พัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน ควรมีลักษณะดังนี้ 1) ครูควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในสถานการณ์ปัญหาเพื่อสอบถามข้อมูลและเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้ง 2) ครูและนักเรียนจะต้องร่วมกันอภิปรายเสนอความคิดเห็นถึงประเด็นปัญหาเพื่อกำหนดเป้าหมายในการสร้างชิ้นงาน 3) นักเรียนระดมความคิดและบูรณาการความรู้มาตัดสินใจเลือกแนวคิดในการวางแผนสร้างชิ้นงาน 4) นักเรียนเขียนแบบร่างชิ้นงานที่มีรูปร่างและลวดลายที่สร้างสรรค์และสามารถสร้างชิ้นงานได้ตรงตามแบบ 5) นักเรียนทดสอบชิ้นงานอย่างถูกต้องตรงตามเงื่อนไขและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานเพื่อนำเสนอผลงานตามประเด็นที่กำหนด และผลการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานเพิ่มสูงขึ้น



<b>Title</b>	Learning Management based on STEAM Education using Design Thinking Process for Developing 2 <sup>nd</sup> Grade Students' Creativity in the Topic of Materials and Their Utilization
<b>Authors</b>	Thanitda Nattee
<b>Advisor</b>	Assistant Professor Skonchai Chanunan, Ed.D.
<b>Academic Paper</b>	Independent Study M.Ed. Science Education Naresuan University, 2020
<b>Keywords</b>	STEAM Education, Design Thinking, Creativity, Materials and Utilization

#### **ABSTRACT**

The objectives of this study were to investigate the ways of learning management based on STEAM education using design thinking process for developing 2<sup>nd</sup> grade students' creativity in the topic of materials and their utilization and also to examine the development of the students' creativity after learning the developed learning management. The target group was 40 2<sup>nd</sup> grade students, first semester of Academic Year 2020, in an educational school in Nakhwonsawan Province. This study was conducted by using action research process with three cycles. The research tools used the study were the developed lesson plans based on STEAM education with the use of design thinking process, learning management reflection, creativity assessment, and evaluation of creativity. For data analysis, content analysis technique was employed and the credibility of analyzed data was checked by method triangulation. The studies found that the proper ways of learning management based on STEAM education using design thinking process developing students' creativity should have following features: 1) teachers should encourage students to participate problem solving situations and ask for clarification; 2) teacher and students should discuss to express their opinions to the main issues for determining the creation goals; 3) students should have brain storming and then integrate their knowledge into decision making work process; 4) students should design and then create their work as designed; 5) students test their work accordingly following to the given conditions and then improve their work for presentation as assigned. For examining the results of creativity

improvement, it was revealed that the students have an increasingly higher creativity after using learning management based on STEAM education using design thinking process.

## สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา.....	1
คำถามวิจัย.....	5
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของงานวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
บริบทและหลักสูตรสถานศึกษา.....	9
ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน.....	12
แนวทางการวัดและประเมินการสร้างสรรค์ผลงาน.....	17
แนวคิดสะเต็มศึกษา.....	27
กระบวนการคิดเชิงออกแบบ.....	35
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	39
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	42
กลุ่มเป้าหมาย.....	42
สิ่งที่ศึกษา.....	43
รูปแบบการวิจัย.....	43
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	45
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	58
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
4 ผลการวิจัย.....	64

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 บทสรุป.....	114
สรุปผลการวิจัย.....	114
อภิปรายผลการวิจัย.....	117
ข้อเสนอแนะ.....	122
บรรณานุกรม.....	123
ภาคผนวก.....	130
ประวัติผู้วิจัย.....	158

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์จากผลงาน ตามทฤษฎีของ Besemer and Quin .....	19
2 แสดงรูปวิศประเมินการออกแบบการแก้ปัญหาสวนสาธารณะ.....	22
3 แสดงรูปวิศเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์จากคุณลักษณะผลงาน .....	23
4 แสดงเกณฑ์การประเมินการประดิษฐ์งานศิลปะ.....	26
5 แสดงชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สถานการณ์ในกิจกรรมการเรียนรู้และ จำนวนชั่วโมงเรียน.....	49
6 แสดงลำดับแผนการจัดการเรียนรู้ หัวข้อ จำนวนชั่วโมง สถานการณ์ ความรู้และ ทักษะที่ใช้ในการสร้างผลงาน แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติการดูดซับน้ำ ของวัสดุ.....	50
7 แสดงลำดับแผนการจัดการเรียนรู้ หัวข้อ จำนวนชั่วโมง สถานการณ์ ความรู้และ ทักษะที่ใช้ในการสร้างผลงาน แผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สมบัติของวัสดุที่ได้ จากการผสมวัสดุ.....	51
8 แสดงลำดับแผนการจัดการเรียนรู้ หัวข้อ จำนวนชั่วโมง สถานการณ์ ความรู้และ ทักษะที่ใช้ในการสร้างผลงาน แผนการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การใช้ประโยชน์จาก วัสดุ.....	52
9 แสดงเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน.....	54
10 แสดงเกณฑ์การวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน.....	56
11 แสดงสถานการณ์ที่ใช้ในแบบวัดความสามารถในการการสร้างสรรค์ผลงาน.....	57
12 แสดงคำถามวิจัย เครื่องมือ ผู้ให้ข้อมูล และเวลาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	58
13 แสดงปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ในวงจรการ ปฏิบัติที่ 1.....	72
14 แสดงปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ในวงจรการ ปฏิบัติที่ 2.....	83

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
15	แสดงปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ในวงจรกิจกรรมปฏิบัติที่ 3.....	93
16	แสดงสรุปผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์.....	96
17	แสดงจำนวนนักเรียนและร้อยละของแต่ละระดับคุณภาพของวงจรกิจกรรมปฏิบัติที่ 1-3 จากการประเมินของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ.....	99
18	แสดงสรุปผลจากแบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนในแต่ละด้านหลังจบวงจรกิจกรรมปฏิบัติที่ 3.....	100
19	แสดงจำนวนและร้อยละของนักเรียนแต่ละระดับคุณภาพก่อนเรียนและหลังเรียนตามองค์ประกอบความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานทั้ง 4 ด้าน.....	105
20	แสดงผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.....	144
21	แสดงผลการประเมินแบบสะท้อนแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.....	152
22	แสดงผลการพิจารณาคำดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน ฉบับหลังเรียน เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ จากผู้เชี่ยวชาญ (N=3).....	156

## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 แสดงกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยการคิดเชิงออกแบบของ The stanford d. School Bootcamp Bootleg (HPI) (2010) .....	38
2 แสดงขั้นตอนของกระบวนการวิจัยครั้งนี้.....	44
3 แสดงนักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมตามสถานการณ์ทุกคน.....	66
4 แสดงนักเรียนทำกิจกรรมการทดสอบคุณสมบัติของวัสดุ.....	68
5 แสดงการออกแบบของนักเรียนที่คล้ายคลึงกัน.....	69
6 แสดงนักเรียนรับวัสดุ-อุปกรณ์ในการแก้ไขชิ้นงาน.....	71
7 แสดงนักเรียนสำรวจสวนของโรงเรียนตามกิจกรรมในสถานการณ์.....	77
8 แสดงนักเรียนสังเกตและทดสอบเพื่อทำแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 ลักษณะของ วัสดุ.....	79
9 แสดงนักเรียนออกแบบลวดลายของกระดาษต้นไม้ที่แตกต่างกัน.....	80
10 แสดงนักเรียนเลือกรูปร่างของกระดาษต้นไม้มันแตกต่างกัน.....	81
11 แสดงการทดสอบและการแก้ไขชิ้นงานที่เกิดความเสียหายจากการทดสอบ.....	82
12 แสดงนักเรียนเข้าร่วมฐานกิจกรรมการคัดแยกขยะของโรงเรียน.....	87
13 แสดงการทดสอบคุณสมบัติของวัสดุของนักเรียน.....	88
14 แสดงการออกแบบของนักเรียนกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 5.....	90
15 แสดงการสร้างชิ้นงานของนักเรียนกลุ่มที่ 7 และกลุ่มที่ 8.....	91
16 แสดงการแก้ไขชิ้นงานที่ชำรุดจากการทดสอบ.....	92
17 แสดงระดับคุณภาพของความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานวงจรปฏิบัติที่ 1-3 ..	97
18 แสดงระดับความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานหลังเรียนขององค์ประกอบ ทั้ง 4 ด้าน.....	98
19 แสดงจำนวนนักเรียนของแต่ละระดับคุณภาพที่ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญประเมินการ สร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนวงจรปฏิบัติการที่ 1-3.....	99
20 แสดงระดับความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานหลังเรียนขององค์ประกอบ ทั้ง 4 ด้าน.....	101

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
21 แสดงตัวอย่างการออกแบบและสร้างผลงานที่อยู่ในระดับดีมาก.....	102
22 แสดงตัวอย่างการบันทึกข้อมูลที่อยู่ในระดับดีมาก.....	103
23 แสดงตัวอย่างบันทึกการทดสอบและแก้ไขผลงานที่อยู่ในระดับดีมาก.....	103
24 แสดงตัวอย่างด้านทักษะการทำงานที่อยู่ในระดับดีมาก.....	104
25 แสดงระดับความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานหลังเรียนขององค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน.....	107
26 แสดงแนวคำตอบของนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มระดับดีมาก ในด้านความคิดสร้างสรรค์ จากแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานหลังเรียน.....	108
27 แสดงการเปรียบเทียบระดับคุณภาพก่อนเรียน-หลังเรียนของด้านความคิด สร้างสรรค์.....	108
28 แสดงแนวคำตอบของนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มระดับดีมาก ในด้านความถูกต้องในการ ทำงาน.....	109
29 แสดงการเปรียบเทียบระดับคุณภาพก่อนเรียน-หลังเรียนของด้านความถูกต้อง ในการทำงาน.....	110
30 แสดงแนวคำตอบของนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มระดับดีมาก ในด้านคุณสมบัติของ ชิ้นงานจากแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานหลังเรียน.....	111
31 แสดงการเปรียบเทียบระดับคุณภาพก่อนเรียน-หลังเรียนของด้านคุณสมบัติของ ชิ้นงาน.....	111
32 แสดงแนวคำตอบของนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มระดับดีมาก ในด้านทักษะการทำงาน จากแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานหลังเรียน.....	112
33 แสดงการเปรียบเทียบระดับคุณภาพก่อนเรียน-หลังเรียนของด้านทักษะการ ทำงาน.....	113



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาของปัญหา

ประเทศไทยกำลังเผชิญปัญหาท้าทายที่เป็นอุปสรรคสำคัญสำหรับการพัฒนาประเทศไปสู่การเป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว มีความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืนในระยะยาวได้นั้น ประเทศต้องเร่งพัฒนาปัจจัยพื้นฐานเชิงยุทธศาสตร์ในทุกด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการพัฒนาทุนมนุษย์จากการยกระดับคุณภาพการศึกษา การเรียนรู้ การพัฒนาทักษะ (แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12, 2560-2564, น. 2) ซึ่งนโยบายการขับเคลื่อนประเทศไทยสู่การเป็นประเทศเศรษฐกิจบนพื้นฐานความคิดสร้างสรรค์นั้น ทั่วโลกได้เริ่มหันมาให้ความสนใจกับการส่งเสริมอุตสาหกรรมที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์ (creative Industries) ด้วยแนวคิดที่ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดการคิดค้นประดิษฐ์นวัตกรรมต่างๆ ซึ่งความคิดสร้างสรรค์จัดได้ว่าเป็นความสามารถที่สำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์เปรียบเสมือนเครื่องมือที่สำคัญและเป็นปัจจัยที่จำเป็นอย่างยิ่งในการคิดค้นความก้าวหน้าทางวิทยาการต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านเป็นดนตรี ศิลปะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมไปถึงการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งแปลกใหม่ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในการส่งเสริมความก้าวหน้าของประเทศ ดังนั้นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ในตัวมนุษย์ให้มีศักยภาพจึงเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาประเทศ และเป็นลักษณะที่สำคัญของเด็กไทยด้านหนึ่งที่ต้องมีเพื่อนำพาประเทศไปสู่สังคมที่เรียกว่า สังคมเศรษฐกิจฐานความรู้ ซึ่งเน้นที่การผลิตชิ้นงานอย่างสร้างสรรค์ (ไพฑูริย์ สีนลาร์ตัน และคณะ, 2550)

ผลจากการประเมินในระดับชาติและระดับนานาชาติที่แสดงให้เห็นว่าเด็กไทยมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ตามที่องค์การความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) ได้จัดโครงการประเมินผลการเรียนนานาชาติ (Programmed for International Student Assessment หรือ PISA) ซึ่งนักเรียนไทยมีผลการประเมินที่ค่าเฉลี่ย OECD โดยมีนักเรียนประมาณ 31.6% มีผลการประเมินไม่ถึงระดับ 2 ซึ่งตามเกณฑ์ของ PISA จัดว่าเป็น "ระดับพื้นฐานต่ำสุด" นักเรียนที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐานควรจะมีสมรรถนะถึงระดับนี้ซึ่งเป็นระดับที่แสดงว่าพอจะมีความรู้และทักษะวิทยาศาสตร์ที่จะใช้ประโยชน์ได้ในสถานการณ์ง่าย ๆ ไม่ซับซ้อนที่ระดับ 2 นักเรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานมาใช้เพื่อระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ สามารถอธิบายปรากฏการณ์ ตีความข้อมูล หรือบอกปัญหาจากการทดลองง่าย ๆ ไม่ซับซ้อนได้ (ผลการประเมิน

PISA 2018 กระทรวงศึกษาธิการ, 2564, น. 186) สอดคล้องกับผลการประเมินของโครงการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย เทียบกับนานาชาติ (Trends in International Mathematics and Science Study; TIMSS) เป็นโครงการที่สมาคมนานาชาติเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (International Association for the Evaluation of Educational Achievement; IEA) ซึ่งพบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านความรู้สูงกว่าด้านพฤติกรรม ด้านการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยรวม และมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ (รายงานผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015 กระทรวงศึกษาธิการ, 2556, น. 19) ซึ่งการประเมินPISA และ TIMSS นั้นมีความสำคัญเชื่อมโยงไปส่วนของการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศเพราะเป็นส่วนช่วยในการตัดสินใจของนักลงทุนในด้านของความสามารถของกำลังคนที่ต้องการ ดังนั้นการเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมที่จะรับการประเมินผล PISA และ TIMSS นั้นต้องจัดการศึกษาเพื่อให้เด็กมีทักษะในศตวรรษที่ 21 มีความรู้ และสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ได้สร้างสรรค์โดยการจัดการเรียนรู้ควรจัดให้ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาเช่นเดียวกับประเทศสหรัฐอเมริกา และสาธารณรัฐเกาหลีที่นิยมใช้จัดการเรียนการสอนเน้นบูรณาการสาขาวิชาต่างๆ อย่างสร้างสรรค์ตั้งแต่ระดับเด็กเล็กจนถึงชั้นประถมศึกษา (วศินีส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2559)

จากความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ซึ่งเป็นความสามารถในการคิดแบบอเนกนัยหรือการคิดแนวกว้าง (Divergent Thinking) เป็นการคิดอย่างอิสระเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ของการคิดในปริมาณมาก โดยอาศัยการคิดจากหลากหลายมุมมอง (Park, 2011) เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์และสร้างแนวคิด วิธีการ หรือความเป็นไปได้ใหม่ๆ โดยความคิดสร้างสรรค์ต้องอาศัยการบูรณาการระหว่างความสามารถทางด้านสติปัญญาและทักษะต่างๆ ซึ่งในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นั้นสามารถทำได้โดยการจัดการศึกษาที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้และเน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการทำงาน (หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ฉบับปรับปรุง 2560, น. 3) เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความสามารถตามศักยภาพของตนเองให้เป็นผู้ผลิตที่มีศักยภาพและมีความคิดสร้างสรรค์ในการประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานสำคัญของกำลังคนที่ควรมีในการนำไปใช้พัฒนาประเทศให้แข่งขันกับต่างประเทศได้ด้วย สอดคล้องกับรายงานสรุปผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประจำปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนที่ผู้วิจัยปฏิบัติงานอยู่พบว่า ด้านคุณภาพนักเรียน ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตัวชี้วัดความสำเร็จของกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาที่มีผลงานดำเนินงานอยู่ในระดับพอใช้คือนักเรียนขาดการลงมือปฏิบัติกิจกรรมจริง ซึ่งยังไม่บรรลุตาม

เป้าหมายที่ตั้งไว้ที่ระดับดี และการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันของผู้วิจัยที่ได้รับมอบหมายให้สอนนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยมีการสอนแยกสาระวิชาซึ่งแต่ละรายวิชาก็มีจุดประสงค์ที่ต่างกันตามธรรมชาติวิชา จะเห็นว่าเมื่อนักเรียนพบปัญหาในสถานการณ์ประจำวันหรือปัญหาระหว่างเรียนในการสร้างสรรค์ชิ้นงานนักเรียนไม่สามารถใช้วิชาหนึ่งวิชาใดเข้ามาแก้ปัญหาได้

ผู้วิจัยจึงสร้างแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน โดยพัฒนาจากแบบวัดของเจนจิรา สันติไพบูลย์ (2561) และใช้ทดสอบนักเรียนกลุ่มเป้าหมายของผู้วิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 เพื่อยืนยันว่านักเรียนมีปัญหาเกี่ยวกับความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานจริง โดยเฉพาะในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ ที่นักเรียนต้องสร้างชิ้นงานหรือประดิษฐ์ผลงานออกมา ซึ่งนักเรียนจะทำชิ้นงานตามที่เคยเห็น เคยชิน โดยนักเรียนไม่สามารถคิดออกแบบสิ่งใหม่ๆ ได้อย่างสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนมาประยุกต์ใช้ได้ ซึ่งนักเรียนในวัยนี้สามารถเรียนรู้และคิดจากรูปธรรมไปสู่นามธรรมได้ดี ดังนั้นการกิจกรรมการเรียนรู้ศิลปะสำหรับเด็กจากสิ่งที่อยู่รอบตัวสิ่งที่อยู่ในชีวิตประจำวันจะช่วยส่งเสริมให้เด็กสามารถค้นหา ตรวจสอบ เชื่อมโยง ประยุกต์และสร้างสรรค์ผลงานศิลปะได้จากการเรียนรู้ (วิสูตร โพธิ์เงิน, 2560, น. 323) เพราะเมื่อนักเรียนมีความรู้ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สิ่งที่จะตามมาคือการเกิดนวัตกรรมสอดคล้องกับอารี พันธุ์ณี (2537) ที่กล่าวว่านักเรียน อายุ 8 -10 ปี จะใช้ทักษะหลายด้านเพื่อสร้างสรรค์ผลงาน และเด็กสามารถวางโครงการระยะยาวที่ตัวเองสนใจและหากได้รับการสนับสนุนเด็กก็จะสามารถถามเพื่อเพิ่มพูนความรู้และค้นหาความจริงได้มากขึ้น ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสถานศึกษานับว่ามีความสำคัญอย่างมากในปัจจุบันและอนาคตที่จะทำให้นักคนได้พัฒนาค้นคว้าหาความรู้และมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและสร้างสรรค์

จากสภาพปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยได้ทำการสืบหาแนวทาง ในการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการสร้างสรรค์นั้น ซึ่งแนวทางหนึ่งที่มีความสำคัญในปัจจุบันที่ได้รับความนิยมคือการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งสะเต็มศึกษา (STEAM Education) คือ แนวคิดในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการของ 5 สาระวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ การที่สะเต็มศึกษาดึงวิชาศิลปะ (Art) เข้ามาเป็นอีกหนึ่งวิชาแกนหลักเพราะศิลปะช่วยเสริมเรื่องความคิดสร้างสรรค์ สร้างแรงบันดาลใจ สร้างความสุขในการเรียนรู้ สู่การเติบโตอย่างสมดุลและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) ซึ่งนักการศึกษาที่เชี่ยวชาญมองว่าการบูรณาการทั้ง 4 (ทักษะ

ทางด้านวิทยาศาสตร์) + 1(ทักษะทางศิลปะ) จะทำให้เกิดความคิดแบบองค์รวม (Holistic Way) (ประภาส ทองรัก, 2554) การบูรณาการเนื้อหาศิลปะเข้าไปในสะเต็มศึกษา (STEAM Education) เป็นการกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน และสะเต็ม (STEAM) ยังมีลักษณะสำคัญ 3 ประการ ดังนี้ (1) มีสถานการณ์นำไปสู่การแก้ปัญหา (2) มีการออกแบบเชิงสร้างสรรค์เพื่อค้นหาแนวทางแก้ปัญหา และ (3) มีการตั้งจุดเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหา ซึ่งกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEAM Education) จะช่วยทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้เข้ากับสถานการณ์ได้เกิดการจดจำความรู้ที่ยาวนานผ่านการสืบสอบและสามารถนำความรู้มาใช้สร้างสรรค์ชิ้นงานได้ (Yakman, 2008 อ้างถึงใน สมรัก อินทวิมลศรี, 2560)

การจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีหลากหลายรูปแบบ แต่รูปแบบที่ส่งเสริมให้เกิดการสร้างผลงานหรือชิ้นงานอย่างสร้างสรรค์คือการใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาตามทักษะกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ในการออกแบบและประดิษฐ์ที่ต้องการพัฒนาศักยภาพทางสมอง ทั้งการรับรู้ ความจำ ความคิด สมาธิ การจดจำและทักษะการเคลื่อนไหว เป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางรูปธรรมที่มีศักยภาพสูง (พรพิไล เลิศวิชา และ อัครภูมิ จารุภากร, 2550) นอกจากนี้ Burnette (2005) โดยการสอนให้เด็กเรียนรู้ผ่านการคิดเชิงออกแบบว่ามีเป้าหมายให้เด็กรู้จักจัดระบบความคิดของตนเอง การประยุกต์ความคิด และการคิดเพื่อให้ได้แนวทางที่หลากหลาย สอดคล้องกับอารี พันธุ์ณี (2557) ที่กล่าวถึง การฝึกฝนให้เด็กได้คิดหาคำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบ เป็นการส่งเสริมให้เด็กมีทักษะการคิดที่กว้างขึ้น เด็กสามารถตัดสินใจเลือกและนำไปปรับใช้ได้ในชีวิตประจำวันอย่างเหมาะสม ซึ่งทักษะการคิดเชิงออกแบบเป็นทักษะหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์ที่ดีขึ้น ดังนั้นหากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มด้วยรูปแบบขั้นตอนตามทักษะกระบวนการคิดเชิงออกแบบอย่างต่อเนื่อง จะทำให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างชิ้นงานได้อย่างสร้างสรรค์

จากสภาพปัญหาและแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบเพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาประยุกต์กับกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ที่มีขั้นตอนการสอนที่ส่งเสริมการนำศิลปะมาบูรณาการด้วยนั้นเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนสามารถทำผลงานหรือชิ้นงานผ่านจินตนาการ การสำรวจ การทดลอง การแก้ปัญหา และสะท้อนศิลปะออกมาได้อย่างสร้างสรรค์เหมาะสมกับพัฒนาการตามวัยของนักเรียนอีกด้วย

### คำถามวิจัย

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ที่พัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่องวัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ควรเป็นอย่างไร

2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ พัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ได้หรือไม่ อย่างไร

### จุดมุ่งหมายของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ที่พัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

2. เพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

### ขอบเขตของการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

#### ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้อง รวม 40 คน ประกอบด้วยนักเรียนหญิง 21 คน และนักเรียนชาย 19 คน และเป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์

#### ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ โดยแบ่งเนื้อหาเป็น เรื่อง 3 ดังนี้

เรื่องที่ 1 สมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ

เรื่องที่ 2 สมบัติของวัสดุที่ได้จากการผสมวัสดุ

เรื่องที่ 3 การใช้ประโยชน์จากวัสดุ

## ขอบเขตของสิ่งที่ศึกษา

### สิ่งที่ศึกษาได้แก่

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ
2. ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ หมายถึง กระบวนการสอนเชิงบูรณาการโดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาที่ผสมผสานความรู้จาก 5 สาขาวิชาไว้ด้วยกัน ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) ศิลปะ (Art) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบซึ่งเน้นการบูรณาการที่ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Empathy) นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา โดยการสังเกต การสอบถามบุคคลอื่น หรือเข้าไปมีส่วนร่วมกับสถานการณ์ปัญหานั้นเพื่อนักเรียนจะได้เข้าใจสถานการณ์อย่างลึกซึ้งและเข้าใจถึงความต้องการที่แท้จริงทั้งความรู้สึกความคิดหรือทัศนคติของบุคคลนั้น

ขั้นที่ 2 ขั้นนิยามปัญหา (Define) หลังจากที่ได้รวบรวมข้อมูลจากขั้นที่ 1 นักเรียนร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นจากความรู้ที่มีอยู่เดิมกับข้อมูลใหม่ที่ได้รับมาเพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา เป็นการกำหนดเป้าหมายที่จะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานได้

ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างความคิด (Ideate) นักเรียนร่วมกันระดมสมองเพื่อหาแนวคิด สร้างความรู้ และบูรณาการมาใช้ในการสร้างชิ้นงานให้มีความหลากหลาย โดยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวคิดที่ดีที่สุด จากนั้นร่วมกันวางแผนงานเพื่อนำไปปฏิบัติในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างต้นแบบ (Prototype) นักเรียนร่างต้นแบบชิ้นงานให้มีองค์ประกอบศิลป์ครบถ้วนคือมีความกลมกลืน มีความสมดุล มีความน่าสนใจ อีกทั้งยังมีรูปร่าง เส้น สีชัดเจน และมีความคิดสร้างสรรค์ด้วย จากนั้นดำเนินการสร้างชิ้นงานตามแบบที่ร่างและตามที่วางแผนไว้

ขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบ (Test) นักเรียนนำเสนอผลงานทั้งแบบร่างที่มีองค์ประกอบศิลป์ครบถ้วน และชิ้นงานที่สร้างเสร็จสมบูรณ์ โดยมีการทดสอบประสิทธิภาพของชิ้นงาน เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขผลงานให้ดียิ่งขึ้น

2. ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน หมายถึง ระดับความสามารถของนักเรียนในการสร้างผลงานหรือชิ้นงานที่แสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานชิ้นใหม่เป็นอัตลักษณ์ของตนเองหรือเป็นผลงานที่ดัดแปลง หรือเป็นผลงานที่มีอยู่ก่อนแล้วแต่นำมาปรับปรุงใหม่จนสมบูรณ์ โดยใช้ความรู้ต่างๆ เกี่ยวกับเรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ ซึ่งใช้เครื่องมือในการวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน 2 แบบคือ 1) แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน ใช้วัดระดับความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานก่อนเรียนและหลังเรียน 2) แบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน ซึ่งใช้ประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้และผลงานหรือชิ้นงานของนักเรียนเพื่อใช้อธิบายการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน ซึ่งทั้ง 2 เครื่องมือมีเกณฑ์การประเมิน 4 ด้าน คือ ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านความถูกต้องในการทำงาน ด้านคุณสมบัติของชิ้นงาน และด้านทักษะการทำงาน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. บริบทและหลักสูตรสถานศึกษา
  - 1.1 วิสัยทัศน์/พันธกิจและเป้าหมาย
  - 1.2 หลักสูตรวิทยาศาสตร์
2. ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน
  - 2.1 ความหมายของการสร้างสรรค์ผลงาน
  - 2.2 ลักษณะของการสร้างสรรค์ผลงาน
  - 2.3 กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน
3. แนวทางการวัดและประเมินการสร้างสรรค์ผลงาน
  - 3.1 เกณฑ์การวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน
  - 3.2 เกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์เชิงปฏิบัติการ
  - 3.3 การประเมินการสร้างสรรค์ผลงาน
4. แนวคิดสะเต็มศึกษา
  - 4.1 ความเป็นมาและความสำคัญของสะเต็มศึกษา
  - 4.2 ความหมายและองค์ประกอบของสะเต็มศึกษา
  - 4.3 แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
  - 4.4 แนวทางการจัดการเรียนการสอนสำหรับแนวคิดสะเต็มศึกษา
5. กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)
  - 5.1 แนวคิด/ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพัฒนาการ
  - 5.2 ความเป็นมาและความหมายของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ
  - 5.3 แนวทางการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ



## 6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

### บริบทและหลักสูตรสถานศึกษา

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาบริบทและหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งมีลักษณะดังนี้

#### 1. วิสัยทัศน์/พันธกิจและเป้าหมาย

##### วิสัยทัศน์

มุ่งจัดการศึกษาให้นักเรียนมีคุณธรรม นำความรู้สู่มาตรฐานสากล ปลูกฝังระบอบประชาธิปไตย ก้าวไกลเทคโนโลยี มีการสร้างสรรค์งานอาชีพตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง

พันธกิจและเป้าหมาย

จัดการศึกษาให้นักเรียนและบุคลากร มีความรู้สู่เกณฑ์มาตรฐาน โดยใช้สื่อเทคโนโลยี และภูมิปัญญาท้องถิ่นในการแสวงหาความรู้ มุ่งสู่ความเป็นสากล ร่วมมือกับชุมชนในการจัดการศึกษาจัดกิจกรรม ส่งเสริมสุขภาพ สิ่งแวดล้อมและความเป็นไทย

1. นักเรียนของโรงเรียนทุกระดับชั้น มีพัฒนาการเหมาะสมตามวัยและมีคุณภาพตามหลักสูตรสถานศึกษา

2. ประชากรในเขตพื้นที่บริการของโรงเรียนทุกคนได้รับโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐานอย่างทั่วถึง มีคุณภาพและเสมอภาค

3. ครูและบุคลากรทางการศึกษา มีสมรรถนะตรงตามสายงาน และมีวัฒนธรรมการทำงานที่มุ่งผลสัมฤทธิ์

4. สถานศึกษามีประสิทธิภาพและขับเคลื่อนการศึกษาสู่คุณภาพระดับมาตรฐานสากล

5. โรงเรียนมีการบริหารจัดการแบบมีส่วนร่วมทุกภาคส่วน

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า บริบทและหลักสูตรสถานศึกษามุ่งหวังให้ครูและบุคลากรจัดการศึกษาให้นักเรียนให้มีคุณภาพทั้งผลสัมฤทธิ์และมีการสร้างสรรค์งานอาชีพตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียงด้วย

#### 2. หลักสูตรวิทยาศาสตร์

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาและพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่ง ในจังหวัดนครสวรรค์ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดดังนี้

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้ได้ กำหนดสาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพสาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ สาระที่ 4 เทคโนโลยี และมีสาระเพิ่มเติม 4 สาระ ได้แก่ สาระชีววิทยา สาระเคมี สาระฟิสิกส์ และสาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ซึ่งองค์ประกอบของหลักสูตรทั้งในด้านของเนื้อหา การจัดการเรียนการสอนและการวัดและประเมิน ตัวชี้วัดนั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ในแต่ละระดับชั้นให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

#### คำอธิบายรายวิชา

คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2563 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนขยายโอกาสประจำอำเภอแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 2 หน่วยกิต เวลา 80 ชั่วโมง มีรายละเอียดดังนี้

ศึกษา วิเคราะห์ ความต้องการแสงและน้ำเพื่อการเจริญเติบโตของพืช วัฏจักรชีวิตของพืช ดอก รวมถึงลักษณะของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต อีกทั้งสมบัติของวัสดุและการนำสมบัติของวัสดุไปประยุกต์ใช้ในการทำวัตถุในชีวิตประจำวัน ทั้งนี้วัสดุที่ใช้แล้วมีประโยชน์สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ นอกจากนี้การเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดแสง ส่งผลให้สามารถมองเห็นวัตถุ และเสนอแนะแนวทางการป้องกันอันตรายจากการมองวัตถุบริเวณที่มีแสงสว่างไม่เหมาะสม นอกจากนี้ในเรื่องของดินมีส่วนประกอบที่หลากหลาย และสามารถจำแนกชนิดของดินโดยใช้เกณฑ์ของลักษณะเนื้อดินและการจับตัว รวมถึงอธิบายการใช้ประโยชน์จากดิน อีกทั้งสามารถแก้ปัญหาโดยใช้ภาพ สัญลักษณ์หรือข้อความ การเขียนโปรแกรมอย่างง่าย จากการใช้สื่อซอฟต์แวร์ การใช้เทคโนโลยีในการสร้าง จัดเก็บ เรียกใช้ข้อมูล การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจ ตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล การเปรียบเทียบข้อมูลจากหลักฐานเชิงประจักษ์และการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และมีความสามารถในการตัดสินใจ เกิดการรับรู้ และเห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสมที่พึงประสงค์ต่อการดำเนินชีวิตในปัจจุบัน

## สาระการเรียนรู้/มาตรฐาน/ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

### สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

#### สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดการละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ว 2.1 ป.2/1 เปรียบเทียบสมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และระบุนำสมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุไปประยุกต์ใช้ในการทำวัตถุในชีวิตประจำวัน

ว 2.1 ป.2/2 อธิบายสมบัติที่สังเกตได้ของวัสดุที่เกิดจากการนำวัสดุมาผสมกันโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

ว 2.1 ป.2/3 เปรียบเทียบสมบัติที่สังเกตได้ของวัสดุ เพื่อนำมาทำเป็นวัตถุในการใช้งานตามวัตถุประสงค์และอธิบายการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

ว 2.1 ป.2/4 ตระหนักถึงประโยชน์ของการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ โดยการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่

#### สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ว 4.2 ป.2/1 แสดงลำดับขั้นตอนการทำงานหรือการแก้ปัญหาอย่างง่ายโดยใช้ภาพสัญลักษณ์ หรือข้อความ

ว 4.2 ป.2/2 ใช้เทคโนโลยีในการสร้าง จัดหมวดหมู่ ค้นหาจัดเก็บ เรียกใช้ข้อมูลตามวัตถุประสงค์

### สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

#### สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดและนำไปใช้

ค 2.1 ป.2/2 วัดและเปรียบเทียบความยาวเป็นเมตรและเซนติเมตร

ค 2.1 ป.2/2 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบเกี่ยวกับความยาวที่มีหน่วยเป็นเมตรและเซนติเมตร

ค 2.1 ป.2/4 วัดและเปรียบเทียบน้ำหนักเป็นกิโลกรัมและกรัม กิโลกรัมและขีด

ค 2.1 ป.2/5 แสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาการบวก การลบเกี่ยวกับน้ำหนักที่มีหน่วยเป็นกิโลกรัมและกรัม กิโลกรัมและขีด

### สาระการเรียนรู้ศิลปะ

#### สาระที่ 1 ทักษะศิลป์

มาตรฐาน ศ 1.1 สร้างสรรค์งานทัศนศิลป์ตามจินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์ วิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์คุณค่างานทัศนศิลป์ ถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดต่องานศิลปะอย่างอิสระ ชื่นชม และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

ศ 1.1 ป.2/1 บรรยายรูปร่าง รูปทรงที่พบในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ศ 1.1 ป.2/2 ระบุทัศนธาตุที่อยู่ในสิ่งแวดล้อม และงานทัศนศิลป์ โดยเน้นเรื่องเส้นสี รูปร่าง และรูปทรง

ศ 1.1 ป.2/3 สร้างงานทัศนศิลป์ต่างๆ โดยใช้ทัศนธาตุที่เน้นเส้น รูปร่าง

ศ 1.1 ป.2/4 มีทักษะพื้นฐานในการใช้วัสดุ อุปกรณ์ สร้างงานทัศนศิลป์ 3 มิติ

กระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ ไม่ได้มีการกำหนดเป็นสาระการเรียนรู้เหมือนรายวิชาอื่นเป็นเพียงการผนวกกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับรายวิชาอื่นเพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสนำความรู้มาออกแบบวิธีการหรือกระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งในการวิจัยนี้ใช้ในส่วนของการกำหนดปัญหาหรือความต้องการ ค้นหาแนวคิดวางแผนและพัฒนาแนวคิด การทดสอบ การประเมินผลและการนำเสนอ ซึ่งการทำงานมีลักษณะเป็นวงจรสามารถย้อนกลับไปทำขั้นตอนต่างๆ ได้

จะเห็นว่าการวิจัยครั้งนี้ได้บูรณาการความรู้ทั้งหมด 5 สาระการเรียนรู้คือ สาระวิทยาศาสตร์กายภาพ สาระเทคโนโลยี สาระคณิตศาสตร์ สาระศิลปะ และกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์มาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้

### ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน

ในการสร้างสรรค์ผลงานมีองค์ประกอบมาจากความคิดสร้างสรรค์เป็นหลัก ในการช่วยผลักดันให้เกิดนวัตกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์ในการสร้างสรรค์ผลงานที่ดีและมีเอกลักษณ์ ซึ่งในงานวิจัยนี้จะกล่าวถึงการสร้างสรรค์ผลงานดังกล่าวต่อไป

#### 1. ความหมายของการสร้างสรรค์ผลงาน

ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์ความหมายของการสร้างสรรค์ผลงานที่มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้มากมาย ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

กรมวิชาการ (2535) กล่าวว่า ผลงานสร้างสรรค์เป็นผลงานที่มีความแปลกใหม่ไม่ซ้ำแบบเดิมที่เคยสร้างหรือปฏิบัติมาโดยมีการผสมความรู้ ความคิดต่างๆ ได้อย่างกลมกลืน นำรูปแบบที่สังเกตจากธรรมชาติไปใช้ หรือดัดแปลง รวมทั้งการใช้จินตนาการในการสร้างสรรค์ผลงาน การแสดงออกเป็นไปอย่างมีจุดหมายและเชื่อมั่นในลักษณะเฉพาะในทางของตนเอง

สำนักงานบริหารยุทธศาสตร์และการบูรณาการการศึกษา (2552) อธิบายว่าผลงานสร้างสรรค์ หมายถึง ผลงานทางศิลปะที่แสดงออกถึงแนวทางการทดลองหรือการพัฒนาจากแนวคิดการสร้างสรรค์เดิม เพื่อเป็นต้นแบบหรือความสามารถในการบุกเบิกศาสตร์ทางศิลปะซึ่งครอบคลุมถึงสิ่งประดิษฐ์และงานออกแบบมีคุณค่าและคุณประโยชน์

จากความหมายของผลงานสร้างสรรค์สามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการสร้างชิ้นงานหรือผลงานที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างขึ้นใหม่เป็นอัตลักษณ์ของตนเองหรือเป็นผลงานที่ดัดแปลง หรือเป็นผลงานที่มีอยู่ก่อนแล้วแต่นำมาปรับปรุงใหม่จนสมบูรณ์เพื่อสร้างงานที่เป็นประโยชน์ โดยผลงานที่แสดงออกเป็นการพัฒนาทดลองมีจุดมุ่งหมายเป็นสิ่งที่ดีงาม

## 2. ลักษณะของการสร้างสรรค์ผลงาน

การสร้างผลงานหรือการสร้างสรรค์ผลงานใหม่ (productive) เป็นการถ่ายโอนกระบวนการคิดสร้างสรรค์ไปสู่การออกแบบการสร้างสรรค์หรือการประดิษฐ์ผลงานออกมาซึ่ง (Schoell and Guiltinan, 1998) แบ่งผลงานหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. ผลงานนวัตกรรม (innovation product) หรือผลงานใหม่ที่แท้จริง เป็นการริเริ่มสร้างสรรค์ผลงานใหม่ที่มีขึ้นเป็นครั้งแรก
2. ผลงานดัดแปลง (modification product) หรือผลงานปรับปรุงใหม่ เป็นการพัฒนาผลงานเดิมที่มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงในลักษณะใดลักษณะหนึ่งเกิดผลงานใหม่อีกครั้ง
3. ผลงานเลียนแบบ (imitation product) หรือผลงานทดแทน เป็นการสร้างผลงานตามอย่างผลงานเดิมที่มีอยู่แล้ว

Good and Brophy (1990) อธิบายว่า ผลงานที่สร้างสรรค์จะต้องมีลักษณะดังนี้คือ มีความแปลกใหม่และมีคุณค่าโดยงานสร้างสรรค์ต้องเป็นที่ยอมรับว่ามีความถูกต้องคือ สามารถใช้งานได้ดี ดีงาม ไพเราะ หรือมีสุนทรียภาพ

สำนักงาน ก.พ. (2559) ได้กล่าวถึงลักษณะผลผลิตที่มีความสร้างสรรค์ (creative product) ไว้ 6 ชั้น ได้แก่

- ชั้นที่ 1 การแสดงออกอย่างอิสระในด้านความคิดริเริ่มโดยไม่คำนึงถึงคุณภาพของงาน
- ชั้นที่ 2 การผลิตงานโดยอาศัยทักษะบางอย่างไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่ๆ

ขั้นที่ 3 การแสดงถึงความคิดใหม่ของคุณไม่ได้ลอกเลียนมาจากใครแม้ว่าจะมีผู้อื่นคิดไว้แล้วก็ตาม

ขั้นที่ 4 การประดิษฐ์อย่างสร้างสรรค์ เป็นผลการประดิษฐ์สิ่งใหม่โดยไม่ซ้ำแบบใคร

ขั้นที่ 5 การพัฒนาผลงานที่ประดิษฐ์ได้ในขั้นที่ 4 ให้ดีขึ้น

ขั้นที่ 6 การใช้ความคิดสร้างสรรค์ที่เป็นนามธรรมขั้นสูงสุดเช่น การค้นพบทฤษฎีหลักการใหม่ๆ

ความสามารถในการสร้างสรรค์หรือการสร้างผลงาน ถือเป็นผลที่สืบเนื่องมาจากความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์ซึ่งเป็นการสร้างการกระทำให้เกิดขึ้นเป็นได้ทั้งกระบวนการวิธีการรวมไปถึงลักษณะทางผลผลิตหรือชิ้นงาน (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์, 2546) กระบวนการสร้างสรรค์หรือการผลิตนั้นเป็นการดัดแปลงหรือประยุกต์เอาหลักการหรือวิธีการอย่างหนึ่งไปใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อสร้างให้เกิดผลผลิตต่างๆ หากพิจารณาคุณภาพของงานสามารถแบ่งตามระดับของการสร้างสรรค์ได้เป็น 4 ลักษณะดังนี้

1. การค้นพบสิ่งใหม่ (Discovery) เป็นผลงานซึ่งเป็นสิ่งใหม่ที่ยังไม่เคยมีใครพบมาก่อน แต่จะพบงานประเภทนี้ได้ยากเนื่องจากผลงานต่างๆ ที่ออกมาล้วนมีรากฐานการพัฒนามาจากผลงานเดิมที่มีปัญหาข้อบกพร่องเมื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วก็มักคงความเป็นของเดิมหลงเหลืออยู่บ้างการค้นพบสิ่งใหม่เช่นแร่ธาตุหรือสารชนิดใหม่ทฤษฎีหรือหลักการใหม่

2. การริเริ่มใหม่ (Innovation) เป็นผลงานที่เกิดขึ้นจากการนำหลักการหรือการค้นพบมาริเริ่มใช้ในการสร้างให้เกิดสิ่งใหม่ที่มีคุณค่าในการแก้ปัญหาการสร้างผลงานในประเภทนี้ผู้สร้างจำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้นเป็นอย่างดีเช่น เครื่องจักรกลไอน้ำเป็นการนำเอาหลักการที่เกี่ยวกับแรงดันของไอน้ำมาใช้เปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานกลหรือเครื่องผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์เป็นการเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานไฟฟ้า หรือการใช้กังหันลมเป็นการเปลี่ยนพลังงานลมเป็นพลังงานไฟฟ้า เป็นต้น

3. การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นผลงานที่เกิดจากการรวบรวมผลงานต่างๆ ที่มีอยู่เดิมมาสังเคราะห์สร้างให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ซึ่งจะเห็นผลงานประเภทนี้อยู่เป็นจำนวนมากจากช่องว่างของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่มีอยู่เช่น โทรศัพท์ที่สามารถถ่ายรูปหรือฟังเพลงได้ รถยนต์อเนกประสงค์ เป็นต้น

4. การดัดแปลง (mutation) เป็นผลงานที่มีอยู่ทั่วไปในการเห็นจุดบอดหรือสิ่งที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบขนาดหรือคุณสมบัติบางประการให้มีความแตกต่างไปจากสิ่งที่มีอยู่เดิมมีความน่าสนใจมากกว่าเดิมเช่น เตาเร็ดพิบสำหรับการเดินทาง จักรยานเสือภูเขา เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าผลงานสร้างสรรค์ไม่จำเป็นจะต้องเป็นการค้นพบสิ่งใหม่เสมอไปเนื่องจากผลงานที่มีความสร้างสรรค์นั้นมีหลายระดับและนักเรียน แต่ละคนก็มีความสามารถที่ต่างกันระดับของการสร้างสรรค์จึงมีความแตกต่างกันด้วยผลงานสร้างสรรค์จะสามารถให้คุณค่าทั้งในด้านการปฏิบัติและในด้านความสำเร็จของบุคคล การพิจารณาผลงานสร้างสรรค์จึงจัดให้มีลักษณะของการสร้างสรรค์ที่หลากหลายจะทำให้ นักเรียน แต่ละคนได้แสดงออกถึงความสามารถของตนเองและสามารถพัฒนาให้เป็นผลงานสร้างสรรค์ที่มีคุณค่ามากขึ้น โดยการนำองค์ความรู้ที่มีมาสร้างเป็นชิ้นงานใหม่หรือดัดแปลงจากสิ่งที่มีอยู่เดิม หรือเลียนแบบชิ้นงานเดิมแต่มีการพัฒนาให้ดีขึ้น ซึ่งเหมาะสมตามวัยของนักเรียน ที่จะสามารถทำได้ โดยอาศัยจินตนาการหรือศิลปะในการนำทางไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือผลงานออกมาอย่างสร้างสรรค์

### 3. กระบวนการสร้างสรรค์ (Creative Process)

กระบวนการสร้างสรรค์เป็นวิธีคิดหรือกระบวนการทำงานของสมองอย่างเป็นขั้นตอน และสามารถคิดแก้ปัญหาได้สำเร็จ โดยที่ (Osborn A.F. 1963) อธิบายกระบวนการสร้างสรรค์ 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การคิดถึงปัญหา เป็นการระบุหรือทราบประเด็นปัญหา

ขั้นที่ 2 การเตรียมและรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้ในการคิดแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์เป็นการคิดพิจารณาและการจัดส่งข้อมูล

ขั้นที่ 4 การใช้ความคิดหรือคัดเลือกเพื่อหาทางต่างๆ เป็นขั้นที่พิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบหาทางเลือกที่เป็นไปได้ไว้หลายทาง

ขั้นที่ 5 การคิดและการทำงานให้กระจ่าง เป็นขั้นที่ทำให้จิตใจให้ว่างและในที่สุดก็เกิดความคิดบางอย่างขึ้นมาแล้วทำให้ความคิดนั้นชัดเจนขึ้น

ขั้นที่ 6 การสังเคราะห์หรือการบรรจุชิ้นส่วนต่างๆ เข้าด้วยกัน

ขั้นที่ 7 การประเมินผลเป็นการเลือกคำตอบที่มีประสิทธิภาพที่สุด

Guilford (1967) (อ้างถึงใน สุคนธ์ สินธพานนท์, 2552, น. 31) กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้อย่างซับซ้อนกว้างไกลหลายทิศทางหรือเรียกว่าความคิดอเนกนัยประกอบด้วยความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่นและความคิดละเอียดลออ มีรายละเอียดดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึงความคิดแปลกใหม่ ประยุกต์เป็นสิ่งใหม่และเป็นความคิดที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม เช่นการคิดสร้างเครื่องบินได้สำเร็จโดยนำแนวคิดมาจากการทำเครื่องร่อน

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึงความคล่องตัวในการคิดตอบสนองของสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้หรือความสามารถในการคิดหาคำตอบได้อย่างรวดเร็วและได้ในปริมาณมากในเวลาจำกัดโดยเน้นปริมาณของความคิด ความคิดคล่องแคล่วแบ่งเป็น 4 ประเภท

2.1 ความคิดคล่องแคล่วด้านถ้อยคำ (Word Fluency) ปัญหาเป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำเป็นไปอย่างคล่องแคล่ว เช่นบอกคำที่ลงท้ายด้วยสระอาให้มากที่สุด

2.2 ความคิดคล่องด้านการโยงความสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถในการคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคิดคล่องแคล่วด้านการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้วลีหรือประโยคสามารถนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการเช่นการดูภาพแล้วบอกว่าภาพนั้นจะพูดว่าอย่างไร

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideal Fluency) เป็นความสามารถในการคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนดเช่นคิดถึงประโยชน์ของรถไถนาให้ได้มากที่สุด

กล่าวได้ว่าความคิดคล่องแคล่วเป็นความสามารถอันดับแรกในการเลือกเฟ้นให้ได้ความคิดที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุดคือต้องคิดออกมาให้ได้มากที่สุดหลายแล้วนำความคิดทั้งหมดมาพิจารณาเปรียบเทียบกันว่าความคิดใดเป็นความคิดที่ดีที่สุดและให้ประโยชน์คุ้มค่ามากที่สุด

3. ความคิดยืดหยุ่น หมายถึงความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภทหลายทิศทางความคิดยืดหยุ่นมีทั้งความคิดและการกระทำเป็นความสามารถในการปรับสภาพของความคิดในสถานการณ์ต่างๆ ได้ความคิดยืดหยุ่นแบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่จะพยายามคิดให้ได้หลายอย่างอย่างอิสระสามารถคิดได้หลายประเภทเช่นประโยชน์ของภูมิปัญญาไทยมีอะไรบ้าง

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptive flexibility) เป็นความสามารถในการดัดแปลงความรู้หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลายๆ ด้าน มีประโยชน์ในการแก้ปัญหาผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดดัดแปลงไม่ซ้ำกันเช่น การนำทุเรียนมาทำเป็นไอศกรีมทุเรียน

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึงความคิดในรายละเอียดเพื่อขยายความคิดหลักหรือความคิดครั้งแรกให้ได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นสามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจนหรือเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ขึ้นความคิดละเอียดลออเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นสำหรับการสร้างผลงานที่มีความแตกใหม่ให้สำเร็จ



จากที่กล่าวมา จะเห็นว่ากระบวนการต่างๆ มีขั้นตอนที่สอดคล้องกันกับความคิดสร้างสรรค์จะประกอบด้วยสิ่งแปลกใหม่แล้วแต่ในความแปลกใหม่ความพิเศษนั้นจะต้องตระหนักถึงความสำเร็จอย่างสร้างสรรค์ด้วย ดังนั้นบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จึงไม่เพียงแต่มีความคิดใหม่เท่านั้นแต่จะต้องพยายามคิดและประสานความคิดติดตามให้ตลอดจนเกิดความสำเร็จด้วย และยังให้ความสำคัญกับการระบุประเด็นปัญหา เพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาด้วย

### แนวทางการวัดและประเมินการสร้างสรรค์ผลงาน

ในการวิจัยนี้ได้กำหนดแนวทางการวัดและประเมินการสร้างสรรค์ผลงานซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการใช้สร้างเกณฑ์การประเมินการสร้างสรรค์ผลงานซึ่งประกอบด้วย 1. แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน และ 2. แบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน มีรายละเอียด ดังนี้

#### 1. เกณฑ์การวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน

Young (1985) ได้พยายามเสนอเกณฑ์ในการประเมินผลงานว่าจะต้องมีลักษณะแปลกใหม่ (Newness) และมีคุณค่า (Value serve) จำแนกเป็นลักษณะย่อยได้ดังนี้

1. ความแปลกใหม่ (newness) คือ ใหม่ในฐานะต้นคิด (new as original) ใหม่จากกลุ่มอ้างอิง (new as statistically infrequency) ใหม่ในลักษณะที่แตกต่างจากแนวทางทั่วไป (new as a change from the regular way) และใหม่ในฐานะสร้างขึ้นใหม่ (new as renovated, rejuvenated or regenerated)

2. ควรมีคุณค่า (Value serve) ประเมินจากคุณค่าต่อผู้สร้าง (value to the creator) และคุณค่าต่อคนอื่น (Value to others)

Besemer and Quin (1999) (อ้างถึงใน วีรพล แสงปัญญา, 2554) เสนอว่าผลงานการสร้างสรรค์ของบุคคลสามารถประเมินใน 3 มิติ คือ

1. มิตินวภาพ (novelty) พิจารณาจากกระบวนการใหม่ วิธีการใหม่ วัสดุใหม่ หรือมโนทัศน์ใหม่ รวมทั้งการมีอิทธิพลต่อการสร้างผลงานของตนเองหรือผู้อื่น

1.1 ความคิดริเริ่ม (origin) เป็นผลงานการสร้างสรรค์ที่ไม่เหมือนกับผลงานการสร้างสรรค์ทั่วไปหรือไม่ซ้ำกับผลงานการสร้างสรรค์ของผู้อื่นที่มีอายุประสบการณ์หรือได้รับการฝึกใกล้เคียงกัน

1.2 ความน่าประหลาดใจ (surprising) เป็นผลงานการสร้างสรรค์ที่ทำให้ผู้พบเห็นเกิดความประหลาดใจ ไม่คาดหวังว่าจะได้เห็นผลงานในลักษณะนี้

1.3 การเพาะความคิด (germinal) เป็นการสร้างสรรค์ที่มีอิทธิพลต่อการสร้างสรรค์งานของตนเองหรือ อื่นเป็นงานลักษณะเดียวกันในอนาคต

2. มิติการแก้ปัญหา (resolution) พิจารณาจากระดับความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมตามสถานการณ์ปัญหาของผลงานสร้างสรรค์นั้น

2.1 การมีคุณค่า (valuable) เป็นผลงานการสร้างสรรค์ที่มีคุณค่าต่อผู้พบเห็นหรือผู้ใช้ตามเกณฑ์ของความต้องการทางด้านกายภาพ ด้านจิตวิทยา ด้านการดำรงชีวิต

2.2 ความสมเหตุสมผล (logical) เป็นการสร้างผลงานสร้างสรรค์ ด้วยวิธีการที่เหมาะสมและสมเหตุสมผล

2.3 การใช้ประโยชน์ (useful) เป็นผลงานการสร้างสรรค์ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในทางปฏิบัติ

3. มิติการต่อเติมเสริมแต่งและการสังเคราะห์ (elaboration and synthesis) พิจารณาจากความสมบูรณ์ ความซับซ้อน ความประณีต แสดงถึงฝีมือและความชำนาญ พร้อมทั้งสื่อความหมายได้ประกอบด้วย

3.1 การจัดส่วนประกอบ (organic) เป็นผลงานการสร้างสรรค์ ที่มีการจัดส่วนประกอบเป็นรูปร่างที่สมบูรณ์แบบ มีความเป็นหนึ่งเดียวกัน

3.2 ความประณีตสวยงาม (elegant) เป็นผลงานการสร้างสรรค์ที่มีความกลมกลืน ประณีตและดึงดูดใจต่อผู้พบเห็น

3.3 ความซับซ้อน (complex) ผลงานการสร้างสรรค์ ประกอบด้วยองค์ประกอบหลายองค์ประกอบมีการประดับประดาน่าสนใจ

3.4 การเป็นที่เข้าใจได้ (understandable) เป็นผลงานการสร้างสรรค์ที่ผู้พบเห็นหรือผู้ใช้สามารถเข้าใจได้ง่ายและชัดเจน

3.5 ความมีฝีมือและความชำนาญ (well - crafted) เป็นผลงานการสร้างสรรค์ผลงานที่ถูกสร้างด้วยความพิถีพิถันตั้งใจทำอย่างดี

ผลงานการสร้างสรรค์ต้องเป็นสิ่งใหม่ไม่จำเป็นต้องชั้นสูงสุดหรือค้นคว้าประดิษฐ์ของใหม่ขึ้นมาเสมอไป แต่ต้องเป็นสิ่งที่ใช้ประโยชน์ได้และมีคุณภาพสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมตามสถานการณ์ปัญหาของการสร้างสรรค์นั้น โดยที่ผลงานการสร้างสรรค์อาจอยู่ในชีวิตประจำวันในบ้านความสัมพันธ์ของคนในการทำงานหรือในสังคมก็ได้ ซึ่งทฤษฎีของ Besemer and Quin (1986) (อ้างถึงใน สมาน ถาวรรัตนวิช, 2541) กำหนดเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์จากผลงานไว้ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์จากผลงาน ตามทฤษฎีของ Besemer and Quin (1986) (อ้างถึงใน สมาน ถาวรรัตนวณิช, 2541)

มิติ/มโนทัศน์	ความหมาย
1. นวภาพ (novelty)	พิจารณาจากกระบวนการใหม่ วิธีการใหม่ วัสดุใหม่ หรือมโนทัศน์ใหม่ รวมทั้งการมีอิทธิพลต่อการสร้างผลงานของตนเองหรือผู้อื่น
1.1. ความคิดริเริ่ม (origin)	เป็นผลงานการสร้างสรรคที่ไม่เหมือนกับผลงานการสร้างสรรคทั่วไป หรือไม่ซ้ำกับผลงานการสร้างสรรคของผู้อื่นที่มีอายุประสบการณ์หรือได้รับการฝึกใกล้เคียงกัน
1.2 ความน่าประหลาดใจ (surprising)	เป็นผลงานการสร้างสรรคที่ทำให้ผู้พบเห็นเกิดความประหลาดใจ ไม่คาดหวังว่าจะได้เห็นผลงานในลักษณะนี้
1.3 การเพาะความคิด (geminal)	เป็นการสร้างสรรคที่มีอิทธิพลต่อการสร้างสรรคงานของตนเองหรือ อื่นเป็นงานลักษณะเดียวกันในอนาคต
2. มิติการแก้ปัญหา (resolution)	พิจารณาจากระดับความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมตามสถานการณ์ ปัญหาของผลงานสร้างสรรคนั้น
2.1 การมีคุณค่า (valuable)	เป็นผลงานการสร้างสรรคที่มีคุณค่าต่อผู้พบเห็น หรือผู้ใช้ตามเกณฑ์ของความต้องการทางด้านกายภาพ ด้านจิตวิทยา ด้านการดำรงชีวิต
2.2 ความสมเหตุสมผล (logical)	เป็นการสร้างผลงานสร้างสรรค ด้วยวิธีการที่เหมาะสม และสมเหตุผล
2.3 การใช้ประโยชน์ (useful)	เป็นผลงานการสร้างสรรคที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในทางปฏิบัติ
3. มิติการต่อเติมเสริมแต่งและการสังเคราะห์ (elaboration and synthesis)	พิจารณาจากความสมบูรณ์ ความซับซ้อน ความประณีต แสดงถึงฝีมือและความชำนาญ พร้อมทั้งสื่อความหมายได้

ตาราง 1 (ต่อ)

มิติ/มโนทัศน์	ความหมาย
3.1 การจัดส่วนประกอบ (organic)	เป็นผลงานการสร้างสรรค์ที่มีการจัดส่วนประกอบเป็นรูปร่างที่สมบูรณ์แบบ มีความเป็นหนึ่งเดียวกัน
3.2 ความประณีตสวยงาม (elegant)	เป็นผลงานการสร้างสรรค์ที่มีความกลมกลืน ประณีตและดึงดูดใจต่อผู้พบเห็น
3.3 ความซับซ้อน (complex)	ผลงานการสร้างสรรค์ ประกอบด้วยองค์ประกอบหลายองค์ประกอบมีการประดับประดาน่าสนใจ
3.4 การเป็นที่เข้าใจได้ (understandable)	เป็นผลงานการสร้างสรรค์ที่ผู้พบเห็นหรือผู้ใช้สามารถเข้าใจได้ง่าย และชัดเจน
3.5 ความมีฝีมือและความชำนาญ (well - crafted)	เป็นผลงานการสร้างสรรค์ที่ถูก สร้างด้วยความพิถีพิถันตั้งใจทำอย่างดี

นอกจากนี้ยังมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (scoring rubrics) เนื่องจากในปัจจุบัน นักการศึกษาได้ให้ความสนใจอย่างมากกับเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคทั้งนี้มาจากการวัดและการประเมินผลกำลังเปลี่ยนแปลงสู่การประเมินตามสภาพจริงและการประเมินอิงการปฏิบัติมากขึ้น ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคสามารถวิเคราะห์งานได้อย่างละเอียดและจำแนกคุณภาพของงานได้ถูกต้อง เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคแบ่งออกเป็น 2 ชนิด (บุญเรียง ขจรศิลป์, 2554) ดังนี้

1. เกณฑ์การประเมินในภาพรวม (holistic rubric) คือ แนวทางการให้คะแนนโดยพิจารณาจากภาพรวมของชิ้นงานจะมีคำอธิบายลักษณะของงานในแต่ละระดับไว้อย่างชัดเจน ลักษณะเป็นองค์รวม เช่น ทักษะการเขียน ความคิดสร้างสรรค์ และความสละสลวยของภาษา

2. เกณฑ์การประเมินแบบแยกส่วน (analytic rubric) คือ แนวทางการให้คะแนนโดยพิจารณาจากแต่ละส่วนของงาน ซึ่งแต่ละส่วนจะต้องกำหนดแนวทางการให้คะแนนโดยมีคำนิยามหรือคำอธิบายลักษณะของงานส่วนนั้นๆ ในแต่ละระดับไว้อย่างชัดเจนแล้วนำแต่ละส่วนหรือองค์ประกอบของคุณลักษณะมารวมกันเป็นคะแนนรวม

เกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์ที่มีความเชื่อมโยงกับการวิจัยครั้งนี้เป็นเรื่องของความสามารถในการสร้างชิ้นงานที่มีลักษณะในการสร้างขึ้นใหม่หรือเป็นผลงานที่ดัดแปลงหรือเป็นผลงานที่มีอยู่ก่อนแล้ว แต่นำมาปรับปรุงใหม่จนสมบูรณ์ โดยตั้งเกณฑ์การประเมินความสามารถ

ในการในการสร้างสรรค์ผลงานมาจากแนวคิดสะเต็มร่วมกับการสอนเชิงผลิตภาพ และแนวคิดการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric Score) (เจนจิรา สันติไพบูลย์, 2561) มีเกณฑ์การประเมิน 5 ด้าน

1. ด้านความคิดสร้างสรรค์ สร้างผลงานที่เป็นอัตลักษณ์ของตนเอง /แตกต่างจากคนอื่น
2. ด้านความถูกต้องในการทำงาน คือตรงตามหัวข้อที่กำหนด และสร้างผลงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด
3. ด้านคุณสมบัติของชิ้นงาน คือ ใช้งานได้ตามเกณฑ์/เงื่อนไขที่กำหนด
4. ด้านทักษะการทำงาน การใช้เครื่องมืออย่างถูกวิธี ดูแลรักษาเครื่องมือหลังใช้งานและสถานที่สร้างผลงานมีสะอาดความเรียบร้อย
5. ด้านความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ STEAM คือการอธิบายหลักที่ใช้ในการสร้างชิ้นงานโดยบูรณาการ STEAM ได้ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราประเมินค่า (Rating Scale) 4 ระดับ คือ

- 4 หมายถึง ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานอยู่ในระดับดีมาก
- 3 หมายถึง ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานอยู่ในระดับดี
- 2 หมายถึง ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานอยู่ในระดับพอใช้
- 1 หมายถึง ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานอยู่ในระดับปรับปรุง

## 2. เกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์เชิงปฏิบัติการ

Clary et al. (2011) ได้ออกแบบแบบประเมินเชิงปฏิบัติการโดยการใช้รูบริกเพื่อประเมินและแบ่งระดับคุณภาพของชิ้นงานการออกแบบการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (Creative abstract design solution) ในกรณีนี้ได้ทำการประเมินโดยให้นักเรียนออกแบบการแก้ปัญหาของสวนสาธารณะ (Landscape design solutions) โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาทั้งหมด 6 ด้าน ได้แก่ การอธิบาย (Explanation) ความคิดของการออกแบบ (Design concept) การตีความ (Interpretation) ความคิดละเอียดละออ (Elaboration) โครงสร้าง (Forms/Structure) ความคิดริเริ่ม (Originality/Novelty) โดยมีตัวอย่างของรูบริก ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงรูปรีคประเมินการออกแบบการแก้ปัญหาสวนสาธารณะ (Clary et al., 2011)

เกณฑ์การพิจารณา	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3
การอธิบาย (Explanation)	-อธิบายเพียงผิวเผิน -ขาดการวิเคราะห์และ การอธิบายที่เพียงพอ -มีความคิดที่แคบ	-มีกระบวนการคิดที่เป็น ของตัวเอง	-มีการอธิบายด้วย หลักการและเหตุผล -มีหลักฐานสนับสนุน -อธิบายอย่างเป็นธรรมชาติ
ความคิดของการ ออกแบบ (Design concept)	-มีแนวความคิดธรรมดา ทั่วไป	-มีแนวความคิดที่ถูก เขียนได้ดีและได้รับการ อ้างอิง	-มีแนวความคิดที่ ก้าวหน้า มีความใหม่ -มีการกระตุ้นด้วย ข้อความที่ดึงดูดใจ
การตีความ (Interpretation)	-ไม่มีการตีความ -ตีความได้ไม่เข้าใจ	-มีการตีความที่ได้ วิเคราะห์เป็นประโยชน์ และมีความสำคัญ	-มีการตีความที่ วิเคราะห์ได้ดี มีพลังและ เห็นภาพชัดเจน และมี ความลึกซึ้ง
ความคิดละเอียดลออ (Elaboration)	-มีรายละเอียดของ ความคิดน้อย	-มีการขยายรายละเอียด ของความคิด	-มีรายละเอียดมีมาก เห็นภาพและเรียบร้อย
โครงสร้าง (Forms/structure)	-มีโครงสร้างของการ ออกแบบเป็นแบบพื้นฐาน ทั่วไป	-มีโครงสร้างของการ ออกแบบและส่งเสริมตัว ต้นแบบ	-มีโครงสร้างของการ ออกแบบที่ซับซ้อนหรือ ใหม่และสะท้อนแนวคิด ได้ดี
ความคิดริเริ่ม (Originality /Novelty)	-มีความคิดที่เห็นได้ โดยทั่วไป	-มีความคิดปกติและมี องค์ประกอบ	-มีความคิดที่ซับซ้อน และแปลกแตกต่าง

นอกจาก Yang et al. (2016) ออกแบบในส่วนขอแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ประเภทเขียนแล้ว ยังมีส่วนของเครื่องมือวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นคำถามปลายเปิดเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์แบบเอกนัย (Convergent creativity) โดยมีการให้สถานการณ์และอุปกรณ์จริงสำหรับนักเรียนที่จะทำการทดสอบ ซึ่งการประเมินความคิดสร้างสรรค์จากคุณลักษณะผลงานจะใช้รูปรีดคะแนนเต็ม 4 คะแนน ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงรูปรีดเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์จากคุณลักษณะผลงาน (Yang et al., 2016)

ระดับคะแนน	เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะของผลงาน จากจำนวนวิธีการประยุกต์และการเขียนคำอธิบาย
4 คะแนน	แสดงวิธีการประยุกต์ (Conceptual application) มากกว่า 3 คำตอบและมีคำอธิบายที่ชัดเจนในแต่ละวิธีการประยุกต์ใช้
3 คะแนน	แสดงวิธีการประยุกต์ 3 คำตอบ และมีคำอธิบายบางส่วนไม่ครบทุกวิธี แสดงวิธีการประยุกต์ 2 คำตอบ และมีคำอธิบายที่น่าพอใจและเพียงพอในแต่ละวิธีการประยุกต์
2 คะแนน	แสดงวิธีการประยุกต์ 2 คำตอบ และมีคำอธิบายบางส่วนที่ยอมรับได้ แสดงวิธีการประยุกต์ 1 คำตอบ และมีคำอธิบายที่ยอมรับได้
1 คะแนน	แสดงวิธีการประยุกต์ 1 คำตอบ และมีคำอธิบายบางส่วนไม่สมบูรณ์
0 คะแนน	ไม่ตอบคำถาม หรือ ไม่มีคำตอบที่เป็นไปได้

จากการศึกษาข้อมูลเกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ข้างต้นที่มีความเชื่อมโยงกับการวิจัยครั้งนี้เป็นเรื่องของความสามารถในการสร้างชิ้นงานที่มีลักษณะเป็นผลงานที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างชิ้นใหม่ หรือเป็นผลงานที่ดัดแปลง หรือเป็นผลงานที่มีอยู่ก่อนแล้วแต่นำมาปรับปรุงใหม่จนสมบูรณ์ ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานโดยศึกษาเกณฑ์การประเมินตามแบบ (เจนจิรา สันติไพบูลย์, 2561) และได้ศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด (scoring rubric) ของ Yang et al. (2016) เพื่อพัฒนาแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดย

เลือกใช้เกณฑ์ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม ศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ 4 ด้าน คือ

1. ด้านความคิดสร้างสรรค์ คือ การสร้างผลงานที่เป็นอัตลักษณ์ของตนเอง แตกต่างจากคนอื่น หรือดัดแปลงจากคนอื่น หรือปรับปรุงผลงานที่มีอยู่ให้ดีขึ้น

2. ด้านความถูกต้องในการทำงาน คือ การสร้างผลงานหรือชิ้นงานได้ตรงตามหัวข้อที่กำหนดและสร้างผลงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด

3. ด้านคุณสมบัติของชิ้นงาน คือ การสร้างผลงานหรือชิ้นงานที่สามารถใช้งานได้ตามเกณฑ์และเงื่อนไขที่กำหนด

4. ด้านทักษะการทำงาน คือ การใช้เครื่องมืออย่างถูกวิธี ดูแลรักษาเครื่องมือหลังใช้งาน และสถานที่สร้างผลงานมีความสะอาดและความเรียบร้อย

### 3. การประเมินการสร้างสรรค์ผลงาน

กระบวนการสร้างสรรค์ผลงานเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมกรรมการแสดงออกทางด้านความคิด การแก้ปัญหาและการทำงานกลุ่ม ซึ่งแบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนในงานวิจัยครั้งนี้จะใช้ข้อมูลมาประกอบการอธิบายพัฒนาการความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค (scoring rubrics) เนื่องจากในปัจจุบัน นักการศึกษาได้ให้ความสนใจอย่างมากกับเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีคทั้งนี้มาจากการวัดและการประเมินผลกำลังเปลี่ยนแปลงสู่การประเมินตามสภาพจริง และการประเมินอิงการปฏิบัติมากขึ้น ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีคสามารถวิเคราะห์งานได้อย่างละเอียดและจำแนกคุณภาพของงานได้ถูกต้ององค์ประกอบของเกณฑ์การให้คะแนน การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ

1. ประเด็นที่จะประเมิน คือสิ่งที่สะท้อนตัวชี้วัดหลักๆ หรือมาตรฐานการเรียนรู้ ที่เป็นเป้าหมาย

2. ระดับความสามารถ ส่วนมากกำหนดเป็นเลขคู่ทั้งนี้เพื่อป้องกันการให้คะแนนที่ตกอยู่ตรงกลางทำให้จำแนกความสามารถได้ยาก แต่ละระดับอาจกำหนดเป็นตัวเลขหรือคำแสดงคุณภาพต่างๆ เช่น ดีมาก ดี พอใช้ ปรับปรุง

3. คำอธิบายคุณภาพของแต่ละระดับความสามารถว่าคุณภาพของความสามารถแต่ละระดับที่คาดหวังเป็นอย่างไร ภาษาเข้าใจง่าย อธิบายชัดเจน เห็นความต่างแตกต่างของแต่ละระดับเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีคแบ่งออกเป็น 2 ชนิด (บุญเรียง ขจรศิลป์, 2554) ดังนี้



3.1 เกณฑ์การประเมินในภาพรวม (holistic rubric) คือ แนวทางการให้คะแนนโดยพิจารณาจากภาพรวมของชิ้นงานจะมีคำอธิบายลักษณะของงานในแต่ละระดับไว้อย่างชัดเจน ลักษณะเป็นองค์รวม เช่น ทักษะการเขียน ความคิดสร้างสรรค์ และความสละสลวยของภาษา

3.2 เกณฑ์การประเมินแบบแยกส่วน (analytic rubric) คือ แนวทางการให้คะแนนโดยพิจารณาจากแต่ละส่วนของงานซึ่งแต่ละส่วนจะต้องกำหนดแนวทางการให้คะแนนโดยมีค่านิยามหรือคำอธิบายลักษณะของงานส่วนนั้นๆ ในแต่ละระดับไว้อย่างชัดเจนแล้วนำแต่ละส่วนหรือองค์ประกอบของคุณลักษณะมารวมกันเป็นคะแนนรวม

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) กล่าวถึงครูผู้สอนที่ควรจัดให้เด็กได้รับประสบการณ์สำคัญทางศิลปะซึ่งครอบคลุมทั้งด้านความรู้ทักษะและเจตคติประกอบด้วย 6 ประสบการณ์ดังนี้

1. การบอกลักษณะรูปร่างเส้นสีและผิวสัมผัสของสิ่งต่างๆ รอบตัวในธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้นได้

2. การอธิบายถึงลักษณะและคุณภาพงานของตนเองและผู้อื่นได้

3. การใช้วัสดุสื่ออุปกรณ์เทคนิคและกระบวนการที่หลากหลายในการสำรวจและสร้างสรรค์งานศิลปะ 2 มิติและ 3 มิติตามความทรงจำและจินตนาการ

4. การบอกความรู้สึกอารมณ์ของตนเองที่มีต่องานศิลปะ

5. การแสดงออกถึงความสนใจที่มีต่อผลงานศิลปะทั้งของตนเองชุมชนและของผู้อื่น

6. การแสดงออกถึงความสามารถในการวางแผนและทำตาม

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะที่นำมาใช้ร่วมกับสะเต็มศึกษาในครั้งนี้คือ

สาระที่ 1 ทักษะศิลป์

มาตรฐาน ศ 1.1 สร้างสรรค์งานทัศนศิลป์ตามจินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์ วิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์คุณค่างานทัศนศิลป์ ถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดต่องานศิลปะอย่างอิสระ ชื่นชม และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

ศ 1.1 ป.2/1 บรรยายรูปร่าง รูปทรงที่พบในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ศ 1.1 ป.2/2 ระบุทัศนธาตุที่อยู่ในสิ่งแวดล้อม และงานทัศนศิลป์ โดยเน้นเรื่องเส้น สี รูปร่าง และรูปทรง

ศ 1.1 ป.2/3 สร้างงานทัศนศิลป์ต่างๆ โดยใช้ทัศนธาตุที่เน้นเส้น รูปร่าง

ศ 1.1 ป.2/4 มีทักษะพื้นฐานในการใช้วัสดุ อุปกรณ์ สร้างงานทัศนศิลป์ 3 มิติ

ซึ่งเกณฑ์การประเมินด้านศิลปะข้างต้นสามารถแสดงได้ดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงเกณฑ์การประเมินการประดิษฐ์งานศิลปะ

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
ความประณีต	ลักษณะลีลา	ลักษณะลีลา	ลักษณะลีลา	ลักษณะลีลา
สวยงาม	มีความละเอียด	มีความละเอียด	มีความละเอียด	มีความ
	สวยงามประณีต	สวยงามเหมาะสม	เหมาะสม	เหมาะสม
	เหมาะสมกลมกลืน	กลมกลืน	กลมกลืน	
องค์ประกอบศิลป์	ผลงานสมบูรณ์	ผลงานมีรูปแบบ	ผลงานมีรูปแบบ	ผลงานไม่สมบูรณ์
	ตามองค์ประกอบศิลป์และมีรูปแบบ	ถูกต้องตามหลักศิลปะไทยสากล	ถูกต้องเป็นส่วนน้อยตามองค์ประกอบ	
	งานถูกต้องตามหลักการของศิลปะไทยหรือสากล	องค์ประกอบ		
ความคิดสร้างสรรค์	รูปแบบแปลกใหม่	มีความแปลกใหม่	เลียนแบบธรรมชาติ	ไม่มีความแปลกใหม่

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงมีการสร้างแบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนโดยศึกษาเกณฑ์การประเมินตามแบบ (เจนจิรา สันติไพบูลย์, 2561) ร่วมกับการประเมินศิลปะ (สาระการเรียนรู้ศิลปะ, 2551) ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (scoring rubric) ของ Yang et al. (2016) เพื่อพัฒนาแบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเลือกใช้เกณฑ์ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ 4 ด้าน คือ

1. ด้านความคิดสร้างสรรค์ คือ การสร้างผลงานที่เป็นอัตลักษณ์ของตนเอง แตกต่างจากคนอื่น หรือดัดแปลงจากคนอื่น หรือปรับปรุงผลงานที่มีอยู่ให้ดีขึ้น
2. ด้านความถูกต้องในการทำงาน คือ การสร้างผลงานหรือชิ้นงานได้ตรงตามหัวข้อที่กำหนด และสร้างผลงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด
3. ด้านคุณสมบัติของชิ้นงาน คือ การสร้างผลงานหรือชิ้นงานที่สามารถใช้งานได้ตามเกณฑ์และเงื่อนไขที่กำหนด
4. ด้านทักษะการทำงาน คือ การใช้เครื่องมืออย่างถูกวิธี ดูแลรักษาเครื่องมือหลังใช้งาน และสถานที่สร้างผลงานมีความสะอาดและความเรียบร้อย

จะเห็นว่าแนวทางการวัดและประเมินความสามารถสร้างสรรค์ผลงานมีการปรับใช้เกณฑ์ที่เหมือนกันทั้ง 4 ด้าน มาใช้วัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานก่อนเรียนและหลังเรียน และใช้ประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนระหว่างเรียนด้วย

### แนวคิดสะเต็มศึกษา

ในหัวข้อนี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงความเป็นมาและความสำคัญของสะเต็มศึกษา ความหมายและองค์ประกอบ แนวคิดและทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสะเต็ม รวมไปถึงแนวทางในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ตามลำดับดังต่อไปนี้

#### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของสะเต็มศึกษา

แนวคิดการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (STEAM Education) ได้พัฒนาจากสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นผู้ริเริ่มใช้คำดังกล่าว หลักของ STEAM คือ นำเนื้อหาสาระบางสาขาวิชา หรือสาขาทั้ง 4 วิชา มาบูรณาการเป็นหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคโนโลยีในบางส่วนส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และหาวิธีใหม่ในการแก้ปัญหา นำไปประยุกต์ต่อสิ่งที่เรียนรู้ การจัดการศึกษาสะเต็มศึกษามุ่งเน้นการเรียนรู้โดยบูรณาการในระดับหลักสูตรหรือรายวิชา ซึ่งเนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องไม่จำเป็นต้องมีสัดส่วนที่เท่ากัน อาจเน้นเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือบูรณาการในวิชาอื่นไปพร้อมกันมาเชื่อมโยงกันเพื่อปรับปรุงแก้ไขปัญหา พัฒนาองค์ความรู้สร้างสิ่งใหม่ให้เกิดขึ้น เพราะความเป็นจริงในการทำงานและการดำรงชีวิตต้องอาศัยองค์ความรู้ต่างๆ มาบูรณาการเข้าด้วยกันในการดำเนินชีวิตและการทำงาน ซึ่งเป็นการสอนที่แตกต่างจากอดีต นักเรียนได้เรียนรู้โดยลงมือทำมีการทดลองปฏิบัติเน้นการคิดเพื่อสร้างสรรค์และแก้ปัญหาต่างๆ แนวคิดดังกล่าวมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของ STEAM เป็นข้อมูลสำหรับการศึกษา ดังนี้ David A. Sousa and Tom Pilecki (2013), จารีพร ผลมูล (2558), หทัยภัทร ไกรวรรณ (2559), วิสูตร โพธิ์เงิน (2560) ได้ให้แนวคิดในการจัดการศึกษา STEAM โดยเพิ่มอักษรตัว A เข้ามา ซึ่งตัว A หมายถึง Arts หรือศิลปศาสตร์ไม่ใช่เฉพาะทางด้านศิลปกรรมเท่านั้นรวมถึงเรื่องของภาษา วรรณกรรม ปรัชญา จิตวิทยา สังคมและมนุษย์ เป็นแนวทางการจัดการศึกษามุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) คณิตศาสตร์ (Mathematics) และเพิ่มตัว A (Arts) คือศิลปะ ภาษา การแสดง สังคมและทัศนคติ

นอกจากการศึกษาเทคโนโลยี วิศวกรรม คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกันแล้ว การเรียนรู้ศิลปะทางสังคมมีความเกี่ยวข้องระหว่างวิทยาศาสตร์กับสังคม หรือกิจกรรมของมนุษย์ก็เป็นสิ่งจำเป็นที่ควรจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจเพราะเกี่ยวข้องกับ

วิทยาศาสตร์เช่นกัน (Yakman, 2008) นอกจากนี้ศิลปะที่เป็นองค์ประกอบของสะเต็มศึกษาในที่นี้ หมายรวมถึงจิตรศิลป์ (Fine art) ศิลปกายภาพ (Physical art) ศิลปะอุตสาหกรรม (Manual art) ศิลปศาสตร์ (Liberal arts) และภาษาศาสตร์ (Language art) สามารถประกอบเข้ากับทุกๆ รายวิชาทำให้เกิดเป็นแนวทางในการพัฒนาการศึกษาต่อไปการเพิ่มรายวิชาศิลปะเข้าไปในสะเต็มศึกษาจะสนับสนุนให้เกิดบรรยากาศในการเรียนที่ดีขึ้นอีกทั้งสามารถพัฒนาภาษาและสังคมศึกษาให้นักเรียนไปพร้อมๆ กันด้วยนอกจากศิลปะทำให้แนวคิดสะเต็มศึกษามีชีวิตชีวาขึ้นแล้วยังเพิ่มโอกาสการทำงานของบุคลากรด้านสะเต็มเปิดโอกาสให้ได้ใช้ความคิดมากขึ้นศิลปะจะช่วยพัฒนาสะเต็มศึกษาเพราะมีแนวคิดแบบเอกนิยมมากกว่าและสังเกตได้จากนักวิทยาศาสตร์รางวัลโนเบลจะไม่ได้ชำนาญด้านวิทยาศาสตร์เพียงอย่างเดียวแต่ยังชำนาญด้านศิลปะอีกด้วย

## 2. ความหมายและองค์ประกอบของสะเต็ม

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความหมายและองค์ประกอบของสะเต็ม เพื่อใช้ในการวางกรอบในการวิจัย โดยมีนักวิชาการหรือนักการศึกษาได้ให้ความหมายของสะเต็มไว้อย่างมากมาย ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์และนำเสนอ ดังนี้

วคินีส อิศรเสนา ณ อยุธยา (2559) ให้ความหมายว่า STEAM เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงความรู้และบูรณาการความรู้ทั้ง 5 สาขาวิชา คือวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะและคณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาให้มนุษย์มีทักษะในศตวรรษที่ 21 บนพื้นฐานความรู้ความเข้าใจ จัดบูรณาการวิชาในการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ การสื่อสารการเป็นผู้นำและการทำงานร่วมกับผู้อื่น สามารถนำทักษะความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อพัฒนาตนเองและพัฒนาประเทศในด้านเศรษฐกิจ สังคม สาธารณสุข และความมั่นคงของประเทศ

หทัยภัทร ไกรวรรณ (2559, น. 13) ได้ให้ความหมายว่าสะเต็มศึกษา หมายถึง การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยบูรณาการศาสตร์ 5 ศาสตร์ ได้แก่ S (Science) วิทยาศาสตร์ T (Technology) เทคโนโลยี E (Engineering) วิศวกรรมศาสตร์ A (Arts) ศิลปะ และ M (Mathematics) คณิตศาสตร์ นำมาบูรณาการในการจัดกิจกรรม ดังนี้

วิทยาศาสตร์ S (Science) หมายถึง การจัดการกิจกรรมให้เด็กเรียนรู้ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการสังเกต (Observing) ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) และทักษะการพยากรณ์ (Predicting) ขณะปฏิบัติกิจกรรม

เทคโนโลยี T (Technology) หมายถึง การจัดการกิจกรรมให้เด็กได้เลือกใช้อุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ ได้แก่ สายวัด ไม้บรรทัด กาว กรรไกร เทปใส ในการประดิษฐ์ผลงาน

วิศวกรรมศาสตร์ E (Engineering) หมายถึง การจัดกิจกรรมให้เด็กได้วางแผน ออกแบบผลงานตามความคิดของตนเอง และประดิษฐ์ผลงานภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดตลอดจน ตรวจสอบและปรับปรุงผลงาน

ศิลปะ A (Arts) หมายถึง การจัดกิจกรรมให้เด็กได้ความรู้ด้านองค์ประกอบศิลป์ ได้แก่ สีพื้นผิว รูปร่าง/รูปทรง ในการทำกิจกรรม การปั้น การฉีก ตัดปะ การประดิษฐ์

คณิตศาสตร์ M (Mathematics) หมายถึง การจัดกิจกรรมให้เด็กได้ความรู้เกี่ยวกับ จำนวนการวัด และเรขาคณิต ในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้แก่ สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ สาระที่ 2 การวัด และสาระที่ 3 เรขาคณิต

ยศวีร์ สายฟ้า (อ้างถึงใน หทัยภัทร ไกรวรรณ, 2559) ได้กล่าวถึง ประเภทของศาสตร์การสอนที่แยกย่อยลงไปนั้นประกอบด้วยดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ (S: Science) วิทยาศาสตร์มุ่งเน้นการปลูกฝังความรู้สึก สงสัยใคร่รู้ (Curiosity) ให้เกิดขึ้นกับนักเรียนเป็นสำคัญ และส่งเสริมกระบวนการสืบสอบ (Investigation) ตลอดจนการทดลองสิ่งต่างๆ (Experiment) ก็เป็นกระบวนการสำคัญสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ การกระตุ้นกระบวนการคิด (Thinking Skill) สามารถทำได้จากการตั้งคำถามกับนักเรียนบ่อยๆ สิ่งสำคัญคือ ครูต้องมองว่าวิทยาศาสตร์ไม่ได้จำกัดอยู่ภายในห้องเรียนหรือตำราเท่านั้นแต่ วิทยาศาสตร์นั้นคือ ประสบการณ์เรียนรู้ในทุกๆ วัน (Everyday Experiences) และนักเรียนจะมีวิธีการคิดในลักษณะของการตั้งสมมุติฐาน (Hypothesis) อยู่เสมอ

2. เทคโนโลยี (T: Technology) เครื่องมือหรืออุปกรณ์ (Tool) เป็นเครื่องมือธรรมดาที่ใช้ทำงานทั่วไปช่วยอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการทำสิ่งต่างๆ ให้ลุล่วง เช่น ดินสอสี ไม้บรรทัด แว่นขยาย กรรไกร เป็นต้น

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

4. ศิลปศาสตร์ (A: Arts) การเพิ่มศาสตร์ทางศิลปศาสตร์ (Arts) เข้าไปใน STEM จะช่วยทำให้นักเรียนมีโอกาสได้ถ่ายทอดหรือประยุกต์ใช้แนวคิดสำคัญ (Concept) ด้วยความคิดสร้างสรรค์และมีจินตนาการมากยิ่งขึ้น นักเรียนสามารถสื่อสารความคิดของตนเองออกมาในรูปแบบของดนตรีและการเคลื่อนไหว การสื่อสารด้วยภาษาท่าทาง หรือการสื่อสารออกมาในรูปแบบของการวาดภาพ หรือการสร้างโมเดลจำลอง

5. คณิตศาสตร์ (M: Mathematics) คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน หมายถึง กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ซึ่งประกอบด้วย การเปรียบเทียบ การจำแนก/จัดกลุ่มการจัดแปรรูป (Patterns) และการบอกรูปร่างและคุณสมบัติ ภาษาคณิตศาสตร์มีความสำคัญเพราะเวลานักเรียนถ่ายทอดความคิดหรือความเข้าใจความคิดรวบยอด (Concept) ทางคณิตศาสตร์นักเรียนจะใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร เช่น มากกว่า น้อยกว่า เล็กกว่า ใหญ่กว่า การส่งเสริมการคิดคณิตศาสตร์ขั้นสูง (Higher-Level Math Thinking) ไม่ได้เกิดขึ้นจากการฝึกฝนอย่างหนักจากการทำแบบฝึกหัดในห้องเรียน แต่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันหรือจากการทำกิจกรรมการเล่นของนักเรียนได้เช่นกัน

จากแนวคิดเกี่ยวกับความหมายและการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่าแนวคิด STEAM เป็นการบูรณาการสาระความรู้ในวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และศิลปะ ซึ่งการสอนแบบ STEAM เป็นการบูรณาการความรู้ที่เชื่อมโยงกันทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างผลงานได้ โดยใช้องค์ความรู้เดิมที่มีมารวมกับความรู้ใหม่ที่ได้นำไปใช้กับการวิเคราะห์ในการสร้างสรรค์ผลงาน เป็นการสอนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สืบค้น คิดแก้ปัญหา โดยเชื่อมโยง 5 สาขาวิชาคือวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ เพื่อใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันหรือเป็นการสร้างนวัตกรรมใหม่ผ่านชิ้นงาน ดังนี้

S หมายถึง Science หรือวิทยาศาสตร์ วัสดุต่างๆ ที่มีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน โดยนักเรียนต้องสืบค้น ทดลอง พิสูจน์ เป็นการเรียนรู้เพื่อหาคำตอบในการเลือกวัสดุที่เหมาะสมและนำไปใช้ในการสร้างชิ้นงาน

T หมายถึง Technology หรือเทคโนโลยี การนำสิ่งที่อยู่รอบตัวมาใช้ประโยชน์ เช่น ความรู้ ความคิด เทคนิคกระบวนการ เพื่อพัฒนาหรือแก้ไขปัญหาในการทำงานและใช้ในชีวิตประจำวัน

E หมายถึง Engineering หรือวิศวกรรมศาสตร์ การใช้ขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาแบบวิศวกร ทั้งการออกแบบ สร้างชิ้นงาน การแก้ปัญหา และสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ เพื่อแก้ไขปัญหาที่ตอบสนองต่อความต้องการของมนุษย์

A หมายถึง Arts หรือศิลปะ การใช้ศิลปะด้านต่างๆ ทั้งทัศนศิลป์ที่ใช้เส้น รูปทรง รูปทรงต่างๆ มาออกแบบงานให้เป็น 2 มิติหรือ 3 มิติ ก่อนนำไปสร้างชิ้นงานให้สวยงาม น่าสนใจและน่าดึงดูดให้ผู้สนใจในชิ้นงานของตน เพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนาหรือแก้ไขปัญหาในการทำงานและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

M หมายถึง Mathematic หรือคณิตศาสตร์ การใช้สูตรวิธีการคำนวณ ปริมาตร น้ำหนัก ในหน่วยต่างๆ กันที่เหมาะสมตามเนื้อหานั้นๆ การนับจำนวน ลักษณะรูปร่าง พื้นผิว เรขาคณิต โครงสร้าง เพื่อแก้ปัญหาและหาคำผลลัพธ์

### 3. แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

แนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นแนวคิดที่เน้นให้ผู้เรียนนั้นสร้างความรู้และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ด้วยตนเอง ซึ่งแนวคิดและทฤษฎีที่สอดคล้องและสนับสนุนการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งในการวิจัยนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองเพื่อการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Constructionism) ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในยุคแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศได้เป็นอย่างดี ซึ่งนักการศึกษาได้ให้ความหมายของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองเพื่อการสร้างสรรค์ชิ้นงานไว้ดังนี้

เพอร์ธ ( Paper, 1990 อ้างถึงใน มีนกาญจน์ แจ่มพงษ์, 2559) แห่งสถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ (Massachusetts Institute of Technology, M.I.T) สหรัฐอเมริกา บิดาแห่งทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองเพื่อการสร้างสรรค์ชิ้นงานได้กล่าวว่า ความรู้ที่เกิดจากการสร้างสรรค์ชิ้นงานจะประกอบด้วย การจัดโอกาสให้กับนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนรู้ที่ดีมาจากการที่ครูให้โอกาสนักเรียนได้เรียนรู้ ตลอดจนการจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่ดีให้กับนักเรียน

ทิสนา แคมมณี (2554, น. 96) กล่าวว่าทฤษฎีนี้มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ผู้พัฒนาทฤษฎีนี้คือ ศาสตราจารย์ฌีมีร์ เพ เพอร์ธ แนวคิดของทฤษฎีนี้คือการเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเอง หากนักเรียนได้โอกาสในการสร้างความคิดและนำความคิดของตนเองไปสร้างชิ้นงาน โดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสมจะทำให้เห็นความคิดนั้นเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน

สุรางค์ ไคว้ตระกูล (2553) กล่าวว่า ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองเพื่อการสร้างสรรค์ชิ้นงาน มีแนวคิดคือ การเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเอง หากนักเรียนมีโอกาสได้สร้างความคิดและนำความคิดของตนเองไปสร้างสร้างสรรค์ชิ้นงานโดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสมจะทำให้ความคิดนั้นเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น หลักการสอนของทฤษฎีนี้คือ ครูต้องทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้แก่นักเรียนให้คำปรึกษาชี้แนะแก่นักเรียน เกื้อหนุนการเรียนรู้ของนักเรียนและมีการประเมินผลทั้งทางด้านผลงานและกระบวนการซึ่งสามารถใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น การประเมินตนเอง การสังเกต และการประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมงาน

ดังนั้นทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองเพื่อการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เป็นทฤษฎีทางการศึกษาที่มีพื้นฐานแนวคิดให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการปฏิบัติในสภาพแวดล้อมที่

หลากหลายและเหมาะสมกับนักเรียนโดยอาศัยสื่อวัสดุเทคโนโลยีในการสร้างสรรค์ชิ้นงานออกมาเป็นรูปธรรม ส่วนครูเป็นผู้มีหน้าที่สร้างบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ตลอดจนอำนวยความสะดวก ชี้แนะ ส่งเสริม สนับสนุน กระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการคิดและการทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้มากที่สุด

### 3. แนวการจัดการเรียนการสอนสำหรับแนวคิดสะเต็มศึกษา

นักวิชาการทางการศึกษา กล่าวถึง แนวทางการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM ดังนี้ Rufo, Henriksen (อ้างถึงใน จาริพร ผลมูล, 2558) กล่าวถึง ศิลปศาสตร์เป็นศูนย์กลางการเรียนรู้แบบ STEAM ซึ่งจากบทความและงานวิจัย พบว่ามีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่สามารถใช้เพื่อการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาทั้งหมด 4 แบบ ได้แก่ 1) แนวคิดสะเต็มเน้นกระบวนการสะเต็ม (The STEAM process) 2) แนวคิดสะเต็มเน้นกระบวนการวิศวกรรม (Engineering design process) 3) แนวคิดสะเต็มเน้นโครงงานเป็นฐาน (Convergence PBL based on STEAM) 4) แนวคิดสะเต็มเน้นกระบวนการการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) แต่ละแนวทางมีรายละเอียดขั้นตอนการสอน ดังต่อไปนี้

#### แนวคิดสะเต็มเน้นกระบวนการสะเต็ม (The STEAM process)

Riley (2014) ได้อธิบายขั้นตอนการออกแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาโดยใช้ชื่อว่ากระบวนการสะเต็ม (The STEAM process) ซึ่งยึดถือพื้นฐานของการสอนแบบบูรณาการ (Foundation of intergration) กล่าวคือ ทุกวิชาที่ถูกนำมาบูรณาการในบทเรียนไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาใดจะต้องถูกสอนให้ถูกต้องและเชื่อมโยงกันได้จากมาตรฐานการเรียนรู้และมีการประเมินผลโดยมีขั้นตอนในการออกแบบบทเรียนดังนี้

1. ขั้นสำรวจค้นหา (Investigate) ครูและนักเรียนร่วมกันค้นหาขอบเขตของหัวข้อเรื่องหรือปัญหาในเนื้อหาที่จะได้เรียนในบทเรียน
2. ขั้นค้นพบ (Discovery) ครูและนักเรียนสร้างผังความคิด (Scheme map) ที่เกี่ยวกับผลกระทบสาเหตุของปัญหาหรือองค์ประกอบของหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่เลือก จากขั้นนี้ทำให้ทราบถึงลำดับหรือหัวข้อย่อยที่จะทำการสำรวจค้นหาได้ลึกมากขึ้น
3. ขั้นเชื่อมโยง (Connect) หลังจากที่ครูและนักเรียนสร้างผังความคิด (Scheme map) ของหัวข้อเรื่องออกมาแล้วให้เลือก 2 หัวข้อย่อยของเนื้อหาที่มีความเกี่ยวข้องกันกับคำถามหรือปัญหาที่ตั้งไว้มาเชื่อมต่อกันโดยจะต้องสามารถวัดประเมินได้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ของทั้งสองเนื้อหา



4. **ขั้นสร้าง (Create)** นักเรียนมีการสืบสอบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อหรือปัญหาที่นักเรียนต้องการจะศึกษาโดยต้องเรียนรู้จากสาระความรู้เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาหรือสร้างผลงานที่สอดคล้องกับสถานการณ์หรือบริบทในชั้นนี้ครูสามารถทราบปัญหาหรือสิ่งที่นักเรียนยังขาดได้

5. **ขั้นสะท้อน (Reflect)** หลังจากนักเรียนสร้างผลงานของตนเองเสร็จเรียบร้อยแล้วนักเรียนต้องมีเวลาเพื่อประเมินสะท้อนงานหรือวิจารณ์งานของตนเองและงานของเพื่อนร่วมชั้นซึ่งสามารถทำผ่านการใช้แบบประเมินตนเอง แฟ้มสะสมงาน การประเมินแบบคู่ (Peer reviews) หรือรูบรีค (Rubrics)

แนวคิดสะเต็มเน้นกระบวนการวิศวกรรม (Engineering design process)

หทัยภัทร ไกรวรรณ (2559, น. 6) ให้หลักในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีกระบวนการที่จัดขึ้น 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

**ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Identify a Challenge)** คือการนำเข้าสู่กิจกรรมโดยเล่านิทานที่ผู้วิจัยแต่งเอง จำนวน 3 เล่ม และผู้อ่านแต่ง จำนวน 3 เล่ม หรือเล่าข่าวหรือกำหนดสถานการณ์ต่างๆ พร้อมกับใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้เด็กร่วมกันระดมความคิดเห็นเพื่อให้ได้ข้อสรุปถึงปัญหาว่าปัญหา คืออะไรมีสาเหตุมาจากสิ่งใด

**ขั้นที่ 2 ค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas)** คือ การสำรวจโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า เพื่อศึกษาค้นคว้า แสวงหาวิธีการ แนวทางในการแก้ปัญหาจากสื่อที่เกี่ยวข้องจากแหล่งต่างๆ

**ขั้นที่ 3 วางแผนและพัฒนา (Plan and Develop)** คือ การเลือกวิธี/แนวทางการแก้ปัญหา ด้วยการอธิบายเพื่อนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่ตนเองเลือกให้ผู้อื่นเข้าใจว่ามีวิธีการอย่างไร และใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง โดยวาดภาพออกแบบชิ้นงานของตนเอง

**ขั้นที่ 4 ทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate)** คือ การลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหาตามวิธีการและขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ตามความคิดของตนเอง และทดสอบชิ้นงานตามเงื่อนไขหรือข้อจำกัดที่กำหนด โดยสามารถปรับปรุงและพัฒนาชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้

**ขั้นที่ 5 นำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution)** คือ การนำเสนอชิ้นงานที่แปลกใหม่ของตนเอง โดยสนทนาถึงผลที่เกิดขึ้นจากการลงมือปฏิบัติการแก้ไขปัญหา แนวทางแก้ไขและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ของผลงานที่สร้างขึ้นและการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่น

แนวคิดสะเต็มเน้นโครงงานเป็นฐาน (Convergence PBL based on STEAM) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่เน้นโครงงานเป็นฐานมีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ (Kwon et al., 2011)

1. ขั้นนำ (introduction) กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการทำโครงการและเกิดแรงจูงใจที่อยากเรียนรู้ในเรื่องที่จะเรียน
2. ขั้นตัดสินใจและวางแผน (Decide project and make a plan) ให้นักเรียนเลือกหัวข้อโครงการเลือกหัวข้อย่อยสร้างที่มการทำงานและเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการศึกษาค้นคว้า
3. ขั้นลงมือปฏิบัติโครงการ (Project and me) นักเรียนลงมือทำโครงการโดยเริ่มด้วยการค้นหาความรู้จากการสืบค้นข้อมูลการสำรวจการวิจัยหรือการทำทดลอง หลังจากนั้นมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลและความคิดเห็นภายในกลุ่มประชุมและทำงานร่วมกันขยายความคิดร่วมกันและจัดทำผลงานที่แสดงถึงองค์ประกอบของศิลปะในสะเต็มศึกษา
4. ขั้นนำเสนอผลของโครงการ (Present result and find art element) ให้นักเรียนได้นำเสนอผลของโครงการจากผลงานหรือผลของการสืบค้นของตนเองและเปรียบเทียบผลที่ได้กับกลุ่มอื่นๆ อภิปรายร่วมกันถึงผลของโครงการและองค์ประกอบของศิลปะที่ใช้ในสะเต็มศึกษา
5. ขั้นประเมินผล (Finish and evaluation) ครูประเมินผลโครงการของนักเรียนและให้นักเรียนประเมินโครงการของเพื่อนนักเรียนและนำผลการประเมินไปปรับปรุงโครงการของกลุ่มนั้นๆ

#### แนวคิดสะเต็มเน้นกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบมีหลากหลายวิธีมาก แต่ที่ผู้วิจัยเลือกใช้แนวทางการจัดการเรียนตามแนวคิดสะเต็มเน้นกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) นั้น เพราะมีลำดับขั้นตอนที่ส่งเสริมการใช้ศิลปะ (Art) ที่เหมาะสมกับบริบทของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีลำดับขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Empathy) นักเรียนต้องทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา โดยการสังเกต การสอบถามคนอื่น หรือเข้าไปมีส่วนร่วมกับสถานการณ์ปัญหานั้นเพื่อทราบถึงความต้องการที่แท้จริงทั้งความรู้สึกความคิดหรือทัศนคติของบุคคลนั้น

ขั้นที่ 2 ขั้นนิยามปัญหา (Define) หลังจากที่ได้การรวบรวมข้อมูลได้จากขั้นที่ 1 นักเรียนร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา เป็นการกำหนดเป้าหมายที่จะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานได้

ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างความคิด (Ideate) นักเรียนร่วมกันระดมสมองเพื่อหาแนวคิดที่หลากหลายในการสร้างชิ้นงานให้มีความหลากหลาย โดยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวคิดที่ดีที่สุด จากนั้นร่วมกันวางแผนงานเพื่อนำไปปฏิบัติในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างต้นแบบ (Prototype) นักเรียนลงมือร่างต้นแบบชิ้นงานให้มีรูปร่าง เส้น สี ที่ชัดเจน และร่วมกันสร้างชิ้นงานตามแบบที่ร่างและตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 3

ขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบ (Test) นักเรียนนำเสนอผลงานทั้งแบบร่าง และชิ้นงานที่สร้าง โดยมีการทดสอบประสิทธิภาพผลของชิ้นงาน เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงผลงานให้ดียิ่งขึ้น

จากแนวทางการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้เลือกใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เพราะกระบวนการคิดเชิงออกแบบมีขั้นตอนการสอนที่เหมาะสมกับบริบทของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายของผู้วิจัย

### กระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)

เนื่องจากกระบวนการคิดเชิงออกแบบมีการนำไปใช้ในหลายบริบททั้งด้านธุรกิจ สังคม เศรษฐกิจ และในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ถึงแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพัฒนาการของเด็กที่มีบริบทสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ รวมถึง ความเป็นมา และความหมายของกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

#### 1. แนวคิด/ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับพัฒนาการ

ทิสนา แชมมณี (2554) กล่าวว่า ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ เป็นแนวความคิดของทฤษฎีที่สร้างการเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเองและด้วยตนเอง ของนักเรียนหากนักเรียนได้โอกาสสร้างความคิดและนำความคิดของตนไปสร้างชิ้นงานโดยอาศัย สื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสมจะทำให้ความคิดนั้นเป็นรูปธรรมชัดเจน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

Piaget (1986) นักจิตวิทยาชาวสวิสเซอร์แลนด์เชื่อว่า พัฒนาการด้านความคิด คือการที่บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงความคิดที่ดีขึ้นตามลำดับขั้นและเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา โดยจะต้องมีการปฏิสัมพันธ์กับ สิ่งแวดล้อม จึงจะเกิดการพัฒนาดังนั้นพัฒนาการด้านความคิดของมนุษย์จะเกิดขึ้นไม่ได้ถ้ามีบุคคลหรือสิ่งแวดล้อมอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว เมื่อบุคคลปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมจะเกิดแนวโน้มตามธรรมชาติซึ่งเป็นแนวโน้มที่เกิดกับสิ่งมีชีวิตทั้งหลายนั่นคือ การจัดระบบ (Organization) และการปรับตัว (Adaptation) และแนวโน้มดังกล่าวก็จะนำไปสู่ พัฒนาการทางความคิดนั่นเอง ซึ่งระยะพัฒนาการความคิดอย่างมีเหตุผลเป็นรูปธรรม (Concrete operation stage) อยู่ระหว่างอายุ 7 – 11 ปี เด็กวัยนี้จะเข้าใจเหตุผลและรับรู้ความเป็นจริงมากขึ้นเรื่อยๆ ความคิดที่ยืด ตนเองเป็นศูนย์กลางลดน้อยลง และเริ่มรับฟัง เข้าใจความคิดเห็นของผู้อื่นมากขึ้น สามารถคิด(อ้างถึงใน นุชลี อุปกัย, 2555, น. 39)

Vygotsky (1978) กล่าวว่า การเรียนรู้ในพื้นที่รอยต่อพัฒนาการของ Vygotsky พื้นที่รอยต่อพัฒนาการเป็นระยะห่างระหว่างระดับพัฒนาการที่เป็นจริงกับระดับพัฒนาการที่สามารถเป็นไปได้ เด็กสามารถแก้ปัญหาที่ยากเกินกว่าระดับพัฒนาการที่แท้จริงของเขาได้หากได้รับการแนะนำช่วยเหลือหรือได้รับความร่วมมือจากผู้ที่เกี่ยวข้องที่มีความสามารถมากกว่า และมนุษย์ต้องใช้ภาษาในการคิด เด็กจะต้องพัฒนาภาษาในใจซึ่งเป็นการช่วยให้พัฒนาการทางสติปัญญาพัฒนาสูงขึ้นตามระดับอายุ การพัฒนาภาษาภายในตนเองเกิดขึ้นในช่วงอายุประมาณ 7 ปี เมื่อเด็กพบปัญหาที่ยากมากขึ้น เขาเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาไปตามขั้นตอนโดยใช้ภาษาภายในตนเอง ในขณะที่เด็กเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาด้วยตนเองนั้น อาจพบปัญหาที่เขาคิดเองไม่ออก แต่หากได้รับคำแนะนำช่วยเหลือบางส่วนจากผู้ใหญ่ หรือได้รับความร่วมมือจากกลุ่มเพื่อนเขาจะสามารถแก้ปัญหานั้นได้สำเร็จ วิกิตสกีเรียกระดับความสามารถนี้ว่าจุดที่เด็กสามารถแก้ปัญหาได้สำเร็จ หากได้รับความช่วยเหลือสนับสนุน ซึ่งเด็กวัยนี้จึงเหมาะสมที่จะจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มโดยครูเป็นผู้แนะนำให้เกิดการพัฒนาศักยภาพด้านนั้นๆ ด้วย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้นำเอาทฤษฎีทั้งของเพียเจต์และ Vygotsky มาใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมากมาย ผู้วิจัยต้องศึกษาธรรมชาติและพัฒนาการของเด็กในช่วงวัยประถมศึกษาและต้องศึกษาพื้นที่รอยต่อพัฒนาการของนักเรียน ที่เป็นระยะห่างระหว่างระดับพัฒนาการที่เป็นจริงกับระดับพัฒนาการที่สามารถเป็นไปได้ เพื่อช่วยส่งเสริมให้นักเรียน สามารถแก้ปัญหาที่ยากเกินกว่าระดับพัฒนาการที่แท้จริงของเขาได้เมื่อได้รับการแนะนำช่วยเหลือ ถูกกระตุ้นหรือมีการชักจูงที่ดีเด็กจะสามารถทำกิจกรรมในการสร้างสรรค์ผลงานได้ดีขึ้น

## 2. ความเป็นมาและความหมายของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

การคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) เป็นกระบวนการคิดที่ใช้การทำความเข้าใจ ในปัญหาต่างๆ อย่างลึกซึ้ง โดยมีผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง และนำเอาความคิดสร้างสรรค์และมุมมองที่หลากหลายมาพัฒนาเป็นแนวในการแก้ไขปัญหา แนวคิดนี้กำลังได้รับความสนใจและถูกนำไปใช้ในหลายบริบท ไม่ว่าจะเป็นภาคธุรกิจ การศึกษา เศรษฐกิจ และสังคมอย่างกว้างขวางถึงจะดูเหมือนว่าเป็นสิ่งใหม่แต่อันที่จริงแล้วการคิดเชิงออกแบบมีจุดเริ่มต้นอย่างชัดเจนตั้งแต่ในทศวรรษที่ 1960 ผ่านพัฒนาการมาอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งกลายเป็นแนวคิดและเครื่องมือที่ได้รับการใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบันเพื่อให้เข้าใจถึงภาพรวมวิวัฒนาการรวมถึงช่วงเวลาสำคัญๆ ที่การคิดเชิงออกแบบถูกนำมาประยุกต์ใช้ในฐานะ “เครื่องมือ” “วิธีการ” หรือ “วิธีคิด” ในการแก้ไขปัญหาต่างๆ หากแต่กรอบวิธีคิดและการใช้งานหลายๆ อย่างล้วนเกิดขึ้นในช่วงเวลาใกล้เคียงกันโดยกลุ่มคนหลายๆ กลุ่มและในหลากหลายแวดวงอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตามในการอธิบายข้างล่างจะ

พยายามแบ่งช่วงเวลาคร่าวๆ ของระบบวิวัฒนาการโดยจะไล่เรียงไปตาม “เครื่องมือ” หรือ “วิธีคิด” ที่เกิดขึ้นใหม่ภายใต้วิถีการออกแบบปัจจุบัน

ความหมายของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

คำว่า “การออกแบบ” นั้น (พจนานุกรมไทยฉบับราชบัณฑิตยสถาน, 2554) ไม่ได้ให้ความหมายไว้โดยตรง สำหรับภาษาอังกฤษได้มีการนิยามความหมายของ Design ไว้อย่างเป็นทางการเพื่อให้ครอบคลุมความหมายในวงกว้างดังนี้

Design (นาม) การออกแบบคือข้อกำหนดของวัตถุ ซึ่งถูกทำให้ปรากฏโดยบุคคลหรือกลุ่มบุคคลเพื่อให้บรรลุเป้าหมายในสภาวะแวดล้อมใดๆ โดยใช้กลุ่มขององค์ประกอบพื้นฐานตอบสนองของกลุ่มของความต้องการ และภายใต้ข้อจำกัด

Design (กริยา) ออกแบบ: สร้างการออกแบบ (ตามความหมายข้างต้น) ภายใต้สิ่งแวดล้อมที่ผู้ออกแบบดำเนินการอยู่

นิยามอีกประเภทสำหรับคำว่า Design คือ แผน (roadmap) หรือแนวทางเชิงยุทธวิธี (strategic approach) เพื่อให้บุคคลสามารถบรรลุความคาดหวังที่มีลักษณะเฉพาะ ซึ่งมีการระบุข้อกำหนด (specifications), แผน (plans), ตัวแปรเสริม (parameters), ต้นทุน (costs), กิจกรรม (Actionivities) และกระบวนการ (processes) รวมถึงสิ่งที่ต้องทำและวิธีการภายใต้กรอบและข้อจำกัดด้านกฎหมาย การเมือง สังคม สิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและเศรษฐกิจเพื่อที่จะบรรลุเป้าหมายนั้น

Carroll, et al (2010) กล่าวว่ากระบวนการคิดเชิงออกแบบ หมายถึง วิธีการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการพัฒนาความมั่นใจในความคิดสร้างสรรค์ (Creative Confidence) ของนักเรียนผ่านกิจกรรมที่ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ (Hands-on) โดยมุ่งเน้นในเรื่องของการเข้าใจผู้อื่นอย่างลึกซึ้ง (Empathy) การสนับสนุนให้ตัดสินใจลงมือกระทำ (Bias toward Action or Build to Think) และการกระตุ้นให้นักเรียนสร้างความคิดที่หลากหลาย (Ideation) ตลอดจนส่งเสริมทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน

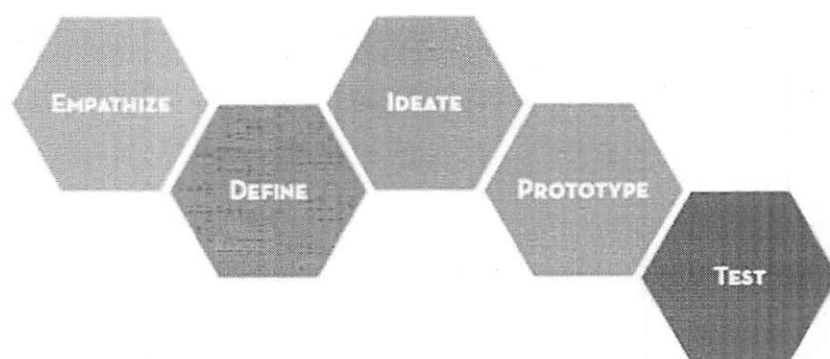
Cheri Sterman (2015) กล่าวถึงการคิดเชิงออกแบบว่าเป็นกลยุทธ์สำหรับการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ช่วยสนับสนุนการสร้างทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 และเป็นการเตรียมนักเรียนให้มีทักษะด้านความร่วมมือ การประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรม และการเป็นผู้ประกอบการ ซึ่งกระบวนการคิดเชิงออกแบบนี้เป็นทั้งวงจร (Cycle) และการวนซ้ำ (Iteration) การสร้างความคิดที่หลากหลายการสร้างภาพขึ้นในความคิด การทดลอง การค้นพบ และการประเมินเพื่อสะท้อนตัวชี้วัดของวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ชีวิตจริง

Roffey, et al. (2016) ได้กล่าวถึงความหมายของการคิดเชิงออกแบบไว้ในคู่มือหลักสูตรของมหาวิทยาลัยบริติชโคลัมเบีย ว่าเป็นวิธีการแก้ปัญหาซึ่งเป็นร่องรอยหลักฐานที่แท้จริงของความคิดสร้างสรรค์การประยุกต์ใช้และการแก้ปัญหา โดยใช้สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วและให้เหตุผลกับนักเรียนที่จะต้องเรียนรู้เพิ่มเติม ดังนั้นกระบวนการคิดเชิงออกแบบนี้จึงเป็นระเบียบวิธีที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหาที่ซับซ้อนผ่านการสร้างความคิดที่หลากหลาย (Ideation) และการทำซ้ำ (Iteration)

จากความหมายของกระบวนการคิดเชิงออกแบบข้างต้นนั้น ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่ากระบวนการคิดเชิงออกแบบ หมายถึง วิธีการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาหรือความต้องการของบุคคลผ่านการสังเกต หรือสอบถามผู้ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา แล้วสร้างชิ้นงานเพื่อแก้ไขปัญหาโดยสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์

### 3. แนวทางการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

แนวทางการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการคิดเชิงออกแบบมีหลายรูปแบบ แต่ละรูปแบบยังมีขั้นตอนที่แตกต่างกัน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบจากสถาบันสอนการออกแบบ BootCamp Bootleg (HPI) แห่งมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ดได้สร้างสรรค์กระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อใช้ในทางการศึกษาและต่อมาได้ทำการปรับปรุงรูปแบบกระบวนการหรือแนวคิดในปี ค.ศ.2010 โดยมีวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาคำออกแบบ Design Challenge ที่มุ่งเน้นในเรื่องของการสร้างทักษะผ่านกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ 5 ขั้นตอนดังนี้



ภาพ 1 แผนภาพแสดงกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยการคิดเชิงออกแบบของ

The stanford d. School Bootcamp Bootleg (HPI) (2010)

ที่มา : <https://medium.com/base-the-business-playhouse/design-thinking>

จากภาพ 1 กระบวนการคิดเชิงออกแบบของสถาบันสอนการออกแบบ BootCamp Bootleg (HPI) แห่งมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด The Stanford d. School Bootcamp Bootleg (HPI) (2010) มีลำดับขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Empathy) นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา โดยการสังเกต การสอบถามบุคคลอื่น หรือเข้าไปมีส่วนร่วมกับสถานการณ์ปัญหานั้นเพื่อนักเรียนจะได้เข้าใจสถานการณ์อย่างลึกซึ้งและเข้าถึงความต้องการที่แท้จริง ทั้งความรู้สึกความคิดหรือทัศนคติของบุคคลนั้น

ขั้นที่ 2 ขั้นนิยามปัญหา (Define) หลังจากที่ได้รวบรวมข้อมูลจากขั้นที่ 1 นักเรียนร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นจากความรู้ที่มีอยู่เดิมกับข้อมูลใหม่ที่ได้รับมาเพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา เป็นการกำหนดเป้าหมายที่จะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานได้

ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างความคิด (Ideate) นักเรียนร่วมกันระดมสมองเพื่อหาแนวคิด สร้างความรู้ และบูรณาการมาใช้ในการสร้างชิ้นงานให้มีความหลากหลาย โดยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวคิดที่ดีที่สุด จากนั้นร่วมกันวางแผนงานเพื่อนำไปปฏิบัติในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างต้นแบบ (Prototype) นักเรียนร่างต้นแบบชิ้นงานให้มีองค์ประกอบศิลป์ครบถ้วนคือมีความกลมกลืน มีความสมดุล มีความน่าสนใจ อีกทั้งยังมีรูปร่าง เส้น สีชัดเจน และมีความคิดสร้างสรรค์ด้วย จากนั้นดำเนินการสร้างชิ้นงานตามแบบที่ร่างและตามที่วางแผนไว้

ขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบ (Test) นักเรียนนำเสนอผลงานทั้งแบบร่างที่มีองค์ประกอบศิลป์ครบถ้วน และชิ้นงานที่สร้างเสร็จสมบูรณ์ โดยมีการทดสอบประสิทธิภาพผลของชิ้นงาน เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขผลงานให้ดียิ่งขึ้น

ผู้วิจัยเลือกปรับใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มเน้นกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ตามข้างต้น ซึ่งมีลำดับขั้นตอนที่ส่งเสริมการใช้ศิลปะ (Art) ได้เหมาะสมกับบริบทของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดสะเต็มศึกษาและการสร้างสรรค์ผลงานทั้งงานวิจัยในประเทศและงานวิจัยจากต่างประเทศ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

เจนจิรา สันติไพบูลย์ (2561) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมพัฒนานักเรียน ตามแนวคิด STEAM ร่วมกับการสอนเชิงผลิตภาพ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการและความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลการประเมินทักษะ

กระบวนการอยู่ในระดับดี ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานอยู่ในระดับดีมาก ความคิดเห็นของนักเรียนมีความชื่นชอบในการเรียน ละมีความต้องการที่จะเรียนในโอกาสต่อไปเป็นส่วนมาก

หทัยภัทร ไกรวรรณ (2559) ทำการศึกษาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย ผลการวิจัยพบว่า เด็กประถมที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสเต็มศึกษา 5 ชั้น คือ ชั้นที่ 1 การระบุปัญหา ชั้นที่ 2 การค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ชั้นที่ 3 การวางแผนและพัฒนา ชั้นที่ 4 การทดสอบและการประเมินผล และชั้นที่ 5 การนำ เสนอผลลัพธ์ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการจัดประสบการณ์สูงกว่าก่อนการจัดประสบการณ์

พศธร วงศ์ขารี (2562) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม และศึกษาความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาช่วยให้นักเรียนมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมอยู่ในระดับดีมาก โดยนักเรียนมีการระดมความคิดและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างชิ้นงานโดยใช้ศิลปะเข้ามาช่วยในการออกแบบสร้างชิ้นงาน สามารถคิดสิ่งแปลกใหม่หรือแตกต่างจากของเดิมได้

พัฒมาอัสไวณี ตาเย๊ะ, ณัฐินี โมพันธุ และ มัยดี แวดราแม (2560) ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

สมรัก อินทวิมลศรี (2560) ศึกษาผลการใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาในวิชาชีววิทยาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนอยู่ระดับดีขึ้นไป 2) นักเรียนที่เรียนชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนไม่แตกต่างกัน 3) นักเรียนที่เรียนชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนอยู่ในระดับปานกลาง

เลิศนารี รอดกำเนิด (2559) ได้ศึกษาผลการจัดประสบการณ์แบบโครงการโดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษามสานครูใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นจังหวัดสมุทรสงครามที่มีต่อความเข้าใจในทัศนทาง



วิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย ผลการวิจัยพบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์แบบโครงการโดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษามหาสถานแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น มีคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจในโมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์หลังการใช้สูงกว่าก่อนการใช้

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

Kristin L. Cook (2018) ได้ศึกษาเรื่องกระบวนการออกแบบเชิงความคิดด้วยการบูรณาการแบบสะเต็ม โดยสำรวจภาคสนามและสำรวจตัวอย่างในระดับชั้นประถมศึกษา เพื่อสังเคราะห์การใช้กระบวนการคิดเชิงออกแบบในห้องเรียน K-12 ที่ใช้สอนในระดับเกรด 3-5 ด้วยการสอนแบบสะเต็ม ผลการวิจัยพบว่า การสอนแบบ STEAM ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เป็นกลยุทธ์และกรอบการสอนที่ดีที่สุด สำหรับเตรียมความพร้อมในการประกอบอาชีพในอนาคต อีกทั้งเป็นการสร้างประสบการณ์เรียนรู้ที่หลากหลายสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาให้สามารถบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ทั้งด้านเนื้อหาและการปฏิบัติในชั้นสำรวจปัญหา เป็นลักษณะพิเศษของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ที่เป็นตัวจุดประกายความคิดให้นักเรียนทราบสาเหตุ, องค์กรประกอบ, และสร้างวิธีการแก้ปัญหา

Yilip Kim (2012) ได้ทำการวิจัยเรื่อง The Effect of STEAM Education on Elementary School Student's Creativity Improvement เป็นการศึกษามูลของ STEAM กับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ที่ประดิษฐ์สิ่งของเพื่อใช้การเพาะปลูก โดยใช้นวัตกรรม และการประดิษฐ์ โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม มาใช้ในการศึกษาและสร้างผลงานในด้านการเกษตรมีผลทำให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานใหม่ๆ หรือปรับปรุงของเดิมที่มีอยู่ให้ดีขึ้น โดยใช้ความรู้ในด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และศิลปะ นำมาบูรณาการในการสร้างสรรค์ผลงานให้มีลักษณะที่แปลกใหม่หรือแตกต่างจากของเดิมได้

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิง  
ออกแบบ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่องวัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมาย
2. สิ่งที่ศึกษา
3. รูปแบบการวิจัย
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขยาย  
โอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้อง รวม 40 คน  
ประกอบด้วยนักเรียนหญิง 21 คน และนักเรียนชาย 19 คน โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive  
sampling) เนื่องจากเป็นห้องเรียนที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานอยู่  
ในระดับพอใช้ และเป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์

บริบทของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนที่มีภูมิลำเนาอยู่ในอำเภอเมืองนครสวรรค์  
จังหวัดนครสวรรค์ โดยนักเรียนกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนจากห้องเรียนปกติ นักเรียนส่วนใหญ่มี  
ความสนใจในการเรียนรู้และมีความรับผิดชอบอยู่ในระดับปานกลาง ผู้ปกครองมีความพร้อม และ  
ดูแลเอาใจใส่นักเรียน อยู่ในระดับปานกลาง

บริบทของห้องเรียนที่ใช้ในการวิจัย เป็นห้องเรียนปกติขนาดเหมาะสมกับจำนวนนักเรียน  
ภายในห้อง มีโทรทัศน์ขนาด 42 นิ้ว จำนวน 1 เครื่อง มีกระดานสำหรับเขียนแบ่งเป็นกระดานไวท์  
บอร์ดและกระดานดำอยู่หน้าชั้นเรียน มีการจัดโต๊ะเรียนเป็นกลุ่ม นักเรียนสามารถนั่งได้กลุ่มละ 5  
คน มีพัดลม และแสงสว่างเพียงพอต่อการเรียน

บริบทของโรงเรียน เป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ประจำอำเภอเมืองนครสวรรค์ จังหวัด  
นครสวรรค์ มีนักเรียนทั้งหมด 1,590 คน โดยมีนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 160 คน

แบ่งออกเป็น 4 ห้องเรียน แต่ละห้องมีนักเรียนเฉลี่ยประมาณห้องละ 40 คน ซึ่งมีความสามารถและผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

### สิ่งที่ศึกษา

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาสิ่งที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ
2. ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน

### รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Actionion Research) ซึ่งผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการวิจัย โดยการวิจัยเน้นข้อมูลเชิงลึกด้วยข้อมูลเชิงคุณภาพ และมีขั้นตอนการวิจัยประกอบด้วย 4 ขั้นตอนที่เป็นวงจรต่อเนื่องของ Kemmis (1998 อ้างถึงใน สิริ นภา กิจเกื้อกุล, 2557, น. 149-151) ซึ่งมี 4 ขั้นตอนดังนี้

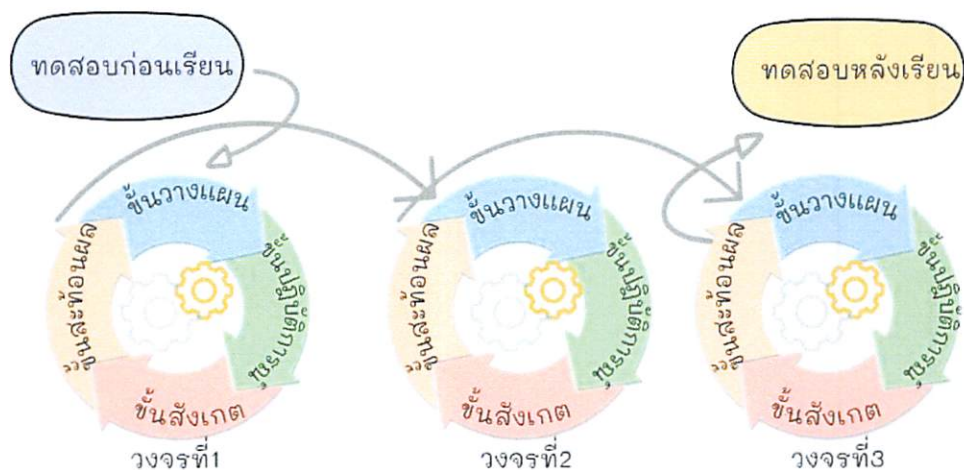
1. **ขั้นวางแผน (Plan)** ผู้วิจัยศึกษาสภาพปัญหาจากการวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ เพื่อนำข้อมูลมาออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ และสร้างเครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้และแบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ และให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และทำการปรับปรุงเครื่องมือตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ

2. **ขั้นปฏิบัติ (Action)** ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Empathy) ขั้นที่ 2 ขั้นนิยามปัญหา (Define) ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างความคิด (Ideate) ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างต้นแบบ (Prototype) ขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบ (Test)

3. ขั้นสังเกต (Observe) เป็นการรายงานผลจากการปฏิบัติกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ซึ่งมักจะเกิดขึ้นพร้อมกับขั้นปฏิบัติ ซึ่งผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ว่าเกิดข้อบกพร่องหรือไม่ หาสาเหตุเพื่อดำเนินการแก้ไขโดยต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลตามประเด็นที่ศึกษาพยายามมองหาหลักฐานข้อมูลสนับสนุนเพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุปว่าวิธีปฏิบัติใดได้ผลดีที่สุด ซึ่งผู้วิจัยใช้เครื่องมือวิจัยในการเก็บข้อมูลคือ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

4. ขั้นสะท้อนผล (Reflect) ผู้วิจัยนำข้อมูลที่มีมาวิเคราะห์หาสิ่งใดช่วยสนับสนุนหรือเป็นอุปสรรคต่อการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย และควรปรับปรุงแก้ไขวิธีการจัดการเรียนรู้อย่างไร เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อวางแผนไปสู่วงจรปฏิบัติการที่ 2 ทำเช่นนี้จนครบ 3 วงจรปฏิบัติการ แล้วจึงทำการวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานฉบับหลังเรียน

กระบวนการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนต้องอาศัยสิ่งสำคัญคือ การสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยการวิจัยครั้งนี้ครูผู้สอน(ผู้วิจัย)และผู้เชี่ยวชาญ(ครูที่มีประสบการณ์สอนวิทยาศาสตร์มากกว่า 5 ปี) ทำการสะท้อนผลร่วมกันเมื่อจบวงจรปฏิบัติการแต่ละวงจร โดยในวงจรที่ 1 จะช่วยให้ผู้วิจัยทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้ และในวงจรที่ 2 ผู้วิจัยดำเนินการปรับปรุงแก้ไขการจัดการเรียนรู้เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 3 จนสามารถแก้ปัญหาหรือจนผู้วิจัยได้รับข้อมูลในระดับที่ผู้วิจัยยอมรับได้ ดังภาพ 2



ภาพ 2 ขั้นตอนของกระบวนการวิจัยครั้งนี้

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

### 1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

ในการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เรื่องวัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 12 ชั่วโมง ดังนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ จำนวน 4 ชั่วโมง

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สมบัติของวัสดุที่ได้จากการผสมวัสดุ  
จำนวน 4 ชั่วโมง

1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การใช้ประโยชน์จากวัสดุ จำนวน 4 ชั่วโมง

### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

2.1 เครื่องมือสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ได้แก่

2.1.1 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

2.2 เครื่องมือสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลผลของการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ได้แก่

2.2.1 แบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน

2.2.2 แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน

ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือแต่ละชนิดมีรายละเอียดขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

1. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ มีรายละเอียดขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพดังนี้

1.1 ศึกษาทฤษฎี แนวคิด หลักการ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวความคิดสะเต็มศึกษา กระบวนการคิดเชิงออกแบบ และการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

1.2 ศึกษาเอกสารเกี่ยววิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เพื่อ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยศึกษาเอกสาร ดังนี้

1.2.1 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนขยายโอกาส แห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์

1.2.2 ตัวชี้วัดรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนขยายโอกาสแห่ง หนึ่ง ในจังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้เนื้อหาในการวิจัยเรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ ที่มี เนื้อหาย่อยๆ คือ สมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ สมบัติของวัสดุที่ได้จากการผสมวัสดุ และการใช้ ประโยชน์จากวัสดุ

1.2.3 หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์

1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาในการ จัดการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง โดยแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วย กระบวนการคิดเชิงออกแบบ ประกอบด้วย

1.3.1 มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

1.3.2 สาระสำคัญ

1.3.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.3.4 สาระการเรียนรู้

1.3.5 วัสดุอุปกรณ์

1.3.6 กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ โดยขั้นตอนการสอนของกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) The stanford d. School Bootcamp Bootleg (HPI) (2010) ที่มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Empathy) นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์ ปัญหา โดยการสังเกต การสอบถามบุคคลอื่น หรือเข้าไปมีส่วนร่วมกับสถานการณ์ปัญหานั้นเพื่อ นักเรียนจะได้เข้าใจสถานการณ์อย่างลึกซึ้งและเข้าถึงความต้องการที่แท้จริงทั้งความรู้สึกความคิด หรือทัศนคติของบุคคลนั้น

ขั้นที่ 2 ขั้นนิยามปัญหา (Define) หลังจากที่ได้รวบรวมข้อมูลจากขั้นที่ 1 นักเรียน ร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นจากความรู้ที่มีอยู่เดิมกับข้อมูลใหม่ที่ได้รับมาเพื่อหาข้อสรุป เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา เป็นการกำหนดเป้าหมายที่จะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานได้

ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างความคิด (Ideate) นักเรียนร่วมกันระดมสมองเพื่อหาแนวคิด สร้างความรู้และบูรณาการมาใช้ในการสร้างชิ้นงานให้มีความหลากหลาย โดยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวคิดที่ดีที่สุด จากนั้นร่วมกันวางแผนงานเพื่อนำไปปฏิบัติในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างต้นแบบ (Prototype) นักเรียนร่างต้นแบบชิ้นงานให้มีองค์ประกอบ ศิลป์ครบถ้วนคือมีความกลมกลืน มีความสมดุล มีความน่าสนใจ อีกทั้งยังมีรูปร่าง เส้น สีชัดเจน และมีความคิดสร้างสรรค์ด้วย จากนั้นดำเนินการสร้างชิ้นงานตามแบบที่ร่างและตามที่วางแผนไว้

ขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบ (Test) นักเรียนนำเสนอผลงานทั้งแบบร่างที่มีองค์ประกอบศิลป์ ครบถ้วน และชิ้นงานที่สร้างเสร็จสมบูรณ์ โดยมีการทดสอบประสิทธิผลของชิ้นงาน เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขผลงานให้ดียิ่งขึ้น

### 1.3.7 สื่อและแหล่งเรียนรู้

### 1.3.8 การวัดและประเมินผล

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบ ความถูกต้องของเนื้อหาและความเหมาะสมของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ และดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 1 ท่าน เป็นอาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์ระดับมหาวิทยาลัย และอีก 2 ท่าน เป็นครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสบการณ์สอนมากกว่า 5 ปี เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ภาษา เวลา และความเหมาะสม โดยผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ลงความเห็นตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ซึ่งปรับปรุงจากแบบประเมินงานวิจัยและเกณฑ์การประเมินผลของบุญชม ศรีสะอาด (2554, น. 121) แบ่งออกเป็น 5 ระดับ การประเมิน ดังนี้

5 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

3 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

1 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

1.6 นำผลการประเมินความเหมาะสมของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยแต่ละด้านแล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมิน โดยมีเกณฑ์การแปรความหมายค่าเฉลี่ย (บุญชม ศรีสะอาด 2554, น. 121) ดังนี้

4.50-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

3.50-4.49 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

2.50-3.49 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

1.50-2.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

0.50-1.49 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ซึ่งในงานวิจัยนี้จะนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมไม่น้อยกว่าระดับ 3.51 คะแนน หรือ มีความเหมาะสมระดับมากและระดับมากที่สุด มาใช้ในการวิจัย (นพพร รัชชัยพันธ์, 2550, น. 41 อ้างถึงใน ภัทราวรรณ ไชยมงคล, 2560) โดยข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้มีดังนี้

1.6.1 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมและพัฒนานักเรียนด้านทักษะกระบวนการให้ชัดเจน

1.6.2 ด้านการใช้แบบบันทึกกิจกรรมต้องเหมาะสมกับเนื้อหาและการให้ภาระชิ้นงานต้องเหมาะสมกับวัยของนักเรียนไม่ยากเกินไป

1.6.3 การใช้คำถามในแบบบันทึกกิจกรรมควรมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย

1.7 นำผลการประเมินมาปรับปรุง แก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้ถูกต้องเหมาะสมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้จัดการเรียนการสอนกับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งผลการประเมินมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.81 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.83 ซึ่งมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ซึ่งเมื่อผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนที่กล่าวมาข้างต้นนี้ จะได้แผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสรุปรายละเอียดชื่อแผน ตัวชี้วัด และจำนวนชั่วโมงของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ได้ดังตาราง 5



ตาราง 5 แสดงชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจำนวนชั่วโมงเรียน

แผนที่	ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	จำนวนชั่วโมง
1	สมบัติการดูดซับน้ำของ วัสดุ	เปรียบเทียบสมบัติการดูดซับน้ำของ วัสดุโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และ ระบุนำสมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ ไปประยุกต์ใช้ในการทำวัตถุใน ชีวิตประจำวัน	4
2	สมบัติของวัสดุที่ได้จากการ ผสมวัสดุ	อธิบายสมบัติที่สังเกตได้ของวัสดุที่เกิด จากการนำวัสดุมาผสมกันเพื่อนำไปใช้ ประโยชน์ที่เหมาะสมตามต้องการ	4
3	การใช้ประโยชน์จากวัสดุ	การเลือกใช้วัสดุมาทำเป็นวัตถุเพื่อใช้ งานตามวัตถุประสงค์ และการนำวัสดุที่ ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่	4

อีกทั้งผู้วิจัยยังได้อธิบายเกี่ยวกับรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ ชื่อหัวข้อในการจัดการเรียนรู้ จำนวนชั่วโมงที่ใช้สอน สถานการณ์ปัญหา ความรู้และทักษะที่ใช้ในการสร้างผลงาน ทั้ง 5 ทักษะ ดังตาราง 6 – 8

ตาราง 6 แสดงลำดับแผนการจัดการเรียนรู้ หัวข้อ จำนวนชั่วโมง สถานการณ์ ความรู้และทักษะที่ใช้ในการสร้างผลงาน แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ

แผนที่	หัวข้อ	จำนวน ชั่วโมง	สถานการณ์	ความรู้และทักษะที่ใช้
1	สมบัติ การดูด ซับน้ำ ของวัสดุ	4	<p>- ให้นักเรียนสังเกตดูแก้วน้ำที่ครู ถือมา ซึ่งเป็นแก้วใส่น้ำเย็น แล้ว ถ้าครูลองวางแก้วบนโต๊ะ นักเรียนสักพักหนึ่งจะเกิดหยดน้ำ ที่ทำให้โต๊ะนักเรียนเปียก ทำให้ ต้องร่นวាយหาผ้ามาเช็ด และถ้า เกิดบ่อยครั้งอาจทำให้โต๊ะชำรุด ได้</p> <p>- จากสถานการณ์ดังกล่าวถ้า นักเรียนต้องออกแบบทำจานรอง แก้วน้ำ ให้นักเรียนช่วยกันคิดว่า จะใช้วัสดุใดมาทำจานรองแก้ว น้ำ</p>	<p>วิทยาศาสตร์ (S) สมบัติของวัสดุ เรื่อง การดูดซับน้ำ และการนำวัสดุไปใช้ประโยชน์ได้ อย่างเหมาะสม</p> <p>เทคโนโลยี (T) การใช้อุปกรณ์ในการวัด ตัด ตัดเย็บ อย่างถูกต้องและปลอดภัย</p> <p>วิศวกรรม (E) กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (การสร้างจานรองแก้วน้ำที่สามารถ ดูดซับน้ำได้ไม่เกิน 200 มิลลิลิตร)</p> <p>ศิลปะ (A) การออกแบบรูปร่างจานรองแก้วน้ำ ให้เหมาะสมกับการใช้งานและดู สวยงาม</p> <p>คณิตศาสตร์ (M) การวัดขนาดและการวัดปริมาตร</p>

ตาราง 7 แสดงลำดับแผนการจัดการเรียนรู้ หัวข้อ จำนวนชั่วโมง สถานการณ์ ความรู้และทักษะที่ใช้ในการสร้างผลงาน แผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สมบัติของวัสดุที่ได้จากการผสมวัสดุ

แผนที่	หัวข้อ	จำนวน ชั่วโมง	สถานการณ์	ความรู้และทักษะที่ใช้
2	สมบัติ ของวัสดุ ที่ได้จาก การผสม วัสดุ	4	<p>- ให้นักเรียนสังเกตดูกระถางต้นไม้ที่โคนไม้พุ่มเตี้ยของสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน ซึ่งส่วนใหญ่กระถางจะเป็นพลาสติกเริ่มมีรอยแตก ขำรูดเสียหาย ทำให้ดินหล่นจากกระถางและกระจายเลอะเทอะ ต้นไม้ก็ไม่มีดินให้รากเกาะดูดสารอาหาร ทำให้เหี่ยวเฉา ไม่สวยงามเหมือนเมื่อก่อน</p> <p>- จากสถานการณ์ดังกล่าว ถ้านักเรียนต้องออกแบบกระถางต้นไม้แฟนซี เพื่อนำไปเปลี่ยนแทนกระถางพลาสติก ให้นักเรียนช่วยกันผสมวัสดุเพื่อทำกระถางต้นไม้แฟนซี</p>	<p>วิทยาศาสตร์ (S) สมบัติของวัสดุ เรื่อง การนำวัสดุบางอย่าง มาผสมกันเพื่อให้ได้คุณสมบัติที่ต้องการและนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม</p> <p>เทคโนโลยี (T) การใช้อุปกรณ์ในการวัด ตัด ตัดเย็บอย่างถูกต้องและปลอดภัย</p> <p>วิศวกรรม (E) กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่ผสมวัสดุเพื่อขึ้นรูปกระถางต้นไม้แฟนซี</p> <p>ศิลปะ (A) การออกแบบรูปร่างกระถางต้นไม้ให้เหมาะสมกับการใช้งานและการเพ็นท์กระถางต้นไม้ให้สวยงาม</p> <p>คณิตศาสตร์ (M) การวัดปริมาตร/ชั่งน้ำหนัก</p>

ตาราง 8 แสดงลำดับแผนการจัดการเรียนรู้ หัวข้อ จำนวนชั่วโมง สถานการณ์ ความรู้และทักษะที่ใช้ในการสร้างผลงาน แผนการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การใช้ประโยชน์จากวัสดุ

แผนที่	หัวข้อ	จำนวน ชั่วโมง	สถานการณ์	ความรู้และทักษะที่ใช้
3	การใช้ประโยชน์จากวัสดุ	4	<p>- ให้นักเรียนสังเกตประเภทของขยะที่พบมากตามบริเวณของโรงเรียนในแต่ละวัน ซึ่งควรมีการคัดแยกขยะก่อนทิ้ง และคิดว่าขยะบางประเภทที่ยังไม่ควรทิ้งสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์อะไรได้อีกในชีวิตประจำวัน</p> <p>- ถ้านักเรียนต้องออกแบบสร้างรถของเล่น ให้นักเรียนช่วยกันคิดว่า จะใช้วัสดุเหลือใช้ใดมาทำรถของเล่นได้บ้าง</p>	<p>วิทยาศาสตร์ (S) สมบัติของวัสดุ การนำวัสดุไปใช้ประโยชน์ในการสร้างของเล่นได้อย่างเหมาะสม</p> <p>เทคโนโลยี (T) การใช้อุปกรณ์ในการวัด ตัด ตัดเย็บอย่างถูกต้องและปลอดภัย</p> <p>วิศวกรรม (E) กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการทำรถของเล่น</p> <p>ศิลปะ (A) การออกแบบรูปร่างรถของเล่นให้เหมาะสมกับการใช้งานและดูสวยงาม</p> <p>คณิตศาสตร์ (M) การวัดขนาด/ความสูง และคำนวณ</p>

#### เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 แบบ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือดังนี้

#### แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

เป็นแบบบันทึกที่ให้ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญทำการสังเกตและบันทึกการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยบันทึกแนวทางการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในแต่ละขั้นตอนว่าเหมาะสมหรือไม่ต่อการพัฒนาการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน รวมทั้งบันทึกการสะท้อนถึงปัญหาของการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในแต่ละชั้นและเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขเพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไปโดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. กำหนดขอบข่ายการบันทึก

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ที่มีทั้งหมด 5 ขั้นตอน โดยแต่ละขั้นตอนนั้นได้ส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานหรือไม่

2. แบบบันทึกประกอบด้วยจุดเด่น จุดที่ควรพัฒนาและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

3. ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูตามขอบข่ายพฤติกรรมที่กำหนด

4. นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อปรับปรุงแก้ไขและเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประกอบด้วย อาจารย์ระดับอุดมศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ 1 ท่าน และครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปีอีก 2 ท่าน เพื่อตรวจพิจารณาซึ่งผลการประเมินแบบสะท้อนอยู่ในระดับมากและมีข้อเสนอแนะดังนี้

4.1 การใช้ข้อคำถามที่ชัดเจนเข้าใจง่ายในแต่ละหัวข้อและเปิดโอกาสให้ผู้ร่วมสังเกตแสดงความคิดเห็นและควรมีการเว้นพื้นที่ให้มากพอในการเขียนสะท้อนผล

5. จากนั้นผู้วิจัยได้ปรับปรุงแก้ไขแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครูแล้วนำไปใช้จริงเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับใช้สะท้อนผล

**แบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน**

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนเพื่อใช้ข้อมูลประกอบการอธิบายผลของการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานโดยศึกษาเกณฑ์การประเมินตามแบบ (เจนจิรา สันติไพบูลย์, 2561) ร่วมกับเกณฑ์การประเมินศิลปะ (สาระการเรียนรู้ศิลปะ, 2551) และได้ศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค (scoring rubric) ของ Yang et al. (2016) เพื่อพัฒนาแบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเลือกใช้เกณฑ์ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ 4 ด้าน โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. สร้างแบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนมีเกณฑ์การประเมินการสร้างสรรค์ผลงานที่ประกอบด้วย

1.1 ด้านความคิดสร้างสรรค์ คือ การสร้างผลงานที่เป็นอัตลักษณ์ของตนเอง แตกต่างจากคนอื่น หรือดัดแปลงจากคนอื่น หรือปรับปรุงผลงานที่มีอยู่ให้ดีขึ้น

1.2 ด้านความถูกต้องในการทำงาน คือการสร้างผลงานหรือชิ้นงานได้ตรงตามหัวข้อที่กำหนด และสร้างผลงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด

1.3 ด้านคุณสมบัติของชิ้นงาน คือ การสร้างผลงานหรือชิ้นงานที่สามารถใช้งานได้ ตามเกณฑ์และเงื่อนไขที่กำหนด

1.4 ด้านทักษะการทำงาน คือ การใช้เครื่องมืออย่างถูกวิธี ดูแลรักษาเครื่องมือหลังใช้งานและสถานที่สร้างผลงานมีความสะอาดและความเรียบร้อย

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ปรับเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค (scoring rubric) ของ Yang et al. (2016) โดยใช้เกณฑ์ตัดสินคุณภาพ 3 ระดับ คือ ระดับดีมาก (3) ระดับดี (2) และระดับพอใช้ (1) ซึ่งสามารถสรุปองค์ประกอบของรายการประเมินและเกณฑ์การตัดสินระดับคุณภาพของแบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนที่ผู้วิจัยปรับมาใช้กับการวิจัยในครั้งนี้ได้ดัง ตาราง 9

ตาราง 9 แสดงเกณฑ์การประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3	2	1
1. ด้านความคิด สร้างสรรค์	แบบร่างและชิ้นงานมี ลักษณะ เส้น สีชัดเจน สวยงาม น่าสนใจ มีรูปร่างที่แปลกใหม่ ดัดแปลง หรือปรับปรุง สิ่งที่มีอยู่เดิมให้ดีขึ้น	แบบร่างและชิ้นงานมี ลักษณะ เส้น สีชัดเจน สวยงาม น่าสนใจ มีรูปร่างที่ดัดแปลงหรือ ปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่เดิม ให้ดีขึ้น	แบบร่างและชิ้นงานมี ลักษณะ เส้น สีชัดเจน สวยงาม น่าสนใจ มีรูปร่างที่ปรับปรุงสิ่งที่ มีอยู่เดิมให้ดีขึ้น
2. ด้านความถูกต้องใน การทำงาน	-สร้างผลงานตรงตาม เงื่อนไขและเวลาที่ กำหนด มีการบันทึก ข้อมูลขนาดและรูปร่าง ของผลงานได้ครบถ้วน สมบูรณ์	-สร้างผลงานตรงตาม เงื่อนไขและเวลาที่ กำหนด มีการบันทึก ข้อมูลขนาดและรูปร่าง ของผลงานได้	-สร้างผลงานตรงตาม เงื่อนไขและเวลาที่ กำหนด มีการบันทึก ข้อมูลขนาดและรูปร่าง ของผลงานได้บางส่วน
3. ด้านคุณสมบัติของ ชิ้นงาน	-ผลงานที่สร้างผ่าน เกณฑ์การทดสอบและ ปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน ตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยที่ไม่เกิดการชำรุด เสียหาย	-ผลงานที่สร้างผ่าน เกณฑ์การทดสอบและ ปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน ตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยเกิดการชำรุด เสียหายเล็กน้อย	-ผลงานที่สร้างไม่ผ่าน เกณฑ์การทดสอบและ ปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน ตามเงื่อนไขที่กำหนด และเกิดการชำรุด เสียหาย

## ตาราง 9 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3	2	1
4. ด้านทักษะการทำงาน	-ใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม รวมทั้งดูแลรักษาเครื่องมือและสถานที่ดำเนินงานให้เรียบร้อย	-ใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม แต่ไม่ดูแลรักษาเครื่องมือและสถานที่ดำเนินงานให้เรียบร้อย	-ใช้วัสดุอุปกรณ์ไม่ถูกต้องเหมาะสม และไม่ดูแลรักษาเครื่องมือและสถานที่ดำเนินงานให้เรียบร้อย

2. ผู้วิจัยทำการศึกษาทฤษฎี หลักการและวิธีการสร้างแบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน

3. ผู้วิจัยวิเคราะห์ สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้เพื่อวางแผนการสร้างแบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน

4. ดำเนินการสร้างแบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนที่มีเกณฑ์การประเมิน 4 ด้าน คือ ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านความถูกต้องในการทำงาน ด้านคุณสมบัติของชิ้นงาน และด้านทักษะการทำงาน

5. นำแบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระเพื่อปรับปรุงแก้ไข จากนั้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประกอบด้วย อาจารย์ระดับอุดมศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ 1 ท่าน และครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปี อีก 2 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของสถานการณ์ ข้อคำถาม และภาษาที่ใช้ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เฉลี่ยตั้งแต่ 0.67-1 ของซึ่งมีคำแนะนำดังนี้

5.1 กำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ประเด็นความถูกต้องในการทำงานควรชัดเจนมากขึ้น

5.2 การให้นักเรียนระดับประถมศึกษาบันทึกข้อมูลควรเป็นการบันทึกแบบสั้นๆ ส่วนที่เหลือให้เป็นการพูดคุยอภิปรายร่วมกัน

6. นำผลการตรวจสอบและคำแนะนำมาปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน ก่อนนำไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

### แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน

ในการศึกษาและพัฒนาแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเกณฑ์การประเมิน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานโดยศึกษาเกณฑ์การประเมินตามแบบเจนจิรา สันติไพบุลย์ (2561) และได้ศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค (scoring rubric) ของ Yang et al. (2016) เพื่อพัฒนาแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเลือกใช้เกณฑ์ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ มี 4 ด้าน โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

#### 1. สร้างแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานที่ประกอบด้วย

1.1 ด้านความคิดสร้างสรรค์ คือ การสร้างผลงานที่เป็นอัตลักษณ์ของตนเอง แตกต่างจากคนอื่น หรือดัดแปลงจากคนอื่น หรือปรับปรุงผลงานที่มีอยู่ให้ดีขึ้น

1.2 ด้านความถูกต้องในการทำงาน คือการสร้างผลงานหรือชิ้นงานได้ตรงตามหัวข้อที่กำหนด และสร้างผลงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด

1.3 ด้านคุณสมบัติของชิ้นงาน คือ การสร้างผลงานหรือชิ้นงานที่สามารถใช้งานได้ตามเกณฑ์และเงื่อนไขที่กำหนด

1.4 ด้านทักษะการทำงาน คือ การใช้เครื่องมืออย่างถูกวิธี ดูแลรักษาเครื่องมือหลังใช้งานและสถานที่สร้างผลงานมีความสะอาดและความเรียบร้อย

ผู้วิจัยทำการปรับเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบรีค (scoring rubric) ของ Yang et al. (2016) โดยใช้เกณฑ์ตัดสินคุณภาพ 4 ระดับ คือ ดีมาก (4) ดี (3) พอใช้ (2) และควรปรับปรุง (1) โดยสามารถสรุปองค์ประกอบและเกณฑ์การตัดสินแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานที่ผู้วิจัยได้ทำการปรับมาใช้กับการวิจัยครั้งนี้ ดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงเกณฑ์การวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน

ระดับคะแนน	ลักษณะพฤติกรรม
4	แสดงพฤติกรรมการตอบคำถามและมีการปฏิบัติได้ครบถ้วน
3	แสดงพฤติกรรมการตอบคำถามหรือมีการปฏิบัติได้บางส่วน
2	แสดงพฤติกรรมการตอบคำถาม
1	ไม่แสดงพฤติกรรมการตอบคำถามและมีการปฏิบัติ



2. นำแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระเพื่อปรับปรุงแก้ไข จากนั้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประกอบด้วย อาจารย์ระดับอุดมศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ 1 ท่าน และครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 5 ปี อีก 2 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของสถานการณ์ข้อคำถาม และภาษาที่ใช้ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เฉลี่ยตั้งแต่ 0.67-1 และมีคำแนะนำดังนี้

2.1 สถานการณ์ที่ใช้ของแบบวัดทั้ง 3 ชุด ของก่อนเรียนและหลังเรียนควรเป็นสถานการณ์ที่คล้ายกันแต่มีความยากหรือซับซ้อนของสถานการณ์มากขึ้น

2.2 ข้อคำถามที่ใช้ต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดความสามารถในแต่ละด้านและคำถามมีความชัดเจนเข้าใจง่าย

3. นำผลการตรวจสอบและคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน ก่อนนำไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ซึ่งแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานที่สร้างขึ้นทั้ง 3 ชุดประกอบด้วยสถานการณ์ก่อนเรียนและหลังเรียน ดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงสถานการณ์ที่ใช้ในแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน

แบบวัด ชุดที่	สถานการณ์	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1 สมบัติการดูด ซับน้ำของ วัสดุ	นักเรียนเป็นเวรประจำวัน โดยวันนี้ ได้รับหน้าที่ให้ล้างแก้วน้ำทั้งหมด โดยครูมีแผ่นฟองน้ำขนาดใหญ่มาให้ นักเรียนจะเลือกใช้ฟองน้ำลักษณะใด	เมื่อคุณแม่ต้องการล้างขวดแก้วที่ใช้งานแล้ว เพื่อ นำกลับมาใช้ใหม่ และให้นักเรียนช่วยล้างขวดที่ ปากแคบ และทรงสูง ให้สะอาด โดยใช้ฟองน้ำมี อยู่ นักเรียนจะทำอย่างไร
2 สมบัติของ วัสดุที่ได้จาก การผสมวัสดุ	บ้านของนักเรียนมีมะพร้าวเยอะ คุณ แม่ของนักเรียนจึงจะทำขนมบัวลอย โดยให้นักเรียนเป็นผู้ช่วย นักเรียนจะ ปั้นบัวลอยออกมาอย่างไรบ้าง	โรงเรียนมีการจัดกิจกรรมวันปราชญ์ชาวบ้าน โดยครูพานักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรม "ขนมไทย อะไรเอ๋ย" ซึ่งนักเรียนปั้นเป็นรูปร่างอะไรได้บ้าง
3 การใช้ ประโยชน์ จากวัสดุ	ห้องเรียนของนักเรียนมีเศษกระดาษ เหลือใช้มากมาย ที่ครูต้องการทิ้ง	ที่โรงเรียนมีการจัดกิจกรรมวันสิ่งแวดล้อมโลก ซึ่ง มีการแจกของรางวัลในการเข้าร่วมกิจกรรม มากมาย แต่มีข้อแม้ให้นักเรียนห้ามใช้ถุงพลาสติก ในการใส่ของ และนักเรียนลืมนำถุงผ้าไป นักเรียนจะใช้กระดาษทำถุงกระดาษได้อย่างไร

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ซึ่งใช้เครื่องมือและการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูลดังตาราง 12

ตาราง 12 แสดงคำถามวิจัย เครื่องมือ ผู้ให้ข้อมูล และเวลาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

คำถามวิจัย	เครื่องมือ	ผู้ให้ข้อมูล	เวลาที่ใช้
1. แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่พัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ ควรเป็นอย่างไร	- แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ	- ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ	- หลังจบแต่ละวงจรการวิจัย
2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ได้หรือไม่ อย่างไร	- แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน	- ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ	- ก่อนและหลังการดำเนินการวิจัย - ระหว่างและหลังแต่ละวงจรการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยโดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ ซึ่งดำเนินการเก็บข้อมูลดังนี้

1. ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นวางแผน 2) ขั้นปฏิบัติการ 3) ขั้นสังเกต และ 4) ขั้นสะท้อนผล เป็นวงจรต่อเนื่อง จำนวน 3 วงจร ตามแนวคิดของ Kemmis (1988) และ Schmuck (2008) (อ้างถึงใน สิริินภา กิจเกื้อกุล, 2557, น. 149 – 152)

#### วงจรที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติการคูณซ้ำน้ำของวัสดุ

##### ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน

ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน ทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ และสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลอีก 3 เครื่องมือ ได้แก่ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานสำหรับผู้วิจัย และแบบประเมินการสร้างสรรคผลงานของนักเรียนสำหรับผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ

##### ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ และขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต

ผู้วิจัยดำเนินการวัดความสามารถของนักเรียน ด้วยแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานฉบับก่อนเรียน จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้เป็นเวลา 4 ชั่วโมง โดยหลังการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญเขียนแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

##### ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล

ผู้วิจัยวิเคราะห์และประเมินผลการปฏิบัติทั้งจุดเด่น จุดควรพัฒนา และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ของการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติการคูณซ้ำน้ำของวัสดุ จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำผลการวิเคราะห์มาตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1 และเพื่อหาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมและนำไปใช้วางแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 2 ต่อไป อีกทั้งผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ ยังประเมินการสร้างสรรคผลงานของนักเรียนเพื่อตอบคำถามวิจัยในข้อที่ 2

#### วงจรที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สมบัติของวัสดุที่ได้จากการผสมวัสดุ

##### ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน

ผู้วิจัยนำผลการสะท้อนในวงจรที่ 1 มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สมบัติของวัสดุที่ได้จากการผสมวัสดุ และเตรียมเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลอีก 2 เครื่องมือ ได้แก่ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ สำหรับผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ และแบบประเมินการสร้างสรรคผลงานของนักเรียน สำหรับผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ

## ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ และขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สมบัติของวัสดุที่ได้จากการผสมวัสดุ เป็นเวลา 4 ชั่วโมง โดยหลังการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ ได้เขียนแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

## ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล

ผู้วิจัยวิเคราะห์และประเมินผลการปฏิบัติทั้งจุดเด่น จุดควรพัฒนา และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ของการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สมบัติของวัสดุที่ได้จากการผสมวัสดุ จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำผลการวิเคราะห์มาตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1 และเพื่อหาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมและนำไปใช้วางแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 3 ต่อไป อีกทั้งผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ ยังประเมินการสร้างสรรคผลงานของนักเรียนเพื่อตอบคำถามวิจัยในข้อที่ 2

## วงจรที่ 3

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การใช้ประโยชน์จากวัสดุ

## ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน

ผู้วิจัยปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ ตามผลการสะท้อนในวงจรที่ 2 และเตรียมเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลอีก 3 เครื่องมือ ได้แก่ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน สำหรับผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน สำหรับผู้วิจัย และแบบประเมินการสร้างสรรคผลงานของนักเรียน สำหรับผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ

## ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ และขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต

ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การใช้ประโยชน์จากวัสดุ เป็นเวลา 4 ชั่วโมง โดยหลังการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ จะต้องเขียนแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการวัดความสามารถของนักเรียน ด้วยแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานฉบับหลังเรียน และวิเคราะห์ผลเพื่อใช้เปรียบเทียบกับผลการวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานฉบับก่อนเรียนที่ได้ทำการทดสอบไว้ในวงจรที่ 1

## ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล

ผู้วิจัยวิเคราะห์และประเมินผลการปฏิบัติทั้งจุดเด่น จุดควรพัฒนา และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ของการจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การใช้ประโยชน์จากวัสดุ จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำผลการวิเคราะห์มาตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1 รวมทั้งผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ ยังประเมินการสร้างสรรคผลงานของนักเรียนเพื่อตอบคำถามวิจัยในข้อที่ 2

## การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือในการวิจัยแต่ละประเภทมาทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน เพื่อตอบคำถามวิจัย คือ 1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ที่พัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ควรเป็นอย่างไร และ 2. เพื่อศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ พัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ได้หรือไม่ อย่างไร ซึ่งจะเน้นข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยผู้วิจัยมีการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ที่พัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

จากการวิเคราะห์แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญซึ่งผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2557, น. 177-178) ดังนี้

1.1 อ่านข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดแล้วทำการเน้นข้อความเพื่อคัดลอกข้อมูลที่สำคัญและง่ายต่อการวิเคราะห์และอภิปรายผล

1.2 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ รวบรวมข้อมูล และจัดให้อยู่หมวดหมู่เดียวกัน จากการจัดการเรียนรู้ใน 5 ขั้นตอน ที่ผู้วิจัยได้ปฏิบัติตนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน

1.3 ผู้วิจัยทำการตีความข้อมูลที่ได้คัดเลือกมาแล้วใช้ตอบคำถามวิจัย เช่น ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ทั้ง 5 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา, ขั้นนิยามปัญหา, ขั้นสร้างความคิด, ขั้นสร้างต้นแบบ และขั้นทดสอบ ผู้วิจัยได้ลงข้อสรุปทั้งจุดเด่น จุดควรพัฒนา และข้อเสนอแนะของแต่ละขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ

1.4 ผู้วิจัยยืนยันความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยใช้การตรวจสอบแบบสามเส้าด้านแหล่งข้อมูล (Source Triangulation) คือมีผู้ให้ข้อมูล 2 แหล่ง ได้แก่ ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบว่ามีทิศทางเดียวกันหรือไม่

1.5 วิเคราะห์ในภาพรวมว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน ควรมีการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนอย่างไร

2. เพื่อศึกษาผลการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

โดยใช้แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน และแบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน โดยวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

## 2.1 การวิเคราะห์แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน

2.1.1 เก็บรวบรวมข้อมูลและตรวจให้คะแนนจากแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้

2.1.2 จัดกลุ่มคะแนนของนักเรียนแล้วเทียบกับเกณฑ์รูบริก (scoring rubric) ของ Yang et al. (2016) เพื่อจัดระดับของความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เป็นระดับดีมาก ดี พอใช้ และควรปรับปรุง

2.1.3 วิเคราะห์ในภาพรวมว่านักเรียน มีพัฒนาการของความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานเป็นอย่างไร และมีการวิเคราะห์เพิ่มเติมโดยการหาค่าร้อยละ

## 2.2 การวิเคราะห์แบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน

2.2.1 อ่านข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด แล้วทำการเน้นข้อความเพื่อคัดเลือกข้อมูลที่สำคัญ และถ่ายทอดการวิเคราะห์และอภิปรายผล

2.2.2 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมในการทำกิจกรรมของนักเรียน และผลงานหรือชิ้นงานที่นักเรียนสร้างขึ้น

2.2.3 ตีความพฤติกรรมและผลงานหรือชิ้นงานของนักเรียนว่าตรงกับเกณฑ์คะแนนระดับใดที่ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มระดับความสามารถไว้

2.2.4 จัดหมวดหมู่ระดับของการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ระดับดีมาก ระดับดี และระดับพอใช้

2.2.5 วิเคราะห์ในภาพรวมว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการสร้างสรรค์ผลงานเป็นอย่างไร และมีการวิเคราะห์เพิ่มเติมโดยการหาค่าร้อยละ

ในการสรุปผลการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนนั้น ผู้วิจัยมีการเก็บข้อมูลเพื่อตอบคำถามการวิจัยข้อนี้โดยใช้เครื่องมือ 2 แบบ คือ แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน และแบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน ดังนั้นเพื่อยืนยันความน่าเชื่อถือของงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงดำเนินการตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) คือ

การตรวจสอบแบบสามเส้าด้านเครื่องมือ (Method Triangulation)

ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการวิจัย 2 เครื่องมือ คือ 1) แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน 2) แบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน เพื่อดูผลสรุปที่ได้จาก 2 เครื่องมือว่ามีทิศทางเดียวกันหรือไม่

การตรวจสอบแบบสามเส้าด้านแหล่งข้อมูล (Source Triangulation)

ผู้วิจัยใช้แบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนที่มีผู้ให้ข้อมูล 2 แหล่ง ได้แก่ ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบของข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือเดียวกันว่าข้อมูลนั้นมีทิศทางเดียวกันหรือไม่

ซึ่งผลของข้อมูลที่ได้จากทั้งแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน และแบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน ให้ผลที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน นั้นแสดงให้เห็นถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและหมายความว่าจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการนั้นสามารถพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนได้จริง

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการวิจัยซึ่งการวิจัยเน้นข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ ซึ่งผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยตามคำถามของการวิจัย 2 ข้อ ได้แก่ 1) แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ที่พัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ควรเป็นอย่างไร และ 2) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ พัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ได้หรือไม่ อย่างไร ผลการดำเนินการแสดงรายละเอียด ดังนี้

1. ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ที่พัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่องวัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัยศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ที่พัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่องวัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญทำการสะท้อนผลหลังจบแต่ละวงจรปฏิบัติการผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ มีรายละเอียด ดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง สมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ

ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ปัจจุบันของผู้วิจัยที่ได้รับมอบหมายให้สอนนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยมีการสอนแยกสาระวิชา และแต่ละรายวิชาที่มีจุดประสงค์ที่ต่างกันตามธรรมชาติวิชา เมื่อนักเรียนพบปัญหาในสถานการณ์ประจำวัน หรือปัญหาระหว่างเรียนในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน นักเรียนไม่สามารถใช้วิชาหนึ่งวิชาใดเข้ามาแก้ปัญหาได้ ผู้วิจัยจึงดำเนินการวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน โดยใช้แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน ฉบับก่อน



เรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 3 ชุด คือ ชุดที่ 1 สมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ (ฟองน้ำ) ชุดที่ 2 สมบัติของวัสดุที่ได้จากการผสมวัสดุ (บัวลอย) และชุดที่ 3 การใช้ประโยชน์จากวัสดุ (จรวดกระดาษ) ชุดละ 4 ข้อ รวมทั้ง 3 ชุด จำนวน 12 ข้อ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานอยู่ในระดับพอใช้ ผู้วิจัยจึงได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวความคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สมบัติของวัสดุที่ได้จากการผสมวัสดุ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การใช้ประโยชน์จากวัสดุ ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 ชั่วโมง

หลังจากดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผนแล้ว ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องของเนื้อหา ภาษา และเวลาในการจัดการเรียนรู้ พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผน มีค่าเฉลี่ยผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญมากกว่า 3.50 คือ มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ซึ่งสามารถนำไปในการจัดการเรียนรู้ได้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, หน้า 121)

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลอีก 3 เครื่องมือ ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน(ก่อนเรียน และหลังเรียน) แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ที่บันทึกโดยผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญในการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ เพื่อบันทึกเหตุการณ์ต่างๆ ผลที่เกิดขึ้น ปัญหาและแนวทางแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมการจัดการเรียนรู้หลังจบวงจรปฏิบัติการ แบบประเมินทักษะกระบวนการในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนที่ผู้วิจัยทำการบันทึกระหว่างการจัดการกิจกรรมการจัดการเรียนรู้และหลังจากจบแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยเครื่องมือแต่ละประเภทจะนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องของเนื้อหาเครื่องมือเพื่อปรับปรุงพัฒนามาก่อนนำมาใช้จริง

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action) และ ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต (Observe)

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 ชั่วโมง ซึ่งการจัดการเรียนรู้มีทั้งหมด 5 ขั้น แต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Empathy)

เป็นขั้นตอนที่ครูกำหนดสถานการณ์ปัญหาจากแก้วน้ำเย็นที่ครูถือมาวางบนโต๊ะ เพื่อให้ นักเรียนร่วมกันสังเกต สนทนาแสดงความคิดเห็นว่าเคยเจอเหตุการณ์แบบนี้หรือไม่ โดยนักเรียนจะมีการพูดคุยกับเพื่อนในกลุ่มหรือสอบถามคุณครูผู้สอนและครูท่านอื่น หรือจากประสบการณ์ของนักเรียนเอง จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปจากสถานการณ์

ผลการดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนบางส่วนที่ไม่เข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้น แม้จะเป็นสถานการณ์ใกล้ตัวแต่เนื่องจากนักเรียนไม่เคยประสบปัญหาหรืออยู่ในสถานการณ์ปัญหานั้นด้วยตนเอง และในการร่วมทำกิจกรรมกลุ่มจากสถานการณ์แก้วน้ำเย็นนั้น นักเรียนส่วนใหญ่ไม่กล้าพูดและไม่แสดงพฤติกรรมในการสอบถามครูท่านอื่นหรือบุคคลอื่นที่เกี่ยวข้องเช่น แม่ค้าที่ร้านขายน้ำ ซึ่งเป็นบุคคลที่คุ้นเคยกับสถานการณ์ปัญหามากที่สุด ทำให้นักเรียนเก็บข้อมูลได้น้อยและทำให้นักเรียนแต่ละกลุ่มไม่สามารถลงข้อสรุปได้ สอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่กล่าวว่า

...“นักเรียนไม่กล้าสอบถามข้อมูลจากครูหรือบุคคลอื่น และไม่เข้าใจสถานการณ์ปัญหา ทำให้ไม่สามารถลงข้อสรุปได้”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 18 สิงหาคม 2563)

...“นักเรียนส่วนใหญ่ขาดความมั่นใจในตนเอง ไม่กล้าสอบถามข้อมูลจากครูท่านอื่นและบุคคลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้น ทำให้ไม่มีข้อมูลที่เพียงพอในการลงข้อสรุปของสถานการณ์ปัญหานั้น”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 18 สิงหาคม 2563)

เมื่อครูให้นักเรียนทุกคนนำแก้วน้ำส่วนตัวไปตักน้ำเย็นหน้าห้องเรียนแล้วมาตั้งไว้ที่โต๊ะของนักเรียนเองเพื่อสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นอย่างใกล้ชิดและมีส่วนร่วมในสถานการณ์มากขึ้น ดังภาพ 3



ภาพ 3 แสดงนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามสถานการณ์ทุกคน

จะเห็นว่า การที่นักเรียนได้ปฏิบัติหรือเข้าไปมีส่วนร่วมตามสถานการณ์ปัญหาเพื่อสังเกต แก้วน้ำที่ใส่น้ำเย็นไว้ ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้มากขึ้นและสามารถแสดงความคิดเห็นในสถานการณ์ได้ดีขึ้นสอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่กล่าวว่า

...“นักเรียนสังเกตได้ว่ามีหยดน้ำเกิดขึ้นที่ข้างแก้วน้ำเย็น และทำให้บริเวณโต๊ะของนักเรียนเปียกน้ำ”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 18 สิงหาคม 2563)

...“นักเรียนส่วนใหญ่ตั้งใจสังเกตแก้วน้ำเย็นของตนเอง และเริ่มมีการสนทนากันในกลุ่มเกี่ยวกับปัญหาของสถานการณ์นั้น”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 18 สิงหาคม 2563)

## 2. ชั้นนิยามปัญหา (Define)

ในขั้นนี้ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้รวบรวมข้อมูลจากชั้นที่ 1 ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มต้องร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นว่า นักเรียนจะทำจานรองแก้วน้ำอย่างไรเพื่อช่วยป้องกันไม่ให้มีน้ำหยดลงที่โต๊ะได้ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด และร่วมกันระบุประเด็นปัญหาที่ชัดเจนลงในกระดาษรูป

จากผลการดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า ในขณะที่ร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปจากข้อมูลที่รวบรวมมานั้น มีนักเรียนบางส่วนที่ไม่พูดหรือเขียนแสดงความคิดเห็นของตนเอง ทำให้กลุ่มนั้นไม่สามารถรวบรวมข้อมูลที่จะนำมาอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม ทำให้กลุ่มนั้นไม่สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ชัดเจนและตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดให้ได้ สอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่กล่าวว่า

...“นักเรียนบางคนไม่แสดงความคิดเห็น ทำให้กลุ่มนั้นมีข้อมูลไม่เพียงพอในการลงข้อสรุป”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 18 สิงหาคม 2563)

...“นักเรียนบางส่วนไม่พูดหรือเขียนแสดงความคิดเห็นในการอภิปรายถึงประเด็นปัญหา และมีบางกลุ่มระบุประเด็นปัญหาไม่ชัดเจน”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 18 สิงหาคม 2563)

### 3. ขั้นสร้างความคิด (Ideate)

ในขั้นนี้ครูให้นักเรียนร่วมกันระดมสมองเพื่อหาแนวคิดในการสร้างชิ้นงานให้มีความหลากหลาย โดยมีการทดสอบการดูดซับน้ำของวัสดุแต่ละชนิดที่ครูกำหนดให้ มีการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน จากนั้นให้นักเรียนเขียนคำตอบที่แต่ละคนคิดว่าเป็นวัสดุที่เหมาะสมใส่กระดาษโพสติดที่วางที่กลางโต๊ะเพื่อให้สมาชิกกลุ่มร่วมกันตัดสินใจว่าจะเลือกวัสดุใดบ้างที่จะนำวัสดุชนิดใดบ้างไปทำเป็นจานรองแก้วน้ำ

จากผลการดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า ในการหาแนวคิดเพื่อสร้างชิ้นงานนั้น ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดสอบวัสดุแต่ละชนิดเพื่อให้ทราบคุณสมบัติของวัสดุ นักเรียนบางส่วนทำการทดสอบวัสดุได้ถูกต้อง แต่มีนักเรียนส่วนใหญ่ทำการทดสอบวัสดุด้วยวิธีการที่ผิดเช่น ทดสอบการดูดซับน้ำของกระดาษซึ่งนักเรียนควรจุ่มแผ่นกระดาษลงไปในถังน้ำเพื่อให้น้ำซึมเข้ากระดาษแต่นักเรียนขยำกระดาษเป็นก้อนก่อนจุ่มน้ำทำให้น้ำไม่ซึมเข้ากระดาษแต่ไปตกค้างตามรอยกระดาษที่ขยำไว้ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจว่า กระดาษไม่ดูดซับน้ำ และเกิดความเข้าใจในคุณสมบัติของวัสดุคลาดเคลื่อนทำให้ไม่สามารถหาแนวคิดและเลือกวัสดุในการสร้างชิ้นงานได้ ดังภาพ 4



ภาพ 4 แสดงนักเรียนทำกิจกรรมการทดสอบคุณสมบัติของวัสดุ

จากภาพ 4 ครูอธิบายแล้วให้นักเรียนทำกิจกรรมการทดสอบวัสดุด้วยตนเอง ทำให้เกิดทดสอบที่ผิดวิธี สอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่กล่าวว่า

...“นักเรียนทำการทดสอบวัสดุผิดวิธี ทำให้ได้ผลของคุณสมบัติของวัสดุที่คลาดเคลื่อน”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 18 สิงหาคม 2563)



...“นักเรียนไม่เข้าใจวิธีทำการทดสอบวัสดุทำให้ทดสอบผิดวิธีและเข้าใจคุณสมบัติของวัสดุบางชนิดคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 18 สิงหาคม 2563)

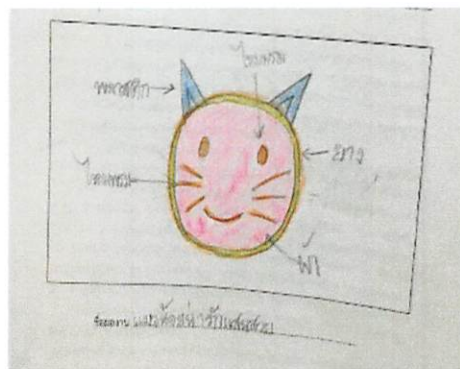
#### 4. ขั้นสร้างต้นแบบ (Prototype)

ในขั้นนี้ครูมีการสาธิตการเขียนแบบร่างก่อนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจองค์ประกอบของแบบร่างที่นักเรียนควรมีในการออกแบบจากรองแก้วน้ำ จากนั้นครูจะให้นักเรียนลงมือเขียนแบบร่าง 2 มิติเพื่อออกแบบจากรองแก้วน้ำของกลุ่มตนเอง โดยให้แบบร่างชิ้นงานมีองค์ประกอบศิลป์ครบ(มีความกลมกลืน มีความสมดุล น่าสนใจ) มีรูปร่าง เส้น สี ที่ชัดเจน และมีความคิดสร้างสรรค์ จากนั้นให้นักเรียนดำเนินการสร้างชิ้นงานตามแบบที่ร่างไว้

จากผลการดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า ในขั้นการออกแบบครูผู้สอนมีการสาธิตการออกแบบก่อน ทำให้นักเรียนเกิดการลอกเลียนแบบงานจากครูหรือกลุ่มเพื่อนที่อยู่ใกล้กันเป็นส่วนใหญ่ไม่มีการออกแบบที่แตกต่างกันมากนัก โดยปัญหาแบบร่างปรากฏดังภาพ 5 และยังคงสอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่กล่าวว่า



กลุ่มที่ 1



กลุ่มที่ 2

ภาพ 5 แสดงการออกแบบของนักเรียนที่คล้ายคลึงกัน

...“นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบจากรองแก้วน้ำคล้ายคลึงกันมาก”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 18 สิงหาคม 2563)

...“นักเรียนเกิดการลอกเลียนแบบจากครู เพราะนักเรียนมีการออกแบบที่คล้ายคลึงตัวอย่างของครู”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 18 สิงหาคม 2563)

เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงช่วยกันสร้างจานรองแก้วน้ำตามแบบที่นักเรียนได้ออกแบบไว้ ซึ่งในขั้นการสร้างชิ้นงานพบว่า นักเรียนใช้อุปกรณ์ไม่ถูกต้องในการตัดวัสดุบางอย่างที่มีความแข็ง เช่น แผ่นยาง และแผ่นพลาสติก และในการสร้างชิ้นงานนั้น มีนักเรียนบางกลุ่มทำชิ้นงานออกมาไม่ตรงตามแบบที่ร่างไว้ ซึ่งสอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่กล่าวว่า

...“นักเรียนบางคนใช้อุปกรณ์ไม่เหมาะสมกับงาน ซึ่งอาจเกิดอันตรายได้”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 25 สิงหาคม 2563)

...“นักเรียนบางกลุ่มทำชิ้นงานออกมาไม่ตรงตามแบบที่ออกแบบไว้ และมีปัญหาในการใช้อุปกรณ์เครื่องมือชนิดต่างๆ ”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 25 สิงหาคม 2563)

##### 5. ขั้นตอนทดสอบ (Test)

ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มจะทำการทดสอบชิ้นงานทั้งหมด 3 ครั้ง เพื่อปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน โดยสามารถขอรับวัสดุประเภทเดิมที่เคยตัดสินใจเลือกไว้เพิ่มได้ จากนั้นบันทึกผลในใบกิจกรรม และนำเสนอของานของกลุ่มตนทั้งแบบร่าง ชิ้นงาน และการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานจนสมบูรณ์

จากผลการดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยพบว่า ในขั้นการทดสอบและแก้ไขชิ้นงาน จะใช้เวลาค่อนข้างนานเพราะมีการทดสอบจำนวน 3 ครั้ง และเมื่อทดสอบแต่ละครั้งแล้ว ชิ้นงานส่วนใหญ่จะเกิดความเสียหายทำให้นักเรียนต้องซ่อมแซมชิ้นงานเพื่อให้กลับมาตรงกับที่ออกแบบไว้มากที่สุดและเพื่อทำการทดสอบซ้ำในครั้งที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งในการทดสอบจานรองแก้วน้ำนี้นักเรียนบางกลุ่มเทน้ำในปริมาณมากในครั้งแรกทำให้จานรองแก้วน้ำชำรุดเสียหายต้องซ่อมแซมก่อนทำการทดสอบซ้ำ สอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่กล่าวว่า

...“ชิ้นงานของนักเรียนที่ทำการทดสอบเทน้ำลงบนจานรองแก้วน้ำมากเกินไปทำให้เกิดความเสียหายต่อชิ้นงาน”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 25 สิงหาคม 2563)

...“นักเรียนทำการทดสอบชิ้นงานโดยไม่ระมัดระวังทำให้ชิ้นงานเสียหายมากและต้องใช้วัสดุเพิ่มเติมในการแก้ไขชิ้นงาน”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 1, 25 สิงหาคม 2563)



ภาพ 6 แสดงนักเรียนรับวัสดุ-อุปกรณ์และแก้ไขชิ้นงาน

จากภาพ 6 จะเห็นว่านักเรียนมีการขอวัสดุอุปกรณ์ที่เพิ่มเติมเพื่อใช้ในการซ่อมแซมชิ้นงานที่เกิดความเสียหายมากในขั้นตอนการทดสอบ

จากนั้นนักเรียนต้องนำเสนอชิ้นงานของกลุ่มตนที่ผ่านการปรับปรุงชิ้นงานมาแล้ว โดยอธิบายถึงผลการทดสอบชิ้นงาน การแก้ไขชิ้นงานที่ผ่านมาจนสมบูรณ์ ลักษณะเด่นของงานรองแก้วน้ำของกลุ่มตน และสิ่งที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมนี้ ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอไม่ครบตามประเด็นที่ครูกำหนดไว้

#### ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

หลังจากการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ คือแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบของครูและผู้เชี่ยวชาญ หลังจากทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) สามารถสะท้อนปัญหาและแนวทางแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ได้ดังตาราง 13

ตาราง 13 แสดงปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ในวงจร  
การปฏิบัติที่ 1

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	จุดเด่น	จุดควรพัฒนา/ ปัญหาที่พบ	ข้อเสนอแนะ/แนว ทางการแก้ปัญหา
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Empathy)	- สถานการณ์ปัญหาเป็นสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียนหรือเกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน สามารถส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการลงข้อสรุปได้	- นักเรียนจะไม่กล้าสอบถามข้อมูลจากครูท่านอื่นหรือผู้รู้ท่านอื่นๆ - นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจึงทำให้ไม่สามารถลงข้อสรุปได้	- ครูควรแนะนำและใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนให้เตรียมประเด็นที่นักเรียนสงสัยเพื่อใช้สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมจากผู้อื่น - ครูให้นักเรียนทุกคนได้ปฏิบัติกิจกรรมหรือเข้าไปมีส่วนร่วมในสถานการณ์ปัญหา
2. ขั้นนิยามปัญหา (Define)	- การที่ทุกคนเสนอความคิดเห็นและร่วมกันอภิปรายจะช่วยให้ได้ประเด็นปัญหาตามเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาได้	-นักเรียนบางคนไม่แสดงความคิดเห็นในการอภิปรายเพื่อลงข้อสรุป -นักเรียนไม่สามารถระบุประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามเงื่อนไขได้	- ครูใช้คำถามกระตุ้นแต่ละกลุ่มให้สมาชิกทุกคนพูดหรือเขียนแสดงความคิด - ครูนำการอภิปรายเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรู้สึกร่วมกันอภิปรายต่อเกี่ยวกับหัวข้อที่ทุกคนแสดงความคิดเห็นมาเพื่อลงข้อสรุปของประเด็นปัญหา



ตาราง 13 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	จุดเด่น	จุดควรพัฒนา/ ปัญหาที่พบ	ข้อเสนอแนะ/แนวทางการ แก้ปัญหา
3. ขั้นสร้าง ความคิด (Ideate)	-การทดสอบวัสดุ เพื่อให้ทราบถึง คุณสมบัติของวัสดุ ส่งผลให้การระดม สมองเพื่อหา แนวคิดในการสร้าง ชิ้นงานมีความ หลากหลายมาก	-นักเรียนบางกลุ่มทำการ ทดสอบวัสดุผิดวิธี ส่งผลให้เกิดความเข้าใจ ในคุณสมบัติของวัสดุ คลาดเคลื่อน -นักเรียนบางกลุ่มไม่ สามารถหาแนวคิดในการ สร้างชิ้นงานให้มีความ หลากหลายได้	-ครูควรสาธิตการทดสอบวัสดุแก่นักเรียนเพื่อให้นักเรียนทำการ ทดสอบวัสดุได้ถูกต้อง -ครูให้นักเรียนแต่ละคนเสนอ แนวคิดของตนเองเพื่อให้ได้ข้อมูล ที่หลากหลายและตัดสินใจ เลือกใช้วัสดุจากคุณสมบัติของ วัสดุแต่ละชนิด
4. ขั้นสร้าง ต้นแบบ (Prototype)	-ครูสาธิตการเขียน แบบร่างก่อน เพื่อให้นักเรียน เข้าใจองค์ประกอบ ที่ควรมีในแบบร่าง ของชิ้นงานและ สร้างชิ้นงานได้ตาม แบบ	-การเขียนออกแบบร่าง และสร้างชิ้นงานไม่ ต่างกันมาก เกิดการ ลอกเลียนแบบชิ้นงาน จากครูและกลุ่มเพื่อน -ชิ้นงานที่สร้างไม่ตรง ตามทีออกแบบไว้ -นักเรียนใช้อุปกรณ์ไม่ ถูกต้องกับลักษณะของ งานการสร้างชิ้นงาน	-ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียน คิดออกแบบที่แตกต่างจาก ตัวอย่างของครูและกลุ่มเพื่อน และครูควรกำหนดตัวอย่างที่ หลากหลายรูปแบบเพื่อให้ นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ -ครูให้นักเรียนแก้ไขชิ้นงานให้ได้ ใกล้เคียงหรือตรงตามแบบร่างที่ ออกแบบไว้ให้มากที่สุด -ครูอธิบายการใช้เครื่องมือหรือ อุปกรณ์ต่างๆ ในการตัด ตัด ยึด ให้เหมาะสมกับงานกับลักษณะ ของวัสดุ

## ตาราง 13 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	จุดเด่น	จุดควรพัฒนา/ ปัญหาที่พบ	ข้อเสนอแนะ/แนว ทางการแก้ปัญหา
5. ขั้นทดสอบ (Test)	-นักเรียนให้ความ สนใจและสนุกกับการ ทดสอบชิ้นงานให้ เป็นไปตามเงื่อนไข และพยายามปรับปรุง ชิ้นงานของกลุ่มตนให้ ดีขึ้น	-นักเรียนทำการทดสอบ ชิ้นงานที่ไม่ถูกต้องและ ไม่ระมัดระวัง -การทดสอบชิ้นงานทำ ให้ชิ้นงานเสียหายและใช้ เวลานานในการแก้ไข ชิ้นงานเพิ่มเติมทุกครั้ง -นักเรียนไม่กล้า แสดงออกในการพูด นำเสนอหน้าชั้นเรียน และพูดไม่ครบตาม ประเด็นที่ครูกำหนดไว้	-ครูควรแนะนำข้อควรระวัง ในการทดสอบชิ้นงาน เพื่อให้ชิ้นงานเสียหายน้อย ที่สุด -ครูเตรียมวัสดุในการแก้ไข ชิ้นงานให้เพียงพอ ต่อการ แก้ไขชิ้นงานใน ทุกๆ รอบการทดสอบ -ครูควรสาธิตการพูด นำเสนอหน้าชั้นเรียนที่มี ลำดับขั้นตอนและหัวข้อ ครบทุกประเด็น -ครูควรใช้คำถามช่วย กระตุ้นให้นักเรียนพูด อธิบายรายละเอียดตาม ประเด็นต่างๆ เสมอ

จากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ พบว่า

1. สถานการณ์ปัญหา การให้นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในสถานการณ์ปัญหาจะทำให้ นักเรียนทำการสังเกตและเข้าใจปัญหามากขึ้น

2. การรวบรวมข้อมูล นักเรียนไม่กล้าสนทนาสอบถามข้อมูลจากครูท่านอื่นหรือผู้รู้คนอื่น ๆ เนื่องจากไม่มีการเตรียมตัวครูจึงควรแนะนำและใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมการสอบถามจากประเด็นที่ตนสงสัยก่อนเพื่อเสริมความมั่นใจให้กล้าพูดสนทนา

3. การลงข้อสรุป นักเรียนบางส่วนไม่มีการแสดงความคิดเห็นทำให้การอภิปรายของกลุ่มมีปัญหาและทำให้นักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถลงข้อสรุปถึงประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ครูจึง

ควรให้นักเรียนมีการจัดลำดับการพูดและเขียนแสดงความคิดเห็น และครูเข้าไปเสริมในการนำอภิปรายกลุ่มเพื่อให้นักเรียนสามารถลงข้อสรุปได้

4. การหาแนวคิด ในการทดสอบวัสดุชนิดต่างๆ เพื่อให้ทราบถึงคุณสมบัติของวัสดุ นักเรียนบางส่วนทำการทดสอบที่ผิดวิธีทำให้นักเรียนเข้าใจผลของคุณสมบัติวัสดุบางชนิดคลาดเคลื่อนไป และทำให้ตัดสินใจเลือกวัสดุในการสร้างชิ้นงานไม่เหมาะสม ครูอาจสาธิตการทดสอบวัสดุในบางชนิดเพื่อให้นักเรียนเข้าใจและปฏิบัติได้ถูกต้อง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกและตัดสินใจเลือกวัสดุอย่างเหมาะสม

5. การออกแบบชิ้นงาน นักเรียนมีการเขียนแบบร่างเพื่อออกแบบชิ้นงานได้ แต่แบบร่างมีความคล้ายคลึงกับตัวอย่างของครูและกลุ่มเพื่อนใกล้เคียง ครูจึงควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดจินตนาการ หรือหาตัวอย่างที่หลากหลายมาให้นักเรียนสังเกตเพื่อให้ออกแบบได้อย่างสร้างสรรค์

6. การใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ นักเรียนมีการใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ในการตัด ตัด ยึด วัสดุบางชนิดอย่างไม่เหมาะสม ซึ่งอาจทำให้เกิดอันตรายกับนักเรียนได้ ครูจึงควรแนะนำการใช้ อุปกรณ์แต่ละชนิดก่อนให้นักเรียนทำกิจกรรมสร้างชิ้นงาน

7. การทดสอบชิ้นงาน นักเรียนทำการทดสอบชิ้นงานไม่ถูกต้องและไม่ระมัดระวัง เช่น การตวงน้ำในปริมาณครั้งละมากๆ และเทอย่างรวดเร็วลงบนจานรองแก้วน้ำ ทำให้ชิ้นงานเกิดความเสียหาย และต้องใช้เวลาในการซ่อมแซมก่อนจะทดสอบในครั้งต่อไปได้ ครูจึงควรแนะนำการทดสอบเพื่อให้นักเรียนระมัดระวังมากขึ้นแต่เตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการแก้ไขชิ้นงานไว้ อย่างเพียงพอ

8. การนำเสนอ นักเรียนมีการนำเสนอผลงาน แบบร่าง และการทดสอบแก้ไขชิ้นงานยังไม่ครบถ้วนทุกประเด็น ครูจึงใช้คำถามช่วยในการกระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำเสนอได้ครบทุกประเด็น

## วงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง สมบัติของวัสดุที่ได้จากการผสมวัสดุ

### ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยปรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สมบัติของวัสดุที่ได้จากการผสมวัสดุ ตามปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ปัญหาในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา คือ การที่มีนักเรียนบางส่วนไม่เข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดมา ครูจึงให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมให้การทำกิจกรรมตามสถานการณ์นั้น ขั้นนิยามปัญหาที่มีนักเรียนไม่แสดงความคิดเห็นในการลงข้อสรุป คือการให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการเขียนแสดงความคิดเห็นเพื่อร่วมกันอภิปรายในการลงข้อสรุป ขั้นสร้างความคิดที่นักเรียนมีการทดสอบวัสดุอย่างผิดวิธี คือครูสาธิตการทดสอบ

วัสดุที่ถูกต้องก่อนให้นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อสร้างแนวคิดที่หลากหลายและตัดสินใจเลือกวัสดุที่เหมาะสม ขั้นสร้างต้นแบบที่นักเรียนเลียนแบบในการเขียนแบบร่างและการใช้อุปกรณ์ไม่ถูกต้อง คือครูใช้คำถามกระตุ้นหรือหาตัวอย่างที่หลากหลายให้นักเรียนคิดออกแบบและสร้างชิ้นงานที่แตกต่างกันและครูต้องแนะนำวิธีการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ที่ถูกต้องก่อนทำกิจกรรมเพื่อความปลอดภัยของนักเรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action) และ ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต (Observe)

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Empathy)

ในขั้นนี้ผู้วิจัยนำนักเรียนศึกษานอกห้องเรียนโดยพานักเรียนไปสำรวจสวนพฤกษศาสตร์ของโรงเรียนเพื่อสังเกตกระถางต้นไม้ในโซนไม้พุ่มเตี้ยของบริเวณสวนพฤกษศาสตร์ ที่ส่วนใหญ่อยู่ในกระถางต้นไม้พลาสติกที่เกิดความชำรุด แตกเสียหาย ทำให้ดินหล่นกระจาย ต้นไม้เหี่ยวเฉาไม่สวยงามเหมือนเมื่อก่อน โดยครูให้นักเรียนสนทนากันในกลุ่มตนหรือไปสอบถามจากครูท่านอื่น นักการภารโรง เพื่อให้เข้าใจถึงปัญหาของกระถางต้นไม้พลาสติกจากสถานการณ์ที่พบ

จากผลการดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มเกิดความรู้สึกดีหรือรักและให้ความสนใจในการทำกิจกรรมสำรวจสวนพฤกษศาสตร์ สามารถสังเกตกระถางต้นไม้ได้และสนทนากันในกลุ่มได้ดีแต่การสอบถามจากผู้รู้ท่านอื่นยังไม่มากเท่าที่ควร นักเรียนแต่ละกลุ่มยังเกียจกันที่จะเข้าไปสอบถามบุคคลอื่นเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลของสถานการณ์ แสดงให้เห็นว่าการที่นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นๆ ทำให้นักเรียนเกิดการสังเกตและการสนทนากันในกลุ่มมากขึ้นทำให้เข้าใจสถานการณ์ได้ดีขึ้นกว่าเดิม ซึ่งมีบางกลุ่มเก็บรวบรวมข้อมูลได้น้อยทำให้เกิดปัญหาในการอภิปรายเพื่อลงข้อสรุป สอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่กล่าวว่า

...“การที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง ทำให้รู้จักสังเกต มีส่วนร่วมในกลุ่มสนทนา แต่การสอบถามจากนักการภารโรงยังไม่ดีเท่าที่ควร และเก็บรวบรวมเพื่อลงข้อสรุปของกลุ่มตนได้ดีขึ้นกว่าเดิม”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 1 กันยายน 2563)

...“การที่ครูให้นักเรียนทุกคนได้เข้าร่วมกิจกรรมในสถานการณ์ปัญหาทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานและสามารถร่วมกันสนทนา สังเกต และกล้าสอบถามจากนักการภารโรงมากขึ้นกว่าเดิม นำไปสู่การลงข้อสรุปสิ่งที่ได้จากกิจกรรมที่ดีขึ้น”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 1 กันยายน 2563)



ภาพ 7 นักเรียนสำรวจสวนของโรงเรียนตามกิจกรรมในสถานการณ์

จากภาพ 7 การที่นักเรียนได้เข้าไปมีส่วนร่วมในสถานการณ์ปัญหาเพื่อสำรวจสวนของโรงเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ สนุกสนาน มีการสนทนากันในกลุ่มและสามารถเข้าใจปัญหาดีขึ้นทำให้ข้อมูลมาแสดงความคิดเห็นในการลงข้อสรุปของสถานการณ์มากขึ้นด้วย

## 2. ชั้นนิยามปัญหา (Define)

ในขั้นนี้ครูกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็น จากข้อมูลที่รวบรวมมาว่า นักเรียนจะทำกระถางต้นไม้แฟนซีอย่างไร เพื่อนำไปปลูกต้นไม้แทนกระถางพลาสติก และต้องตรงตามเงื่อนไขที่ระบุไว้ในสถานการณ์ข้างต้นด้วย ซึ่งเมื่อนักเรียนร่วมกันพูดคุยแล้วให้ทุกคนเขียนแสดงความคิดเห็นลงในกระดาษรูป

จากผลการดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนมีความมั่นใจในการแสดงความคิดของตนมากขึ้นโดยแต่ละกลุ่มมีการตกลงกันจัดลำดับการเขียนแสดงความคิดเห็นเพื่อให้เขียนได้ครบทุกคน จะเห็นว่าการเขียนแสดงความคิดเห็นทำให้ได้ประเด็นปัญหาที่หลากหลายมากขึ้นและนักเรียนสามารถนำมาอภิปรายเพื่อลงข้อสรุป แต่เมื่อทุกคนแสดงความคิดเห็นในการเสนอประเด็นปัญหาทำให้มีบางประเด็นที่นักเรียนเสนอไว้มีความซ้ำซ้อนกันอยู่สอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่กล่าวว่า

...“นักเรียนบางกลุ่มมีการจัดลำดับการเขียนแสดงความคิดเห็นหรือสลับกันการเขียนกิจกรรมลงกระดาษรูปครบทุกคน แต่ยังมีบางประเด็นที่เหมือนกัน”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 1 กันยายน 2563)

...“นักเรียนพูดอภิปรายร่วมกันแล้วเขียนข้อความลงไป”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 1 กันยายน 2563)

### 3. ขั้นสร้างความคิด (Ideate)

ในขั้นนี้ครูให้นักเรียนระดมสมองเพื่อหาแนวคิดในการสร้างกระดาษต้นไม้ เพื่อใช้ทดแทนกระดาษพลาสติกเดิมที่สวนพฤกษศาสตร์ โดยนำวัสดุแต่ละชนิดที่กำหนดมาให้ให้นักเรียนสังเกตและทำใบกิจกรรมที่ 1 ลักษณะของวัสดุ เมื่อนักเรียนบันทึกลักษณะภายนอกของวัสดุแล้ว ก่อนการสังเกตลักษณะหลังผสม ในขั้นนี้ผู้วิจัยทำการปรับโดยการสาธิตการชั่ง การตวงวัสดุแต่ละประเภท เช่นการชั่งปูน ตวงน้ำ เพื่อผสมวัสดุแต่ละสูตร ก่อนที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจะลงมือปฏิบัติและปรับอัตราส่วนเพื่อให้ได้ผลตามที่กลุ่มตนเห็นว่าเหมาะสม จากนั้นให้เขียนโพสตีทเสนอสูตรการผสมที่ตนเลือกไว้กลางโต๊ะ

จากผลการดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยพบว่า ในการสังเกตลักษณะภายนอกของวัสดุ นักเรียนสามารถทำกิจกรรมได้ดี ในส่วนของการสังเกตการผสมวัสดุครูได้ทำการสาธิตการชั่ง ตวงก่อนผสมทำให้นักเรียนสามารถทำการทดสอบวัสดุได้ถูกต้องมากขึ้น โดยนักเรียนบางกลุ่มเลือกที่จะชั่งส่วนผสมจากวัสดุต่างๆ และบางกลุ่มเลือกที่จะตวงเพราะเห็นว่าเร็วกว่าและทำได้ง่ายกว่า ซึ่งครูไม่ได้ปิดกั้นการเลือกของนักเรียนในการทดสอบผสมวัสดุเพื่อสังเกตและเสนอสูตรการผสมที่ตนเห็นว่าเหมาะสมกับการใช้ทำกิจกรรมในขั้นต่อไป สอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่กล่าวว่า

...“ครูสาธิตการทดสอบวัสดุให้นักเรียนดูก่อน เพื่อให้นักเรียนทำกิจกรรมทดสอบคุณลักษณะของวัสดุที่ได้จากการผสมวัสดุได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วขึ้น”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 1 กันยายน 2563)

...“ครูเริ่มกิจกรรมขั้นนี้ด้วยการสาธิตการชั่ง ตวง วัสดุที่ใช้ในการทดสอบวัสดุ ทำให้นักเรียนสามารถปฏิบัติตามได้ดีขึ้น ส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนราบรื่นและลดความผิดพลาดในการกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่มได้”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 1 กันยายน 2563)





ภาพ 8 นักเรียนสังเกตและทดสอบวัสดุเพื่อทำแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 ลักษณะของวัสดุ

จากภาพ 8 ในการทดสอบลักษณะของวัสดุ นักเรียนสามารถลงมือปฏิบัติได้ถูกต้องและรวดเร็วขึ้น เกิดความผิดพลาดในการทำกิจกรรมน้อยลง แต่จากคุณสมบัติการผสมวัสดุที่ทำให้เกิดแนวคิดในผสมที่หลากหลาย ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้วัสดุของนักเรียนบางกลุ่มด้วย

#### 4. ขั้นสร้างต้นแบบ (Prototype)

ผู้วิจัยทำการปรับการจัดการเรียนการสอน โดยอธิบายการใช้งานของอุปกรณ์ชนิดต่างๆ ก่อน เพื่อให้นักเรียนใช้ได้ถูกวิธี ซึ่งในขั้นนี้ครูจะสาธิตการเขียนแบบร่างและองค์ประกอบอยู่แล้ว โดยครูมีการใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดออกแบบให้แตกต่างจากกลุ่มเพื่อนหรือตัวอย่างของครู จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนแบบร่างออกแบบกระถางต้นไม้แฟนซี ลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 2 ออกแบบกันก่อน ซึ่งจะต้องออกแบบลวดลายของกระถางที่ชัดเจนด้วย จากนั้นให้นักเรียนลงมือช่วยกันสร้างกระถางต้นไม้แฟนซีตามแบบร่างที่กลุ่มต้นออกแบบไว้

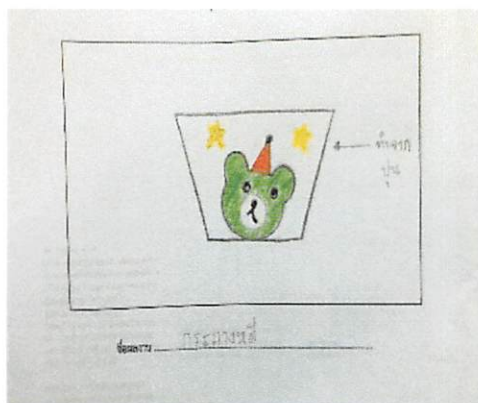
จากผลการดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้วิจัยพบว่า ในขั้นการออกแบบนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบลวดลายให้มีความหลากหลายและแตกต่างกันมากขึ้น ซึ่งมีความแตกต่างกันในส่วนของลวดลายที่เป็นคนละหมวดหมู่เช่น นักเรียนบางกลุ่มออกแบบกระถางต้นไม้เป็นรูปผลไม้ และบางกลุ่มออกแบบกระถางต้นไม้เป็นรูปผลไม้ สอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่กล่าวว่า

...“นักเรียนออกแบบกระถางต้นไม้ได้แตกต่างกันมากขึ้นทั้งลวดลายและการลงรายละเอียดสีล้นต่างๆ ได้ดีขึ้น”

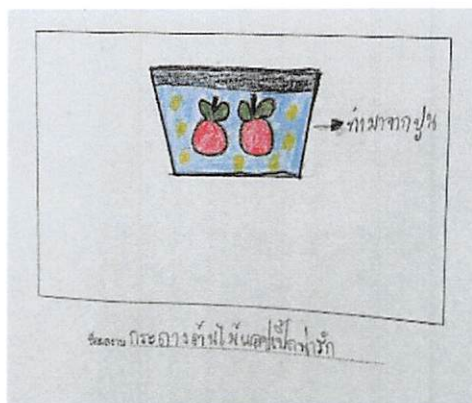
(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 8 กันยายน 2563)

...“นักเรียนมีความคิดในการออกแบบที่หลากหลายมากขึ้น ทำให้นักเรียนสามารถออกแบบกระดาษต้นไม้แฟนซีที่มีลวดลายต่างกัน”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 8 กันยายน 2563)



กลุ่มที่ 3



กลุ่มที่ 4

ภาพ 9 นักเรียนออกแบบลวดลายของกระดาษต้นไม้ที่แตกต่างกัน

จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างกระดาษต้นไม้อตามสูตรการผสมที่กลุ่มตนเลือกพบว่า นักเรียนทำการทาสีผสมลงในแม่พิมพ์ไม้ทั่วทั้งแม่พิมพ์ มีช่องว่างของฟองอากาศเกิดขึ้นและนักเรียนทาสีผสมอย่างไม่ระมัดระวังทำให้พื้นโต๊ะเลอะเทอะ และในขั้นตอนขึ้นรูปกระดาษเป็นขั้นตอนที่ยากทำให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกรูปแบบกระดาษไม่ต่างกัน สอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่กล่าวว่า

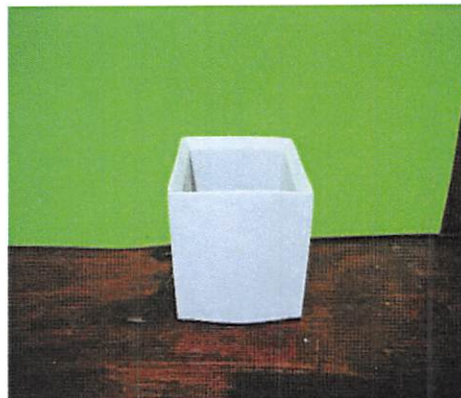
...“ระหว่างที่นักเรียนทาสีผสมมีการใช้ไม้แหลมช่วยลดฟองอากาศ และนักเรียนทำการทาสีผสมหกเลอะโต๊ะ”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 8 กันยายน 2563)

...“นักเรียนเลือกรูปทรงของแม่พิมพ์ไม่ต่างกันมากนัก เพราะเกิดจากการสังเกตกลุ่มเพื่อนที่ทำก่อนแล้วเกิดความยากหรือผิดพลาดมากในรูปทรงบางลักษณะ”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 8 กันยายน 2563)





ภาพ 10 นักเรียนเลือกรูปร่างของกระดาษต้นไม้ไม่แตกต่างกัน

จากภาพ 10 แสดงให้เห็นว่าเมื่อการสร้างชิ้นงานมีความยากทำให้นักเรียนเลือกรูปแบบไม่แตกต่างกันเพราะจะได้ทำการแก้ปัญหาที่คล้ายกันได้

#### 5. ขั้นตอนทดสอบ (Test)

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนทดสอบการระบายน้ำของกระดาษต้นไม้แผ่นซี โดยการทดลองปลุกต้นไม้แล้วรดน้ำต้นไม้เพื่อสังเกตการระบายน้ำของถางที่ทำขึ้น จากนั้นให้ตรวจสอบการวาดลวดลายและการทาสีว่าตรงตามที่กลุ่มของนักเรียนออกแบบไว้หรือไม่ ซึ่งขั้นนี้ผู้วิจัยได้ปรับจากวงจรการปฏิบัติที่ 1 โดยครูแนะนำการทดสอบชิ้นงานที่ถูกต้องและเตรียมวัสดุอุปกรณ์แต่ละประเภทอย่างเพียงพอที่นักเรียนใช้ทำการปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานของกลุ่มตนเองครบ 3 ครั้ง แล้วบันทึกผลลงในแบบกิจกรรมที่ 3 กระดาษต้นไม้แผ่นซี และผู้วิจัยยังได้สาคิการพูดแนะนำตนเองการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนโดยยกตัวอย่างจากการทำจานรองแก้วน้ำ จากวงจรการปฏิบัติที่ 1 ที่ผ่านมา เพื่อให้นักเรียนเข้าใจลำดับขั้นตอนการพูดอย่างถูกต้องครบถ้วนทุกประเด็น

จากผลการดำเนินงานในวงจรปฏิบัติครั้งที่ 2 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนปฏิบัติตนในการร่วมทำกิจกรรมได้ดีขึ้นมีความร่วมมือกันในการทำงานทำให้ชิ้นงานออกมาเหมาะสมกับวัย ซึ่งจะพบปัญหาในช่วงการปรับปรุงชิ้นงานโดยเฉพาะการทดสอบการระบายน้ำที่ทำให้สีและลวดลายที่นักเรียนวาดไว้เกิดการเลอะเทอะ ซึ่งนักเรียนได้ทำการขีดออกเพื่อวาดและระบายสีลวดลายใหม่ นักเรียนส่วนใหญ่ทำได้ดีแต่มีบางกลุ่มขีดออกไม่สะอาดส่งผลให้ชิ้นงานยังเลอะอยู่บ้างในบางจุด และในส่วนของกรพูดนำเสนอผลงานนักเรียนสามารถพูดได้ดีขึ้น สอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่กล่าวว่า

...“นักเรียนส่วนใหญ่สามารถทำชิ้นงานออกมาได้ดี เหมาะสมกับช่วงวัยและตรงตามแบบที่กลุ่มตนร่างไว้”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 8 กันยายน 2563)

...“นักเรียนทำชิ้นงานออกมาได้ดี ตรงตามแบบร่าง และเหมาะสมกับวัย และในการนำเสนอผลงานนักเรียนทำได้ดีขึ้น”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 2, 8 กันยายน 2563)



ภาพ 11 การทดสอบและการแก้ไขชิ้นงานที่เกิดความเสียหายจากการทดสอบ

จากภาพ 11 จะเห็นว่า เมื่อทดสอบด้วยการรดน้ำต้นไม้เพื่อดูการระบายของน้ำ ทำให้เกิดการเสียหายของชิ้นงาน มีรอยเลอะของสีจากการวาดและระบายสีของลวดลาย นักเรียนจึงต้องทำการเช็ดลายเดิมออกก่อน จากนั้นรอให้แห้งก่อนที่จะลงมือวาดลวดลายแก้ไขชิ้นงานให้ตรงตามแบบที่ร่างไว้มากที่สุด

#### ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

หลังจากการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สมบัติของวัสดุที่ได้จากการผสมวัสดุ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ คือแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบของครูและผู้เชี่ยวชาญ หลังจากทำการ

วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) สามารถสะท้อนปัญหาและแนวทาง  
แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ได้ดังตาราง 14

ตาราง 14 แสดงปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ในวงจร  
การปฏิบัติที่ 2

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	จุดเด่น	จุดควรพัฒนา/ ปัญหาที่พบ	ข้อเสนอแนะ/แนว ทางการแก้ปัญหา
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Empathy)	-สถานการณ์ ปัญหาเป็น สถานการณ์ที่ใกล้ ตัวนักเรียนหรือ เกิดขึ้นใน ชีวิตประจำวันและ การที่นักเรียนเข้า ไปมีส่วนร่วมใน สถานการณ์ปัญหา สามารถส่งเสริมให้ นักเรียนนำความรู้ เดิมมาใช้ในการลง ข้อสรุปได้	-นักเรียนไม่เตรียมคำถาม ที่จะไปสอบถามข้อมูล จากครูหรือผู้เกี่ยวข้อง ท่านอื่น ทำให้ลืมนำ ข้อมูลในบางประเด็น ส่งผลให้ยังเก็บข้อมูลได้ ไม่มากพอทำให้ยากใน การลงข้อสรุป	-ครูควรให้นักเรียนเตรียม คำถามโดยการเขียนออกมา เป็นข้อๆ เพื่อใช้ในการ สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมจาก ผู้อื่นให้ครบทุกประเด็น
2. ขั้นนิยาม ปัญหา (Define)	-การที่ทุกคนเสนอ ความคิดเห็นและ ร่วมกันอภิปรายจะ ช่วยให้ได้ประเด็น ปัญหาตรงตาม เงื่อนไขของ สถานการณ์ปัญหา ได้	-นักเรียนบางคนแสดง ความคิดเห็นที่ซ้ำกันใน การรวบรวมข้อคิดเห็น ที่ใช้ในการอภิปรายเพื่อลง ข้อสรุป	-ครูให้นักเรียนร่วมกัน อภิปรายประเด็นปัญหาเพื่อ ลดความซ้ำซ้อนของความ คิดเห็นก่อนลงข้อสรุปของ ประเด็นปัญหา

ตาราง 14 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	จุดเด่น	จุดควรพัฒนา/ ปัญหาที่พบ	ข้อเสนอแนะ/แนวทางการ แก้ปัญหา
3. ขั้นสร้าง ความคิด (Ideate)	-การทดสอบวัสดุเพื่อให้ ทราบถึงคุณสมบัติเฉพาะ ของวัสดุแต่ละชนิด ส่งผลให้การระดมสมอง เพื่อหาแนวคิดในการสร้าง ชิ้นงานมีความหลากหลาย	-นักเรียนบางกลุ่มไม่ สามารถหาแนวคิดใน การสร้างชิ้นงานให้มี ความหลากหลายได้	-ครูให้นักเรียนพิจารณาวัสดุ จากการคุณสมบัติของวัสดุแต่ ละชนิดมาใช้ในการหา แนวคิดให้หลากหลายและ ประกอบการตัดสินใจเลือกใช้ วัสดุที่เหมาะสม
4. ขั้นสร้าง ต้นแบบ (Prototype)	-ครูสาธิตการเขียนแบบ ร่างเพื่อให้นักเรียนเข้าใจ องค์ประกอบที่ควรมีใน แบบร่างของชิ้นงานและ ใช้คำถามในการกระตุ้น ให้นักเรียนออกแบบ ลวดลายชิ้นงานที่ แตกต่างกัน	-การสร้างชิ้นงานที่มี รูปร่างไม่ต่างกันมาก เพราะกลัวการ แก้ปัญหาที่ยากเมื่อ เจอปัญหาใน กระบวนการสร้าง ชิ้นงาน	-ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียน ออกแบบให้แตกต่างทั้งรูปทรง และลวดลาย -ครูแนะนำวิธีการแก้ปัญหาที่ พบเจอในละขั้นตอนเพื่อให้ นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้
5. ขั้นทดสอบ (Test)	-นักเรียนให้ความสนใจ และสนุกกับการทดสอบ ชิ้นงานให้เป็นไปตาม เงื่อนไขและพยายาม ปรับปรุงชิ้นงานของกลุ่ม ตนให้ดีขึ้น	-การทดสอบชิ้นงาน ทำให้ชิ้นงานเสียหาย ต้องแก้ไขชิ้นงาน เพิ่มเติมทุกครั้ง -นักเรียนที่ออกมา นำเสนอหน้าชั้นเรียน ยังเป็นเดิมไม่มีการ เปลี่ยนคนนำเสนอ	-ครูควรแนะนำการแก้ไขชิ้นงาน และเตรียมวัสดุให้เพียงพอ ต่อ การแก้ไขชิ้นงานในทุกๆ รอบ การทดสอบ -ครูควรให้นักเรียนสลับกัน ออกมาพูดนำเสนอผลงาน

จากวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ พบว่า

1. สถานการณ์ปัญหา การให้นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในสถานการณ์ปัญหาจะทำให้  
นักเรียนทำการสังเกตและการสนทนาร่วมกันในกลุ่มมากขึ้นทำให้เข้าใจปัญหามากขึ้น

2. การรวบรวมข้อมูล นักเรียนเกิดการสนทนาสอบถามข้อมูลจากครูท่านอื่นหรือผู้รู้คนอื่น ๆ น้อยมาก ครูจึงควรแนะนำให้เตรียมคำถามเป็นข้อๆ เพื่อใช้ในการสอบถามข้อมูล

3. การลงข้อสรุป นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นครบทุกคน แต่ทำให้เกิดความซ้ำซ้อนของข้อมูล ครูจึงควรให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันก่อนแล้วจึงเขียนข้อคิดเห็นเพื่อลดความซ้ำซ้อนของประเด็นในการลงข้อสรุปได้

4. การหาแนวคิด ในการทดสอบวัสดุชนิดต่างๆ นักเรียนทำการทดสอบได้ถูกต้อง แต่ในการตัดสินใจเลือกวัสดุในการสร้างชิ้นงานไม่หลากหลาย ครูควรแนะนำให้นักเรียนเลือกวัสดุจากคุณสมบัติที่มีลักษณะเฉพาะ เพื่อให้สามารถตัดสินใจเลือกวัสดุอย่างหลากหลาย

5. การออกแบบชิ้นงาน นักเรียนมีการเขียนแบบร่างเพื่อออกแบบชิ้นงานได้ ที่มีลวดลายแตกต่างกันตามหมวดหมู่ที่สนใจแต่รูปร่างยังไม่ต่างกัน ครูจึงควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดจินตนาการให้สามารถออกแบบให้แตกต่างกันทั้งลวดลายและรูปร่างได้อย่างสร้างสรรค์

6. การทดสอบชิ้นงาน นักเรียนทำการทดสอบชิ้นงานได้ถูกต้องมากขึ้นแต่ชิ้นงานยังเกิดความเสียหาย และต้องซ่อมแซมก่อนจะทดสอบในครั้งต่อไปได้ ครูจึงควรแนะนำการทดสอบเพื่อให้นักเรียนระมัดระวังมากขึ้นแต่เตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการแก้ไขชิ้นงานไว้อย่างเพียงพอ

7. การนำเสนอ แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนคนเดิมในการนำเสนอผลงาน แบบร่าง และการทดสอบแก้ไขชิ้นงานที่สามารถนำเสนอได้ครบถ้วนทุกประเด็น ครูจึงแนะนำให้นักเรียนสลับกันในการนำเสนอเพื่อเป็นการฝึกสมาชิกในกลุ่ม

### วงจรถวายปฏิบัติที่ 3 เรื่อง การใช้ประโยชน์จากวัสดุ

#### ขั้นที่ 1 ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยปรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การใช้ประโยชน์จากวัสดุ ตามปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ปัญหาจากวงจรถวายปฏิบัติที่ 2 ได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจ คือการที่มีนักเรียนบางส่วนไม่เข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดมาครูจึงให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมตามสถานการณ์นั้นทำให้นักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้ดีขึ้น จึงได้ทำการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยพานักเรียนทุกคนทำกิจกรรมสำรวจนอกห้องเรียนในการนำเข้าสู่สถานการณ์ ขั้นนิยามปัญหา คือ การให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการเขียนคำตอบเพื่อร่วมกันอภิปรายในการลงข้อสรุป ขั้นสร้างความคิดคือ ครูมีการสาธิตการทดสอบวัสดุก่อนให้นักเรียนทำกิจกรรมและแนะนำให้พิจารณาคุณสมบัติของวัสดุก่อนตัดสินใจเลือก ขั้นสร้างต้นแบบคือ การใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดออกแบบและสร้างชิ้นงานที่มีรูปร่างและลวดลายแตกต่างกัน และครูต้องแนะนำวิธีการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ที่ถูกต้องก่อนทำกิจกรรมเพื่อความปลอดภัยของนักเรียน ขั้นทดสอบคือ ครูแนะนำการแก้ไขชิ้นงานและใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนนำเสนอตามประเด็นที่กำหนด

## ขั้นที่ 2 ขั้นปฏิบัติการ (Action) และ ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกต (Observe)

### 1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Empathy)

ในขั้นนี้ผู้วิจัยพานักเรียนไปสำรวจบริเวณต่างๆ ของโรงเรียน โดยเฉพาะจุดที่ตั้งถังขยะ และจุดคัดแยกขยะประเภทต่างๆ ซึ่งเป็นเวลาที่ทางโรงเรียนกำลังจัดทำโครงการโรงเรียนปลอดขยะ (Zero Waste School) จึงมีจุดที่ตั้งถังขยะและการรณรงค์การคัดแยกขยะอย่างทั่วถึง ทำให้การนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหานั้นง่ายขึ้นและนักเรียนให้ความสนใจอย่างมาก โดยครูพานักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมฐานการแยกขยะที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น จากนั้นให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลจากการสอบถามจากครูท่านอื่น สอบถามวิทยากรประจำฐานที่นักเรียนเข้าร่วม เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาสนทนากันในกลุ่ม ถึงการคัดแยกประเภทขยะและการนำขยะที่ทิ้งแล้วกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่

จากผลการดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยพบว่า จากการที่ครูให้นักเรียนเตรียมคำถามตามประเด็นที่อยากรู้ไว้ล่วงหน้า ทำให้นักเรียนสามารถสังเกต มีการร่วมสนทนากับเพื่อนในกลุ่ม มีการสอบถามข้อมูลจากท่านวิทยากรจากคำถามที่เตรียมไป แต่ในการสอบถามอาจใช้เวลานานเนื่องจากนักเรียนเตรียมคำถามไว้หลายหัวข้อ บางคำถามไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหามากนัก จากนั้นให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลมาใช้ในการลงข้อสรุปของสถานการณ์ปัญหา สอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่กล่าวว่า

..."ครูใช้สถานการณ์ใกล้ตัวนักเรียนและการให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมอาจใช้เวลามากกว่าเดิมเล็กน้อยเพื่อนำเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาทำให้นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลได้ดี"

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 15 กันยายน 2563)

..."ครูใช้เวลาเข้าสู่สถานการณ์ปัญหามากกว่าปกติโดยใช้สถานการณ์ในโรงเรียนซึ่งนักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมทุกคน และให้ความสนใจอย่างมากส่งผลให้นักเรียนสามารถเก็บข้อมูลจากการสังเกต ซักถาม และสนทนาร่วมกันได้มากขึ้น"

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 15 กันยายน 2563)





ภาพ 12 นักเรียนเข้าร่วมฐานกิจกรรมการคัดแยกขยะของโรงเรียน

จากภาพ 12 การที่นักเรียนได้เข้าไปมีส่วนร่วมในฐานกิจกรรมการคัดแยกขยะของโรงเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจใฝ่รู้ สนุกสนานในการทำกิจกรรม และสามารถเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงสถานการณ์ปัญหาจึงทำให้สามารถแสดงความคิดเห็นในการสรุปสถานการณ์ได้ดีขึ้น

## 2. ชั้นนิยามปัญหา (Define)

ในขั้นนี้ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็น จากข้อมูลที่รวบรวมมาว่า นักเรียนจะทำรถของเล่นจากวัสดุเหลือใช้อย่างไร ซึ่งตรงตามเงื่อนไขที่ระบุไว้ในสถานการณ์ข้างต้นด้วย ซึ่งเมื่อนักเรียนร่วมกันพูดคุยแล้วเขียนข้อคิดเห็นลงในกระดาษปฐพี

จากผลการดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนกล้าแสดงออกถึงความคิดที่หลากหลายในการที่จะเลือกใช้วัสดุเหลือใช้ต่างๆ ที่พบเจอจากการสำรวจรอบๆ บริเวณจุดคัดแยกขยะของโรงเรียน จึงทำให้สามารถเขียนแสดงความคิดเห็นออกมาได้หลายประเด็น และมีการอภิปรายร่วมกันเพื่อลดความซ้ำซ้อนของประเด็นก่อนที่จะเขียน ส่งผลให้หาข้อสรุปประเด็นปัญหาของสถานการณ์ได้ง่ายขึ้น สอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่กล่าวว่า

...“นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นในการหาข้อสรุปเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาได้”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 15 กันยายน 2563)

...“นักเรียนมีการอภิปรายร่วมกันถึงประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ มีการแสดงความคิดเห็นที่หลากหลาย ทำให้สามารถกำหนดเป้าหมายที่จะนำไปสร้างชิ้นงานได้”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 15 กันยายน 2563)

### 3. ขั้นสร้างความคิด (Ideate)

ในขั้นนี้ครูให้นักเรียนระดมสมองเพื่อหาแนวคิดในการสร้างรถของเล่น โดยครูมีการสาธิตการทดสอบวัสดุให้นักเรียนดูก่อนให้นักเรียนลงมือทดสอบวัสดุและแนะนำให้นักเรียนพิจารณาคุณสมบัติของวัสดุก่อนตัดสินใจเลือกใช้วัสดุ ซึ่งครูนำวัสดุต่าง ๆ มาให้นักเรียนสังเกตลักษณะและที่มาของวัสดุว่าทำมาจากอะไร จากนั้นทดสอบคุณสมบัติด้านความแข็ง/อ่อนของวัสดุแต่ละประเภท บันทึกลงในใบกิจกรรม เรื่อง ที่มาและสมบัติของวัสดุ จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับกิจกรรมที่ผ่านมา เพื่อช่วยให้นักเรียนแต่ละคนตัดสินใจเลือกวัสดุที่ตนสนใจนำมาทำรถของเล่น 4 ชนิด เขียนลงในกระดาษโพสต์อิทวางที่กลุ่มตนเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจของกลุ่มตน

จากผลการดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ทำการทดสอบจะเห็นว่า นักเรียนเข้าใจวิธีการทดสอบและสามารถทำได้ถูกต้อง เช่นนักเรียนทำการหักวัสดุที่เป็นไม้ พับวัสดุพลาสติก ตัดหรือฉีกกล่องกระดาษได้ ดังภาพ 13



ภาพ 13 การทดสอบคุณสมบัติของวัสดุของนักเรียน

จากภาพ 13 จะเห็นว่า เมื่อนักเรียนเกิดความเข้าใจในวัสดุแต่ละชนิดว่ามีคุณสมบัติอย่างไร ส่งผลให้เกิดการระดมสมองแลกเปลี่ยนเรียนรู้ได้ดีและสามารถตัดสินใจเลือกวัสดุมาสร้างชิ้นงานได้เหมาะสม แต่มีบางกลุ่มที่เลือกวัสดุไม่ครบจำนวนตามเงื่อนไขที่กำหนด เช่น เงื่อนไข



กำหนดให้เลือกวัสดุ 4 ชิ้น แต่นักเรียนเลือก 3 ชิ้น เพราะต้องการใช้แค่นั้น สอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่กล่าวว่า

...“นักเรียนเกิดความเข้าใจในคุณสมบัติของวัสดุแต่ละประเภทมากขึ้นจากการได้ทำการทดสอบด้วยตนเอง แต่ในการเลือกวัสดุยังไม่ครบตามเงื่อนไขที่กำหนด”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 15 กันยายน 2563)

...“การสาธิตทำให้นักเรียนสามารถทดสอบคุณสมบัติของวัสดุได้ถูกต้อง และตัดสินใจเลือกวัสดุได้แตกต่างกัน ซึ่งในการเลือกวัสดุควรคำนึงถึงเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาด้วย”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 15 กันยายน 2563)

#### 4. ขั้นสร้างต้นแบบ (Prototype)

ในขั้นนี้ผู้วิจัยทำการปรับการจัดการเรียนการสอน โดยอธิบายการใช้งานของอุปกรณ์ชนิดต่างๆ ก่อน เพื่อให้นักเรียนใช้ได้ถูกวิธีซึ่งในขั้นนี้ครูจะสาธิตการเขียนแบบร่างและองค์ประกอบอยู่แล้ว จากนั้นให้นักเรียนเขียนแบบร่างออกแบบรถของเล่นลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 2 ออกแบบกันก่อนในขั้นการออกแบบครูมีการใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดออกแบบให้แตกต่างจากกลุ่มเพื่อนหรือตัวอย่างของครู และมีการยกตัวอย่างเพิ่มเติมมากขึ้นช่วยให้นักเรียนมีความคิดที่หลากหลายและแตกต่างกันมาก ซึ่งจะต้องออกแบบลวดลายและรูปร่างของรถที่ชัดเจนด้วย เมื่อออกแบบเสร็จแล้วจึงดำเนินการสร้างรถของเล่นของกลุ่มตนได้

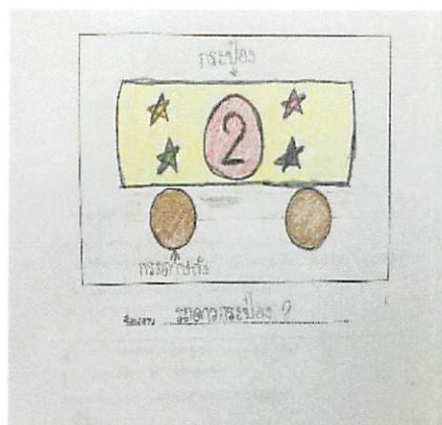
จากผลการดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยพบว่า ในการออกแบบชิ้นงานนักเรียนสามารถทำได้ดีขึ้นโดยมีการออกแบบรถของเล่นที่มีรูปร่างต่างกัน ระบุการใช้วัสดุแต่ละชนิด และมีลวดลายของรถที่ต่างกันด้วย สอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่กล่าวว่า

...“เมื่อครูกระตุ้นความคิดด้วยคำถามทำให้นักเรียนสามารถออกแบบชิ้นงานที่มีแตกต่างทั้งรูปร่างและลวดลาย”

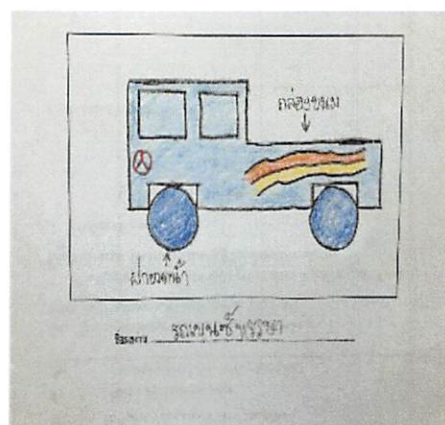
(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 22 กันยายน 2563)

...“นักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถออกแบบชิ้นงานได้อย่างสร้างสรรค์เหมาะสมตามวัยของนักเรียน ซึ่งแบบร่างรถของเล่นนั้นมีความสวยงาม มีลวดลายและรูปร่างแตกต่างกันอย่างชัดเจน”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรถี 3, 22 กันยายน 2563)



กลุ่มที่ 2



กลุ่มที่ 5

ภาพ 14 การออกแบบของนักเรียนกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 5

จากภาพ 14 จะเห็นว่านักเรียนแต่ละกลุ่มมีการออกแบบที่แตกต่างกันทั้งรูปร่างและลวดลายของชิ้นงาน แสดงถึงการเลือกใช้วัสดุที่แตกต่างกันด้วย

ในขั้นการสร้างชิ้นงานนักเรียนสามารถใช้อุปกรณ์ต่างๆ ได้ถูกต้องกับงาน และทุกคนในกลุ่มร่วมมือกันสร้างรถของเล่นโดยมีการแบ่งหน้าที่ตามความสามารถและความถนัดของแต่ละคนได้ดี เช่น นักเรียนหญิงตัดกล่องกระดาษ ตกแต่งตัวรถ นักเรียนชายเจาะรูล้อรถประกอบตัวรถ สอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่กล่าวว่า

...“นักเรียนแบ่งหน้าที่การทำงานได้ดี และใช้อุปกรณ์ต่างๆ ได้ถูกต้องมากขึ้นแต่ครูยังต้องคอยดูแลอย่างใกล้ชิด”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรถี 3, 22 กันยายน 2563)

...“นักเรียนแต่ละกลุ่มตั้งใจทำงานเป็นอย่างดี มีการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบตามความถนัดและสามารถในการใช้อุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรถี 3, 22 กันยายน 2563)



กลุ่มที่ 7



กลุ่มที่ 8

ภาพ 15 การสร้างชิ้นงานของนักเรียนกลุ่มที่ 7 และกลุ่มที่ 8

จากภาพ 15 จะเห็นว่านักเรียนแต่ละกลุ่มนั้นมีการแบ่งหน้าที่ในการทำงานตามความสามารถของแต่ละบุคคลและร่วมมือกันสร้างชิ้นงานอย่างเต็มที่ แต่ถ้ากลุ่มใดเจอปัญหาขณะสร้างชิ้นงานที่ยากจะทำให้ให้นักเรียนหยุดทำการแก้ไขชิ้นงานเพื่อรอสอบถามครูผู้สอน

#### 5. ขั้นตอนทดสอบ (Test)

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนทดสอบรถของเล่น ให้เคลื่อนที่โดยที่มีการบรรทุกน้ำหนักเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 3 เรื่อง รถของเล่น จากนั้นครูให้นักเรียนปรับปรุงแก้ไขรถของเล่นของกลุ่มตนให้บรรทุกน้ำหนักได้ตามเกณฑ์และยังสามารถเคลื่อนที่ได้ไปสนามที่ครูกำหนดจนครบ 3 ครั้ง และในการนำเสนอผลงานนั้นครูมีการใช้คำถามกระตุ้นทำให้นักเรียนสามารถนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนได้ดี

จากผลการดำเนินการในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้วิจัยพบว่า ในการทดสอบรถของเล่นมีบางกลุ่มทำการทดสอบแล้วรถของเล่นเกิดการชำรุดเพราะในการที่นักเรียนบรรทุกสิ่งของซึ่งในการวางก่อนน้ำหนักนั้นนักเรียนต้องการวางให้ได้น้ำหนักเยอะกว่ากลุ่มอื่นจนทำให้ตัวรถไม่เคลื่อนที่และเกิดการชำรุดเสียหาย และในการทดสอบนั้นนักเรียนให้ความสนใจในการกิจจึงเกิดความสนุกสนานและตั้งใจที่จะปรับปรุงแก้ไขรถของเล่นของกลุ่มตนเพื่อให้สามารถทำภารกิจได้ตามเงื่อนไข ส่วนของการนำเสนอนักเรียนสามารถนำเสนอได้ครบทุกประเด็น สอดคล้องกับการสะท้อนของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่กล่าวว่า

...“การทดสอบการบรรทุกน้ำหนักทำให้เกิดความชำรุดกับตัวชิ้นอยู่บ้าง และในส่วนของการนำเสนอนักเรียนสามารถนำเสนอได้ดีขึ้น มีการเปลี่ยนบุคคลโดยดูจากความสามารถ”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรที่ 3, 22 กันยายน 2563)



...“นักเรียนสนุกสนานในการทำรถของเล่น และมีการปรับการส่งตัวแทนนำเสนอ โดยเลือกจากคนที่ถนัดในการสร้างรถของเล่นสามารถทำให้พุดนำเสนอได้ดีและครบทุกประเด็น”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้วงจรถที่ 3, 22 กันยายน 2563)



ภาพ 16 การแก้ไขชิ้นงานที่ชำรุดจากการทดสอบ

จากภาพ 16 จะเห็นว่าเมื่อนักเรียนทำการทดสอบโดยบรรทุกน้ำหนักครั้งละมากๆ ทำให้ชิ้นงานของนักเรียนเกิดความเสียหาย ต้องซ่อมแซมก่อนทำการทดสอบครั้งต่อไป

#### ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

หลังจากการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การใช้ประโยชน์จากวัสดุ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ คือแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ของครูและผู้เชี่ยวชาญ หลังจากทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) สามารถสะท้อนปัญหาและแนวทางแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ได้ดังตาราง 15

ตาราง 15 แสดงปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ในวงจร  
การปฏิบัติที่ 3

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	จุดเด่น	จุดควรพัฒนา/ ปัญหาที่พบ	ข้อเสนอแนะ/แนว ทางการแก้ปัญหา
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Empathy)	-สถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัว หรือเกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน หรือนักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วมใน สถานการณ์ปัญหานั้นสามารถ ส่งเสริมให้นักเรียน เกิดความเข้าใจปัญหาอย่าง ลึกซึ้งและทำการสังเกต การ สอบถามจากผู้อื่นเพื่อเก็บ ข้อมูลผสมกับความรู้เดิมของ ตนมาใช้ในการลงข้อสรุป	-การสอบถามข้อมูล ใช้เวลาค่อนข้างนาน	-ครูให้นักเรียน สอบถามข้อมูลด้วย คำถามหลักๆ ที่ ต้องการทราบ คำตอบเพิ่มเติม จากสิ่งที่ตนเองรู้อยู่ แล้ว
2. ขั้นนิยาม ปัญหา (Define)	-การที่นักเรียนเสนอความ คิดเห็นและร่วมกันอภิปราย ก่อนลงข้อสรุปจะช่วยให้ได้ ประเด็นปัญหาที่หลากหลาย ตรงตามเงื่อนไขของ สถานการณ์ปัญหา	-	-
3. ขั้นสร้าง ความคิด (Ideate)	-การทดสอบวัสดุเพื่อให้ทราบ ถึงคุณสมบัติเฉพาะของวัสดุแต่ ละชนิดทำให้การระดมสมอง เพื่อหาแนวคิดในการสร้าง ชิ้นงานมีความหลากหลายมาก	-นักเรียนบางกลุ่ม เลือกวัสดุในการสร้าง ชิ้นงานไม่ครบตาม เงื่อนไข เนื่องจาก ต้องการใช้วัสดุแค่ บางอย่าง	-ครูให้นักเรียน ตัดสินใจเลือกวัสดุใน การสร้างชิ้นงานให้ ครบตามเงื่อนไข ซึ่งอาจจะใช้หรือไม่ ใช้ก็ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้	จุดเด่น	จุดควรพัฒนา/ ปัญหาที่พบ	ข้อเสนอแนะ/แนว ทางการแก้ปัญหา
4. ขั้นสร้าง ต้นแบบ (Prototype)	-ครูสาคิการเขียนแบบ ร่างเพื่อให้นักเรียน สามารถออกแบบชิ้นงานที่ มีองค์ประกอบศิลป์ ครบถ้วน และใช้คำถามใน การกระตุ้นให้นักเรียน ออกแบบชิ้นงานให้มี รูปร่างและลวดลายที่ แตกต่างกัน	-การแก้ปัญหาในชั้น การชิ้นงานที่ยากและ ไม่เคยเจอปัญหาเช่นนี้	-ครูแนะนำวิธีการ แก้ปัญหาที่พบเจอในละ ขั้นตอนเพื่อให้นักเรียน สามารถแก้ปัญหาได้
5. ขั้นทดสอบ (Test)	-นักเรียนทำการทดสอบ ชิ้นงาน, ปรับปรุงแก้ไขให้ดี ขึ้น เพื่อให้สามารถทำ ภารกิจตามเงื่อนไขได้ และครูมีการใช้คำถามเพื่อ กระตุ้นให้นักเรียนสามารถ นำเสนอ อภิปรายผลได้ ครบตามประเด็นที่กำหนด	-การทดสอบชิ้นงานทำ ให้ชิ้นงานเสียหาย บางส่วนจึงต้องแก้ไข ชิ้นงาน	-ครูเตรียมวัสดุให้ เพียงพอ ต่อการแก้ไข ชิ้นงานใน ทุกๆ รอบการทดสอบ

จากวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญพบว่า

1. สถานการณ์ปัญหา การให้นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในสถานการณ์ปัญหาจะทำให้  
นักเรียนทำการสังเกตทำการสนทนาร่วมกันในกลุ่มมากขึ้นและสามารถเข้าใจปัญหาจาก  
สถานการณ์ได้อย่างลึกซึ้งมากขึ้น

2. การรวบรวมข้อมูล การที่นักเรียนเตรียมข้อคำถามไว้ล่วงหน้าทำให้นักเรียนเกิดการ  
สนทนาสอบถามข้อมูลจากครูท่านอื่นหรือผู้รู้คนอื่นๆ ได้ดีขึ้น ครูจึงควรแนะนำเพิ่มเติมในการ

เตรียมคำถามให้เลือกในส่วนของคำถามที่สำคัญเพื่อใช้ในการสอบถามข้อมูลจะได้ลดเวลาในการทำการสอบถามข้อมูล

3. การลงข้อสรุป นักเรียนนำข้อมูลที่รวบรวมมาอภิปรายร่วมกันก่อนแล้วจึงเขียนแสดงข้อคิดเห็นทำให้ลดความซ้ำซ้อนของประเด็นในการลงข้อสรุปได้

4. การหาแนวคิด ในการทดสอบวัสดุชนิดต่างๆ นักเรียนทำการทดสอบได้ถูกต้อง และตัดสินใจเลือกวัสดุในการสร้างชิ้นงานได้หลากหลาย ครูควรแนะนำให้นักเรียนเลือกวัสดุจากให้ครบจำนวนตามเงื่อนไขที่กำหนดในสถานการณ์

5. การออกแบบชิ้นงาน นักเรียนมีการเขียนแบบร่างเพื่อออกแบบชิ้นงานได้ ที่มีลวดลายแตกต่างกันตามหมวดหมู่ที่สนใจแต่รูปร่างยังไม่ต่างกัน ครูจึงควรใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดจินตนาการให้สามารถออกแบบให้แตกต่างกันทั้งลวดลายและรูปร่างได้อย่างสร้างสรรค์

6. การทดสอบชิ้นงาน นักเรียนทำการทดสอบชิ้นงานได้ถูกต้องมากขึ้นแต่มีบางกลุ่มที่ชิ้นงานยังเกิดความเสียหายอยู่บ้าง และต้องซ่อมแซมก่อนจะทดสอบในครั้งต่อไปได้ ครูจึงควรแนะนำการทดสอบและกำชับให้นักเรียนระมัดระวังมากขึ้นและเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการแก้ไขชิ้นงานไว้อย่างเพียงพอ

7. การนำเสนอ แต่ละกลุ่มมีการเปลี่ยนตัวแทนในการนำเสนอผลงานที่มีความรู้ความสามารถในการสร้างชิ้นงานทำให้นำเสนอ แบบร่าง และการทดสอบแก้ไขชิ้นงานได้ครบถ้วนทุกประเด็น

จากการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่าปัญหาที่พบมีทั้งที่แตกต่างกันและคล้ายคลึงกัน และมีแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ผู้วิจัยจึงสรุปปัญหาและแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ดังตาราง 16

ตาราง 16 แสดงสรุปผลการสะท้อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วย  
กระบวนการคิดเชิงออกแบบ เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์

ขั้นตอนที่	แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ตี
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Empathy)	การใช้สถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียน เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันและนักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในสถานการณ์ปัญหานั้นจะสามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้งและทำการสังเกต สอบถามจากผู้อื่นเพื่อเก็บข้อมูลมาผสมผสานร่วมกับความรู้เดิมของตนและใช้ในการอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปได้
2. ขั้นนิยามปัญหา (Define)	นักเรียนทุกคนเสนอความคิดเห็นและร่วมกันอภิปรายก่อนลงข้อสรุปจะช่วยให้ได้ประเด็นปัญหาที่หลากหลายตรงตามเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหา
3. ขั้นสร้างความคิด (Ideate)	นักเรียนทำการทดสอบวัสดุเพื่อให้ทราบถึงคุณสมบัติเฉพาะของวัสดุแต่ละชนิด ทำให้สามารถระดมสมองเพื่อหาแนวคิดและตัดสินใจเลือกวัสดุในการสร้างชิ้นงานมีความหลากหลายมาก
4. ขั้นสร้างต้นแบบ (Prototype)	ครูสาธิตการเขียนแบบร่างเพื่อให้นักเรียนสามารถออกแบบชิ้นงานที่มีองค์ประกอบศิลป์ครบถ้วน และใช้คำถามในการกระตุ้นนักเรียนและการใช้ตัวอย่างที่หลากหลายรูปแบบจะช่วยให้นักเรียนสามารถออกแบบและสร้างชิ้นงานให้มีรูปร่างและลวดลายที่แตกต่างกัน ซึ่งครูต้องแนะนำวิธีการใช้อุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ อย่างปลอดภัยและถูกต้อง
5. ขั้นทดสอบ (Test)	นักเรียนทำการทดสอบชิ้นงาน, ปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น เพื่อให้สามารถทำภารกิจตามเงื่อนไขได้ ซึ่งครูควรแนะนำให้ระมัดระวังในการทดสอบเพื่อให้ชิ้นงานเสียหายน้อยที่สุดและครูมีการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำเสนอ อภิปรายผลได้ครบตามประเด็นที่กำหนด

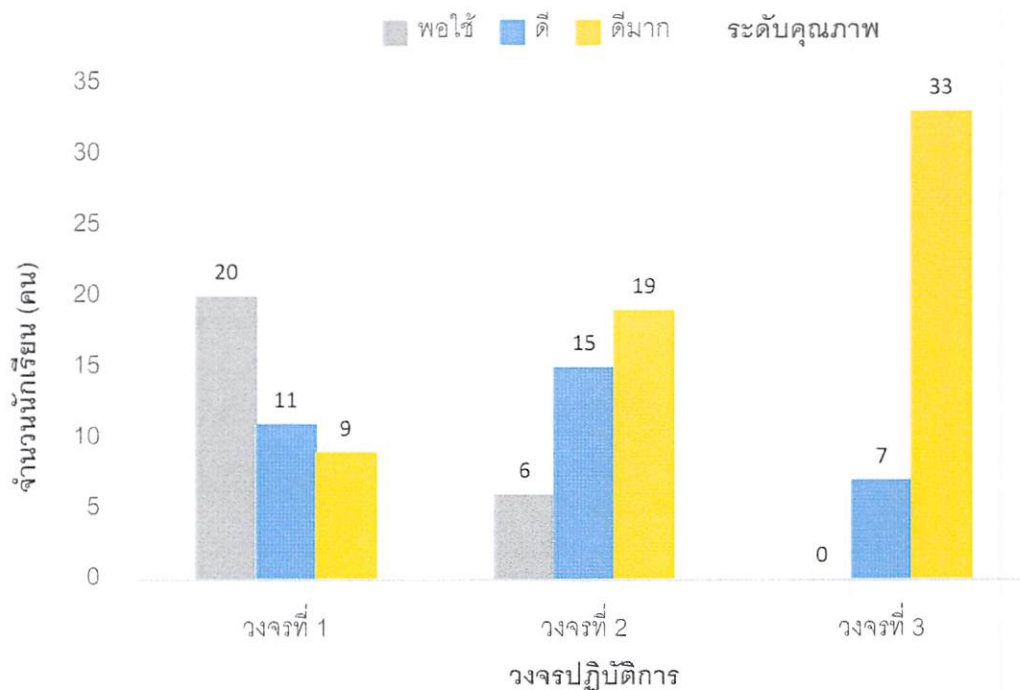


## 2. ผลการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

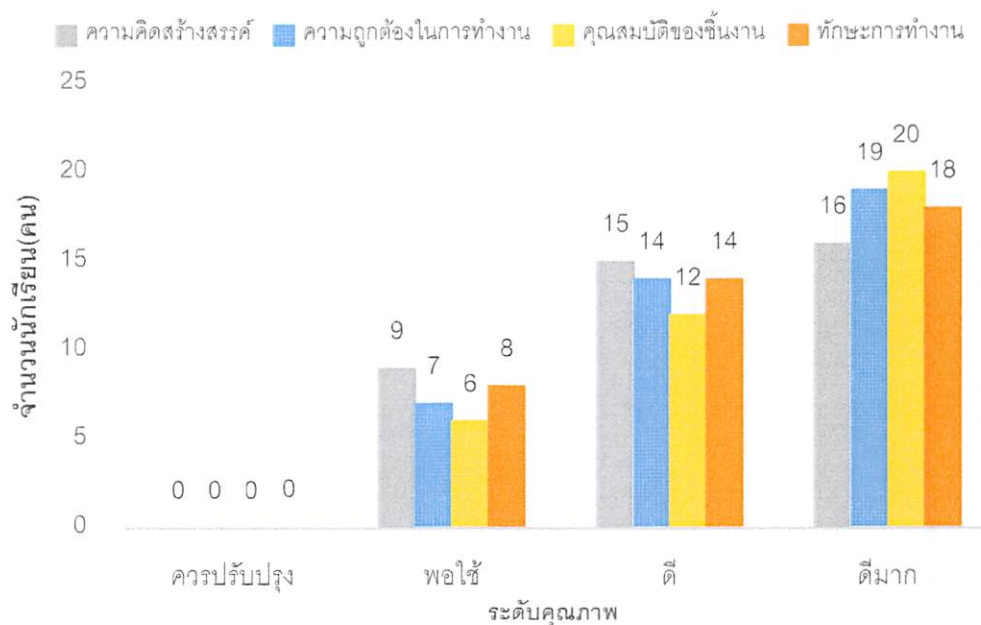
ผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ที่พัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้คือ 1) แบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน และ 2) แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการตรวจสอบแบบสามเส้า(Triangulation) จากการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่า ผลสรุปของข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนและแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานมีทิศทางเดียวกันคือ ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้น

นอกจากนี้ผลการประเมินการสร้างสรรค์ผลงานโดยใช้แบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนซึ่งทำการประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้และผลงานหรือชิ้นงานที่ได้ของนักเรียนเพื่อใช้ข้อมูลมาอธิบายผลของการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน ซึ่งสามารถสรุปผลจากแบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และสรุปผลจากแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานหลังเรียน ดังภาพ 17 และ ภาพ 18



ภาพ 17 แสดงระดับคุณภาพของความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน  
วงจรปฏิบัติการที่ 1-3



ภาพ 18 แสดงระดับความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานหลังเรียนขององค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน

จากภาพ 17 และ 18 แสดงให้เห็นว่า ผลจากแบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนจากการวิเคราะห์ข้อมูลการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการเส้นกราฟมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น และแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนเปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนเส้นกราฟมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นกัน ซึ่งจะเห็นว่าทั้ง 2 เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้เก็บข้อมูลมีทิศทางเดียวกันคือเพิ่มสูงขึ้นทั้งสองกราฟ ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบสามารถพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนได้จริง

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้มีการสรุปผลในแต่ละด้านของเครื่องมือทั้ง 2 แบบ คือ 1) แบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน และ 2) แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนไว้โดยละเอียด ดังนี้

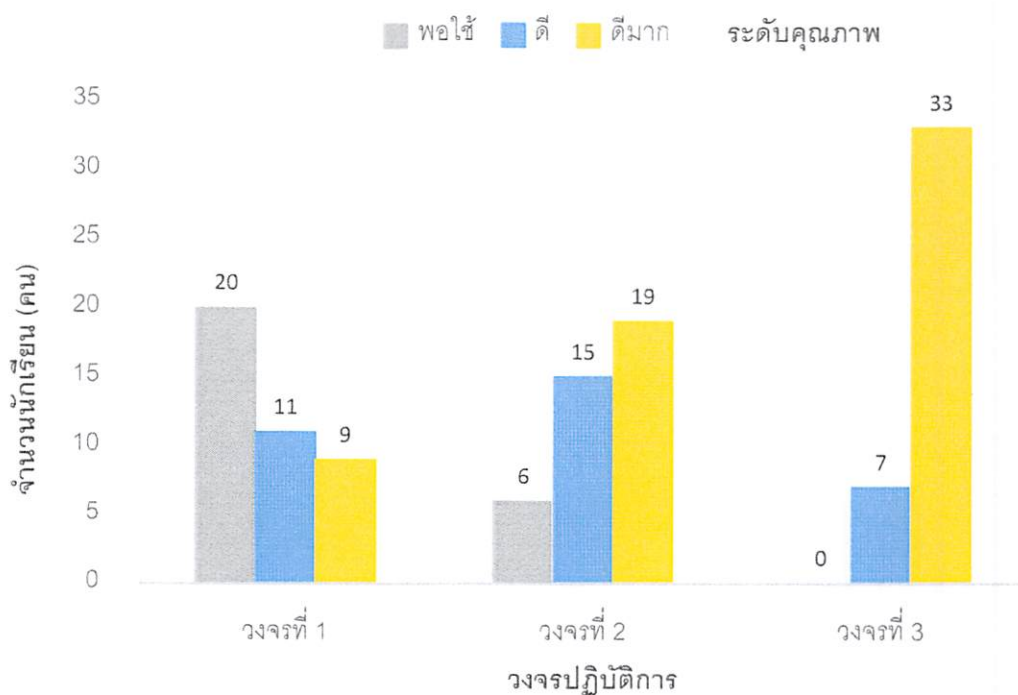
## 2.1 แบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน

แบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนใช้ประเมินความสามารถของนักเรียนในระหว่างการจัดการเรียนรู้และผลงานหรือชิ้นงานของนักเรียน โดยผู้วิจัยประเมินจากการทำงานกลุ่มเพื่อสร้างผลงานหรือชิ้นงาน ซึ่งได้ทำการสรุปผลออกมาในภาพรวมเป็นค่าเฉลี่ยของแต่ละวงจรปฏิบัติการเพื่อใช้ข้อมูลประกอบการอธิบายผลของการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน โดยใช้แบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนและสามารถสรุปผลคะแนนเฉลี่ยจากผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่ได้ประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการใน

รูปแบบตารางและกราฟเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยและระดับคุณภาพ ดังตาราง 21 และภาพ 19 ตามลำดับ

ตาราง 17 แสดงจำนวนนักเรียนและร้อยละของแต่ละระดับคุณภาพของวงจรปฏิบัติการที่ 1-3 จากการประเมินของผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ

วงจรปฏิบัติการ	จำนวนนักเรียน(คน)/ร้อยละของแต่ละระดับคุณภาพ		
	พอใช้	ดี	ดีมาก
วงจรที่ 1	20 (50.00)	11 (21.50)	9 (22.50)
วงจรที่ 2	6 (15.00)	15 (37.50)	19 (47.50)
วงจรที่ 3	0 (0.00)	7 (17.50)	33 (82.50)



ภาพ 19 แสดงจำนวนนักเรียนของแต่ละระดับคุณภาพที่ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ ประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนวงจรปฏิบัติการที่ 1-3

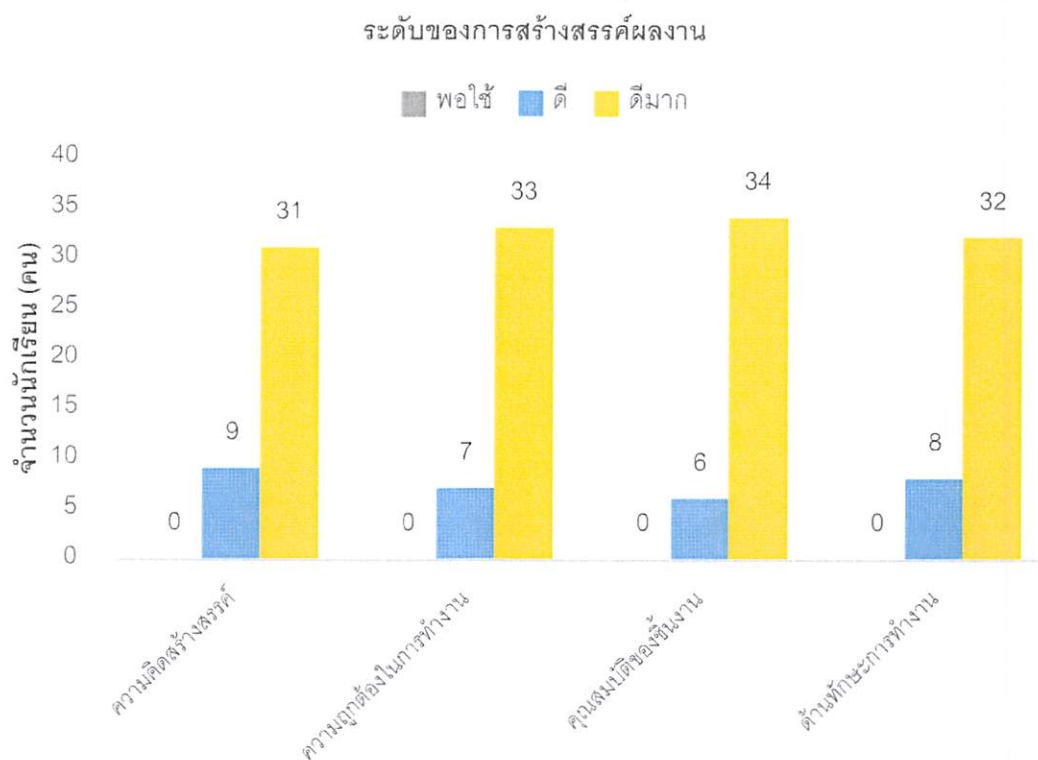
จากตาราง 17 และภาพ 19 จะเห็นว่าผลการประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน จากผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญเมื่อนำจำนวนนักเรียนแต่ละระดับคุณภาพมาวิเคราะห์เพิ่มเติมด้วยการ หาค่าร้อยละแล้วเปรียบเทียบระดับคุณภาพพบว่า มีระดับคุณภาพเพิ่มสูงขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 อยู่ในระดับพอใช้ วงจรปฏิบัติการที่ 2 อยู่ในระดับดี และวงจรปฏิบัติการที่ 3 อยู่ในระดับดีมาก แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิง ออกแบบเกิดการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานที่เพิ่มขึ้นจริง

ผู้วิจัยยังได้นำผลของแบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนหลังจากจบวงจร ปฏิบัติที่ 3 แล้ว มาประกอบการอธิบายผลของพัฒนาการความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน จากการที่นักเรียนแสดงพฤติกรรมที่สร้างผลงานหรือชิ้นงานซึ่งประกอบด้วย 4 ด้าน ดังตาราง 22

ตาราง 18 สรุปผลจากแบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนในแต่ละด้าน ของวงจรปฏิบัติการที่ 3

การสร้างสรรค์ผลงาน	จำนวนนักเรียน(คน) / ร้อยละของแต่ละระดับคุณภาพ		
	ดีมาก	ดี	พอใช้
1. ด้านความคิดสร้างสรรค์	31 (77.50)	9 (22.50)	0
2. ด้านความถูกต้องในการทำงาน	33 (82.50)	7 (17.50)	0
3. ด้านคุณสมบัติของชิ้นงาน	34 (85.00)	6 (15.00)	0
4. ด้านทักษะการทำงาน	32 (80.00)	8 (20.00)	0

จากตาราง 22 สรุปได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการสร้างสรรค์ผลงานในด้านความคิด สร้างสรรค์ ด้านความถูกต้องในการทำงาน ด้านคุณสมบัติของชิ้นงาน และด้านทักษะการทำงาน อยู่ในระดับดีมาก และไม่มีนักเรียนในระดับพอใช้ ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปผลในรูปแบบกราฟแสดง พัฒนาการของการสร้างสรรค์ผลงาน ดังภาพ 24



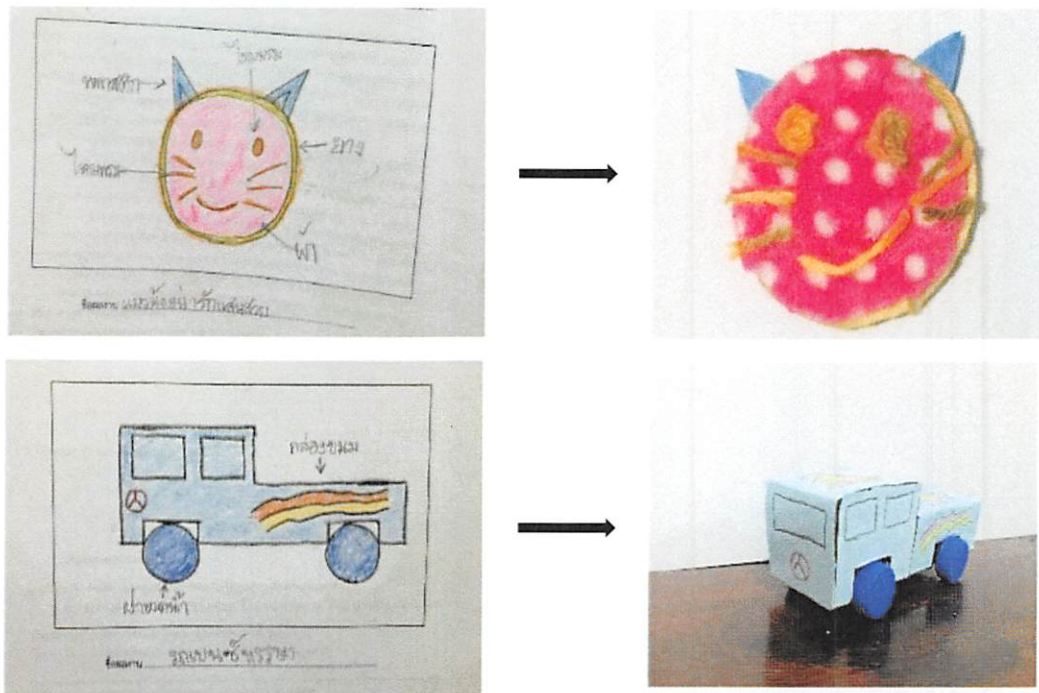
ภาพ 20 แสดงการสรุปผลพัฒนาการสร้างสรรค์ผลงานทั้ง 4 ด้าน

ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลการประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนในแต่ละด้าน เพื่อใช้ข้อมูลประกอบการอธิบายผลของการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานตามแต่ละวงจรปฏิบัติการได้ดังนี้

#### 1. ด้านความคิดสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการประเมินพฤติกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้และผลงานหรือชิ้นงานของนักเรียนเพื่อใช้อธิบายผลของการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานโดยใช้แบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน พบว่า เมื่อจบวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีผลของพัฒนาการความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานด้านความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมากมีนักเรียนจำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 77.50 ระดับดีมีนักเรียนจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 22.50 และไม่พบนักเรียนอยู่ในระดับคุณภาพพอใช้ ซึ่งผลงานของนักเรียนแสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์คือแบบร่างและชิ้นงานของนักเรียนมีลักษณะ เส้น สีชัดเจน สวยงาม น่าสนใจ มีรูปร่างที่เกิดจากการดัดแปลง หรือปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้ดีขึ้น ดังภาพ 21





ภาพ 21 แสดงตัวอย่างการออกแบบและการสร้างผลงานที่อยู่ในระดับดีมาก

จากภาพ 21 เมื่อจบวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับคุณภาพด้านความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งบ่งบอกได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานด้านความคิดสร้างสรรค์เพิ่มสูงขึ้น

## 2. ด้านความถูกต้องในการทำงาน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการประเมินพฤติกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้และผลงานหรือชิ้นงานของนักเรียนเพื่อใช้อธิบายผลของการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานโดยใช้แบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน พบว่า เมื่อจบวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีผลพัฒนาการสร้างสรรค์ผลงานในด้านความถูกต้องในการทำงานอยู่ในระดับดีมาก มีนักเรียนจำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 82.50 ระดับดีมีนักเรียนจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 17.50 และไม่พบนักเรียนอยู่ในระดับคุณภาพพอใช้ ซึ่งผลงานของนักเรียนแสดงออกถึงความถูกต้องในการทำงานคือนักเรียนสร้างผลงานตรงตามเงื่อนไขและเวลาที่กำหนดมีการบันทึกข้อมูลขนาดและรูปร่างของผลงานได้ครบถ้วนสมบูรณ์ ดังภาพ 22




วัสดุที่ทดสอบ	ห้ามจาก	การเปลี่ยนแปลงของวัสดุ
1. กระดาษลัง	กระดาษ	สามารถรับน้ำหนักได้
2. ฟาซดน้ำ	ฟาซดน้ำ	รับน้ำหนักได้
3. ก่อฉนวน/ขนม	ขนม	สามารถรับน้ำหนักได้
4. กระป๋องน้ำอัดลม	กระดาษแข็ง	รับน้ำหนักได้
5. โฟมเสียบลูกชิ้น	โฟม	รับน้ำหนักได้
6. โฟมโด้ม	โฟม	รับน้ำหนักได้
7. เศษฟิวเจอร์บอร์ด	พลาสติก	รับน้ำหนักได้

ภาพ 22 แสดงตัวอย่างการบันทึกข้อมูลที่อยู่ในระดับดีมาก

จากภาพ 22 เมื่อจบวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับคุณภาพด้านความถูกต้องในการทำงานอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งบ่งบอกได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานด้านความถูกต้องในการทำงานเพิ่มสูงขึ้นด้วย

### 3. ด้านคุณสมบัติของชิ้นงาน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการประเมินพฤติกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้และผลงานหรือชิ้นงานของนักเรียนเพื่ออธิบายผลของการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานโดยใช้แบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน พบว่า เมื่อจบวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีผลพัฒนาการสร้างสรรค์ผลงานด้านคุณสมบัติของชิ้นงานอยู่ในระดับดีมากมีนักเรียนจำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 85.00 ระดับดีมีนักเรียนจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 15.00 และไม่พบนักเรียนอยู่ในระดับคุณภาพพอใช้ ซึ่งผลงานของนักเรียนแสดงออกให้เห็นถึงคุณสมบัติของชิ้นงานคือผลงานที่สร้างผ่านเกณฑ์การทดสอบและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานตามเงื่อนไขที่กำหนดโดยที่ไม่เกิดการชำรุดเสียหายดังภาพ 23

การทดสอบ	รถของเล่น	น้ำหนัก (กรัม)	เวลา (วินาที)	การแก้ไข
ครั้งที่ 1		บรรทุก น้ำหนักได้ 150 กรัม	50 วินาที	ไม่แก้ไข
ครั้งที่ 2		บรรทุก น้ำหนักได้ 450 กรัม	45 วินาที	ปรับความเร็ว ให้ช้าลง
ครั้งที่ 3		บรรทุก น้ำหนักได้ 550 กรัม	40 วินาที	ปรับความเร็ว ให้ช้าลง

ภาพ 23 แสดงตัวอย่างบันทึกการทดสอบและแก้ไขผลงานที่อยู่ในระดับดีมาก



จากภาพ 23 เมื่อจบวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับคุณภาพด้านคุณสมบัติของชิ้นงานอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งบ่งบอกว่านักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานด้านคุณสมบัติของชิ้นงานเพิ่มสูงขึ้นด้วย

#### 4. ด้านทักษะการทำงาน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการประเมินพฤติกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้และผลงานหรือชิ้นงานของนักเรียนเพื่ออธิบายผลของการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานโดยใช้แบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน พบว่า เมื่อจบวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนมีผลพัฒนาการสร้างสรรค์ผลงานด้านทักษะการทำงานอยู่ในระดับดีมากมีนักเรียนจำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 80.00 ระดับดีมีนักเรียนจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00 และไม่พบนักเรียนอยู่ในระดับคุณภาพพอใช้ ซึ่งนักเรียนแสดงออกถึงทักษะการทำงานคือการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมรวมทั้งดูแลรักษาเครื่องมือและสถานที่ดำเนินงานให้เรียบร้อยดังภาพ 24



ภาพ 24 แสดงตัวอย่างด้านทักษะการทำงานที่อยู่ในระดับดีมาก

จากภาพ 24 พบว่า เมื่อจบวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับคุณภาพด้านทักษะการทำงานอยู่ในระดับดีมาก บ่งบอกว่านักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานด้านความคิดสร้างสรรค์เพิ่มสูงขึ้นด้วย



## 2.2 แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน

ผู้วิจัยดำเนินการใช้แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนซึ่งแบบวัดนี้ใช้วัดความสามารถของนักเรียนเป็นรายบุคคลทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยการให้นักเรียนตอบคำถามด้วยการพูดหรือเขียนอธิบายคำตอบและปฏิบัติกิจกรรมตามความสามารถของนักเรียน ซึ่งแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานประกอบไปด้วยคำถาม 3 ชุด ชุดละ 4 ข้อ การให้คะแนนข้อละ 4 คะแนน รวม 16 คะแนน และคำถามแต่ละชุดจะมีองค์ประกอบของความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน ดังนี้

1. ด้านความคิดสร้างสรรค์ คือ การสร้างผลงานที่เป็นอัตลักษณ์ของตนเองแตกต่างจากคนอื่น หรือดัดแปลงจากคนอื่น สร้างปรับปรุงผลงานที่มีอยู่ให้ดีขึ้น

2. ด้านความถูกต้องในการทำงาน คือ การทำงานได้ตรงตามหัวข้อที่กำหนด และสร้างผลงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด

3. ด้านคุณสมบัติของชิ้นงาน คือ สามารถใช้งานได้ตามเกณฑ์และเงื่อนไขที่กำหนด

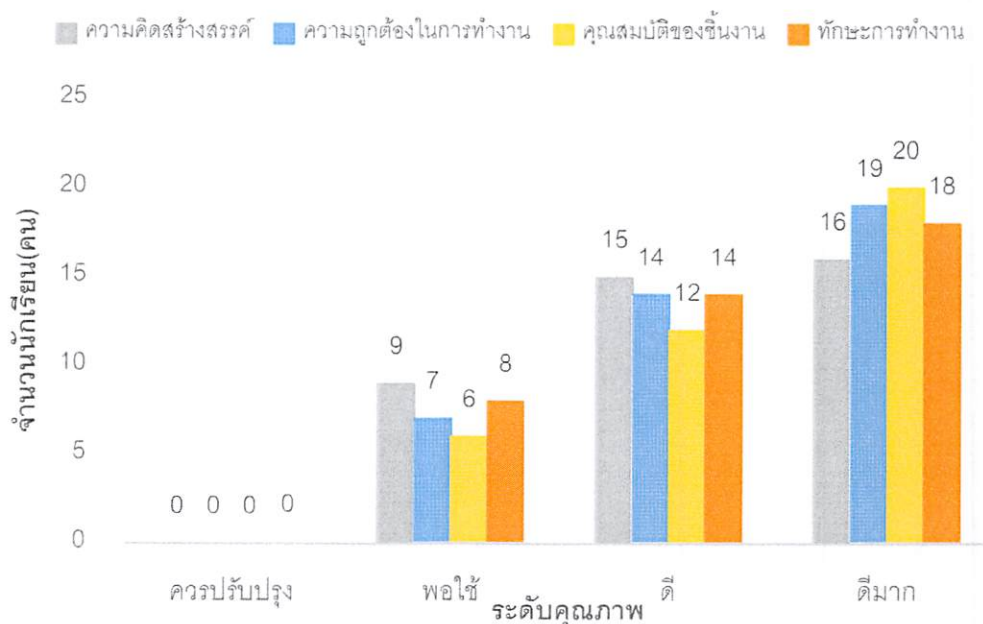
4. ด้านทักษะการทำงาน คือ การใช้เครื่องมืออย่างถูกวิธี ดูแลรักษาเครื่องมือและสถานที่หลังใช้งานให้เรียบร้อย

ซึ่งผลการประเมินและการตัดสินระดับคุณภาพแต่ละองค์ประกอบของความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานเปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน สรุปดังตาราง 19

ตาราง 19 แสดงจำนวนและร้อยละของนักเรียนแต่ละระดับคุณภาพก่อนเรียนและหลังเรียนตามองค์ประกอบความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน  
ทั้ง 4 ด้าน

ระดับคุณภาพ ของ		องค์ประกอบความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน															
		ความคิดสร้างสรรค์				ความถูกต้องในการทำงาน				คุณสมบัติของชิ้นงาน				ทักษะการทำงาน			
ความสามารถ ในการ สร้างสรรค์ ผลงาน	ก่อนเรียน	หลังเรียน		ก่อนเรียน	หลังเรียน		ก่อนเรียน	หลังเรียน		ก่อนเรียน	หลังเรียน		ก่อนเรียน	หลังเรียน			
		จำนวน	ร้อยละ		จำนวน	ร้อยละ		จำนวน	ร้อยละ		จำนวน	ร้อยละ		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ดีมาก	2	16		4	19		5	20		6	18		18	72			
	(5.00)	(40.00)		(10.00)	(47.50)		(12.50)	(55.00)		(15.00)	(45.00)		(45.00)	(100.00)			
ดี	14	15		15	14		17	12		12	14		14	14			
	(35.00)	(37.5)		(37.50)	(35.00)		(42.50)	(30.00)		(30.00)	(35.00)		(35.00)	(35.00)			
พอใช้	15	9		14	7		12	6		14	8		8	8			
	(37.50)	(22.50)		(35.00)	(17.50)		(30.00)	(15.00)		(35.00)	(20.00)		(20.00)	(20.00)			
ควรปรับปรุง	9	0		7	0		6	0		8	0		0	0			
	(22.50)	(0.00)		(17.50)	(0.00)		(15.00)	(0.00)		(20.00)	(0.00)		(0.00)	(0.00)			
รวม	40	100	40	100	40	100	40	100	40	100	40	100	40	100	40	100	

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สรุปกราฟแสดงระดับคุณภาพของผลการวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบเพื่อเปรียบเทียบระดับคุณภาพหลังเรียนขององค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน ดังนี้



ภาพ 25 แสดงระดับความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานหลังเรียนขององค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน

จากภาพ 25 จะเห็นว่าระดับความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนหลังเรียนจากทั้ง 4 องค์ประกอบ เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบมีแนวโน้มของพัฒนาการในการสร้างสรรค์ผลงานที่สูงขึ้น

จากตาราง 23 และภาพ 25 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ โดยใช้แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน ที่มีองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการของระดับคุณภาพจากการวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบดังนี้

#### 1. ด้านความคิดสร้างสรรค์

จากการใช้แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ระดับดีมาก จำนวน 2 คน ระดับดี จำนวน 14 คน ระดับพอใช้ จำนวน 15 คน และระดับควรปรับปรุง จำนวน 9 คน

หลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบพบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ระดับดีมากเพิ่มเป็น 16 คน ระดับดีเพิ่มเป็น 15 คน ระดับพอใช้ลดลงเหลือ 9 คน และระดับควรปรับปรุงลดลงเหลือ 0 คน โดยคำตอบที่พบแสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีระดับคุณภาพที่พัฒนาจากระดับเดิมสูงขึ้นไปอีกระดับ

ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน

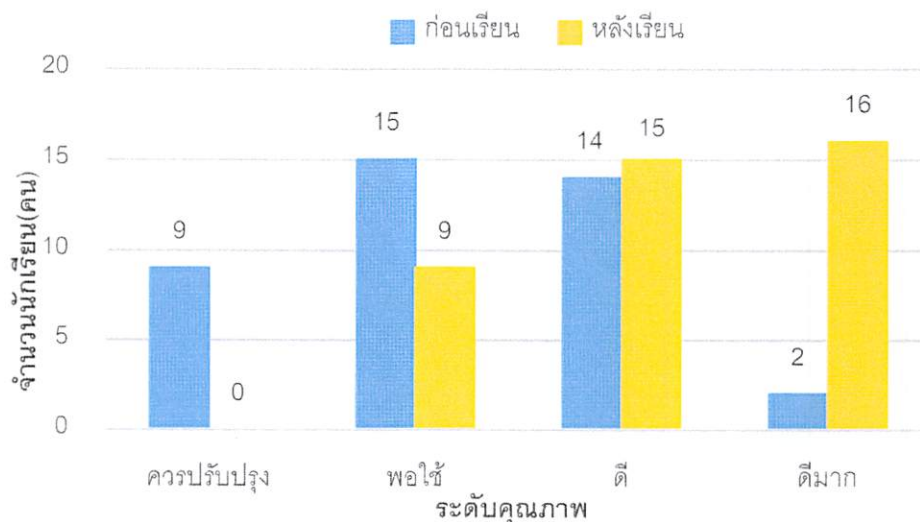
คำถามที่ 1 นักเรียนจะปั้นบัวลอยอย่างไรให้น่าสนใจ และน่ารับประทาน

แนวคำตอบของนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มระดับดีมาก พบว่านักเรียนแสดงพฤติกรรมการตอบคำถามและมีการปฏิบัติในสถานการณ์ คือ

“ปั้นเป็นรูปดอกไม้, ปั้นเป็นรูปเปิด, ปั้นเป็นรูปปลา”



ภาพ 26 แสดงแนวคำตอบของนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มระดับดีมาก ในด้านความคิดสร้างสรรค์จากแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานหลังเรียน



ภาพ 27 แสดงการเปรียบเทียบระดับคุณภาพก่อนเรียน-หลังเรียนของด้านความคิดสร้างสรรค์

จากภาพ 27 จะเห็นว่าจำนวนนักเรียนที่อยู่ในระดับดีมากหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแสดงว่านักเรียนมีพัฒนาการในด้านความคิดสร้างสรรค์ของการสร้างสรรค์ผลงานสูงขึ้นด้วย

## 2. ด้านความถูกต้องในการทำงาน

จากการใช้แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน พบว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีความถูกต้องในการทำงานระดับดีมาก จำนวน 4 คน ระดับดี จำนวน 15 คน ระดับพอใช้ จำนวน 14 คน และระดับควรปรับปรุง จำนวน 7 คน

หลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ พบว่า นักเรียนมีความถูกต้องในการทำงานระดับดีมากเพิ่มเป็น 19 คน ระดับดีลดลงเหลือ 14 คน ระดับพอใช้ลดลงเหลือ 7 คน และระดับควรปรับปรุงลดลงเหลือ 0 คน โดยคำตอบที่พบแสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีระดับคุณภาพที่พัฒนาการจากระดับเดิมสูงขึ้นไปอีกระดับ

ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน

คำถามที่ 2 ถ้านักเรียนจะปั้นบัวลอยเป็นรูปดอกไม้จะมีขั้นตอนการทำอย่างไร

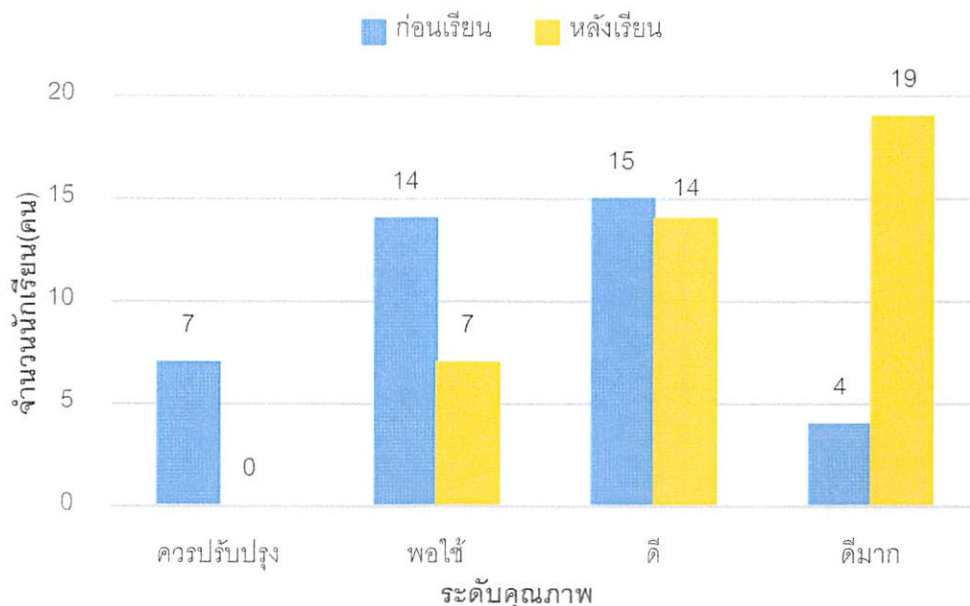
แนวคำตอบของนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มระดับดีมาก พบว่านักเรียนแสดงพฤติกรรมการตอบคำถามและมีการปฏิบัติในสถานการณ์ คือ

“ปั้นแป้งเป็นลูกวงกลมเล็กๆ หลายๆ ลูก และหลายสี แล้วนำมาติดกันโดยมีตรงกลางเป็นเกสรและลูกกลมๆ ล้อมรอบเกสรให้เป็นรูปดอกไม้”



ภาพ 28 แสดงแนวคำตอบของนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มระดับดีมาก ในด้านความถูกต้องในการทำงานจากแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานหลังเรียน





ภาพ 29 แสดงการเปรียบเทียบระดับคุณภาพก่อนเรียน-หลังเรียนของด้านความถูกต้องในการทำงาน

จากภาพ 29 จะเห็นว่าจำนวนนักเรียนที่อยู่ในระดับดีมากหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแสดงว่านักเรียนมีพัฒนาการในด้านความถูกต้องในการทำงานของการสร้างสรรค์ผลงานสูงขึ้นด้วย

### 3. ด้านคุณสมบัติของชิ้นงาน

จากการใช้แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนพบว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีการสร้างชิ้นงานที่มีคุณสมบัติของชิ้นงานระดับดีมาก จำนวน 5 คน ระดับดี จำนวน 17 คน ระดับพอใช้ จำนวน 12 คน และระดับควรปรับปรุง จำนวน 6 คน

หลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบพบว่า นักเรียนสร้างผลงานที่มีคุณสมบัติระดับดีมากเพิ่มเป็น 20 คน ระดับดีลดลงเหลือ 12 คน ระดับพอใช้ลดลงเหลือ 6 คน และระดับควรปรับปรุงลดลงเหลือ 0 คน โดยคำตอบที่พบแสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีระดับคุณภาพที่พัฒนาการจากระดับเดิมสูงขึ้นไปอีกระดับ

ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน

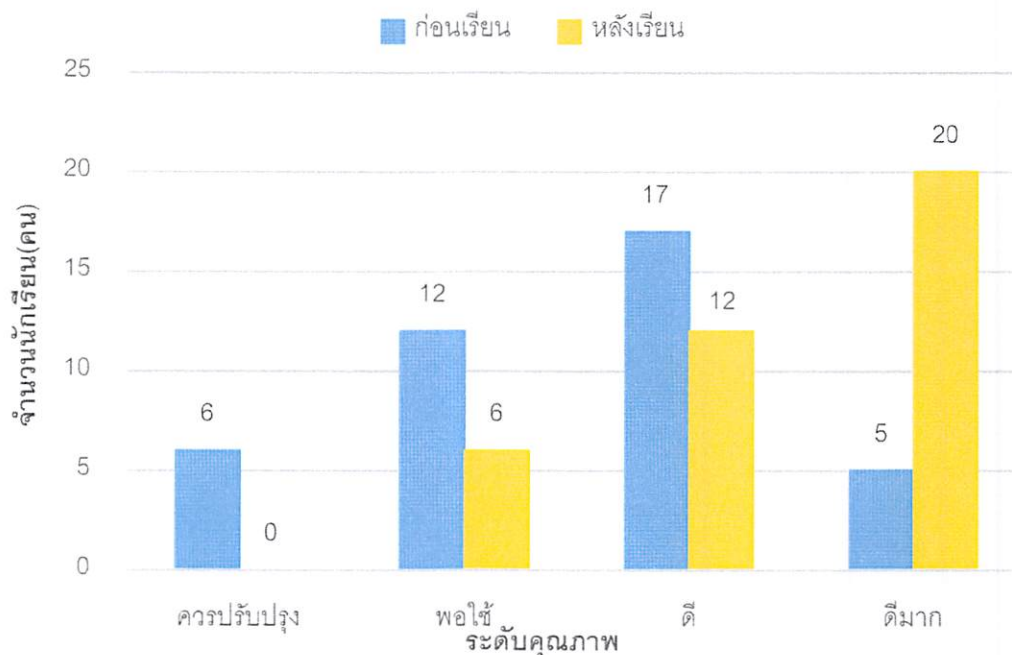
คำถามที่ 3 เมื่อนักเรียนทำขนมบัวลอยดอกไม้เสร็จแล้วควรทำอย่างไรเพื่อให้รู้ว่าขนาดลูกบัวลอยของเราพอดีเมื่อรับประทานและออกมาเป็นรูปดอกไม้

แนวคำตอบของนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มระดับดีมาก พบว่านักเรียนแสดงพฤติกรรมการตอบคำถามและมีการปฏิบัติในสถานการณ์ คือ

“ นำบัวลอยที่ปั้นแล้วไปต้มให้สุกเพื่อดูขนาดของบัวลอยดอกไม้ว่าฟูขึ้นแค่ไหนจะได้ปั้นใหม่ให้พอดี แล้วลองต้มใหม่อีกรอบจนได้ขนาดที่พอดีคำ ”



ภาพ 30 แสดงแนวคำตอบของนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มระดับดีมาก ในด้านคุณสมบัติของชิ้นงาน จากแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานหลังเรียน



ภาพ 31 แสดงการเปรียบเทียบระดับคุณภาพก่อนเรียน-หลังเรียนของด้านคุณสมบัติของชิ้นงาน

จากภาพ 31 จะเห็นว่าจำนวนนักเรียนที่อยู่ในระดับดีมากหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแสดงว่านักเรียนมีพัฒนาการในด้านคุณสมบัติของชิ้นงานของการสร้างสรรค์ผลงานสูงขึ้นด้วย

#### 4. ด้านทักษะการทำงาน

จากการใช้แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนพบว่า ก่อนเรียน นักเรียนมีทักษะการทำงานระดับดีมาก จำนวน 6 คน ระดับดี จำนวน 12 คน ระดับพอใช้ จำนวน 14 คน และระดับควรปรับปรุง จำนวน 8 คน

หลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบพบว่า นักเรียนมีทักษะการทำงานในระดับดีมากเพิ่มเป็น 18 คน ระดับดีเพิ่มเป็น 16 คน ระดับพอใช้ลดลงเหลือ 6 คน และระดับควรปรับปรุงลดลงเหลือ 0 คน โดยคำตอบที่พบแสดงให้เห็นว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับคุณภาพที่พัฒนาการจากระดับเดิมสูงขึ้นไปอีกระดับ

ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนจากแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน

คำถามที่ 4 เมื่อทำขนมบัวลอยดอกไม้เสร็จแล้วนักเรียนควรทำอย่างไรกับอุปกรณ์และบริเวณที่ใช้ในการทำขนมบัวลอย

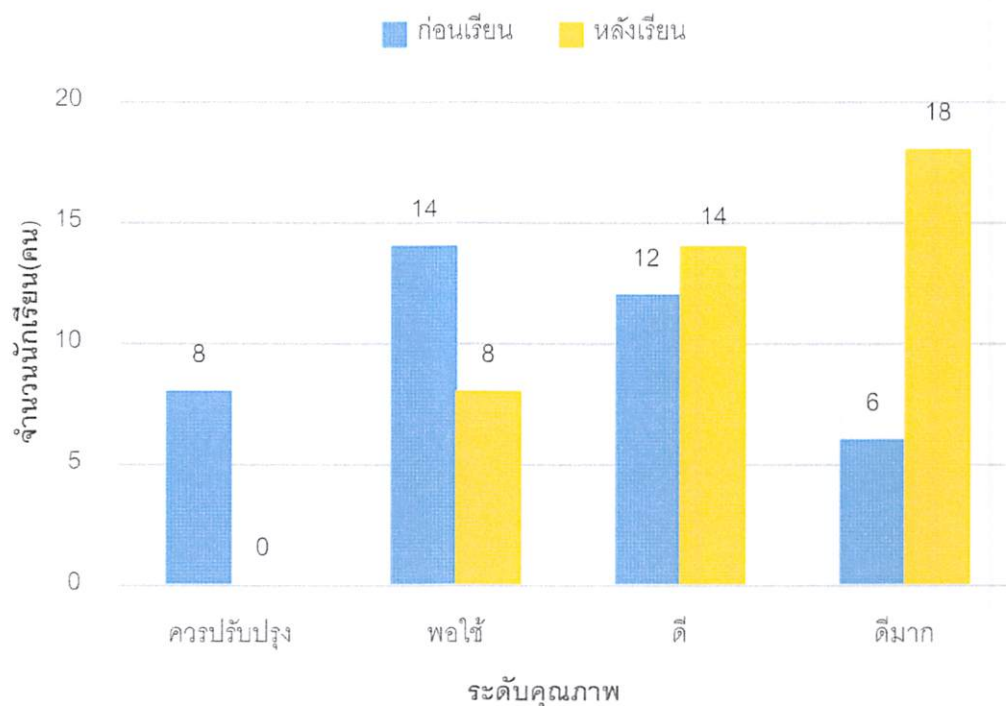
แนวคำตอบของนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มระดับดีมาก พบว่านักเรียนแสดงพฤติกรรมการตอบคำถามและมีการปฏิบัติในสถานการณ์ ได้คือ

“ เก็บอุปกรณ์ที่ใช้ทำขนมไปล้างให้สะอาด และเช็ดทำความสะอาดบริเวณโต๊ะที่ทำขนมบัวลอย พร้อมทั้งจัดโต๊ะเก้าอี้ให้เป็นระเบียบเหมือนก่อนทำกิจกรรม ”



ภาพ 32 แสดงแนวคำตอบของนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มระดับดีมาก ในด้านทักษะการทำงาน จากแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานหลังเรียน





ภาพ 33 แสดงการเปรียบเทียบระดับคุณภาพก่อนเรียน-หลังเรียนของด้านทักษะการทำงาน

จากภาพ 33 จะเห็นว่าจำนวนนักเรียนที่อยู่ในระดับดีมากหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแสดงว่านักเรียนมีพัฒนาการในด้านทักษะการทำงานของการสร้างสรรค์ผลงานสูงขึ้นด้วย

จากผลของแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานสามารถสรุปได้ว่า ระดับคุณภาพของความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านความถูกต้องในการทำงาน ด้านคุณสมบัติของชิ้นงาน และด้านทักษะการทำงาน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบทำให้นักเรียนมีระดับความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานที่สูงขึ้นด้วย

## บทที่ 5

### บทสรุป

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่องวัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีจุดมุ่งหมายของการศึกษา 2 ข้อ คือ 1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ที่พัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่องวัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และ 2. เพื่อศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เรื่องวัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผู้เข้าร่วมวิจัยคือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 40 คน เครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัย ประกอบด้วย 1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่องวัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 แผน ดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สมบัติของวัสดุที่ได้จากการผสมวัสดุ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การใช้ประโยชน์จากวัสดุ 2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ 3. แบบประเมินการสร้างสรรคผลงานของนักเรียน 4. แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน

หลังจากจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ครบ 3 วงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยขอสรุปผลการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการวิจัย

ผลการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เรื่องวัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยขอเสนอสรุปผลแบ่งตามคำถามวิจัยได้ดังนี้

## 1. ผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ที่พัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่องวัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เรื่องวัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

### ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Empathy)

ในขั้นนี้นักเรียนต้องทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ โดยครูใช้สถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียนหรือเกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เพื่อเอื้อต่อการที่นักเรียนต้องทำการสังเกต การสอบถามคนอื่น จากประสบการณ์ตรงที่ผ่านมาหรือการเข้าไปมีส่วนร่วมกับสถานการณ์ปัญหานั้น เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับปัญหาของสถานการณ์นั้นๆ และช่วยส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้เดิมมาใช้เพื่อให้เข้าใจความต้องการที่แท้จริง ทั้งความรู้สึกความคิดหรือทัศนคติของบุคคลที่อยู่ในสถานการณ์นั้นเพื่อใช้ลงข้อสรุปของสถานการณ์ปัญหาได้

### ขั้นที่ 2 ขั้นนิยามปัญหา (Define)

ในขั้นนี้หลังจากที่นักเรียนได้ทำการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากสถานการณ์ของขั้นที่ 1 แล้วนักเรียนต้องนำข้อมูลมาร่วมกันอภิปรายและพูดแสดงความคิดเห็น การเขียนรวบรวมข้อมูลต่างๆ ช่วยให้ได้ประเด็นปัญหาที่หลากหลายตรงตามเงื่อนไขของสถานการณ์ปัญหาเพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา เป็นการกำหนดเป้าหมายที่จะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานได้

### ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างความคิด (Ideate)

ขั้นนี้นักเรียนร่วมกันระดมสมองเพื่อหาแนวคิดที่หลากหลายในการสร้างชิ้นงานให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดในขั้นที่ 2 โดยครูต้องให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ การทดสอบวัสดุเพื่อให้ทราบถึงคุณสมบัติเฉพาะของวัสดุแต่ละชนิดทำให้การระดมสมองเพื่อหาแนวคิดในการสร้างชิ้นงานมีความหลากหลายเป็นการช่วยให้นักเรียนเข้าใจองค์ประกอบส่วนย่อย เช่น ลักษณะคุณสมบัติ การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติ ของวัสดุที่นักเรียนจะนำมาสร้างชิ้นงานให้มีความหลากหลาย ซึ่งเมื่อมีข้อมูลแล้วนำมาการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวคิดที่ดีที่สุด จากนั้นร่วมกันวางแผนงานเพื่อนำไปปฏิบัติในขั้นต่อไป

### ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างต้นแบบ (Prototype)

ในขั้นนี้นักเรียนต้องลงมือเขียนแบบร่างชิ้นงานให้มีองค์ประกอบศิลป์คือมีความกลมกลืน มีความสมดุล มีความน่าสนใจครบถ้วน อีกทั้งยังมีรูปร่าง เส้น สีชัดเจน และมีความคิดสร้างสรรค์ด้วย ซึ่งครูจะสาธิตการเขียนแบบร่างก่อนเพื่อให้นักเรียนได้ทราบองค์ประกอบหลักที่จำเป็นหรือมี

องค์ประกอบศิลปะครบถ้วน สิ่งสำคัญในขั้นนี้คือครูต้องใช้คำถามนำในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงานให้มีรูปร่างและลวดลายที่แตกต่างกัน ไม่เลียนแบบที่ครูยกตัวอย่างหรือเลียนแบบกลุ่มเพื่อน ก่อนที่นักเรียนจะต้องลงมือสร้างชิ้นงานตามแบบที่ร่างและตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 3 ทั้งการเลือกใช้วัสดุตามเงื่อนไขและข้อจำกัดต่างๆ ในการสร้างชิ้นงาน

#### ขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบ (Test)

ขั้นนี้ให้นักเรียนทำการทดสอบชิ้นงาน, ปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น เพื่อให้สามารถทำภารกิจตามเงื่อนไขได้และครูมีการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำเสนอผลงานทั้งแบบร่างและชิ้นงานที่สร้างให้กลุ่มอื่นได้เห็นโดยมีการอธิบายรายละเอียดต่างๆ ทั้งจุดเด่นของแบบร่างวัสดุที่เลือกใช้ ลักษณะของชิ้นงาน ผลทดสอบและการแก้ไขชิ้นงานทั้ง 3 ครั้ง ตามเงื่อนไขที่กำหนด ในสถานการณ์ปัญหาและร่วมกันอภิปรายผลได้ครบตามประเด็นที่กำหนด เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงผลงานให้ดียิ่งขึ้น

### 2. ผลการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

ผู้วิจัยได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ที่พัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้คือ 1) แบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน และ 2) แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) จากการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่า ผลสรุปของข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนและแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานมีทิศทางเดียวกันคือ ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้น

ผลจากแบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนจากผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญเมื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลร้อยละแล้วเปรียบเทียบระดับคุณภาพพบว่า มีระดับคุณภาพเพิ่มสูงขึ้นจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 อยู่ในระดับพอใช้ วงจรปฏิบัติการที่ 2 อยู่ในระดับดี และวงจรปฏิบัติการที่ 3 อยู่ในระดับดีมาก แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบเกิดการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานที่เพิ่มขึ้นจริง

ผลจากแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนซึ่งทำการทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ซึ่งมีองค์ประกอบ 4 ด้าน คือ ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านความถูกต้องในการทำงาน ด้านคุณสมบัติของชิ้นงาน และด้านทักษะการทำงาน ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการของระดับคุณภาพจากการวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ผลสรุปจากแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานและแบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนมีทิศทางเดียวกันคือ ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบสามารถพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนได้จริง

### อภิปรายผล

จากผลการวิจัยนี้ ผู้วิจัยแบ่งการอภิปรายออกเป็น 2 ส่วนตามคำถามวิจัย คือ 1) แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ พัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ควรเป็นอย่างไร และ 2) การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ พัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ได้หรือไม่อย่างไร โดยมีรายละเอียด ดังนี้

#### 1. การอภิปรายผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ที่พัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่องวัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ที่พัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่องวัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Empathy) การที่ครูใช้สถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียนเป็นสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนเข้าไปมีส่วนร่วมในสถานการณ์นั้น สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ นักเรียนสามารถทำการสังเกต สอบถามผู้รู้ และการร่วมกิจกรรมทำให้เข้าใจสถานการณ์อย่างลึกซึ้ง ส่งผลให้สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่หลากหลายเกี่ยวกับปัญหาของสถานการณ์นั้นๆ เพื่อนำมาร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้มาจากสถานการณ์ สอดคล้องกับ Piaget (1983) (อ้างถึงใน นุชลี อุภักย์, 2555 น. 39) กล่าวว่า โดยธรรมชาติของเด็กแล้วเด็กจะพยายามทำสิ่งต่างๆ ด้วยตนเองเพื่อเป็นการเรียนรู้ ดังนั้นวิธีที่ดีที่สุดก็คือ พยายามให้เด็กเรียนรู้ด้วยตนเอง เด็กก็จะเกิดความเข้าใจในเรื่องนั้นได้อย่างถ่องแท้ และสอดคล้องกับ Riley (2014) กล่าวว่า ครูและนักเรียนร่วมกันค้นหาขอบเขตของหัวข้อเรื่องหรือปัญหาในเนื้อหาที่จะได้เรียน และยังสอดคล้องกับ

หทัยภัทร ไกรวรรณ (2559) ที่กล่าวว่า การสำรวจเพื่อศึกษาค้นคว้า แสวงหาวิธีการ แนวทางในการแก้ปัญหาจากสื่อที่เกี่ยวข้องจากแหล่งต่างๆ โดยการวิจัยนี้ได้นำเสนอสถานการณ์ 3 สถานการณ์ ได้แก่ 1) จานรองแก้วน้ำ 2) กระดาษต้นไม้แฟนซี และ 3) รถของเล่น จากสถานการณ์นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและร่วมทำกิจกรรมด้วยตนเอง และสื่อที่ใช้เป็นวัตถุจริงทำมาจากวัสดุหลากหลายชนิด เช่น แก้วน้ำ, กระดาษต้นไม้, กล้อง, ขวด เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ขั้นนิยามปัญหา (Define) หลังจากนักเรียนได้ทำการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากสถานการณ์ของขั้นที่ 1 แล้ว ครูและนักเรียนต้องร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้มาโดยการพูดหรือการเขียนแสดงความคิดเห็นเพื่อรวบรวมข้อมูลต่างๆ นั้น ช่วยให้สามารถหาข้อสรุปที่ชัดเจนไม่ซ้ำซ้อนเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาได้ สอดคล้องกับ Vygotsky (1978) กล่าวว่า เมื่อเด็กมีพัฒนาการมากขึ้นความคิดกับภาษาจะเริ่มมีความสัมพันธ์กันมากขึ้น โดยความคิดถูกแสดงให้เห็นออกมาผ่านทางภาษานั้นเอง และหทัยภัทร ไกรวรรณ (2559) ที่กล่าวว่า การเล่าหรือกำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ พร้อมกับใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้เด็กร่วมกันระดมความคิดเห็นเพื่อให้ได้ข้อสรุปถึงปัญหาว่าปัญหาคืออะไรมีสาเหตุมาจากสิ่งใด ซึ่งในการวิจัยนี้ครูให้นักเรียนร่วมกันพูดอภิปรายถึงสถานการณ์ปัญหาก่อนที่อาจมีมากมายหลายประเด็นเพื่อให้แต่ละคนได้รวบรวมความคิดของตนเองจากนั้นให้ทุกคนเขียนข้อคิดเห็นที่ผ่านการกลั่นกรองของตัวเองแล้วลงในกระดาษรูปเพื่อเป็นการรวบรวมข้อมูลที่เป็นรูปธรรม ซึ่งช่วยในการกำหนดเป้าหมายที่จะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานได้

ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างความคิด (Ideate) การให้นักเรียนได้ลงมือทดสอบวัสดุต่างๆ ที่ต้องใช้ในการสร้างชิ้นงานของแต่ละกิจกรรมด้วยวิธีการที่หลากหลาย จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจองค์ประกอบส่วนย่อย เช่น ลักษณะของวัสดุ คุณสมบัติของวัสดุ การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของวัสดุที่นักเรียนจะนำมาสร้างชิ้นงานให้มีความหลากหลาย และยังทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความคิดในการระดมสมองหาแนวคิดที่หลากหลายในการแก้ปัญหาและสามารถตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องสอดคล้องกับ Piaget (1983) ที่กล่าวว่าพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก Concrete Operational Period (อายุ 7 -11 ปี) เป็นขั้นที่เขาวินิจฉัยปัญหาและความคิดของเด็กเป็นไปอย่างรวดเร็วสามารถอ้างอิงด้วยเหตุผลและไม่ขึ้นอยู่กับการรับรู้จากรูปร่างเท่านั้น เด็กวัยนี้สามารถแบ่งกลุ่มโดยใช้เกณฑ์หลายๆ อย่างและคิดย้อนกลับได้มีความเข้าใจเกี่ยวกับกิจกรรม และสอดคล้องกับ Riley (2014) กล่าวว่า หลังจากทีครูและนักเรียนสร้างผังความคิด (Scheme map) ของหัวข้อเรื่องออกมาแล้วให้เลือก 2 หัวข้อย่อยของเนื้อหาที่มีความเกี่ยวข้องกันกับคำถามหรือปัญหาที่ตั้งไว้มาเชื่อมต่อกันโดยจะต้องสามารถวัดประเมินได้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ของทั้งสอง

เนื้อหา และยังคงคล้องกับ หทัยภัทร ไกรวรรณ (2559) ที่กล่าวว่า การสำรวจโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า เพื่อศึกษาค้นคว้า แสวงหาวิธีการ แนวทางในการแก้ปัญหาจากสื่อที่เกี่ยวข้องจากแหล่งต่างๆ ซึ่งในการวิจัยนี้นักเรียนต้องนำข้อมูลมาการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และร่วมกันตัดสินใจเลือกวัสดุที่ดีที่สุดให้สามารถสร้างชิ้นงานได้ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด จากนั้นร่วมกันวางแผนงานเพื่อนำไปปฏิบัติในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างต้นแบบ (Prototype) การที่ครูสราจิตการเขียนแบบร่างก่อนทำให้นักเรียนเข้าใจและสามารถเขียนแบบร่างเองได้อย่างถูกต้องเหมาะสม โดยมีการใช้คำถามนำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ ซึ่งนักเรียนต้องลงมือเขียนแบบร่างเพื่อออกแบบชิ้นงานทั้ง 3 กิจกรรม ซึ่งแบบร่างจะต้องมีองค์ประกอบศิลป์คือมีความกลมกลืน มีความสมดุล มีความน่าสนใจครบถ้วน อีกทั้งยังมีรูปร่าง เส้น สีชัดเจน และมีความคิดสร้างสรรค์ก่อนที่จะดำเนินการสร้างชิ้นงานนั้นๆ และในการสร้างชิ้นงานครูต้องอธิบายการใช้อุปกรณ์ต่างๆ อย่างถูกวิธี ซึ่งครูต้องให้การดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิดและทั่วถึง สอดคล้องกับ Vygotsky (1978) กล่าวว่า การเรียนรู้ในพื้นที่รอยต่อพัฒนาการของระยะห่างระหว่างระดับพัฒนาการที่เป็นจริงกับระดับพัฒนาการที่สามารถเป็นไปได้ เด็กสามารถแก้ปัญหาที่ยากเกินกว่าระดับพัฒนาการที่แท้จริงของเขาได้หากได้รับการแนะนำช่วยเหลือหรือได้รับความร่วมมือจากผู้ที่เกี่ยวข้องที่มีความสามารถมากกว่า และสอดคล้องกับ The stanford d. School Bootcamp Bootleg (HPI) (2010) กล่าวว่า แบบร่างหรือรูปแบบงานที่มีความละเอียดต่ำ 2 มิติหรือ 3 มิติทำจากวัสดุที่หลากหลายซึ่งการสร้างสรรค์ต้นแบบนั้นเป็นวิธีการถ่ายทอดความคิดได้อย่างรวดเร็วโดยถือคติที่ว่า "ยิ่งสร้างต้นแบบได้มากเท่าไรยิ่งได้เรียนรู้มากขึ้นเท่านั้น" เป็นวัสดุที่หลากหลายใช้สำหรับการสร้างสรรค์ต้นแบบหรือชิ้นงาน และยังคงคล้องกับ หทัยภัทร ไกรวรรณ (2559) ที่กล่าวว่า การเลือกวิธีแนวทางการแก้ปัญหาด้วยการอธิบายเพื่อนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่ตนเองเลือก ให้ผู้อื่นเข้าใจว่ามีวิธีการอย่างไร และใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง โดยวาดภาพออกแบบชิ้นงานของตนเอง ซึ่งในการวิจัยนี้ครูจะสราจิตการเขียนแบบร่างก่อนเสมอเพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนได้ทราบองค์ประกอบหลักที่จำเป็นต้องมี สิ่งสำคัญคือครูต้องใช้คำถามนำให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบไม่เขียนแบบที่ครูยกตัวอย่างหรือเขียนแบบกลุ่มเพื่อน โดยคำถามนำจะเป็นคำถามให้นักเรียนนึกถึงสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัว เช่น บริเวณโรงเรียน ที่บ้านของนักเรียน หรือนักเรียนเคยพบเจอสิ่งเหล่านั้นมาก่อนหรือไม่ เพราะจะทำให้เด็กเชื่อมโยงสู่บทเรียนได้ จากนั้นนักเรียนจะต้องลงมือสร้างชิ้นงานตามแบบที่ร่างไว้ ทั้งการเลือกใช้วัสดุและควรวางถึงเงื่อนไขและข้อจำกัดต่างๆ ในการสร้างชิ้นงานด้วย

ขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบ (Test) ในการพุดนำเสนอผลงาน ครูต้องสาธิตหลักการพุด ลำดับขั้นตอน ประเด็นต่างๆ ที่จำเป็นต้องพุดอธิบายเพื่อให้นักเรียนสามารถพุดนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนซึ่งในการนำเสนอผลงานของกลุ่มตนเองต้องแสดงทั้งแบบร่างที่กลุ่มนักเรียนออกแบบไว้และชิ้นงานที่สร้าง โดยมีการอธิบายรายละเอียดในหัวข้อต่างๆ ทั้งจุดเด่นของแบบร่าง วัสดุที่เลือกใช้ ลักษณะของชิ้นงาน ผลการทดสอบและการแก้ไขชิ้นงานทั้ง 3 ครั้ง ตามเงื่อนไขที่กำหนดในสถานการณ์ปัญหา เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงผลงานให้ดียิ่งขึ้น ส่วนการทดสอบและการแก้ไขชิ้นงานทั้ง 3 ครั้ง ครูต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้เพียงพอและควรแนะนำวิธีการทดสอบที่ช่วยลดการซ้ำรอยเสียหายของชิ้นงานด้วย สอดคล้องกับ Piaget (1983) ที่กล่าวว่าควรสนับสนุนให้เด็กกล้าพุดกล้าแสดงความคิดเห็นในเชิงโต้แย้งออกมาซึ่งสถานการณ์เช่นนี้จะเป็นลักษณะเชิงปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Social Interaction) ที่ช่วยให้เด็กมีพัฒนาการทางสติปัญญาที่องงามยิ่งขึ้น และสอดคล้องกับ The stanford d. School Bootcamp Bootleg (HPI) (2009) กล่าวว่า การทดสอบเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการทำซ้ำที่ได้รับการสะท้อนกลับ (Feedback) วัตถุประสงค์ของการทดสอบคือการเรียนรู้สิ่งที่มีประสิทธิภาพและไม่มีประสิทธิภาพแล้วดำเนินการทำซ้ำอีกครั้งเพื่อปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ และยังสอดคล้องกับ หทัยภัทร ไกรวรรณ (2559) ที่กล่าวว่า การนำเสนอชิ้นงานที่แปลกใหม่ของตนเอง โดยสนทนาถึงผลที่เกิดขึ้นจากการลงมือปฏิบัติการแก้ไขปัญหา แนวทางแก้ไขและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ของผลงานที่สร้างขึ้น และการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่น

## 2. การอภิปรายผลการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ

จากผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ที่พัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ ซึ่งได้ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้น ยืนยันได้จากผลจากการประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนและผลจากการวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน ซึ่งจะเห็นว่าทั้ง 2 เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้เก็บข้อมูลมีผลของระดับความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันคือมีระดับความสามารถเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการสามารถอธิบายรายละเอียดแต่ละด้านได้ดังนี้

### 2.1 ด้านความคิดสร้างสรรค์

ผลการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานด้านความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งผลงานของนักเรียนแสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์คือแบบ



ร่างและชิ้นงานของนักเรียนมีลักษณะ เส้น สีชัดเจน สวยงาม น่าสนใจ มีรูปร่างที่เกิดจากการดัดแปลง หรือปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2537) ได้กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์ที่ใหม่แปลกแตกต่างจากเดิม อาจเกิดจากการคิดปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่แล้ว หรือการใช้จินตนาการคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ขึ้นมา

## 2.2 ด้านความถูกต้องในการทำงาน

ผลการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานด้านความถูกต้องในการทำงานของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งผลงานของนักเรียนแสดงออกถึงความถูกต้องในการทำงาน คือนักเรียนสร้างผลงานตรงตามเงื่อนไขและเวลาที่กำหนด มีการบันทึกข้อมูลขนาดและรูปร่างของผลงานได้ครบถ้วนสมบูรณ์ สอดคล้องกับ Besemer and Quin (1999 อ้างถึงในวีรพล แสงปัญญา, 2554) ที่กล่าวว่า ความสมเหตุสมผล (logical) เป็นการสร้างผลงานสร้างสรรค์ด้วยวิธีการที่เหมาะสมและสมเหตุสมผล

## 2.3 ด้านคุณสมบัติของชิ้นงาน

ผลการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานด้านคุณสมบัติของชิ้นงานของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งผลงานของนักเรียนแสดงออกให้เห็นถึงคุณสมบัติของชิ้นงานคือผลงานที่สร้างผ่านเกณฑ์การทดสอบและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานตามเงื่อนไขที่กำหนดโดยที่ไม่เกิดการชำรุดเสียหาย สอดคล้องกับ Besemer and Quin (1999 อ้างถึงใน วีรพล แสงปัญญา, 2554) ที่กล่าวว่า มิติการแก้ปัญหา (resolution) พิจารณาจากระดับความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมตามสถานการณ์ปัญหาของผลงานสร้างสรรค์นั้น

## 2.4 ด้านทักษะการทำงาน

ผลการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานด้านทักษะการทำงานของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งนักเรียนแสดงออกถึงทักษะการทำงานคือการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมรวมทั้งดูแลรักษาเครื่องมือและสถานที่ดำเนินงานให้เรียบร้อย สอดคล้องกับ Vygotsky (1978) ที่กล่าวว่า เด็กมีความสามารถที่จะแก้ปัญหาที่เกินกว่าระดับพัฒนาการทางสติปัญญาของเขาที่จะทำได้ หากเขาได้รับคำแนะนำ ถูกกระตุ้น หรือชักจูงโดยใครบางคนที่มีสติปัญญาที่ดีกว่า

ซึ่งผลจากแบบประเมินความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนสอดคล้องกับผลของแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานที่สูงขึ้นด้วย

## ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ และการวิจัยต่อไป

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ควรเลือกสถานการณที่กำลังเป็นที่น่าสนใจในปัจจุบัน และนักเรียนสามารถ เข้าถึงสื่อหรือเข้าร่วมกิจกรรมนั้นได้ จะช่วยให้นักเรียนสนใจและกระตือรือร้นมีความกล้าที่จะ สอบถามเพื่อให้ได้ข้อมูล รู้จักสังเกต และเกิดการเรียนรู้จากสถานการณที่ได้ดีขึ้น

1.2 ขั้นการออกแบบเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่จะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานที่สร้างสรรค์ ได้ ดังนั้นครูควรให้ความสำคัญ หาสื่อการสอนที่แปลกใหม่ แตกต่าง เพื่อดึงดูดความสนใจของ นักเรียนและกระตุ้นให้เกิดจินตนาการในการออกแบบให้แตกต่างกันและสร้างสรรค์ชิ้นงานที่ดี

1.3 การจัดการเรียนการรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในการวิจัยนี้ใช้การทำกิจกรรม กลุ่ม ครูควรอธิบายให้นักเรียนทราบถึงบทบาทหน้าที่ของแต่ละบุคคลในการทำงานร่วมกัน เพื่อให้ เกิดความรับผิดชอบ ความสามัคคี ร่วมมือกันในการทำกิจกรรมให้บรรลุเป้าหมาย

### 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

2.1 ควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาผลที่เกิดจากการจัดการเรียนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กับกระบวนการพัฒนานักเรียนด้านอื่นๆ แทนการพัฒนาการสร้างสรรค์ผลงาน เช่น การจัดการ เรียนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนากระบวนการแก้ปัญหา, การจัดการเรียนตามแนวคิดสะ เต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมการทำงานเป็นทีม

2.2 ควรมีการศึกษาขั้นตอนของการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ช่วยสนับสนุนการสร้างทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 เพื่อเป็นการ เตรียมนักเรียนให้มีทักษะด้านความร่วมมือ การประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรม และการเป็น ผู้ประกอบการ

บรรณานุกรม

### บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *เอกสารประกอบหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- โครงการ TIMSS 2015 ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). *สรุปผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. กรุงเทพฯ: สสวท.
- จารีพร ผลมูล. (2558). *การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3: กรณีศึกษาชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาบริหารการศึกษา ภาควิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, กรุงเทพฯ.
- เจนจิรา สันติไพบูลย์. (2561). *การจัดกิจกรรมพัฒนานักเรียน ตามแนวคิด STEAM ร่วมกับการสอนเชิงผลิตภาพ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการและความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3, วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร*, กรุงเทพฯ.
- ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. (2557). *คิดสร้างสรรค์จากจินตนาการ(ระดับประถมศึกษา)*. กรุงเทพฯ: แปลน พรินท์ติ้ง จำกัด.
- ทศนา แชมมณี. (2554). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นุชลี อุปภัย. (2555). *จิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 9)*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น จำกัด.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. (2554). *เกณฑ์การให้คะแนน(Scoring Rubrics)*. สืบค้น 8 พฤษภาคม 2562 จาก <https://www.cdn.learners.in.th/original/>
- พลธร วงศ์ขารี. (2562). *การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. การค้นคว้าอิสระ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.*

- ไพฑูริย์ สีนลารัตน์, ปทีป เมธาคุณวุฒิ และสุลกษณ์ ศรีบุรี. (2550). *โครงการวิจัยเรื่องการพัฒนา รูปแบบการสร้างและพัฒนาครูเพื่อรองรับกระบวนการเรียนรู้ในการพัฒนาปัญญา บนพื้นฐานแนวคิดไทย*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- พรพีไล เลิศวิชา และ อัครภูมิ จารุภากร. (2550). *ออกแบบกระบวนการเรียนรู้โดยเข้าใจสมอง*. กรุงเทพฯ: สถาบันวิทยาการการเรียนรู้.
- พัฒมาธิส ไวนี่ ตาเย๊ะ, ณัฐินี โมพันธ์และมัยดี แวดราแม. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้ ตาม แนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ความคิดสร้างสรรค์ และ ความพึงพอใจ ต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสาร มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 4(2), 1-14.
- ภัวราวรรณ ไชยมงคล. (2559). *การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วย รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง*, วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์, พิษณุโลก.
- มีนกาญจน์ แจ่มพงษ์. (2559). *การพัฒนาชุดฝึกทักษะสะเต็มศึกษาเพื่อการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่อง พลังงานรอบตัวเรา*. ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีและสื่อสาร การศึกษา) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- ยศวีร์ สายฟ้า. (2555). *การเสริมสร้างวิทย์ เทคโนโลยี ศิลปะศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ด้วย STEAM Model*. สืบค้น 1 พฤษภาคม 2562 จาก <https://www.education.com/workshop/>
- เลิศนารี รอดกำเนิด. (2559). ผลการจัดประสบการณ์แบบโครงการโดยใช้แนวคิดสะเต็ม ศึกษาผสมผสานการใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นจังหวัดสมุทรสงครามที่มีต่อความเข้าใจ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของเด็กปฐมวัย. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน*, 31(1), 1-2
- วศิณีส อิศรเสนา ณ ออยุธยา. (2559). *เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับ STEM education (สะเต็มศึกษา)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิสูตร โพธิ์เงิน. (2560). STEAM ศิลปะเพื่อสะเต็มศึกษา: การพัฒนาการรับรู้ความสามารถ และแรงบันดาลใจให้เด็ก. *วารสารครุศาสตร์*. ปีที่ 45(1), 330-334.
- วีรพล แสงปัญญา. (2554). *การศึกษานุคลิกลักษณะกระบวนการคิดสร้างสรรค์และผลงาน การสร้างสรรค์: กรณีศึกษานุคคลผู้สร้างสรรค์ชาวไทยที่มีผลงานโดดเด่นในสาขา วิทยาศาสตร์ศิลปะและ การศึกษา*, จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).

(2564). ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สมรัก อินทวิมลศรี. (2560). ผลของการใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาในวิชาชีพวิทยาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4, วิทยานิพนธ์ ปริญญาครุศาสตร์มหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

สมาน ถาวรรัตนวิช. (2541). ผลของการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 , จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน. (2559). สวัสดิการและประโยชน์เกื้อกูล (Benefit/ Fringe Benefit). สืบค้น 15 กันยายน 2562 จาก <http://www.ocsc.go.th/compensation/>

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2559). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ.2560-2564. กรุงเทพฯ: ครุสภา.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษาสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2552). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ศิลปะ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทิศทางสำหรับครูศตวรรษที่ 21. เพชรบูรณ์: จุลติสการพิมพ์.

สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). สะเต็มศึกษา STEM Education. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 17(3), 201 -217 .

สุคนธ์ สินธพานนท์. (2552). การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่ เพื่อพัฒนาทักษะนักเรียน ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2553). จิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นพภัทร ไกรวรรณ. (2559). การจัดการประสบการณ์เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่มีต่อ

ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย, วิทยานิพนธ์ ปริญญา  
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อารี พันธุ์มณี. (2537). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ 1412.

อารี พันธุ์มณี. (2557). *ฝึกให้คิดเป็น คิดให้สร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.

Barnes. (2002). The mobile commerce value chain: Analysis and future developments  
International. *Journal of Information Management*, 22, 91-108.

Burnette. (2005). *Ideign-seven ways of design thinking: A teaching resource*. Retrieved  
March 10, 2019, from <http://www.idesignthinking.com>.

Clary, R. M., Brzuszek, R. F., & Fulford, C. T. (2011). *Measuring creativity: A case study  
probing rubric effectiveness for evaluation of project-based learning  
solutions*. *Creative Education*, 2(4), 333-340.

Carroll, M., Goldman, S., Britos, L., Koh, J., Royalty, A., & Hornstein, M. (2010).  
*Destination Imagination and the Fires within: Design Thinking  
in a Middle School Classroom*. *International Journal of Art and Design  
Education*, issue 29(1), pp. 37-53. Retrieved October 10, 2016, from  
[http://www.iimagineservicedesign.com/wp-content/  
uploads/2015/08/Design-  
Thinking-Concepts-at-School-K-to-12-Article-PDF.pdf](http://www.iimagineservicedesign.com/wp-content/uploads/2015/08/Design-Thinking-Concepts-at-School-K-to-12-Article-PDF.pdf)

Cheri Sterman. (2015). *Teaching by design: Design thinking is a problem-solving  
strategy that help build students' 21st century skills*. Retrieved April 28, 2019,  
from [https://www.naesp.org/sites/default/files/TechingByDesign\\_](https://www.naesp.org/sites/default/files/TechingByDesign_).

Good, T., & Brophy, J. (1990). *Educational psychology: A realistic approach*. 4th  
edition New York: Longman.

Guilford, J. P. (1967). *The nature of Intelligence*. New York: McGraw-Hill Book.

Kristin L. Cook. (2018). *STEAM Charter School: The Role of the Arts in Developing  
Innovation and Creativity Within Public School Curriculum*. United States:  
University of LA VERNE.

- Kwon, S., D. Nam, and T. Lee. 2011. *The Effect of Convergence Education based STEAM on Elementary School Students, Creative Prosonality*. (Online). [www.nectec.or.th/icce2011/program/proceedings/pdf/C6\\_177.pdf](http://www.nectec.or.th/icce2011/program/proceedings/pdf/C6_177.pdf), 22 August 2019.
- Madden, M. E., Baxter, M., Beauchamp, H., Bouchard, K., Habermas, D., Huff, M., Ladd, B., Pearon, J., & Plague, G. (2013). Rethinking STEM education: An interdisciplinary STEAM curriculum. *Procedia Computer Science*, 20, 541-546.
- Osborn A.F. (1963). *Applied Imagination*. New York: Scribne.
- Park, N., & Shin, J. (2012). *STEAM education in Korea*. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 11(4), 149 –171.
- Piaget, J. (1986). *The construction of reality in the child*. New York.: Ballantine Books.
- Riley, S. (2014). *How to STEAM: The STEAM process*. Retrieved on 16<sup>th</sup> April, 2019 from <http://educationcloset.com/steam/how-to-steam/>.
- Roffey, T., Sverko, C., & Therien, J. (2016). *The making of a makerspace: Pedagogical and physical transformations of teaching and learning: Curriculum guide*. Retrieved April 2, 2019, from [http://www.makerspaceforeducation.com/uploads/4/1/6/4/41640463/makerspace\\_for\\_education\\_curriculum\\_guide.pdf](http://www.makerspaceforeducation.com/uploads/4/1/6/4/41640463/makerspace_for_education_curriculum_guide.pdf)
- Schoell, F. W. and Guiltinan, P. J. (1998). *Marketing Boston*, Allyn, and Bacon.
- The Stanford d. school Bootcamp Bootleg (HPI). (2010). *D.school/ bootcamp bootleg Institute of design at Standford*. Retrieved April 18, 2019, from [https://dschool.stanford.edu/wp-content/uploads/2009/12/Bootcamp p Bootleg20091.pdf](https://dschool.stanford.edu/wp-content/uploads/2009/12/Bootcamp%20Bootleg20091.pdf)
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society: The developmental of higher psychological process*. Cambridge MA: Harvard University Press.
- Yang, K., Lin, S., Hong, Z., & Lin, H. (2016). *Exploring the assessment of and relationship between elementary students' scientific creativity and science Inquiry*, *Creativity Research Journal*, 28(1), 16-23.



- Yakman, G. (2008). *STEAM education: An overview of creating a model of integrative education*. Pupils' Attitudes Towards Technology (PATT-19) Conference: Research on Technology, Innovation, Design & Engineering Teaching, Salt Lake City, Utah, USA.
- Yilip, K. (2012). *The Effect of STEAM Education on Elementary School Student Creativity Improvement*.
- Young, J. G. (1985). *What is creativity?*. The journal of creative behavior, 19 (2), 77-87

ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ

### 1. รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1.1 ดร. สุรียา ซาปู้ อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.2 นายดิฐาปภัทร์ ธนวัฒน์นธิกุล ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัด  
นครสวรรค์

1.3 นางสาวระพีพรรณ พงษ์ปลื้ม ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัด  
นครสวรรค์

### 2. รายนามผู้เชี่ยวชาญในการสังเกตการจัดการเรียนรู้และบันทึกข้อมูลในการวิจัย

นางสาวระพีพรรณ พงษ์ปลื้ม ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัด  
นครสวรรค์

## ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่องวัสดุและการใช้ประโยชน์
2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้
3. แบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน
4. แบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน

ภาคผนวก ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน

### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ว 12101 )

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 วัสดุและการใช้ประโยชน์

เวลา 4 ชั่วโมง

เรื่อง การใช้ประโยชน์จากวัสดุ

ผู้สอน : นางสาวฐานิตดา นัดดี

#### 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

วิทยาศาสตร์ : ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด : ว 2.1 ป.2/3 เปรียบเทียบสมบัติที่สังเกตได้ของวัสดุ เพื่อนำมาทำเป็นวัตถุในการใช้งานตามวัตถุประสงค์ และอธิบายการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

คณิตศาสตร์ : ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด และนำไปใช้

ตัวชี้วัด : ค 2.1 ป.2/2 วัดและเปรียบเทียบความยาวเป็นเมตรและเซนติเมตร ป.2/4 วัดและเปรียบเทียบน้ำหนักเป็นกิโลกรัมและกรัม กิโลกรัมและขีด

ศิลปะ : ศ 1.1 สร้างสรรค์งานทัศนศิลป์ตามจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ วิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์ คุณค่างานทัศนศิลป์ ถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดต่องานศิลปะอย่างอิสระ ชื่นชม และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

ตัวชี้วัด : ศ 1.1 ป.2/1 บรรยายรูปร่าง รูปทรงที่พบในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ศ 1.1 ป.2/2 ระบุทัศนธาตุที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมและงานทัศนศิลป์ โดยเน้นเรื่องเส้น สี รูปร่าง และรูปทรง

เทคโนโลยี : ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

**ตัวชี้วัด :** ว 4.2 ป.2/1 แสดงลำดับขั้นตอนการทำงาน หรือ การแก้ปัญหาอย่างง่ายโดยใช้ภาพ สัญลักษณ์ หรือข้อความ

## 2. สาระสำคัญ

การนำวัสดุมาทำเป็นวัตถุในการใช้งานตามวัตถุประสงค์ขึ้นอยู่กับสมบัติของวัสดุ วัสดุที่ใช้แล้วอาจนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น กระดาษใช้แล้วอาจนำมาทำเป็นจรวดกระดาษ ดอกไม้ประดิษฐ์สูงใส่ของ การเลือกวัสดุสำหรับทำรถของเล่น ควรคำนึงถึงสมบัติของวัสดุที่นำมาประดิษฐ์เป็นรถของเล่น ที่มีรูปร่างคงทนสามารถรับน้ำหนักและเคลื่อนที่ได้ นอกจากนี้การสร้างรถของเล่นให้รูปร่าง สีสัน สวยงาม ตามที่ต้องการต้องมีความรู้ทางด้านศิลปะและมีความคิดสร้างสรรค์ อีกทั้งต้องมีความรู้ ความเข้าใจเรื่องการวัดขนาดเป็นเซนติเมตรหรือเมตร วัดและเปรียบเทียบน้ำหนักเป็นกิโลกรัมและกรัม กิโลกรัมและขีด และใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ามาช่วยในการสร้างมีอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการวัด ตัด ตัด ยึด สำหรับสร้างวัดและเปรียบเทียบน้ำหนักเป็นกิโลกรัมและกรัม กิโลกรัมและขีด เช่น ไม้บรรทัด กรรไกร คัตเตอร์ และกาว ควรเลือกใช้ตามวัตถุประสงค์อย่างถูกต้องและปลอดภัย

## 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

### ด้านความรู้ความเข้าใจ

1.) นักเรียนสามารถเปรียบเทียบสมบัติของวัสดุที่นำมาทำเป็นวัตถุ และอธิบายการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ได้

### ด้านทักษะกระบวนการ

- 2.) นักเรียนวาดออกแบบรถของเล่นเป็นภาพร่างสองมิติเพื่อถ่ายทอดความคิดได้
- 3.) นักเรียนสามารถสร้างรถของเล่นและทดสอบประสิทธิภาพผลของรถของเล่นจากวัสดุที่ใช้ได้
- 4.) นักเรียนสามารถวัดและเปรียบเทียบน้ำหนักเป็นกิโลกรัมและกรัม กิโลกรัมและขีดได้

### ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 5.) นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน
- 6.) การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

## 4. สารการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์	คณิตศาสตร์	เทคโนโลยี	วิศวกรรม	ศิลปะ
- สมบัติของวัสดุแต่ละชนิดที่นำมาทำวัตถุและการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ - การนำวัสดุที่ใช้แล้วมาประยุกต์ใช้ทำรถของเล่น	- การวัด/สัดส่วนในการออกแบบ	- การสืบค้นและใช้อุปกรณ์ในการวัด ตัด ตัด ยึด อย่างถูกต้องและปลอดภัย	กระบวนการออกแบบและการสร้างรถของเล่นที่สามารถบรรทุกน้ำหนักได้อย่างน้อย 500 กรัมและเคลื่อนที่ไปตามรางของสนามแข่งรถที่ครูกำหนดได้	รูปร่างรถของเล่นเหมาะสมกับการใช้งานและมีองค์ประกอบศิลปะครบ มีรูปร่าง เส้น สี ในการร่างแบบที่ชัดเจน และมีความคิดสร้างสรรค์

## 5. วัสดุอุปกรณ์

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
กระดาษลัง	1	เศษฟิวเจอร์บอร์ด	1
ฝาขวดน้ำ	1	กรรไกร	1
กล่องนม/ขนม	1	ชุดมอเตอร์(ไม่มีล้อ)	1
กระป๋องน้ำอัดลม	1	ชุดปืนกาว	1
ไม้เสียบลูกชิ้น	1	กิโลซิ่งน้ำหนัก	1
ไม้ไอติม	1	ไม้บรรทัด	1
ชุดระบายสี	1	ชุดกระดาษสี	1

\* จำนวนหน่วยแต่ละรายการเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด

## 6. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Empathy) (40 นาที)

1.) ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนสังเกตบริเวณโรงเรียนว่ามีขยะที่นักเรียนหรือคณะครูทิ้งมากน้อยเพียงใดในแต่ละวัน

- ครูถามนักเรียนว่าขยะที่นักเรียนทิ้งกันทุกวัน ส่วนใหญ่มีอะไรบ้าง (แนวคำตอบ : ไม้ไอติม, ถุงพลาสติก, กล่องนม/ขนม, ขวดน้ำ)

2.) จากนั้นครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 8 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน และนำเข้าสู่สถานการณ์คือ

### ปัญหาการออกแบบ (Design Challenge)

สถานการณ์ปัญหา



ให้นักเรียนสังเกตประเภทของขยะที่พบมากตามบริเวณของโรงเรียนในแต่ละวัน ซึ่งควรมีการคัดแยกขยะก่อนทิ้ง และคิดว่าขยะบางประเภทที่ยังไม่ควรทิ้ง สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์อะไรได้อีกในชีวิตประจำวัน

ที่มา : <https://www.thaihealth.or.th/Content>

2.) ครูให้นักเรียนสนทนากันว่าเคยนำขยะบางประเภทที่เคยทิ้งแล้วกลับมาใช้ใหม่หรือไม่ หรือสอบถามครูท่านอื่น หรือนักเรียนเคยทิ้งขยะอะไรไปโดยที่ตนเองยังเกิดความเสียดายอยู่และคิดว่ายังนำกลับมาใช้ทำอะไรได้อีกบ้าง เพื่อจะได้เข้าใจสถานการณ์มากขึ้น

จากสถานการณ์และการสนทนาของนักเรียน “ถ้านักเรียนต้องออกแบบสร้างรถของเล่น ให้นักเรียนช่วยกันคิดว่าจะใช้วัสดุเหลือใช้ใดมาทำรถของเล่นได้บ้าง” โดยมีเงื่อนไขว่ารถของเล่นนั้น

- ต้องมีรูปร่างและสี สวยงาม น่าสนใจ
- มีความคงทน และใช้บรรทุกของได้ไม่น้อยกว่า 500 กรัม
- เคลื่อนที่ไปตามสนามแข่งรถที่ครูเตรียมให้ (จับเวลา)
- จะเลือกใช้วัสดุอะไรในการทำบ้าง (เลือกวัสดุหลักได้ 4 ชนิด ไม่รวมอุปกรณ์ตกแต่ง)
- ใช้เวลาสร้าง 1 ชั่วโมง

3.) ครูแจ้งรายการประเมินชิ้นงานและเกณฑ์การให้คะแนน

- |                        |                          |
|------------------------|--------------------------|
| - องค์ประกอบศิลป์      | 10 คะแนน                 |
| - ความประณีต/สวยงาม    | 20 คะแนน                 |
| - ความคิดสร้างสรรค์    | 20 คะแนน                 |
| - การออกแบบทางวิศวกรรม | 10 คะแนน                 |
| - การใช้วัสดุอุปกรณ์   | 10 คะแนน                 |
| - การบันทึกข้อมูล      | 10 คะแนน                 |
| - การทดสอบประสิทธิภาพ  | 20 คะแนน (รวม 100 คะแนน) |



จากนั้นนักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้มาจากการอ่านสถานการณ์ การสังเกต และการ

สอบถาม

**ขั้นที่ 2 ขั้นนิยามปัญหา (Define) (20 นาที)**

4.) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้รับรวบรวมมาจากขั้นที่ 1 ว่า นักเรียนจะสร้างรถของเล่นจากวัสดุเหลือใช้อย่างไรเพื่อให้บรรทุกน้ำหนัก และเคลื่อนที่ได้ตามสนามแข่งที่ครูกำหนดให้ โดยที่รถไม่พังตามเงื่อนไข และร่วมกันระบุประเด็นปัญหาที่ชัดเจนลงในกระดาษบุฟ

**ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างความคิด (Ideate) (60 นาที)**

5.) ครูให้นักเรียนร่วมกันระดมสมองเพื่อหาแนวคิดในการสร้างชิ้นงานให้มีความหลากหลาย โดยมีการทดสอบวัสดุที่ให้มาเพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกวัสดุได้ง่ายขึ้น

6.) ครูนำวัสดุคือ กระดาษลัง ฝาขวดน้ำ กล่องนม/ขนม กระจองน้ำอัดลม ไม้เสียบลูกชิ้น ไม้ไอติม และเศษฟิวเจอร์บอร์ด มาให้นักเรียนสังเกตลักษณะและระบุวัสดุดังกล่าวทำมาจากอะไร และทดสอบตัดรูปร่างวัสดุเพื่อตรวจสอบคุณสมบัติด้านความแข็ง/อ่อน และบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ที่มาและสมบัติของวัสดุ

7.) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับผลการสังเกต โดยครูตั้งคำถามต่อไปนี้

- วัสดุที่นักเรียนเห็นทำมาจากอะไรบ้าง (แนวคำตอบ: กระดาษลัง ทำมาจากกระดาษ, ฝาขวดน้ำ ทำมาจากพลาสติก, กล่องนม/ขนม ทำมาจากกระดาษ, กระจองน้ำอัดลม ทำมาจากอะลูมิเนียม, ไม้เสียบลูกชิ้นและไม้ไอติม ทำมาจากไม้)

8.) ครูให้นักเรียนเขียนคำตอบของวัสดุ 4 ชนิด ที่แต่ละคนคิดว่าใส่กระดาษโพสติดไว้ แล้ววางที่โต๊ะกลางกลุ่มเพื่อร่วมกันตัดสินใจว่าจะเลือกวัสดุใดบ้างที่จะนำไปสร้างเป็นรถของเล่น

**ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างต้นแบบ (Prototype) (90 นาที)**

9.) ครูชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการเขียนแบบร่างเพื่อออกแบบ โดยสาธิตการเขียนแบบให้นักเรียนดูก่อน

10.) จากนั้นให้นักเรียนลงมือเขียนแบบร่างเพื่อออกแบบรถของเล่นโดยให้ร่างต้นแบบชิ้นงานให้มีองค์ประกอบครบ (มีความกลมกลืน มีความสมดุล น่าสนใจ) มีรูปร่าง เส้น สี ที่ชัดเจน และมีความคิดสร้างสรรค์ เช่น ออกแบบรถให้มีลวดลาย ซึ่งมีความสำคัญในการสร้างชิ้นงาน

11.) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนแบบร่างเพื่อออกแบบรถของเล่น ลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ออกแบบกันก่อน

12.) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเริ่มลงมือทำรถของเล่นจากวัสดุที่กลุ่มตนตัดสินใจเลือกร่วมกัน และใช้ตามจำนวนที่กำหนด ซึ่งนักเรียนจะต้องสร้างล้อรถเองเพราะครูมีแค่ชุดอุปกรณ์มอเตอร์ให้เท่านั้น และนักเรียนควรดูเงื่อนไขเกณฑ์การให้คะแนนเป็นหลักในการตัดสินใจทำรถของเล่นด้วย  
**ขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบ (Test) (30 นาที)**

13.) เมื่อนักเรียนทำรถของเล่นเสร็จแล้วให้นำมาทดสอบให้เคลื่อนที่ได้

- ใส่สิ่งของบนรถของเล่นที่มีน้ำหนักต่างๆ เพิ่มน้ำหนักของขึ้นเรื่อยๆ สังเกตการรับน้ำหนักของรถของเล่นของกลุ่มตนเอง บันทึกผลปริมาณน้ำหนักที่รถของเล่นบรรทุกได้ ลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 3 เรื่อง รถของเล่น

- ช่วยกันคิดว่าจะปรับปรุง พัฒนารถของเล่นของตนอย่างไร ให้บรรทุกน้ำหนักได้มากขึ้นและยังคงเคลื่อนที่ไปตามสนามแข่งรถที่ครูเตรียมไว้ และจับเวลาเพื่อดูว่ากลุ่มใดสร้างรถของเล่นที่บรรทุกของได้น้ำหนักตามเกณฑ์ และเคลื่อนที่ได้เร็วที่สุดด้วย

14.) ครูแจกวัสดุเพิ่มให้ (หากกลุ่มใดต้องการ โดยเป็นวัสดุเดิมที่เคยตัดสินใจเลือกไว้) เพื่อนำมาปรับปรุงรถของเล่นและทำการทดสอบจนครบ 3 ครั้ง แล้วบันทึกผลการทดสอบลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 3 เรื่อง รถของเล่น

15.) ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานทั้งแบบร่างการออกแบบรถของเล่นและรถของเล่นที่สมบูรณ์ และอธิบายในประเด็นต่อไปนี้

- ปรับแก้ไขรถของเล่นให้ดีขึ้นอย่างไร (แนวคำตอบ : ปรับขนาดล้อให้พอดีกับการรับน้ำหนัก และสามารถเคลื่อนที่อย่างคล่องตัว)

- รถของเล่นที่ทำ มีลักษณะเด่นอย่างไร (แนวคำตอบ : มีรูปร่างแปลกตา, มีลวดลายที่ไม่เหมือนใคร)

- นักเรียนได้เรียนรู้อะไรจากการทำกิจกรรมนี้ (แนวคำตอบ : การนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ประโยชน์ได้ใหม่ตามคุณสมบัติที่เหมาะสมกับการนำไปใช้สร้างชิ้นงาน, การออกแบบวางแผนการทำงานที่ชัดเจน, การประยุกต์ใช้ความรู้ในหลายๆ ด้านมาประกอบการสร้างชิ้นงาน)

## 7. สื่อ/แหล่งเรียนรู้

7.1) ภาพประกอบ <https://www.thaihealth.or.th/Content>

7.2) ชยะในบริเวณโรงเรียน

7.3) วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรม เรื่อง การใช้ประโยชน์จากวัสดุ

7.4) แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ที่มาและสมบัติของวัสดุ

7.5) แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ออกแบบกันก่อน

7.6) แบบบันทึกกิจกรรมที่ 3 เรื่อง รถของเล่น

7.7) หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

### 8. การวัดและประเมินผล

รายการวัดและประเมิน	วิธีวัดและประเมิน	เครื่องมือวัดและประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
<b>ด้านความรู้ความเข้าใจ</b> 1. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบสมบัติของวัสดุที่นำมาทำเป็นวัตถุ และอธิบายการนำวัสดุที่ใช้แล้วกลับมาใช้ได้	1. ตรวจสอบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ที่มาและสมบัติของวัสดุ	1. แบบประเมินแบบบันทึกกิจกรรม (ด้านความรู้ความเข้าใจ)	1. นักเรียนได้คะแนนแบบประเมินแบบบันทึกกิจกรรมอยู่ในเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป ถือว่าผ่าน
<b>ด้านทักษะกระบวนการ</b> 1. นักเรียนวาดออกแบบรถของเล่นเป็นภาพร่างสองมิติเพื่อถ่ายทอดความคิดได้ 2. นักเรียนสามารถสร้างรถของเล่นและทดสอบประสิทธิภาพผลของรถของเล่นจากวัสดุที่เลือกใช้ได้ 3. นักเรียนสามารถวัดและเปรียบเทียบน้ำหนักเป็นกิโลกรัมและกรัม กิโลกรัมและขีดได้	1. ตรวจสอบแบบบันทึกกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ออกแบบกันก่อน 2. ตรวจสอบแบบบันทึกกิจกรรมที่ 3 เรื่อง รถของเล่น 3. ตรวจสอบผลงานรถของเล่น	1. แบบประเมินผลงานนักเรียน	1. นักเรียนได้คะแนนแบบประเมินผลงานนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป ถือว่าผ่าน
<b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</b> 1. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน 2. นักเรียนมีการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมินพฤติกรรมของนักเรียนรายบุคคล (ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์)	1. นักเรียนได้คะแนนแบบประเมินพฤติกรรมอยู่ในเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป ถือว่าผ่าน

### แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ที่มาและสมบัติของวัสดุ



**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนบันทึกผลการดูชั้นนำของวัสดุชนิดต่างๆ

ชื่อกลุ่ม

.....

รายชื่อสมาชิก

ชื่อ .....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ .....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ .....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ .....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ .....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ .....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

วัสดุที่ทดสอบ	ทำมาจาก	การเปลี่ยนแปลงของวัสดุ
1. กระดาษลัง	..... .....	..... .....
2. ฟาขวดน้ำ	..... .....	..... .....
3. กล่องนม/ขนม	..... .....	..... .....
4. กระจอน้ำอัดลม	..... .....	..... .....
5. ไม้เสียบลูกชิ้น	..... .....	..... .....
6. ไม้ไผ่ติ่ม	..... .....	..... .....
7. เศษฟิวเจอร์บอร์ด	..... .....	..... .....

สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ออกแบบกันก่อน



คำชี้แจง : ให้นักเรียนวาดภาพออกแบบรถของเล่น ที่มีอัตราส่วนชัดเจนพร้อมทั้งระบุชนิดวัสดุที่ใช้  
ชื่อกลุ่ม

.....

รายชื่อสมาชิก

ชื่อ .....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....  
 ชื่อ .....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....  
 ชื่อ .....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....  
 ชื่อ .....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....  
 ชื่อ .....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อผลงาน .....

### แบบบันทึกกิจกรรมที่ 3 เรื่อง รถของเล่น



**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนวาดภาพรถของเล่นที่ทำเสร็จในแต่ละครั้ง และที่ผ่านการทดสอบจนครบ 3 ครั้ง และบันทึกผลการสังเกตการบรรทุกน้ำหนักและเวลาที่เคลื่อนที่

ชื่อกลุ่ม

.....

รายชื่อสมาชิก

ชื่อ .....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ .....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ .....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ .....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ .....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

การทดสอบ	รถของเล่น	น้ำหนัก (กรัม)	เวลา (วินาที)	การแก้ไข
ครั้งที่ 1		..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....
ครั้งที่ 2		..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....
ครั้งที่ 3		..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....

**ผลการทดสอบ**

เวลาที่ดีที่สุด .....วินาที

น้ำหนักเฉลี่ยที่บรรทุกได้.....กรัม

### บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวฐานิตดา นัดดี)

ผู้สอน

ตาราง 20 แสดงผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการ  
สร้างสรรค์ผลงาน ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิง  
ออกแบบ เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

รายการ	ระดับคุณภาพ			$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3			
<b>1. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>						
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้ส่งเสริมและ พัฒนานักเรียนด้านความรู้ความเข้าใจ	3	4	5	4.00	1.00	มาก
1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ส่งเสริมและ พัฒนานักเรียนด้านทักษะกระบวนการ	2	3	4	3.33	0.58	ปานกลาง
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ส่งเสริมและ พัฒนานักเรียนด้านคุณลักษณะอันพึง ประสงค์	4	4	5	4.33	0.58	มาก
1.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุถึง พฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินผล ได้	3	3	4	3.00	1.00	ปานกลาง
1.5 จุดประสงค์การเรียนรู้ส่งเสริมให้ นักเรียนเกิดความสามารถในการ สร้างสรรค์ผลงาน	3	4	5	4.00	1.00	มาก
<b>รวม</b>	<b>3</b>	<b>3.6</b>	<b>4.6</b>	<b>3.73</b>	<b>0.81</b>	<b>มาก</b>
<b>2. ด้านเนื้อหา</b>						
2.1 เนื้อหาตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด	3	4	4	3.67	0.58	มาก
2.2 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับชั้น และ ความสนใจของนักเรียน	3	4	5	4.00	1.00	มาก
2.3 นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาที่ เรียนกับชีวิตประจำวันได้	4	3	5	4.00	1.00	มาก
<b>รวม</b>	<b>4.0</b>	<b>3.0</b>	<b>4.7</b>	<b>3.89</b>	<b>0.84</b>	<b>มาก</b>



รายการ	ระดับคุณภาพ			$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3			
<b>3. ด้านสาระการเรียนรู้</b>						
3.1 สาระการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	3	5	4.33	1.15	มาก
3.2 สาระการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับสาระสำคัญ	3	3	4	3.33	0.58	ปานกลาง
3.3 สาระการเรียนรู้มีเหมาะสมของการประยุกต์ใช้ความรู้ตามแนวคิด STEAM	4	3	5	4.00	1.00	มาก
รวม	4.0	3.0	4.7	3.89	0.84	มาก
<b>4. ด้านภาระงาน/ชิ้นงาน</b>						
4.1 ภาระงาน/ชิ้นงาน มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	4	3	4	3.67	0.58	มาก
4.2 ภาระงาน/ชิ้นงาน มีความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	4	2	4	3.33	1.15	ปานกลาง
4.3 ภาระงาน/ชิ้นงาน ส่งเสริมทักษะกระบวนการ และความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน	4	3	5	4.00	1.00	มาก
รวม	4.0	2.7	4.3	3.67	0.88	มาก
<b>5. ด้านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้</b>						
5.1 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	3	5	4.00	1.00	มาก
5.2 ชั้นทำความเข้าใจปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการเข้าใจสถานการณ์ปัญหาจากการสังเกต การสอบถาม และการมีส่วนร่วมในปัญหานั้นๆ	4	3	5	4.00	1.00	มาก
5.3 ชั้นนิยามปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการอภิปรายและหาข้อสรุปเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา	3	4	5	4.00	1.00	มาก

รายการ	ระดับคุณภาพ			$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3			
เพื่อกำหนดเป้าหมาย						
5.4 ขั้นสร้างความคิด ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการหาแนวคิดที่ใช้การสร้างชิ้นงานให้มีความหลากหลาย และร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวคิดที่ดีที่สุด	3	4	4	3.67	0.58	มาก
5.5 ขั้นสร้างต้นแบบ ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการร่างต้นแบบหรือออกแบบชิ้นงาน และร่วมกันสร้างชิ้นงานตามแบบที่ร่าง	3	4	4	3.67	0.58	มาก
5.6 ขั้นทดสอบ ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการนำเสนอผลงานทั้งแบบร่าง และชิ้นงานที่สร้าง โดยมีการทดสอบประสิทธิภาพของชิ้นงาน	3	4	5	4.00	1.00	มาก
5.7 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ตามแนวคิด STEAM	3	4	5	4.00	1.00	มาก
<b>รวม</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4.71</b>	<b>3.90</b>	<b>0.86</b>	<b>มาก</b>
<b>6. ด้านการวัดและประเมินผล</b>						
6.1 การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	3	4	4	3.67	0.58	มาก
6.2 วิธีการวัดและประเมินผลสอดคล้องกับเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล	3	4	5	4.00	1.00	มาก
6.3 ระบุเกณฑ์การวัดและประเมินผลอย่างชัดเจน	3	4	5	4.00	1.00	มาก

รายการ	ระดับคุณภาพ			$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3			
6.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและ ประเมินผลครอบคลุมพฤติกรรมที่ ต้องการวัด	3	4	4	3.67	0.58	มาก
รวม	3	4	4.5	3.83	0.76	มาก
<b>7. ด้านสื่อการเรียนรู้</b>						
7.1 แบบบันทึกกิจกรรมสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	3	4	5	4.00	1.00	มาก
7.2 แบบบันทึกกิจกรรมเหมาะสมกับ เนื้อหาและระดับชั้นนักเรียน	3	3	4	3.33	0.58	ปานกลาง
7.3 แบบบันทึกกิจกรรมช่วยส่งเสริมให้ นักเรียนเกิดความสามารถในการ สร้างสรรค์ผลงาน	4	4	5	4.33	0.58	มาก
7.4 คำถามที่ใช้ในแบบบันทึกกิจกรรมมี ความเหมาะสม เข้าใจง่าย ชัดเจน	2	3	4	3.00	1.00	ปานกลาง
7.5 สื่อการเรียนรู้มีความน่าสนใจ ทันสมัย กระตุ้นให้นักเรียนให้อยาก เรียนรู้และเข้าร่วมกิจกรรม	3	4	5	4.00	1.00	มาก
รวม	3	3.6	4.6	3.73	0.81	มาก

ภาคผนวก ง ตัวอย่างแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการ  
สร้างสรรค์ผลงาน ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิง  
ออกแบบ เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์

### แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

ครั้งที่.....เวลา.....น. ถึง เวลา .....น. วันที่ .....เดือน.....พ.ศ. ....

วิชาวิทยาศาสตร์ (ว1 21 0 1)

ภาคเรียนที่ 1

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 วัสดุและการใช้ประโยชน์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

เรื่อง การใช้ประโยชน์จากวัสดุ

ผู้สอน นางสาวฐานิตดา นัดดี

#### คำชี้แจง

1. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของครู เป็นแบบสังเกตที่ให้ครูผู้สอนหรืออาจารย์ที่มีความเชี่ยวชาญหรือมีประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 5 ปี เป็นผู้ร่วมสังเกต  
แนวทางการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย และผู้วิจัยสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของตนเอง
2. ขอให้ผู้ร่วมสังเกตบันทึกแนวทางการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในแต่ละขั้นตอนว่า  
เหมาะสมหรือไม่ ต่อการพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน รวมถึงบันทึกจุดเด่น จุดที่  
ควรพัฒนา และเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขปัญหาของแต่ละขั้นการจัดกิจกรรม

#### ผู้ร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้

ชื่อผู้สังเกต

.....

ตำแหน่ง  ผู้วิจัย  ผู้เชี่ยวชาญ

#### ผลการสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบด้วยกระบวนการคิดเชิง  
ออกแบบ (Design Thinking)

มี 5 ชั้น ได้แก่

ชั้นที่ 1 ชั้นทำความเข้าใจปัญหา (Empathy)

1.1 ในขั้นนี้ผู้วิจัยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา โดยการสังเกต การสอบถามคนอื่น หรือเข้าไปมีส่วนร่วมกับสถานการณ์ปัญหานั้นเพื่อทราบถึงความต้องการที่ แท้จริงทั้งความรู้สึกความคิดหรือทัศนคติของบุคคลนั้นหรือไม่  ได้  ไม่ได้

1.2 จุดเด่นของขั้นนี้ คือ

.....

.....

1.3 จุดควรพัฒนาของขั้นนี้ คือ

.....

.....

1.4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

ขั้นที่ 2 ชั้นนิยามปัญหา (Define)

2.1 ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้นักเรียนการรวบรวมข้อมูลได้จากขั้นที่ 1 นักเรียนร่วมกัน อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา เป็นการกำหนด เป้าหมายที่จะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานได้หรือไม่  ได้  ไม่ได้

2.2 จุดเด่นของขั้นนี้ คือ

.....

.....

2.3 จุดควรพัฒนาของขั้นนี้ คือ

.....

.....

2.4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

ขั้นที่ 3 ชั้นสร้างความคิด (Ideate)

3.1 ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้นักเรียนร่วมกันระดมสมองเพื่อหาแนวคิดที่หลากหลายใน การสร้างชิ้นงานให้มีความหลากหลาย โดยการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวคิด ที่ดีที่สุด จากนั้นร่วมกันวางแผนงานเพื่อนำไปปฏิบัติในขั้นต่อไปได้หรือไม่  ได้  ไม่ได้

3.2 จุดเด่นของขั้นนี้ คือ

.....  
.....

3.3 จุดควรพัฒนาของขั้นนี้ คือ

.....  
.....

3.4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....  
.....

ขั้นที่ 4 ขั้นสร้างต้นแบบ (Prototype)

4.1 ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้นักเรียนลงมือร่างต้นแบบชิ้นงานให้มืองค์ประกอบศิลปะครบ มีรูปร่าง เส้น สี ที่ชัดเจน และมีความคิดสร้างสรรค์ โดยร่วมกันสร้างชิ้นงานตามแบบที่ร่างและตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 3 ได้หรือไม่  ได้  ไม่ได้

4.2 จุดเด่นของขั้นนี้ คือ

.....  
.....

4.3 จุดควรพัฒนาของขั้นนี้ คือ

.....  
.....

4.4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....  
.....

ขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบ (Test)

5.1 ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้นักเรียนนำเสนอผลงานทั้งแบบร่าง และชิ้นงานที่สร้าง โดยมีการทดสอบประสิทธิภาพของชิ้นงาน เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงผลงานให้ดียิ่งขึ้น ได้หรือไม่  ได้  ไม่ได้

5.2 จุดเด่นของขั้นนี้ คือ

.....  
.....

5.3 จุดควรพัฒนาของชั้นนี้ คือ

.....  
.....

5.4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....  
.....

6. การจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยในเรื่องสมบัติการดูดซับน้ำของวัสดุ ด้วยการจัดการเรียนรู้  
ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ ที่มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการ  
จัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ประสบความสำเร็จในการพัฒนา  
ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน หรือไม่ อย่างไร

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

ลงชื่อ.....ผู้สังเกต

(.....)

ตำแหน่ง.....

ตาราง 21 แสดงผลการประเมินแบบสะท้อนแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วยกระบวนการคิดเชิงออกแบบ เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญ			$\bar{x}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3			
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย	3	4	5	4.00	1.00	มาก
2. รูปแบบและโครงสร้างครบถ้วน และมีการจัดเรียงลำดับที่เหมาะสม	3	3	4	3.33	0.58	ปานกลาง
3. การอธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ในการสะท้อนผลมีความชัดเจน	4	4	5	4.33	0.58	มาก
4. ข้อคำถามชัดเจน เข้าใจง่าย และเปิดโอกาสให้ผู้ร่วมสังเกตได้แสดงความคิดเห็นปลายเปิด	2	3	4	3.00	1.00	ปานกลาง
5. ประเด็นคำถามครอบคลุมสำหรับการเก็บข้อมูลในการนำมาพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้	3	4	5	4.00	1.00	มาก
รวม	3	4	5	4.00	1.00	มาก



ภาคผนวก จ ตัวอย่างแบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน เพื่อพัฒนา  
 ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาด้วย  
 กระบวนการคิดเชิงออกแบบ เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์

**แบบประเมินการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน  
 กิจกรรม รถของเล่น**

ชื่อกลุ่ม

.....

รายชื่อสมาชิก

ชื่อ .....นามสกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

ชื่อ .....นามสกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

ชื่อ .....นามสกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

ชื่อ .....นามสกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

ชื่อ .....นามสกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	3	2	1
1. ด้านความคิดสร้างสรรค์			
2. ด้านความถูกต้องในการทำงาน			
3. ด้านคุณสมบัติของชิ้นงาน			
4. ด้านทักษะการทำงาน			
<b>คะแนนรวม</b>			

ระดับคุณภาพ

ดีมาก     ดี     พอใช้

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

**เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียน**  
**กิจกรรม รถของเล่น**

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3	2	1
1. ด้านความคิดสร้างสรรค์	แบบร่างและชิ้นงานมีลักษณะ เส้น สีชัดเจน สวยงาม น่าสนใจ มีรูปร่างที่แปลกใหม่ ดัดแปลง หรือปรับปรุง สิ่งที่มีอยู่เดิมให้ดีขึ้น	แบบร่างและชิ้นงานมีลักษณะ เส้น สีชัดเจน สวยงาม น่าสนใจ มีรูปร่างที่ดัดแปลงหรือปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้ดีขึ้น	แบบร่างและชิ้นงานมีลักษณะ เส้น สีชัดเจน สวยงาม น่าสนใจ มีรูปร่างที่ปรับปรุงสิ่งที่ มีอยู่เดิมให้ดีขึ้น
2. ด้านความถูกต้องในการทำงาน	-สร้างผลงานตรงตามเงื่อนไขและเวลาที่กำหนด มีการบันทึกข้อมูลขนาดและรูปร่างของผลงานได้ครบถ้วนสมบูรณ์	-สร้างผลงานตรงตามเงื่อนไขและเวลาที่กำหนด มีการบันทึกข้อมูลขนาดและรูปร่างของผลงานได้	-สร้างผลงานตรงตามเงื่อนไขและเวลาที่กำหนด มีการบันทึกข้อมูลขนาดและรูปร่างของผลงานได้บางส่วน
3. ด้านคุณสมบัติของชิ้นงาน	-ผลงานที่สร้างผ่านเกณฑ์การทดสอบและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยที่ไม่เกิดการชำรุดเสียหาย	-ผลงานที่สร้างผ่านเกณฑ์การทดสอบและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยเกิดการชำรุดเสียหายเล็กน้อย	-ผลงานที่สร้างไม่ผ่านเกณฑ์การทดสอบและปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานตามเงื่อนไขที่กำหนด และเกิดการชำรุดเสียหาย
4. ด้านทักษะการทำงาน	-ใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม รวมทั้งดูแลรักษาเครื่องมือและสถานที่ดำเนินงานให้เรียบร้อย	-ใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม รวมทั้งดูแลรักษาเครื่องมือและสถานที่ดำเนินงานให้เรียบร้อย	-ใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม รวมทั้งดูแลรักษาเครื่องมือและสถานที่ดำเนินงานให้เรียบร้อย

## เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับคุณภาพ	คะแนนที่ได้
ดีมาก (3)	10-12 คะแนน
ดี (2)	9-7 คะแนน
พอใช้ (1)	6-4 คะแนน

ภาคผนวก จ แสดงแบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์

ตาราง 22 ผลการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน ฉบับหลังเรียน เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ จากผู้เชี่ยวชาญ (N=3)

จุดประสงค์	คำถาม ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.) ด้านความคิดสร้างสรรค์	1	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
	2	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	3	0	0	+1	0.33	ใช้ไม่ได้
2.) ด้านความถูกต้องในการทำงาน	4	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	5	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
	6	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
3.) ด้านคุณสมบัติของชิ้นงาน	7	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้
	8	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	9	0	0	+1	0.33	ใช้ไม่ได้
4.) ด้านทักษะการทำงาน	10	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	11	+1	+1	+1	1.00	ใช้ได้
	12	0	+1	+1	0.67	ใช้ได้

จากตาราง 26 ผลการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน ฉบับหลังเรียน ชุดที่ 1 เรื่อง วัสดุและการใช้ประโยชน์ จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 12 ข้อ พบว่ามีข้อคำถามในแบบวัดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานที่ผ่านเกณฑ์ค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.5 จำนวน 10 ข้อ และมีข้อคำถามที่ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 2 ข้อ

ประวัติผู้วิจัย

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล	ฐานิตดา นัดดี
วัน เดือน ปี เกิด	28 เมษายน 2528
ที่อยู่ปัจจุบัน	89/1 หมู่ 4 ตำบลไกรโน อำเภอกงไกรลาศ จังหวัดสุโขทัย 64170
ที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนอนุบาลเมืองนครสวรรค์(เขากบ วิศวกรรมศึกษา) อำเภอเมืองนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ 60000
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	ครู
ประสบการณ์การทำงาน	
	พ.ศ. 2553 โรงเรียนวัดหนองตาวู
	พ.ศ. 2559 โรงเรียนอนุบาลเมืองนครสวรรค์(เขากบ วิศวกรรมศึกษา)
ประวัติการศึกษา	
	พ.ศ. 2547 กศ.บ.วิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยนเรศวร