



การพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่าน  
กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3



โดย  
นางสาวจันทร์ทิพย์ มีแสงพันธ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต

ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2562

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ  
สเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต  
ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร  
ปีการศึกษา 2562  
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

THE DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY SKILLS BY INTERGATED  
STEAM LEARNING MANAGEMENT THROUGH 5E MODEL FOR PRATHOMSUKSA  
3 STUDENTS



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for Master of Education (CURRICULUM AND INSTRUCTION)

Department of Curriculum and Instruction  
Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2019

Copyright of Graduate School, Silpakorn University



58263301 : หลักสูตรและการสอน แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโทบัณฑิต

คำสำคัญ : ทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี / การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็ม / กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

นางสาว จันทร์ทิพย์ มีแสงพันธ์: การพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประณัฐ กิจรุ่งเรือง

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/4 จำนวน 45 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสุพรรณภูมิ ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย หน่วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แบบประเมินการจัดการเรียนรู้บูรณาการสเต็ม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติทดสอบค่าที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent)

ผลการวิจัย พบว่า

1. ทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีพัฒนาการอย่างต่อเนื่องจนอยู่ในระดับดี นักเรียนมีการพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกตมีคะแนนสูงที่สุด ( $\bar{x} = 2.96$ , S.D. = 0.15) ส่วนทักษะทางเทคโนโลยีด้านการใช้ความคิดขั้นสูงมีคะแนนสูงที่สุด ( $\bar{x} = 2.96$ , S.D. = 0.15) ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ( $\bar{x} = 2.65$ , S.D. = 0.23) นักเรียนมีผลการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์สูงที่สุด ( $\bar{x} = 2.71$ , S.D. = 0.20) และสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความพึงพอใจโดยภาพรวมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ( $\bar{x} = 2.66$ , S.D. = 0.04) ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ นักเรียนพึงพอใจว่าช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ได้ ( $\bar{x} = 2.84$ , S.D. = 0.37) และด้านการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจว่าการจัดการเรียนรู้เป็นการพัฒนาทักษะ กระบวนการ โดยการใช้ปฏิบัติจริงที่เชื่อมโยงผสมผสานความรู้เข้าด้วยกัน ( $\bar{x} = 2.69$ , S.D. = 0.47)

58263301 : Major (CURRICULUM AND INSTRUCTION)

Keyword : SCIENCE AND TECHNOLOGY SKILLS / INTEGRATED STEAM LEARNING MANAGEMENT / 5E MODEL

MISS JANTIP MEESANGPAN : THE DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY SKILLS BY INTERGATED STEAM LEARNING MANAGEMENT THROUGH 5E MODEL FOR PRATHOMSUKSA 3 STUDENTS THESIS ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR PORANAT KITROONGRUENG, Ph.D.

The purposes of this research were to: 1) to develop science and technology skills by integrated STEAM learning management through 5E MODEL for Prathomsuksa 3 students. 2) to compare the learning achievement of Prathomsuksa 3 students before and after to integrated STEAM learning management through 5E MODEL. 3) investigate satisfaction of Prathomsuksa 3 students of integrated STEAM learning management through 5E MODEL. The target group was 45 students of Prathomsuksa 3/4 in 1<sup>st</sup> semester of the 2018 academic year at Suphannapoom School. Derived from simple random sampling by using the classroom as a random unit. The research instruments were units and lesson plans of integrated STEAM learning management through 5E MODEL, science and technology skills assessment forms, satisfaction for students questionnaire. The data were analyzed by using mean ( $\bar{x}$ ) standard deviation (S.D.), and t-test dependent.

The results of the study were as follows :

1. Science and technology skills by integrated STEAM learning management through 5E MODEL for Prathomsuksa 3 students had continuously developed until at a good level. Students develop science skills in observation with the highest scores ( $\bar{x} = 2.96$ , S.D. = 0.15), while the technological skills in using high level of thought had the highest score ( $\bar{x} = 2.96$ , S.D. = 0.15). The results of the integrated learning management were at a good level ( $\bar{x} = 2.61$ , S.D. = 0.11). The students had the highest science development results ( $\bar{x} = 2.71$ , S.D. = 0.20) and could be applied to various situations.
2. Prathomsuksa 3 students who received integrated STEAM learning management through 5E MODEL had a higher learning achievement score than before learning with a statistical significance level of .05
3. The satisfaction level of the students in Prathomsuksa 3 towards integrated STEAM learning management through 5E MODEL was high level ( $\bar{x} = 2.66$ , S.D. = 0.04). In terms in the benefits of learning management, students are satisfied that it helped to encourage students to use scientific processes to 5E MODEL and communicate what they can learn ( $\bar{x} = 2.84$ , S.D. = 0.37) and in learning management, students were satisfied that the learning management was the development of the process skills by the real practice which linked the knowledge together ( $\bar{x} = 2.69$ , SD = 0.47).

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรณัฐ กิจรุ่งเรือง และอาจารย์ ดร.ดวงหทัย โสมไชยวงค์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้วิจัย รวมทั้งผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรพิน ศิริสัมพันธ์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สยาม แกมขุนทด ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัย ส่งผลให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของอาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.วิภาฤดี วิภาวิน อาจารย์ ดร.มลฤดี โอปมาวุฒิกุล และอาจารย์สุจิตา การิมี่ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย สำหรับการทำให้วิทยานิพนธ์นี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาหลักสูตรและการสอนทุกท่านที่ให้ความรู้ ให้คำแนะนำ และประสบการณ์อันมีค่าแก่ผู้วิจัย ขอขอบคุณเจ้าของหนังสือ วารสาร เอกสาร และวิทยานิพนธ์ทุกเล่มที่ช่วยให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้มีความสมบูรณ์ ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ ชาวหลักสูตรและการสอนทุกท่านที่ให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดมา

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร ครู นักเรียนโรงเรียนสุพรรณภูมิที่ให้ความร่วมมืออย่างดียิ่งในการเก็บข้อมูลการวิจัย ส่งผลให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอน้อมบูชาแต่พระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ที่อบรมสั่งสอน แนะนำให้การสนับสนุนและให้กำลังใจอย่างดีเสมอมา

จันทร์ทิพย์ มีแสงพันธ์

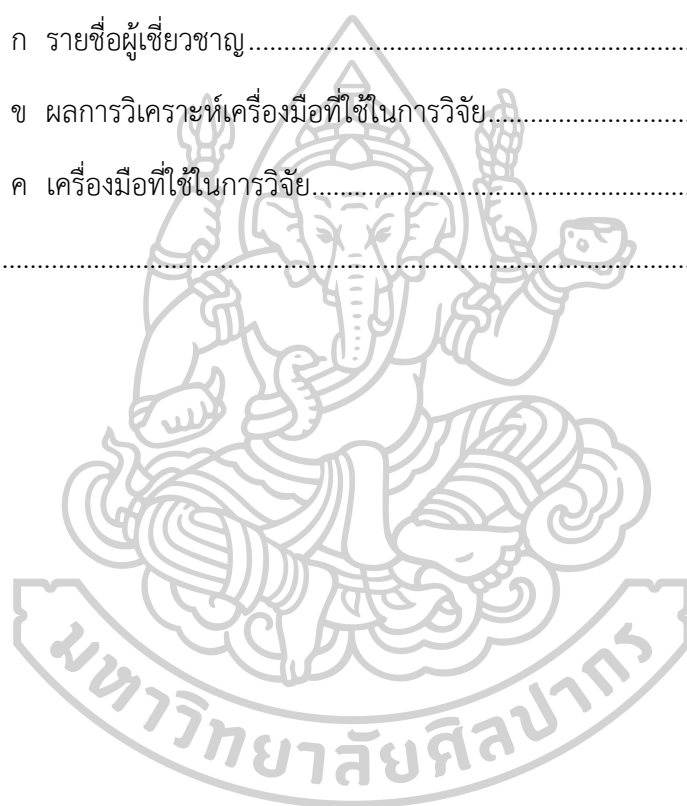
## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญแผนภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	10
ธรรมชาติของวิชา (Nature of subjects).....	10
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E).....	11
รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E).....	11
คำถามการวิจัย.....	14
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	14
สมมติฐานการวิจัย.....	14
ขอบเขตของวิจัย.....	14
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	15
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	16
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	16
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	18
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	19



หลักสูตรโรงเรียนสุพรรณภูมิ.....	20
การบูรณาการ.....	23
แนวคิดสเต็ม STEAM Education.....	30
การสืบเสาะหาความรู้ (5E).....	43
ทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี .....	51
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	64
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	74
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	74
ตัวแปรที่ใช้ .....	74
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย .....	74
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	76
แบบแผนการวิจัย.....	76
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	77
การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ .....	77
วิธีการดำเนินการวิจัยและเก็บข้อมูล .....	96
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	97
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	98
ตอนที่ 1 ผลการศึกษาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็ม ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.....	98
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็ม ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลัง เรียน.....	101
ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้.....	102
ผลการสังเกตการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ .....	104

บทที่ 5 สรุปลผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	108
สรุปลผลการวิจัย.....	109
อภิปรายผล.....	110
ข้อเสนอแนะ.....	116
รายการอ้างอิง.....	118
ภาคผนวก.....	125
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	126
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	128
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	152
ประวัติผู้เขียน.....	179



## สารบัญตาราง

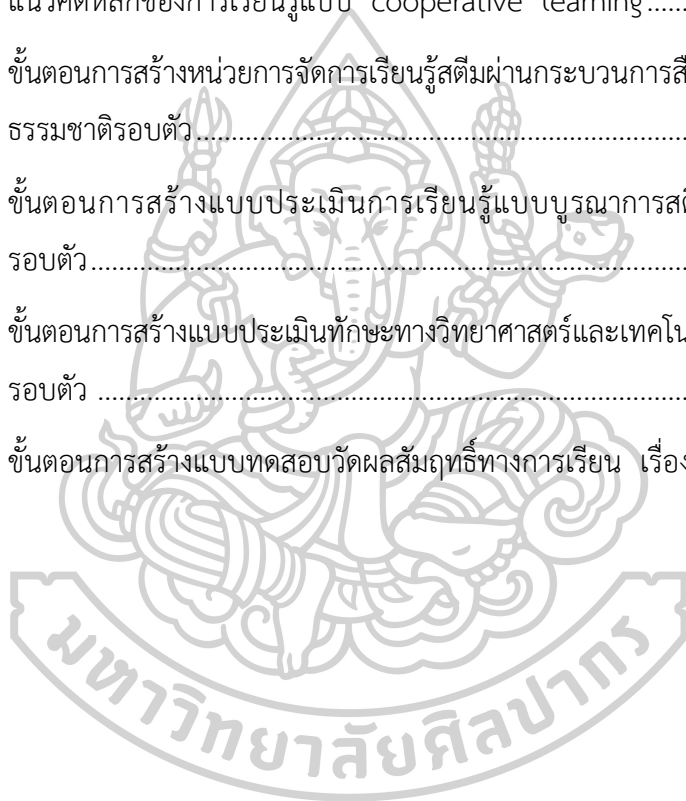
หน้า

ตารางที่ 1	โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	20
ตารางที่ 2	โครงสร้างรายวิชา ว 13101 วิทยาศาสตร์.....	22
ตารางที่ 3	กิจกรรมในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ชั้น.....	48
ตารางที่ 4	แบบแผนการวิจัย .....	77
ตารางที่ 5	รายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว .....	78
ตารางที่ 6	เกณฑ์การประเมินการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็ม .....	83
ตารางที่ 7	เกณฑ์การประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	87
ตารางที่ 8	การวิเคราะห์แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้.....	91
ตารางที่ 9	ผลการศึกษาทักษะทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่าน กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั้งหมด 8 ด้าน.....	99
ตารางที่ 10	ผลการศึกษาทักษะทางเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่าน กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั้งหมด 4 ด้าน.....	100
ตารางที่ 11	ผลการศึกษากิจการการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ดังนี้.....	100
ตารางที่ 12	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	101
ตารางที่ 13	ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้.....	102
ตารางที่ 14	ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้.....	129
ตารางที่ 15	ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของ แบบประเมินการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็ม.....	131

ตารางที่ 16	ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว ของผู้เชี่ยวชาญ.....	132
ตารางที่ 17	เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว.....	142
ตารางที่ 18	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องธรรมชาติรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาดสัน KR-20.....	143
ตารางที่ 19	ค่าดัชนีความสอดคล้องกับแบบประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญ.....	144
ตารางที่ 20	ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญ.....	144
ตารางที่ 21	คะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องธรรมชาติรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.....	147
ตารางที่ 22	คะแนนแบบประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.....	148

สารบัญแผนภาพ

	หน้า
แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	13
แผนภาพที่ 2 ผังแสดงการสร้างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ ลักษณะที่เป็นหัวเรื่อง (Theme).....	30
แผนภาพที่ 3 รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5E ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้.....	47
แผนภาพที่ 4 แสดงกระบวนการแก้ปัญหา.....	57
แผนภาพที่ 5 แนวคิดหลักของการเรียนรู้แบบ cooperative learning.....	58
แผนภาพที่ 6 ขั้นตอนการสร้างหน่วยการจัดการเรียนรู้สเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว.....	81
แผนภาพที่ 7 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็ม เรื่อง ธรรมชาติ รอบตัว.....	85
แผนภาพที่ 8 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ธรรมชาติ รอบตัว .....	90
แผนภาพที่ 9 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว ..	93



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ส่งผลต่อสภาพสังคม ทำให้สังคมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทุกคนสามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสาร สารสนเทศต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วผ่านสื่อที่หลากหลาย ข้อมูลข่าวสารเหล่านี้บางแหล่งยังไม่ได้ผ่านการคัดกรองความถูกต้องหากนำมาใช้โดยไม่รอบคอบย่อมเกิดผลเสียต่อสังคมไทยอย่างมหันต์ บุคคลจำเป็นต้องใช้ทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล ในการพิจารณาข่าวสารและเรื่องราวที่เกิดขึ้นรอบตัว เพื่อพัฒนาสังคมให้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้นผู้เรียนต้องมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ให้เป็นผู้ที่มีหลักการ สามารถควบคุม จัดการและตรวจสอบความคิดของตนเองได้รวมทั้งสามารถตัดสินใจและแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลอย่างถูกต้องเหมาะสมมีประสิทธิภาพ จึงนับได้ว่าเป็นทักษะสำคัญที่จะพัฒนาบุคคลให้สามารถ “คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น” (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2551 : 48) จึงจะสามารถดำรงชีวิตอยู่ในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างมีความสุข การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจำเป็นต้องอาศัยความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้เป็นพื้นฐานในการสร้างสรรค์นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ขึ้นมาเอื้อประโยชน์ต่อชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ให้สะดวกสบายมาก ซึ่งสิ่งที่สำคัญที่สุดของการเปลี่ยนแปลงนี้ คือ การพัฒนาคุณภาพการศึกษาของผู้เรียน เพราะการศึกษาช่วยสร้างคน สร้างงาน ซึ่งเป็นการศึกษาแบบองค์รวมบูรณาการเชื่อมโยงกับการเมือง เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรมและศาสนา ตามความสนใจและความถนัดของผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะการเรียนรู้ ทักษะการคิดที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ต่อไปได้ การจัดการศึกษาต้องมีการบูรณาการทั้งศาสตร์ต่างๆ ที่ใช้ในห้องเรียนและนอกห้องเรียน การเรียนนั้นจึงจะมีความหมายต่อผู้เรียน ซึ่งทำให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ คุณค่าของการเรียน และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (กระทรวงวัฒนธรรม, 2559 : 58) ดังพระบรมราโชวาทของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช ในพิธีพระราชทานปริญญาบัตรของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ณ หอประชุมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อวันที่พฤหัสบดีที่ 13 กรกฎาคม 2531 ความว่า

“...ความรู้ที่ใช้ปฏิบัติงานนั้น นอกจากความรู้ทางวิชาการที่กล่าวแล้ว ยังมีความรู้สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่เป็นของคุณักได้แก่ความรู้ที่เกิดจากประสบการณ์ซึ่งอธิบายได้ว่า ในชีวิตของคนเรา แต่ละคนต้องผ่านพบเรื่องราวและเหตุการณ์หลากหลายมากมายมาตั้งแต่เกิดหลายเรื่องหลายสิ่งเป็นปัญหา

ที่ต้องนำมาขบคิดหาเหตุผลความกระจ่างจริง เพื่อยุติแก้ไข ประสบการณ์ในการพิจารณาแก้ปัญหาเหล่านี้ ย่อมสั่งสมเพิ่มพูนขึ้นเป็นความรู้ความฉลาดอันกว้างขวางลึกซึ้ง ซึ่งถ้ารู้จักนำมาปรับใช้ควบคู่กับความรู้ทางวิชาการให้ถูกถ้วนพอเหมาะพอดี ด้วยความเพ่งพินิจโดยละเอียดรอบคอบแล้ว จะยังประโยชน์แก่การปฏิบัติงานอย่างวิเศษสุด...”

จากพระบรมราโชวาทของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช รัชกาลที่ 9 พระองค์ทรงเน้นถึงความสำคัญของการบูรณาการความรู้ทางด้านวิชาการที่เกิดจากประสบการณ์ที่สั่งสมมาอย่างหลากหลายเป็นแนวทางในการคิดหาเหตุผลเพื่อแก้ปัญหาอย่างถูกต้อง โดยการพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบจึงจะเป็นประโยชน์ในการปฏิบัติงาน (ไกรยส ภัทราวาท, 2558 : 1-2) สอดคล้องการพัฒนาการศึกษาของโลกในปี 2030 คือ การจัดการศึกษาให้แก่เด็กเยาวชนทุกคนตั้งแต่ระดับปฐมวัยจนถึงอุดมศึกษาให้มีความเท่าเทียมกันทางการศึกษา ขจัดปัญหาการไม่รู้หนังสือและการคิดคำนวณ พัฒนาทักษะพลเมือง ทักษะสำหรับการใช้ชีวิตและการทำงานที่ดี เพื่อส่งเสริมโอกาส "การเรียนรู้ตลอดชีวิต" แก่ประชาชน ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลในกรอบยุทธศาสตร์ชาติ ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560 – 2579 : 46) นโยบายความมั่นคงแห่งชาติ พ.ศ. 2558 – 2564 ทิศทางแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 - 2564) และทิศทางแผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2560 - 2574) คือ การยกระดับคุณภาพการศึกษาที่ดีขึ้น มีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล ลดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา โดยเน้นการนำ การคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการพัฒนานวัตกรรมเพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ๆ มาพัฒนาคุณภาพชีวิตและความเป็นอยู่ของประชาชนบนฐานภูมิปัญญาที่เกิดจากการใช้ความรู้ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การวิจัยและการพัฒนา มาใช้ในทุกด้านของการพัฒนาที่ตรงกับความต้องการและรองรับการพัฒนาประเทศ สอดคล้องกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (สำนักนายกรัฐมนตรี, 2545 : 13) ได้กำหนดแนวทางในการจัดการศึกษาไว้ในหมวด 4 ซึ่งเป็นหัวใจของการปฏิรูปการเรียนรู้ที่มุ่งประโยชน์สูงสุดแก่ผู้เรียน ในมาตรา 22 กล่าวว่าจัดการศึกษาผู้เรียนทุกคนมีความสามารถที่จะเรียนรู้ สามารถพัฒนาตนเองได้ และผู้เรียนสำคัญที่สุด ในกระบวนการจัดการศึกษาเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ มาตรา 23 การจัดการศึกษาเน้นที่ความสำคัญของความรู้ คุณธรรม กระบวนการและการบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษา ซึ่งจะเป็นความรู้เกี่ยวกับตนเอง ความสัมพันธ์ของตนเองกับสังคม ทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรม การประยุกต์ใช้ภูมิปัญญา ทักษะด้านคณิตศาสตร์ ด้านภาษา และทักษะในการประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตอยู่อย่างมีความสุข ในมาตรา 24 การจัดกระบวนการเรียนรู้เน้นที่การจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับ ความสนใจ ความถนัด และความ



แตกต่างของผู้เรียน ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และประยุกต์ใช้ เพื่อป้องกันและแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง รวมเข้ากับสาระการเรียนรู้ด้านต่างๆ อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งปลูกฝัง คุณธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของทุกวิชา ผู้สอนสามารถจัดสภาพแวดล้อมกับ สื่อการเรียนให้เอื้อต่อการการเรียนรู้ของผู้เรียนและกระบวนการเรียนรู้ต้องอาศัยงานวิจัยเป็นส่วนประกอบ โดยผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ด้วยกันจากสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายประเภท และ ให้พ่อแม่ ผู้ปกครอง ชุมชน มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอนให้เกิดทุกที่ตลอดเวลา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553 : 7-8) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในปัจจุบันมีการแข่งขันกันเพื่อ ประโยชน์ทางเศรษฐกิจ ทำให้ทุกประเทศต้องเร่งพัฒนาประชากรให้มีคุณภาพสูงขึ้น เพื่อให้สามารถ ดำรงชีวิตและแข่งขันกับอารยะประเทศได้ เพราะฉะนั้นจึงต้องมีการปรับหลักสูตรการเรียนการสอน โดยเน้นการบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และเทคโนโลยี โดยการใช้ประสบการณ์ความรู้ในแต่ละศาสตร์เข้ามาสร้างองค์ความรู้ การจัดการเรียนการสอน จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงทั้งผู้สอนและผู้เรียน ผู้สอนต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนรู้จากเดิม ลดบทบาทของครูผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่า บรรยาย สาคิต เป็นการวางแผนจัดกิจกรรมใน นักเรียนเกิดการเรียนรู้กิจกรรมต่างๆ จะเน้นที่บทบาทของผู้เรียนตั้งแต่เริ่ม คือ ร่วมวางแผนการเรียน การวัดผล ประเมินผล และต้องคำนึงถึงว่ากิจกรรมการเรียนรู้เน้นการพัฒนากระบวนการคิด วางแผน ลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ จากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย ตรวจสอบ วิเคราะห์ การแก้ปัญหา การปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การอธิบายข้อมูลที่สืบค้นได้เพื่อ นำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถามต่างๆ ในที่สุดสร้างองค์ความรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวต้อง พัฒนาผู้เรียนทั้งร่างกาย อารมณ์ สังคม สติปัญญา มีทักษะชีวิต ทักษะทางวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีแก่ผู้เรียน การพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการนำ ความรู้และความคิดย่อยๆ มาเชื่อมโยงกันทำให้เกิดความรู้ที่หลากหลาย จนสามารถมองเห็น ความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเรา และนำมาปรับใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ของตนเองและได้ลงมือปฏิบัติจริงทำให้เกิดความรู้ที่คงทน

สำหรับในประเทศไทยผู้เรียนเรียนเนื้อหาเยอะมากในแต่ละวันหรือมีชั่วโมงเรียนต่อ สัปดาห์สูงที่สุดในโลก แต่กลับมีชั่วโมงเรียนต่อปีต่ำที่สุดในโลก แสดงให้เห็นได้ว่าโครงสร้างเวลา เรียนและกระบวนการเรียนการสอนของไทยยังไม่เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนใน สถานการณ์ปัจจุบัน (สถาพร พงษ์พิบูล, 2555 : 2) การจัดการเรียนครูจะเน้นที่สาระความรู้ มากกว่าทักษะ/กระบวนการ และคุณธรรมจริยธรรม ส่งผลให้นักเรียนขาดทักษะในการแสวงหา ความรู้ ขาดความกระตือรือร้นและการปฏิบัติงานร่วมกัน (รัตนา ชิตชอบ, 2553 : 23) สอดคล้องกับ (ดวงเดือน พินสุวรรณ์, 2557 : 78) การสอนเนื้อหามากกว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์



เป็นผลให้การเรียนรู้ของนักเรียนขาดทักษะพื้นฐานในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์ (ศิขริน ดอนขำไพโร, 2551 : 128) ครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่จัดการการเรียนรู้แบบอธิบายให้นักเรียนอภิปราย ตอบคำถาม หรือแสดงความคิดเห็น สอดคล้องกับปัญหาการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ดำเนินการวิจัยโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) มีจุดมุ่งหมายในการศึกษาว่าระบบการศึกษาของประเทศได้เตรียมเยาวชนของชาติให้พร้อมสำหรับอนาคต โดยประเมินความรู้และทักษะของนักเรียนที่มีอายุ 15 ปี วิชาการศึกษาภาคบังคับในกลุ่มประเทศสมาชิกขององค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) ในด้านการอ่านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ซึ่งในปี ค.ศ. 2015 มีจุดสำคัญของการประเมิน คือ การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ 60% คณิตศาสตร์ 20% การอ่าน 20% รายงานผลเป็นคะแนนซึ่งคะแนนการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์มีมาตรฐานอยู่ที่ 493 คะแนน ประเทศไทย (Thailand) มีคะแนน 421 คะแนน ลดลงจากการสอบ PISA 2012 อยู่ 23 คะแนน แสดงว่ารู้วิทยาศาสตร์ต่ำกว่าระดับมาตรฐาน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโครงการ PISA กระทรวงศึกษาธิการ, (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, PISA Project, Ministry of Education, 2015 : 5) นอกจากนี้จากผลการประเมินการศึกษาระดับนานาชาติในโครงการ TIMSS 2015 (Trends in International Mathematics and Science Study) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปี 2558 วิชาวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 456 คะแนน จัดอยู่ในอันดับที่ 26 ของประเทศที่เข้าร่วมการประเมิน จากทั้งหมด 39 ประเทศ ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติ คือ 500 คะแนน โดยในการทำข้อสอบพบว่า นักเรียนทำข้อสอบแบบเลือกตอบได้มากกว่าแบบเขียนตอบ ในการทำข้อสอบแบบเขียนตอบนักเรียนตอบคำถามได้ไม่ชัดเจน ตอบไม่ตรงคำถาม ตอบคำถามไม่ครบ ไม่สามารถเขียนอธิบายที่ต้องแสดงเหตุผลประกอบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558 : 9) ซึ่งการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของโรงเรียนสุพรรณภูมิก็ประสบปัญหาเหมือนกัน สังเกตได้จากผลการทดสอบทางการศึกษา O – Net ป.6 โดยในระยะเวลา 3 ปี ย้อนหลัง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556-2558 มีคะแนนเฉลี่ยไม่ถึงร้อยละ 50 ดังนี้ ร้อยละ 42.14, 48.09 และ 46.18 ตามลำดับข้อมูลจากสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การเอกชน) ในขณะเดียวกันผลการประเมินคุณการศึกษาขั้นพื้นฐาน (NT) ป.3 ด้านเหตุผล ปีการศึกษา 2556 – 2558 ในระดับประเทศมีคะแนนร้อยละ 45.20, 47.97 และ 48.56 โรงเรียนสุพรรณภูมิมีผลคะแนนอยู่ที่ ร้อยละ 52.14, 57.54 และ 62.48 ซึ่งควรต้องพัฒนาให้สูงขึ้นกว่านี้อีก

สถานศึกษาเป็นหน่วยงานที่ดูแลรับผิดชอบในการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษามีความสัมพันธ์กับผู้เรียนอย่างมากในนำหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามความต้องการของผู้เรียน ชุมชน และท้องถิ่น การจัดสภาพแวดล้อมและบรรยากาศการเรียนรู้ที่เหมาะสม แล้วยังช่วยส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญให้เกิดการพัฒนาคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ การปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (พ.ศ. 2552 - 2561) โดยกำหนดเป้าหมายว่าภายในปี พ.ศ. 2561 การปฏิรูปการศึกษานั้นการพัฒนาคุณภาพคนไทยยุคใหม่ให้มีนิสัยใฝ่รู้ สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต มีทักษะความรู้พื้นฐานที่จำเป็น มีสมรรถนะ มีความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี สามารถคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่สามารถก้าวทันโลก และเป็นกำลังคนที่มีคุณภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2543 : 5) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผสมผสานกับวิศวกรรมศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีการคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นผู้เรียนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยเน้นให้ผู้เรียนบูรณาการความรู้กับศาสตร์อื่นๆ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย สามารถใช้ความรู้ความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้อย่างสร้างสรรค์ มีเหตุมีผล มีความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ที่สำคัญ 2 ทฤษฎีคือ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาจะกล่าวถึงพัฒนาการของผู้เรียนในวัยต่างๆ ตั้งแต่วัยเด็กจนถึงวัยผู้ใหญ่ และทฤษฎีการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้ กล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ความคิด ความสามารถที่อาศัยประสบการณ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและสิ่งแวดล้อมมาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ เช่น การสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ กิจกรรมคิดและปฏิบัติ เป็นต้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556 : 13) โดยเน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลาย ทั้งการทำกิจกรรมภาคสนาม การสังเกต การสำรวจ

ตรวจสอบ การทดลองในห้องปฏิบัติการ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ และทุติภูมิ การทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ในห้องเรียน โดยคำนึงถึง วุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมที่ต่างกันของนักเรียนก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่นักเรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียนรู้เหล่านั้น จึงมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง และคาดหวังว่ากระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้นักเรียนพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คุณธรรม จริยธรรม ในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ มีเจตคติและค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ การพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต้องอาศัยการบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ศิลปะ และวิศวกรรมศาสตร์เข้าด้วยกัน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาสาระ ทักษะกระบวนการมากขึ้น สามารถถ่ายโอนความรู้ที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดรวบยอดในศาสตร์ต่างๆ ผ่านการทำกิจกรรม (activity based) ส่งผลให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ การแก้ปัญหา และการสื่อสารใช้แลกเปลี่ยนความรู้ผ่านการแสดงออกด้วยการพูดหรือการเขียน โดยเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์ใหม่และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาขยายความรู้ แนวคิดจากข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมและเชื่อมโยงข้อมูลเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ใดๆ อย่างมีเหตุผล เพื่อประกอบการตัดสินใจโดยอาศัยข้อมูลที่เชื่อถือได้พิจารณาทางเลือกที่ดีที่สุดนำไปสู่ความคิดขั้นสูง ซึ่งเป็นความสามารถทางสติปัญญาที่ต้องพัฒนาให้ผู้เรียนเพื่อเรียนรู้หลักการ แนวคิดและเนื้อหาต่างๆ ประกอบด้วยการคิดวิเคราะห์เป็นการจำแนกรวบรวมออกเป็นหมวดหมู่ การคิดวิพากษ์วิจารณ์เป็นการแสดงความคิดเห็นทั้งเชิงบวกและเชิงลบที่มาจากข้อมูล การคิดสร้างสรรค์เป็นความคิดที่แปลกใหม่ ยืดหยุ่น การคิดอย่างมีเหตุผลเป็นการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาเป็นเหตุผลในการโต้แย้งหรือสนับสนุน (Aikenhead, 2005 : 392) การพัฒนาการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้ทันกับโลกที่กำลังเปลี่ยนแปลงไปตลอดเวลา การจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนเพียงอย่างเดียวยังไม่เพียงพอต้องอาศัยเรียนรู้ภายนอกห้องเรียนด้วยจะช่วยสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียนมากขึ้น เน้นให้ผู้เรียนได้คิดเชื่อมโยงองค์ความรู้ในศาสตร์ต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อลดปริมาณของเนื้อหาที่ต้องเรียนให้น้อยลง การเรียนเนื้อหาที่ซ้ำซ้อนทำให้เสียเวลาในการจัดการเรียนรู้และผู้เรียนอาจเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ซึ่งส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนลดต่ำลง หรือเกิดการไม่เข้าใจเนื้อหาที่เรียน การพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความจำเป็นต้องพัฒนาให้กับผู้เรียนมีคุณลักษณะตามที่สังคมต้องการ โดยเฉพาะการจัดการศึกษาให้กับเด็กประถมศึกษาที่อยู่ในระยะที่สำคัญที่สุดของการพัฒนาทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญาทางด้านความคิดสร้างสรรค์ เป็นช่วงวัยแห่งการเจริญเติบโต

เหมาะสมแก่การพัฒนาในหลายๆ ด้าน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงผ่านการทดลอง การสังเกต สำรวจ และการลงมือปฏิบัติจริงได้ดีกว่า เมื่อผู้เรียนเจอกับปัญหาที่ไม่เคยพบเจอมาก่อน จึงเป็นเรื่องยากที่ผู้เรียนจะแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา จึงต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหได้ด้วยตนเองนั้น ต้องมีการจัดกิจกรรมที่ทำทลายความสามารถ ผู้เรียนเป็นผู้วางแผน ออกแบบ ก่อนเลือกแนวทางการแก้ปัญหาและสามารถปฏิบัติได้จริง ซึ่งแนวทางในการแก้ปัญหานั้นอาจได้จากการศึกษาหาความรู้จากแหล่งต่างๆ หรือขอคำแนะนำจากผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ แล้วนำข้อมูลทั้งหมดมาเชื่อมโยงเข้าด้วยกันออกมาเป็นผลงานหรือชิ้นงานได้

อย่างไรก็ตามหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แล้วผู้เรียนไม่ค่อยได้ปฏิบัติการทดลองจริง ขาดความกระตือรือร้น ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น ขาดทักษะทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการคิด ไม่สามารถนำเอาความรู้ที่เรียนมาประยุกต์ใช้ได้ (ภาพิสุทธิ์ ภูวณานพงศ์, 2558 : 172-184) เนื่องจากทักษะทางวิทยาศาสตร์นำไปสู่การค้นหาความรู้ จากการสำรวจหรือการทดลอง การปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ เกิดการพัฒนาทางด้านสติปัญญา การแก้ปัญหา การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ทางความคิดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของปัญหาดังกล่าวจึงมีแนวคิดว่าจะมีการพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับผู้เรียน เพื่อที่เด็กจะได้นำไปใช้เป็นพื้นฐานการดำรงชีวิตในอนาคต เนื่องจากพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กขึ้นอยู่กับวุฒิภาวะของสมองและโอกาสในการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมด้วยการลงมือปฏิบัติตามแนวคิดของตนเอง โดยการซึมซับประสบการณ์ (Assimilation) หากเด็กได้รับการกระตุ้นอย่างถูกวิธีย่อมทำให้เด็กมีอิสระทางความคิด มีความคิดนอกกรอบ และแสวงหาแนวทาง วิธีการต่างๆ ในการสร้างสรรค์สิ่งใหม่เสมอ ย่อมทำให้เด็กมีความกล้าที่จะแสดงออกทั้งความคิดและการกระทำตามแนวคิดของ John Dewey เป็นการเรียนรู้ด้วยการค้นพบและแก้ปัญหา (สุรงค์ โค้วตระกูล, 2550 : 127) ซึ่งทักษะทางวิทยาศาสตร์แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ทักษะที่สำคัญต่อผู้เรียนในระดับประถมศึกษา (ช่วงชั้นที่ 1) เป็นทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ คือ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและการสื่อความหมายของข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล และการพยากรณ์ 2) ทักษะทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการมี 5 ทักษะ คือ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยาม เจริญปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูล ซึ่งทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการจัดเป็นทักษะขั้นสูงมีเนื้อหาที่ยากต่อความเข้าใจผู้เรียนในระดับนี้ และหากทักษะทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ยังไม่ได้รับการพัฒนาอย่างเต็มที่แล้วก็จะส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่ดี



ต่อไป ดังนั้นผู้วิจัยจึงมุ่งพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะนี้มาช่วยเติมเต็มสติมนอกจากนี้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ปัจจุบันควรจัดกระทำควบคู่กับเทคโนโลยี ซึ่งผู้วิจัยศึกษาพบว่าทักษะด้านเทคโนโลยีนี้ควรพัฒนาให้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่มี 4 ทักษะ คือ การตัดสินใจ ความคิดขั้นสูง การสื่อสาร และการออกแบบ ยังมีส่วนสำคัญเพราะโลกของเราก้าวเข้าสู่ยุคดิจิทัลสื่อและเทคโนโลยีช่วยให้ผู้เรียนมีความสะดวกในการติดต่อสื่อสารและสืบค้นข้อมูลเชื่อมโยงถึงกันได้ทุกที่ ทุกเวลา จำเป็นต้องพัฒนาความรู้และผลิตทรัพยากรมนุษย์ที่มีทักษะในการใช้เทคโนโลยีที่สามารถประยุกต์และบูรณาการเทคโนโลยีเข้ากับชีวิตประจำวันได้ในหลากหลายมิติ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับปัญหาด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สติมศึกษา (STEAM Education) มีพื้นฐานมาจาก STEM ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) คณิตศาสตร์ (Mathematics) และการเพิ่มศิลปะ (Art) ในลักษณะของการบูรณาการการเรียนรู้ 5 ศาสตร์ไว้ด้วยกัน การเชื่อมโยงของศิลปะในศาสตร์ต่างๆ เข้าไปจะช่วยส่งเสริมให้เด็กได้แสดงความคิดเห็น กล้าแสดงออกทางความคิดอย่างหลากหลาย มีความคิดสร้างสรรค์ กิจกรรมทางศิลปะยังช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม และสติปัญญา ส่งผลให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง การจัดการเรียนรู้จึงมุ่งไปที่เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และศิลปะ การจัดการเรียนรู้ในระดับประถมศึกษายึดหลักการบูรณาการที่ว่า หนึ่งแนวคิดเด็กสามารถเรียนรู้ได้หลายกิจกรรม หนึ่งกิจกรรมเด็กสามารถเรียนรู้ได้หลายทักษะและหลายประสบการณ์ที่สำคัญ ดังนั้นผู้สอนจะต้องวางแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั่วโมงให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมและทักษะหลากหลายอย่างเหมาะสมกับวัยและพัฒนาการเด็ก โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติวิชาตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละศาสตร์ผสมผสานกันให้เป็นองค์ความรู้ ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย ที่มีการส่งเสริมศาสตร์วิชาและทักษะพื้นฐานต่าง ๆ ให้กับนักเรียนที่เน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งกระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อชีวิต จากงานวิจัยของ (Yakman, 2010 : 1) ที่ได้ศึกษาเรื่อง อะไรคือจุดเน้นของสติม พบว่า สติมศึกษาได้รับการพัฒนาเพื่อสนับสนุนการศึกษาทฤษฎีใหม่ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมต้องเริ่มเรียนตั้งแต่ยังเล็กอยู่ เพราะเด็กช่วงวัยนี้มีความอยากรู้อยากเห็น อยากรลงมือปฏิบัติจนสามารถเกิดความคิดรวบยอด หากนำการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการบูรณาการเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับพัฒนากระบวนการคิด การสำรวจตรวจสอบเพื่อการค้นพบและแก้ปัญหาซึ่งเป็นลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน ปลูกฝังให้เด็กคิดเป็น ทำเป็น กล้าคิด กล้าทำ กล้าแลกเปลี่ยนความคิดเห็น กล้าแสดงออก แก้ปัญหาได้ รู้จักคิด วิเคราะห์และคิดหลากหลายที่เน้นการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการคิดและ

การปฏิบัติเชื่อมโยงสิ่งที่เรารู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิมเป็นองค์หรือแนวคิดของผู้เรียนเอง โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้มี 5 ขั้นตอน คือ 1) การสร้างความสนใจ (Engage) 2) การสำรวจและค้นหา (Explore) 3) การอธิบาย (Explain) 4) การขยายความรู้ (Elaborate) 5) การประเมินผล (Evaluate) เมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาสงสัยใคร่รู้นำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ทดลองหรือสำรวจตรวจสอบต่อไปทำให้เกิดกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ เป็นวัฏจักร เรียกว่า Inquiry cycle ครูมีหน้าที่สร้างสถานการณ์ที่ท้าทายให้กับผู้เรียนค้นหา เสาะหาคำตอบ หรือทางออกของปัญหาด้วยตนเองหรือ กับเพื่อน การรับรู้ของผู้เรียนและความคิดที่ได้จากการเรียนด้วยตนเองเป็นเรื่องสำคัญกว่าความรู้ที่ผู้อื่นหยิบยื่นให้ และกระบวนการแก้ปัญหาต้องมาจากสถานการณ์หรือโจทย์ที่เด็กได้รับ เพื่อให้สามารถนำเอาความรู้และประสบการณ์เดิมของตนมาค้นหาความรู้ความจริงให้ ประจักษ์ที่ทำให้ผู้เรียนสร้างความคิดและจดจำประเด็นสำคัญได้อย่างดี (อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์, 2555 : 35) การเชื่อมโยงองค์ความรู้ ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ที่เน้นความคิดเชิงวิชาการกับ ศิลปศาสตร์ที่เน้นความคิดอย่างสร้างสรรค์รวมกัน ทำให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความคิดได้อย่างมีเหตุผล แล้วนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเราจากเรื่องที่ยากๆ ไปสู่เรื่อง ที่ซับซ้อนขึ้นไปเรื่อยๆ โดยการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมประกอบแล้วถ่ายทอดจินตนาการออกมาเป็น การเขียน หรือการวาดภาพแสดงองค์ความรู้ของตนเองผ่านกระบวนการคิด ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนา ทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดทำหน่วยบูรณาการสติผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาระบบการคิดที่เกิดจากแสวงหาความรู้ด้วย ตนเองนำมาสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรารู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิมให้เป็น องค์ความรู้ของผู้เรียนเอง ผูกการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ได้ลงมือปฏิบัติ สามารถนำความรู้ที่ ได้มาบูรณาการกับปัญหาหรือเหตุการณ์ใหม่ๆ ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาสาระมากขึ้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยเน้นการบูรณาการ 5 วิชา คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 การแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกันช่วยเสริมสร้างความรู้ ทักษะ กระบวนการอย่างเป็นขั้นตอน นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวสามารถเป็นแนวทางในการ พัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาให้มีทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ สอดคล้องกับการพัฒนาผู้เรียนด้านสมรรถนะและมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ต่อไปได้

### กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยการบูรณาการสเต็มข้ามกลุ่มสาระวิชาระหว่างศาสตร์สาขาต่างๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ โดยอาศัยมาตรฐานและตัวชี้วัดของแต่ละวิชาในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 เป็นตัวกำหนดในการสร้างหน่วยการเรียนรู้ เรื่องธรรมชาติรอบตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงหรือสถานการณ์ต่างๆ ผ่านประสบการณ์ตรงจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น มีการค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมและเชื่อมโยงความคิดเข้าด้วยกันจนเป็นองค์ความรู้ของตนเอง ซึ่งเกิดจากการสร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎนั้นก่อนนำมาปฏิบัติจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถาม แก้ปัญหา บนพื้นฐานการบูรณาการทางความคิด ใช้จินตนาการในการออกแบบชิ้นงานให้สวยงาม ทำให้ชิ้นงานนั้นๆ มีองค์ประกอบด้านสุนทรีย์ เกิดเป็นชิ้นงานที่มีความสมบูรณ์ทั้งการใช้งานและความสวยงาม

#### ธรรมชาติของวิชา (Nature of subjects)

สเต็มเป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ ซึ่งวิชาในแต่ละวิชามีลักษณะเฉพาะ ดังนี้

วิทยาศาสตร์ คือ ความรู้และกฎความเป็นจริงที่อยู่ในธรรมชาติรอบตัว เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้การสืบค้น ทดลอง พิสูจน์ และเรียนรู้เพื่อหาความจริงที่เกิดขึ้นในโลก

เทคโนโลยี คือ การเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติและสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวมาใช้ประโยชน์ให้ดีขึ้นด้วยการใช้ความรู้ ความคิด และเทคโนโลยีต่างๆ หรือการพัฒนาสิ่งต่างๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์ในการทำงานและในชีวิตประจำวัน

วิศวกรรมศาสตร์ คือ การออกแบบ แก้ปัญหา การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ด้วยหลักการทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหา สร้างสรรค์ และอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์ ภายใต้อำนาจจำกัดของวิศวกรรมศาสตร์ คือ กฎธรรมชาติหรือวิทยาศาสตร์ ซึ่งวิศวกรรมศาสตร์มักควบคู่ไปกับเทคโนโลยีที่เป็นผลพวงจากวิศวกรรมศาสตร์

ศิลปะ คือ การถ่ายทอดหรือประยุกต์ใช้ความคิดสร้างสรรค์และมีจินตนาการ ทำให้สามารถสื่อสารความคิดของตนเองในรูปแบบของดนตรี การเคลื่อนไหว การสื่อสารด้วยภาษาท่าทาง หรือการวาดภาพ มีองค์ประกอบด้านสุนทรีย์และความสวยงาม

คณิตศาสตร์ คือ รูปแบบและความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ จำนวน ตัวเลข พื้นผิว เรขาคณิต โครงสร้าง โดยการใช้สูตรและวิธีต่างๆ ในการคำนวณ เพื่อแก้ปัญหาหาคำผลลัพธ์ และข้อเท็จจริงเกี่ยวกับจำนวน

จากการที่ผู้วิจัยศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มแล้วเห็นว่าเป็นแนวทางการเรียนการสอนที่มีสอดคล้องกับเนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนนำความรู้มาเชื่อมโยงกันเพื่อแก้ปัญหาและสร้างนวัตกรรมใหม่ในชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยจึงนำแนวทางการเรียนการสอนดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้

### การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

ในปี ค.ศ. 1992 นักการศึกษาจากกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Society) ได้เสนอกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิม เป็นความรู้หรือแนวคิดของผู้เรียนเอง (BSCS, 2009 : 48) ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนที่เริ่มต้นด้วยคำถาม พร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น พยายามค้นหาคำตอบด้วยตนเองจากข้อมูล หลักฐาน และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาสร้างเป็นความรู้ใหม่ หรือแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างมีเหตุมีผล จุดมุ่งหมายในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อเสริมสร้างเจตคติ การคิดอย่างวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาอย่างวิทยาศาสตร์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การออกแบบการทดลอง การสังเกต การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ และการแปลผล

### รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

การจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5E learning cycle model) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต้องคำนึงถึงความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการเรียนการสอน โดยเน้นให้นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการค้นหาความรู้ สร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งทำให้เกิดความเข้าใจ และสามารถประยุกต์ความรู้มาสร้างชิ้นงาน เพื่อนำไปใช้เป็นเทคโนโลยีที่บริการสังคมได้ เป็นวิธีที่อยู่บนทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ขั้นตอนของรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5E learning cycle model) เป็นดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engage) ขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่จะนำเข้าสู่บทเรียน ทำให้ผู้เรียนสนใจ ใคร่รู้ในกิจกรรมที่จะนำเข้าสู่บทเรียน
2. การสำรวจและค้นหา (Explore) เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะ โดยการตรวจสอบหรือเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของผู้เรียนผ่านการอธิบายและยกตัวอย่าง
3. การอธิบาย (Explain) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ผู้เรียนมีโอกาสในการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้จนได้ข้อสรุปที่ใช้เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้

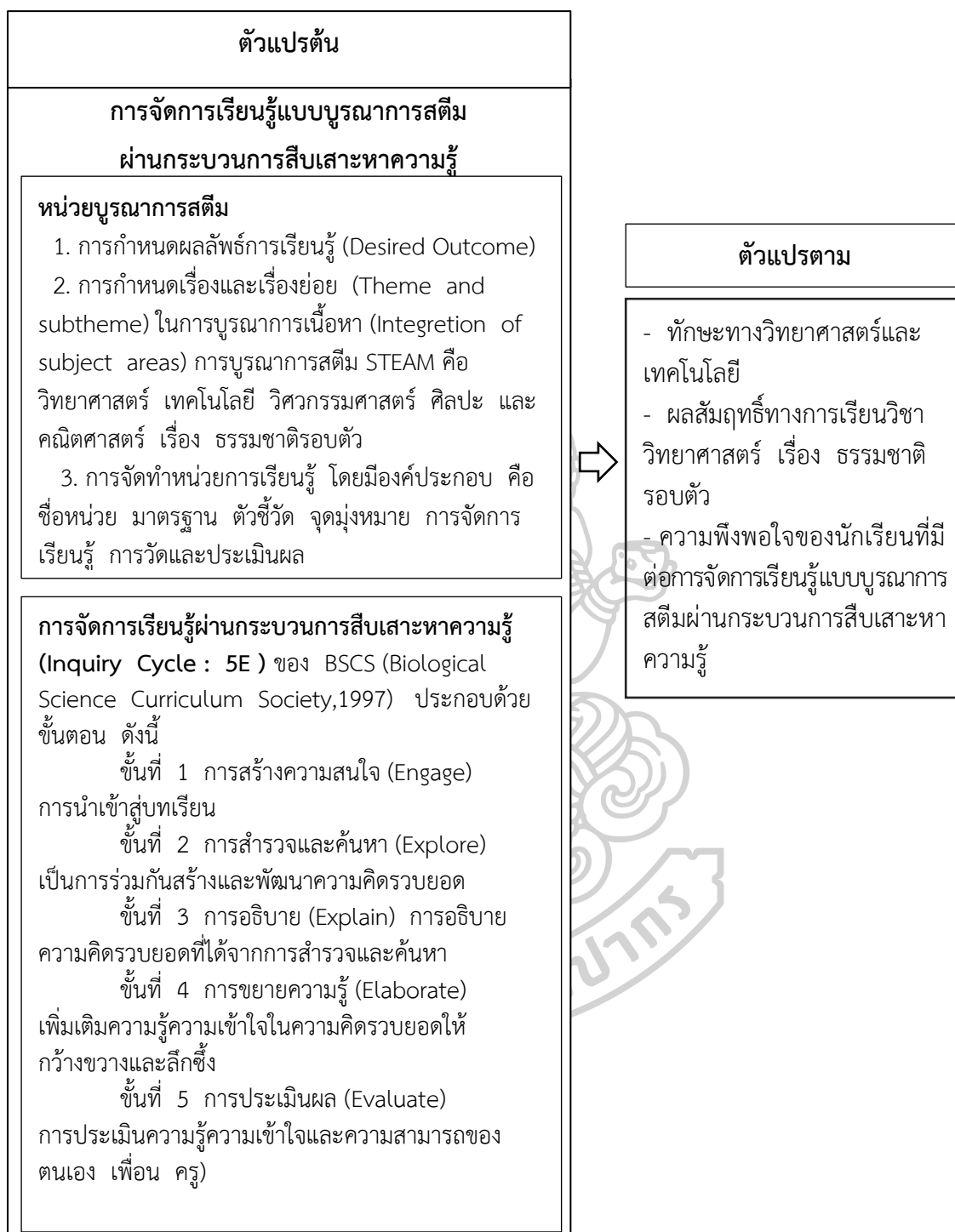


4. การขยายความรู้ (Elaborate) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น นำสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ

5. การประเมินผล (Evaluate) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนมีโอกาสดึงออก ประเมินความรู้ความเข้าใจ ตรวจสอบแนวความคิดที่ได้เรียนมาแล้ว

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการstimผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เมื่อผู้เรียนผ่านกระบวนการทั้ง 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ (Engage) การนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา (Explore) เป็นการร่วมกันสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอดกระบวนการ และทักษะขั้นที่ 3 การอธิบาย (Explain) การอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ (Elaborate) เพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้ง ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluate) การประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง เพื่อน ครู ดังกล่าวแล้ว สิ่งที่เกิดกับตัวผู้เรียนคือ ทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้ง 5 กลุ่มวิชา คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ศิลปะ วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ จากการศึกษาแนวคิดหลักการและขั้นตอนของรูปแบบการสอนดังกล่าว ผู้วิจัยได้ทำกรอบแนวคิดการวิจัย ดังนี้





แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

### คำถามการวิจัย

1. ทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับใดและเป็นอย่างไร
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ อยู่ในระดับใด

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

### สมมติฐานการวิจัย

1. ทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในระดับดี
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

### ขอบเขตของวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
  - 1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนสุพรรณภูมิ จำนวน 307 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/4 ของโรงเรียนสุพรรณภูมิ ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน 45 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

2. ตัวแปรที่ศึกษาสำหรับการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยตัวแปร 2 ประเภท คือ

2.1 ตัวแปรต้น (Independent Variables) คือ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ สติมผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

2.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่

2.2.1 ทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2.2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ สติมผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

3. งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาในขอบเขตเนื้อหาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่นำมาจัดเป็นแผนการเรียนรู้และหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการ สติมผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เรื่องธรรมชาติรอบตัว ใช้การสอนบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชาในส่วนของเนื้อหาหรือทักษะกระบวนการในกลุ่มสาระการเรียนรู้ใน 5 วิชา คือ วิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสำรวจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สำรวจทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างประหยัด คุ่มค่า และมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ เทคโนโลยี ได้แก่ การค้นหาข้อมูลอย่างมีขั้นตอน และนำเสนอข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เลือกใช้อุปกรณ์ เครื่องมือต่าง ๆ มาใช้ในการออกแบบชิ้นงาน ทำงานอย่างเป็นขั้นตอนตามกระบวนการทำงาน ด้วยความสะอาด รอบคอบ และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม วิศวกรรมศาสตร์ ได้แก่ การวางแผน การออกแบบชิ้นงาน/ผลงาน และสร้างผลงานจากการลงมือกระทำ โดยการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณ ศิลปะ ได้แก่ การบอกและใช้รูปร่าง รูปทรงในธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม ภาพถ่ายถ่ายทอดความคิด ความรู้สึกจากเหตุการณ์ชีวิตจริง โดยใช้เส้น รูปร่าง รูปทรง สี และพื้นผิว เหตุผลและวิธีการในการสร้างงานทัศนศิลป์/สร้างผลงาน โดยเน้นถึงเทคนิค วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการสร้างงานทัศนศิลป์ในท้องถิ่นมาออกแบบ สิ่งต่างๆ และคณิตศาสตร์ ได้แก่ การบอกรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมรอบตัว รวบรวมและจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน อ่านข้อมูลจากแผนภูมิรูปภาพ และแผนภูมิแท่งอย่างง่าย เชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ใน

คณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ผู้เรียนได้ใช้ความรู้และประสบการณ์ที่ศึกษา มาจากวิชาต่างๆ มาแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาผลงานของตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และ เชื่อมโยงความสัมพันธ์กันระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองใช้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสตีม ประกอบด้วย 5 วิชา คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ คณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน ผ่านกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ใช้เวลาในการทดลอง 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบเรียน คาบเรียนละ 1 ชั่วโมง รวมจำนวน 14 ชั่วโมง

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสตีมผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยจัดเป็นธีม (Theme) และธีมย่อย (Sub Theme) ที่เชื่อมโยงสาระ ทักษะและเจตคติของทั้ง 5 วิชาเข้าด้วยกัน ประกอบด้วย วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ แล้วนำมาจัดการ เรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ดังนี้ ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ (Engage) ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา (Explore) ขั้นที่ 3 การอธิบาย(Explain) ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ (Elaborate) และขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluate) เพื่อให้เกิดการสร้างชิ้นงานตามกรอบของสตีม
2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ หมายถึง เอกสารที่แสดงข้อมูลเกี่ยวกับการวางแผนจัดการเรียนรู้ในลักษณะของหน่วยการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับธีม (Theme) และธีมย่อย (Sub Theme) มีองค์ประกอบ คือ ชื่อเรื่อง จุดประสงค์ ผังบูรณาการ สาระการเรียนรู้ การจัดกิจกรรม การเรียนรู้ สื่อ การวัดและประเมินผล และเอกสารประกอบแผนการจัดการเรียนรู้
3. ทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง พฤติกรรมการปฏิบัติของผู้เรียนที่ แสดงให้เห็นการใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ประกอบด้วย การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา การคำนวณ การ จัดกระทำและการสื่อความหมายของข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล และการพยากรณ์ โดยใช้ ร่วมกับทักษะทางเทคโนโลยี 4 ทักษะประกอบด้วย การตัดสินใจ การคิดขั้นสูง การสื่อสาร และ การออกแบบ วัดได้จากการปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามใบกิจกรรมที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น และประเมินโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนรูบริก

4. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle : 5E) หมายถึง รูปแบบของกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่นำมาใช้สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็ม ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ (Engage) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน กระตุ้นให้เกิดความสนใจโดยการซักถาม ทบทวนความรู้ การสำรวจ หรือการทดลอง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจใฝ่เรียนรู้

ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา (Explore) ผู้เรียนได้ใช้ข้อมูลที่ได้มาอภิปรายร่วมกัน มีการตรวจสอบสมมติฐาน กำหนดทางเลือกในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 3 การอธิบาย (Explain) เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาวิเคราะห์ แปรผล และนำเสนอผลในรูปแบบต่างๆ เพื่อสรุปเป็นความคิดรวบยอด

ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ (Elaborate) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือข้อสรุปที่ได้ไปประยุกต์กับสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น

ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluate) เป็นการตรวจสอบแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้ว โดยการอภิปราย อธิบาย การยกตัวอย่าง การนำหลักการที่เรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันในเรื่องอื่นต่อไปและทำให้เกิดวงจรการเรียนรู้

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของผู้เรียนที่เกิดขึ้นหลังเรียนสามารถประเมินได้จากคะแนนการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ธรรมชาติรอบตัวของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

6. ความพึงพอใจของนักเรียน หมายถึง ระดับความรู้สึกลงของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้หน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วยความคิดเห็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ สามารถวัดได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีลักษณะเป็นข้อคำถามแบบมาตราส่วน 3 ระดับ

7. นักเรียน หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาอยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสุพรรณภูมิ อำเภอเมืองสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี



### ประโยชน์ที่ได้รับ

1. นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีการพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น
2. เป็นแนวทางสำหรับครู สามารถนำความรู้ดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในการจัดเรียนรู้แบบบูรณาการสติมผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสาระอื่นๆ ที่มีเนื้อหาคล้ายกัน
3. เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ไปประยุกต์ปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ เพื่อให้เกิดผลดีต่อนักเรียนหรือโรงเรียนได้



## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ สติมผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษา วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. หลักสูตรโรงเรียนสุพรรณภูมิ
  - 1.1 โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
  - 1.2 คำอธิบายรายวิชา ว 13101 วิทยาศาสตร์
  - 1.3 โครงสร้างรายวิชา ว 13101 วิทยาศาสตร์
2. การบูรณาการ
  - 2.1 ความหมายของการบูรณาการ
  - 2.2 ลักษณะการเรียนรู้แบบบูรณาการ
  - 2.3 ความสำคัญของการบูรณาการ
  - 2.4 การจัดการเรียนรู้การสอนแบบบูรณาการ
  - 2.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบบูรณาการ
  - 2.6 การสร้างหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการ
3. สติมศึกษา (STEAM Education)
  - 3.1 ความหมายของ STEAM Education
  - 3.2 แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานของ STEAM Education
  - 3.3 การจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEAM Education
  - 3.4 หลักการและเหตุผลของการนำศิลปะเข้ามาสอนใน STEAM
4. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)
  - 4.1 ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้
  - 4.2 จุดมุ่งหมายในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
  - 4.3 ประเภทของการสืบเสาะหาความรู้
  - 4.4 ลักษณะความสำคัญของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
  - 4.5 กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
  - 4.6 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้



## 5. ทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5.1 ความหมายของทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5.2 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5.4 กระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5.5 การพัฒนาความสามารถและทักษะที่สำคัญของผู้เรียนในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5.6 ประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

## 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยในประเทศไทย

6.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

## หลักสูตรโรงเรียนสุพรรณภูมิ

โรงเรียนสุพรรณภูมิเป็นโรงเรียนประถมศึกษา ได้รับการคัดเลือกเข้าร่วมโครงการโรงเรียนมาตรฐานสากล โดยเพิ่มเติมสาระสากล 4 สาระ ได้แก่ 1. ทฤษฎีความรู้ (Theory of Knowledge) 2. การเขียนความเรียงขั้นสูง (Extended –Essay) 3. กิจกรรมโครงงานสาธารณประโยชน์ที่เกิดจากการคิดสร้างสรรค์ สู่การปฏิบัติ (Creativity, actions, Service) 4. โลกศึกษา (Global Education) เพื่อให้ผู้เรียนมีวิสัยทัศน์และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของความเป็นพลโลก (Word Citizen) และมีการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้

### วิสัยทัศน์

โรงเรียนสุพรรณภูมิ เป็นองค์กรที่บริหารจัดการอย่างเป็นระบบ เพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษาสู่โรงเรียนมาตรฐานสากลบนพื้นฐานของความเป็นไทย

### 1. โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตารางที่ 1 โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่	รหัสวิชา	รายวิชา	ชั่วโมง/ปี	ชั่วโมง/สัปดาห์/ภาค
1	ว 11101	วิทยาศาสตร์	80	2
2	ว 12101	วิทยาศาสตร์	80	2
3	ว 13101	วิทยาศาสตร์	80	2

## 2. คำอธิบายรายวิชา ว 13101 วิทยาศาสตร์

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาวิเคราะห์ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต และสิ่งมีชีวิตบางชนิดที่สูญพันธุ์ ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันในสิ่งแวดล้อมต่างๆ ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างคุ้มค่า การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับวัสดุ ประโยชน์และอันตรายที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของวัสดุที่เป็นของเล่น ของใช้ การออกแบบและการประดิษฐ์ของเล่นของใช้จากวัสดุในท้องถิ่น แรงแผ่ผลต่อการเปลี่ยนแปลงและการเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงดึงดูดของโลกที่ทำให้วัตถุมีน้ำหนัก แหล่งพลังงานไฟฟ้าตามธรรมชาติ การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างถูกต้องปลอดภัยและการประหยัดพลังงานไฟฟ้า แหล่งน้ำและประโยชน์จากแหล่งน้ำในท้องถิ่น สมบัติบางประการของน้ำ คุณภาพของน้ำ ความจำเป็นของน้ำต่อสิ่งมีชีวิตและการประหยัดน้ำในชีวิตประจำวัน อุณหภูมิของอากาศในสถานที่และเวลาต่าง ๆ การเคลื่อนที่ของอากาศ โลกหมุนรอบตัวเองทำให้เกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ การขึ้น ตกของดวงอาทิตย์ การเกิดกลางวัน กลางคืน ดวงอาทิตย์แล้วกำหนดทิศต่าง ๆ ได้

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล และการอภิปรายเพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ทฤษฎีความรู้ (Theory Of Knowledge) ศึกษา วิเคราะห์ ประเด็นความรู้ โดยใช้ความรู้จากสาระการเรียนรู้พื้นฐาน การระบุเหตุผลความนึกคิด ความคิดเห็น การแก้ไขปัญหา โดยใช้ความรู้จากสาขาวิชาต่างๆ การตั้งคำถามให้คำอธิบาย แสดงความคิดเห็นต่างๆ การแสวงหาทางออกในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ความเป็นมาของศาสตร์หลักการและวิธีคิดเพื่อสร้างความรู้ของสาระการเรียนรู้พื้นฐาน แหล่งเรียนรู้และแหล่งค้นคว้าความรู้ โดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ การให้เหตุผล กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้และแหล่งค้นคว้าความรู้ สามารถแสดงความคิดเห็นเชิงวิเคราะห์ และการหาคำตอบเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้เรียนรู้ (Knowing) สามารถตั้งคำถามให้คำอธิบาย แสดงความคิดเห็นต่างๆ รู้จักหาทางออกในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม สามารถเชื่อมโยงความรู้ วิธีการแสวงหาความรู้ และวิธีการรับความรู้ (Ways of Knowing)

### มาตรฐาน/ตัวชี้วัด

ว 2.1 ป.3/1

ว 2.2 ป.3/1 ป.3/2 ป.3/3

รวม 4 ตัวชี้วัด

1. นักเรียนสามารถสำรวจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นของตน และอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
2. นักเรียนสามารถสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ และอธิบายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น
3. นักเรียนสามารถระบุการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น
4. นักเรียนสามารถอธิบายและนำเสนอการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างประหยัด คุ่มค่า และมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ

### 3. โครงสร้างรายวิชา ว 13101 วิทยาศาสตร์

ตารางที่ 2 โครงสร้างรายวิชา ว 13101 วิทยาศาสตร์

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วยการ เรียน	มาตรฐานการ เรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	ชีวิตสัมพันธ์	ว 1.2 ป.3/1 ว 1.2 ป.3/2 ว 1.2 ป.3/3 ว 1.2 ป.3/4	- ลักษณะของสิ่งมีชีวิตรอบตัวเรา - การถ่ายทอดลักษณะของสิ่งมีชีวิต และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ - การดำรงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต	10	12.50
2	ธรรมชาติรอบตัว เรา	ว 2.1 ป.3/1 ว 2.2 ป.3/1 ว 2.2 ป.3/2 ว 2.2 ป.3/3	- สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม - ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น ผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อม การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ อย่างประหยัดและคุ้มค่า	14	17.50
3	วัสดุรอบตัว	ว 3.1 ป.3/1 ว 3.1 ป.3/2 ว 3.2 ป.3/1 ว 3.2 ป.3/2	- ชนิด สมบัติ และประโยชน์ของวัสดุที่ทำ ของเล่นของใช้ - การเปลี่ยนแปลงของวัสดุที่มีประโยชน์ และอันตรายของวัสดุ เมื่อเกิดการ เปลี่ยนแปลง	10	12.50
4	แรงและการ เคลื่อนที่	ว 4.1 ป.3/1 ว 4.1 ป.3/2	- การออกแรงกระทำต่อวัตถุ - แรงโน้มถ่วงของโลก	10	12.50

ตารางที่ 2 โครงสร้างรายวิชา ว 13101 วิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อหน่วยการ เรียน	มาตรฐานการ เรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
5	ไฟฟ้ามาศึกษา	ว 5.1 ป.3/1 ว 5.1 ป.3/2	- พลังงานธรรมชาติที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า - ความสำคัญของพลังงานไฟฟ้า การใช้ ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย	12	15.00
6	กระบวนการ เปลี่ยนแปลงของ โลก	ว 6.1 ป.3/1 ว 6.1 ป.3/2 ว 6.1 ป.3/3	- สมบัติทางกายภาพของน้ำ - ส่วนประกอบและความสำคัญของ อากาศ การเคลื่อนที่ของอากาศ	10	12.50
7	ท้องฟ้าผ่านจน	ว 7.1 ป.3/1	- การขึ้น ตกของดวงอาทิตย์และดวง จันทร์ กลางวัน กลางคืน การกำหนด ทิศ	10	12.50
8	ค้นคว้าทฤษฎี ความรู้ ทางด้าน วิทยาศาสตร์	TOK ป.3/1, ป.3/2,ป.3/3, ป.3/4, ป.3/5	- การค้นหาความรู้เพิ่มเติมจากสิ่งที่ เรียนรู้ให้ลึกซึ้ง จำเป็นต้องใช้วิธีการ และแหล่งความรู้ที่มีความเหมาะสม	4	5
รวมตลอดปี				80	100

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ธรรมชาติรอบตัวเรา  
ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ธรรมชาติรอบตัว การใช้  
ธรรมชาติรอบตัว ปัญหาสิ่งแวดล้อม การใช้ธรรมชาติรอบตัวอย่างประหยัด คุ่มค่า และมีส่วนร่วม  
ในการปฏิบัติ

### การบูรณาการ

การบูรณาการเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีลักษณะการผสมผสานความรู้ต่างๆ เข้าด้วยกัน  
เป็นกลุ่มๆ ทำให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้อย่างกว้างขวาง ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเอง  
ตามความสามารถ ความสนใจ ความต้องการ และเต็มศักยภาพของตนเอง ในที่นี้จะกล่าวถึง  
ความหมายของการบูรณาการ ลักษณะการเรียนรู้แบบบูรณาการ ความสำคัญของการบูรณาการ  
การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบบูรณาการ การสร้างหน่วย  
การเรียนรู้แบบบูรณาการ

## 1. ความหมายของการบูรณาการ

การบูรณาการมีนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายในลักษณะใกล้เคียงกัน ไว้ดังนี้ การบูรณาการ (Integration) ได้มีนักวิชาการหลายท่านให้ความหมายไว้จำนวนมาก คือ การเชื่อมโยงศาสตร์ต่างๆ หรือองค์ความรู้ตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไปที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมา ผสมผสานเข้าด้วยกันอย่างสอดคล้องเป็นระบบมีความครบถ้วนสมบูรณ์ในตัว ซึ่งเป็นความรู้ ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย แนวคิดการบูรณาการได้เข้ามามีบทบาท สำคัญในการหลักสูตรและการสอน เนื่องจากการจัดหลักสูตรและการเรียนรู้แบบแยกส่วน แยกวิชา อาจส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบแยกส่วน ไม่เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนกับสิ่งอื่นที่เกี่ยวข้องกัน ทำให้เกิดทัศนคติที่คับแคบและมีปัญหาในการถ่ายโอนความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง การจัดการเรียนรู้แบบ บูรณาการสามารถช่วยแก้ปัญหานี้ได้ โดยช่วยให้การเรียนรู้มีความหมาย เกิดความคิดรวบยอดที่ หลากหลาย สร้างระบบคิดเชื่อมโยงกับชีวิตจริงและใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น (สุวิทย์ มูลคำ, 2551 ; ทิศนา ขัมมณี, 2553 ; ชนาธิป พรกุล, 2554 ; พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554, 2556 ; พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ร่วมสมัย, 2558 ; วัฒนาพร กระจับทุกข์, 2542)

## 2. ลักษณะการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ลักษณะการเรียนรู้แบบบูรณาการสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1 บูรณาการภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้ (intradisciplinary integration) เป็นการ ผสมผสานเนื้อหาด้านความรู้ทักษะ/กระบวนการ หรือคุณลักษณะอันพึงประสงค์ระหว่างสาระต่างๆ เข้าด้วยกันภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้ใดกลุ่มสาระการเรียนรู้หนึ่ง เพื่อมุ่งศึกษาเกี่ยวกับเรื่องราว ประเด็น ปัญหา หัวข้อ หรือประสบการณ์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ภายใต้หัวเรื่อง (theme) มโนทัศน์ (concept) หรือปัญหา (problem) ซึ่งผลการบูรณาการภายใต้หัวเรื่องจะได้เป็นหน่วยการเรียนรู้ (Unit of learning) เรียกว่า หน่วยการเรียนรู้บูรณาการ (integrated unit) ซึ่งจัดเป็นหลักสูตร บูรณาการ หน่วยการเรียนรู้บูรณาการดังกล่าวแบ่งได้เป็น 3 แบบ คือ

1) หน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบสหวิทยาการ (Multidisciplinary) คือ การสอนที่ คณะผู้สอนมาร่วมพิจารณากำหนดหัวข้อที่เป็นปัญหาในสังคม หรือปัญหาในชีวิตที่จำเป็นต้องให้ ผู้เรียนได้ศึกษา หรือคิดหาทางแก้ปัญหาโดยใช้เนื้อหาวิชาต่างๆที่เกี่ยวข้องเพื่อไม่ให้ซ้ำซ้อน การเขียนแผนการสอน การเตรียมสื่ออุปกรณ์ การวัดผลประเมินผล และกำหนดโครงการให้ผู้เรียน ปฏิบัติร่วมกันเพียงโครงการเดียว แต่ต่างคนต่างสอน ผู้สอนจะประเมินความสำเร็จของผู้เรียนจาก โครงการ เป็น การ ป้องกัน การ มอบ ภาระ งาน ที่ ซ้ำ ซ้อน ให้ ผู้ เรียน มาก เกิน ไป การ สอน แบบ นี้ เป็น วิธ ี การ สอน แบบ Learner Independence หรือ Self-Directed Learner

2) หน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้ หรือแบบไม่ข้าม กลุ่มสาระการเรียนรู้ หรือการการเรียนรู้บูรณาการแบบหลอมรวมหรือแบบสอดแทรก (Infusion) เป็นการจัดการ



เรียนรู้ที่บูรณาการเนื้อหา ทักษะกระบวนการ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปข้อมูลในกลุ่มสาระการเรียนรู้ในกลุ่มวิชาหรือต่างเนื้อหาวิชาของผู้สอน ผู้เรียนใช้ความรู้และประสบการณ์ที่ศึกษามาจากวิชาต่างๆ มาแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาผลงานของผู้เรียน โดยการเรียนรู้บูรณาการแบบหลอมรวมใช้ผู้สอนคนเดียวแต่บูรณาการความรู้และเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกัน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเชื่อมโยงความสัมพันธ์กันระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้เป็นการสอนแบบ Student – Centered

3) การเรียนรู้บูรณาการแบบคู่ขนาน (Parallel Instruction) คือ การสอนที่ผู้สอนวิชาต่างๆ ตั้งแต่สองคนขึ้นไปมาวางแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน โดยมุ่งสอนหัวเรื่อง ความคิดรวบยอดปัญหา หรือลักษณะเนื้อหาสาระใกล้เคียงกัน จะทำให้เนื้อหาสาระไม่ซ้ำซ้อนกัน แล้วนำมาเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ของตน กำหนดภาระงาน หรือให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า จัดทำสื่อ อุปกรณ์ และรายงานการศึกษาค้นคว้าของตน โดยมีการกำหนดกระบวนการวัดและประเมินผลตามลักษณะวิชา ผู้เรียนจะได้ใช้ความรู้ที่ได้ศึกษามาจากอีกวิชาหนึ่งมาใช้แก้ปัญหาหรือพัฒนาการเรียนในอีกวิชาหนึ่ง เป็นรูปแบบการสอนแบบ Learner-Based Teaching

2.2 บูรณาการระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ (intradisciplinary integration หรือ across curriculum ) เป็นการผสมผสานเนื้อหาสาระระหว่างวิชาหรือระหว่างศาสตร์ หรือระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ตั้งแต่ 2 วิชาขึ้นไป ภายใต้หัวเรื่อง (theme) มโนทัศน์ (concept) หรือปัญหา (problem) เดียวกัน เรียกว่า การบูรณาการข้ามวิชา ข้ามกลุ่มสาระการเรียนรู้ ข้ามศาสตร์ มีการวางแผนและเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกันโดยพิจารณากำหนดหัวข้อ ความคิดรวบยอดที่เป็นปัญหาสำคัญที่ผู้เรียนจำเป็นต้องช่วยกันแก้ไข ผู้เรียนและผู้สอนกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ร่วมกันโดยมีเป้าหมายให้ผู้เรียนรู้จักการศึกษาค้นคว้าตนเองตามหัวข้อที่ตนเองถนัดและสนใจอย่างเป็นอิสระ ผู้สอนสอนทักษะที่จำเป็น ชี้แนะแนวทางการศึกษาค้นคว้า การเขียนโครงการ การพัฒนาโครงการ การนำเสนอโครงการในรูปแบบต่างๆ ส่วนคณะผู้สอนร่วมเป็นผู้ให้ความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า ให้คำแนะนำปรึกษาหรือแต่ให้อิสระกับผู้เรียนในการวางแผนการศึกษาค้นคว้า การคิดและทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง ซึ่งอยู่ในขอบข่ายที่กำหนด การเรียนรู้บูรณาการแบบนี้ ผู้เรียนจะค้นพบความรู้หรือสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องนั้นๆ อย่างลึกซึ้งและชัดเจนใกล้เคียงกับความเป็นจริงในชีวิตยิ่งขึ้น (ประสงค์ เมธิพิณิตกุล, 2553 : 32-38)

### 3. ความสำคัญของการบูรณาการ

ความสำคัญของการบูรณาการ คือ การเชื่อมโยงวิชาหนึ่งเข้ากับวิชาอื่นๆ ให้เหมาะสมกับธรรมชาติในการเรียนรู้ของผู้เรียน สามารถสรุปได้ดังนี้

3.1 เป็นการบูรณาการระหว่างความรู้และกระบวนการเรียนรู้ ความรู้ที่เกิดขึ้นมีจำนวนมากซึ่งมีความซับซ้อน การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพไม่ได้เกิดจากการบอกเล่า การบรรยาย

การท่องจำ แต่เกิดจากผู้เรียนแสวงหาความรู้ตามความสนใจของตนเองด้วยกระบวนการต่างๆ ขึ้นอยู่กับความแตกต่างระหว่างบุคคล

3.2 เป็นการบูรณาการระหว่างพัฒนาการทางด้านความรู้และทางด้านจิตใจ เป็นการให้ความสำคัญต่อเจตคติ ค่านิยม ความสนใจ และสุนทรียภาพแก่ผู้เรียนในการแสวงหาความรู้

3.3 เป็นการบูรณาการระหว่างความรู้และการปฏิบัติ เป็นการใช้ความสัมพันธ์ของทักษะพิสัยแสวงหาความรู้ ทำให้เกิดความรู้และความชำนาญ

3.4 เป็นการบูรณาการระหว่างสิ่งที่อยู่ในห้องเรียนกับสิ่งที่อยู่นอกห้องเรียน สิ่งที่อยู่ในห้องเรียนมีสำคัญต่อคุณภาพชีวิตของผู้เรียนและเป็นการเรียนที่มีความหมาย เมื่อผ่านการเรียนการสอนตามหลักสูตรแล้ว

3.5 เป็นการบูรณาการระหว่างวิชาต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการที่ผู้เรียนสนใจ ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ เจตคติ และการกระทำ

#### 4. การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเป็นวิธีการหนึ่งที่เป็นที่ยอมรับของคนในวงการศึกษา สามารถสร้างและพัฒนาผู้เรียนให้เกิดคุณลักษณะต่างๆ ในการที่จะอยู่ในยุคโลกาภิวัตน์ เพราะเป็นการจัดการเรียนรู้ลักษณะเป็นองค์รวมผสมผสานความรู้ต่างๆ เข้าด้วยกัน มีการเชื่อมโยงความรู้อย่างกว้างขวาง ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักเรียนรู้ด้วยตนเอง และพัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ การเรียนรู้แบบบูรณาการเกิดขึ้นในสมัยของ John Dewey ในสมัยที่เรียกว่า Progressive Education ซึ่งได้รับอิทธิพลมาจากปรัชญาชาวเยอรมัน ชื่อ Herbart มีความเชื่อในเรื่อง การเชื่อมโยงความคิดรวบยอดของวิชาต่างๆ ที่มีในหลักสูตรได้ออย่างน้อย 2 วิชาขึ้นไป ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำประสบการณ์ต่างๆ ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ หรือเรื่องที่จะเรียนรู้ใหม่ได้ต่อไป Dewey ได้เน้นแนวคิดการเรียนรู้ร่วมกัน (Cooperative Learning) จะนำไปสู่การเรียนรู้และเข้าใจโลกรอบตัวและความสามารถในการวางตัวเองได้อย่างเหมาะสมในสังคม การเรียนรู้เกิดจากการได้ประสบการณ์ตรง เช่น การพูดคุย สืบถาม ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ได้ลงมือทำหรือประดิษฐ์สิ่งต่างๆ เป็นต้น การแก้ปัญหาช่วยสร้างเสริมบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ต่อความคิดสร้างสรรค์ การแสดงออก ภายใต้ข้อจำกัดความสามารถของผู้เรียน โดยมีความสนใจอยากรู้ อยากเห็นเป็นตัวจุดประกาย นักปรัชญากลุ่มสังคมนั้นเรื่องการเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่ การได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น การได้ปฏิบัติงานร่วมกัน แนวคิดนี้เกิดขึ้นจาก Vygotsky และคนอื่นๆ ที่ช่วยกันสานต่อแนวคิด ได้แก่ Bruner, Rogoff, และ Dyson การจัดการเรียนรู้ตามปรัชญา กลุ่มสังคมนั้นช่วยให้การศึกษากว้างขวางขึ้นในเรื่องเกี่ยวกับการเรียนภาษา กระบวนการเรียนรู้ กระบวนการคิด การแก้ปัญหา การแสวงหาความรู้ การตระหนักในความแตกต่างทางด้านวัฒนธรรมของผู้เรียน

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2559 : 123-125) กล่าวถึงหลักการพื้นฐานการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ สรุปได้ดังนี้

1. ผู้เรียนทุกคนมีบทบาทรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ การกระตุ้นหรือส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลายจะนำไปสู่ความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างสิ่งต่างๆ ที่เรียนรู้ได้ ทั้งครูและผู้เรียนจะต้องพัฒนาบทบาทของตนเองในการแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง

2. ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมเรียนรู้ร่วมกัน (Cooperative Learning) เป็นการเรียนที่เน้นให้นักเรียนทำงานร่วมกัน ทุกคนได้พูดคุย อภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็น ทบทวน ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจเดิม เพื่อให้ได้ความรู้ความเข้าใจใหม่ที่ถูกต้องมากขึ้น Vygotsky กล่าวว่านักเรียนจะเรียนรู้ได้มากขึ้นเมื่อได้ทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนที่มีความรู้ความสามารถเหนือกว่า การพูดคุย อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อหาข้อสรุปใหม่ และทำให้กิจกรรมการเรียนรู้ประสบความสำเร็จ กิจกรรมในการเรียนรู้จะเน้นในเรื่องของการมีความรับผิดชอบร่วมกัน ความร่วมมือกันของผู้เรียน

3. การแสดงออกของนักเรียนมีมากขึ้น การจัดการเรียนการสอนในรูปแบบของการปฏิสัมพันธ์ทั้งครูและนักเรียน กระบวนการเรียนรู้ย่อมมีการแสดงความคิดเห็นและความให้ความร่วมมือซึ่งกันและกัน ครูและนักเรียนจะต้องรับฟัง โต้ตอบ และแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นที่ถูกต้อง การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจะสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกันได้อย่างกว้างขวาง การสร้างให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในกระบวนการเรียนรู้จะช่วยให้ครูสามารถประเมินความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนและเห็นกระบวนการที่กำลังจะเกิดขึ้น เพื่อใช้ในการตัดสินใจที่จะเข้าไปช่วยหรือแก้ไขอย่างไร กระบวนการเรียนรู้สามารถพัฒนาผู้เรียนได้ทั้งทางสติปัญญาและสังคมไปพร้อมกัน

4. มีความยืดหยุ่นและสมดุล นักเรียนทุกคนมีประสบการณ์เดิมของตนเอง เมื่อได้มาเรียนรู้ร่วมกันมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นก็จะทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่หลากหลาย ดังนั้นสิ่งที่ครูควรจะทำคือการปรับกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน และในโอกาสแก่ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองสนใจ

5. ความชัดเจนในเรื่องความคิดรวบยอดและทักษะต่างๆ ครูจำเป็นต้องมีเอกสารค้นคว้าเพื่อใช้สำหรับวางแผนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น หนังสือเรียน แบบประเมินการมี ส่วนร่วมในกิจกรรมความก้าวหน้าของผู้เรียน จุดประสงค์หรือเป้าหมายของหลักสูตรที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนในแต่ละขั้นพัฒนาการ ซึ่งส่งผลให้การวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีคุณภาพและสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน



6. ผู้สอนเป็นนักเรียนและนักวิจัย ผู้สอนต้องหาวิธีการสอนใหม่ๆอยู่เสมอ ครูผู้สอนต้องพยายามศึกษาวิเคราะห์ทำความเข้าใจเกี่ยวกับผู้เรียนทั้งประสบการณ์และความสามารถที่แตกต่างกันของผู้เรียน เป็นสิ่งที่ช่วยเหลือในการปรับหรือวางแผนโครงสร้างหลักสูตรการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและสนองความต้องการของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

หลักการพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการส่งเสริมการทำงานแบบกลุ่มที่เน้นการปฏิสัมพันธ์ มีแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การฝึกกระบวนการทำงานที่เป็นระบบโดยมีครูเป็นผู้ช่วยชี้แนะและให้คำปรึกษาให้กับผู้เรียน เนื้อหาวิชามีความยืดหยุ่นเชื่อมโยงเหมาะสม มีการแสวงหาความรู้อย่างเสรีมีอิสระทางความคิด ที่จะนำไปสู่การพัฒนาความคิดรวบยอดและทักษะต่างๆ เพื่อพัฒนาตนเองไปสู่เป้าหมายที่วางไว้

## 5. ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบบูรณาการ

การเรียนแบบบูรณาการมีทั้งข้อดีและข้อจำกัดในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนแต่ละด้านแตกต่างกัน ดังนี้

### 5.1 ข้อดีของการเรียนรู้แบบบูรณาการ

5.1.1 การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการช่วยให้ผู้เรียนมีความรอบรู้ มีทักษะการคิดหลากหลายรูปแบบทำให้คิดได้กว้างในหลายๆด้าน รู้จักการผสมผสานความรู้และทักษะต่างๆ ที่พร้อมจะนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้

5.1.2 ผู้เรียนได้ฝึกทักษะด้านต่างๆ เกิดความสนุกสนาน สามารถปลูกฝังค่านิยมที่พึงประสงค์ได้ ฝึกให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น

5.1.3 การสอนแบบบูรณาการข้ามวิชาหรือระหว่างวิชาลดการสอนที่ซ้ำซ้อน ประหยัดเวลาลดภาระของผู้เรียน โดยผู้สอนทุกคนที่สอนในรายวิชาที่มีเนื้อหาเดียวกันมาร่วมมือกัน ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์ เป็นการเสริมสร้างความรู้ ประสบการณ์ และสร้างเจตคติที่ดีให้แก่ผู้เรียน

### 5.2 ข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบบูรณาการ

5.2.1 การพัฒนาผู้เรียนต้องใช้เวลาในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละหน่วยต่อเนื่องกัน 1 – 2 สัปดาห์

5.2.2 การเรียนการสอนต้องคำนึงถึงความต้องการ ความสนใจของผู้เรียนเป็นเกณฑ์ กิจกรรมควรเป็นปัญหาหรือสอดคล้องกับชีวิตจริง

5.2.3 การใช้กระบวนการกลุ่มต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

## 6. การสร้างหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการ

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2557 :25) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการไว้ดังนี้

### 6.1 กำหนดหัวเรื่อง (Theme)

วิธีกำหนดรูปแบบที่ 1 กำหนดหัวเรื่องก่อน

วิธีกำหนดรูปแบบที่ 2 กำหนดหัวเรื่องหลังจากผสมผสานวัตถุประสงค์การเรียนรู้ร่วมของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ โดยกำหนดจากเรื่องต่อไปนี้

1. มโนทัศน์ (Concept)
2. ประเด็นปัญหา (Problem)
3. เรื่องที่เป็นปัญหา (Issue)
4. เรื่องที่ต้องใช้การสืบสอบ/แก้ปัญหา (Problem solving)
5. แหล่งการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการค้นคว้า (Resource learning)
6. ความสนใจของผู้เรียน (Student's interest)

6.2 ทำเครือข่ายความคิด (Web) หรือผังความคิด (Concept map) หรือผังกราฟิก (Graphic organizers) เกี่ยวกับความเกี่ยวข้องของเรื่อง ดังนี้

6.2.1 เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวกับหัวเรื่อง

6.2.2 หัวข้อเรื่อง (topic) และทักษะของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

6.3 จัดเรียงลำดับเนื้อหาและทักษะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับหัวเรื่องเพื่อนำไปวางแผนการจัดการ

เรียนรู้

6.4 วางแผนการจัดการเรียนรู้

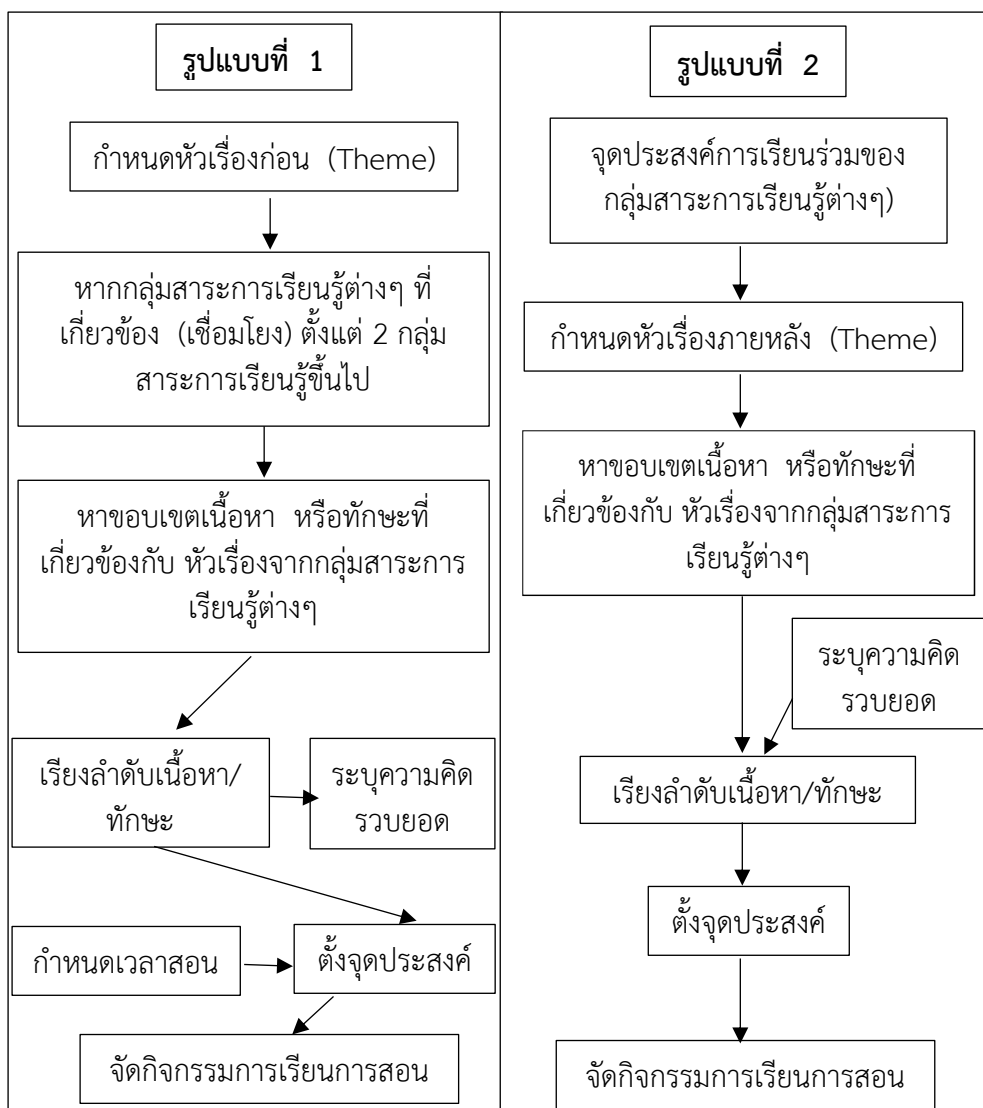
6.4.1 ระบุมโนทัศน์

6.4.2 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้

6.4.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้

6.4.4 เตรียมสื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้

6.4.5 กำหนดวิธีการประเมินการเรียนรู้



แผนภาพที่ 2 ฝั่งแสดงการสร้างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการ ลักษณะที่เป็นหัวเรื่อง (Theme)  
ที่มา: พิมพ์พันธ์์ เดชะคุปต์, 2557 : 33

สรุปการสร้างหน่วยการเรียนรู้บูรณาการใช้รูปแบบที่ 1 เริ่มจากการกำหนดหัวเรื่องก่อน (Theme) นำมาเชื่อมโยงกับ 5 วิชา คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ เพื่อหาขอบเขตเนื้อหา ทักษะที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้ จัดเรียงลำดับเนื้อหา/ทักษะเป็นความคิดรวบยอด ตั้งจุดประสงค์ของเนื้อหา แล้วกำหนดจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

#### แนวคิดสเต็ม STEAM Education

เป็นการจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education คือ การสอนบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ระหว่างศาสตร์สาขาต่างๆ ได้แก่ การนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ศิลปะ วิศวกรรม และคณิตศาสตร์

โดยจุดเด่นของธรรมชาติของสาขาวิชาร่วมกับวิธีการสอนมาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง การค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์โลกในปัจจุบัน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มไม่ได้เน้นเพียงการท่องจำทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาสร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎนั้นผ่านการปฏิบัติจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถาม แก้ปัญหา

### 1. ความหมายของ STEAM Education

ความหมายของ STEAM Education เป็นการเพิ่มศิลปะเข้ามาใน สะเต็ม (STEM Education) บนพื้นฐานของการสนับสนุนให้เกิดการแก้ปัญหาด้วยความสร้างสรรค์ มีจินตนาการ ในการออกแบบชิ้นงานให้สวยงาม ศิลปะมีอยู่ในกิจกรรมการเรียนในแต่ละวันอยู่แล้ว แต่เติมลงไปให้ชัดเจนซึ่งศิลปะ เช่น การสื่อสารความคิดออกมาในรูปของดนตรี การเคลื่อนไหว ภาษา ท่าทาง หรือการวาดภาพ หรือการสร้างโมเดลจำลอง ทำให้ชิ้นงานนั้นๆ มีองค์ประกอบด้านสุนทรีย์ และความสวยงามเพิ่มขึ้น เกิดเป็นชิ้นงานที่มีความสมบูรณ์ทั้งการใช้งานและความสวยงาม (ยศวิทย์ สายฟ้า, 2555 : 10) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงความรู้และบูรณาการความรู้จากศาสตร์ ทั้ง 5 คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ (มาจากตัวย่อ คือ S-Science หมายถึง วิทยาศาสตร์ T-Technology หมายถึง เทคโนโลยี E-Engineering หมายถึง วิศวกรรมศาสตร์ A-Arts หมายถึง ศิลปะ M-Mathematics หมายถึง คณิตศาสตร์) ในการแก้ปัญหาคิดสร้างสรรค์ การสื่อสาร การเป็นผู้นำ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น การเข้าใจสังคม สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรมในบริบทของตนเองและของโลก โดยการนำทักษะความรู้ไป ใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อพัฒนาตนเองและพัฒนาประเทศในด้านเศรษฐกิจ สังคม สาธารณสุข และความมั่นคงของประเทศ รวมทั้งพัฒนาความเป็นสากลมนุษย์ต่อไป

วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้และกฎความเป็นจริงที่อยู่ในธรรมชาติรอบตัว เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ได้แก่ คน สัตว์ พืช สิ่งของ เป็นกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้การสืบค้น ทดลอง พิสูจน์ และเรียนรู้เพื่อหาความจริงที่เกิดขึ้นในโลก

เทคโนโลยี หมายถึง การเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติและสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวมาใช้ ประโยชน์ให้ดีขึ้นด้วยการใช้ความรู้ ความคิด และเทคโนโลยีต่างๆ หรือการพัฒนาสิ่งต่างๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์ในการทำงานและในชีวิตประจำวัน เช่น การหาข้อมูลทางคอมพิวเตอร์ การพิมพ์บนคอมพิวเตอร์แทนการเขียน ทำให้บันทึกข้อความได้รวดเร็วเป็นระเบียบขึ้นและสามารถเก็บข้อมูลได้

วิศวกรรมศาสตร์ หมายถึง การออกแบบ แก้ปัญหา การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ด้วย หลักการทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหา สร้างสรรค์ และอำนวยความสะดวก

ให้กับมนุษย์ภายใต้ข้อจำกัดของวิศวกรรมศาสตร์ คือ กฎธรรมชาติหรือวิทยาศาสตร์ ซึ่งวิศวกรรมศาสตร์มักควบคู่ไปกับเทคโนโลยีที่เป็นผลพวงจากวิศวกรรมศาสตร์

ศิลปะ หมายถึง การถ่ายทอดหรือประยุกต์ใช้ความคิดสร้างสรรค์และมีจินตนาการ ทำให้สามารถสื่อสารความคิดของตนเองในรูปแบบของดนตรี การเคลื่อนไหว การสื่อสารด้วยภาษาท่าทาง หรือการวาดภาพ มุ่งองค์ประกอบด้านความสุนทรีย์และความสวยงาม ได้แก่

- ดนตรี ได้แก่ เครื่องดนตรีต่างๆ การชื่นชมในดนตรี การใช้คอมพิวเตอร์สร้างดนตรี
- ศิลปะ ได้แก่ การวาดภาพ การปั้น การแกะสลัก การเย็บปักถักร้อย การใช้กระดาษในการสร้างสิ่งต่างๆ การชื่นชมศิลปะ การใช้คอมพิวเตอร์ในการวาดภาพ

- การเต้น ได้แก่ การสอนเต้น เช่น บัลเลต์ แจซ การเต้นร่วมสมัย หรือนาฏศิลป์ การออกแบบท่าเต้น การชื่นชมการเต้น

- การแสดง/ละครเวที ได้แก่ วิชาการแสดง การใช้เสียง ละครใบ้ ผลิตผล การแสดง และดนตรีบทเดิมหรือการปรับบท เทคโนโลยีในโรงละคร ละครหุ่น พลิ้ม ได้แก่ การผลิตหนัง แก้วหนัง วิดีโอ แอนิเมชัน

- การเขียนอย่างสร้างสรรค์ ได้แก่ วรรณกรรม การอ่านกลอน การฟังอย่างชื่นชม การใช้เทคโนโลยี หรือแม้แต่งานสถาปัตยกรรม งานออกแบบสวน และงานภูมิสถาปัตย์ นับเป็นงานศิลปะเช่นกัน (อ้างอิงในวชิณีส อิศรเสนา ณ อยุธยา : Sousa and Pilecki, 2013 )

คณิตศาสตร์ หมายถึง รูปแบบและความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ จำนวน ตัวเลข พื้นผิว เรขาคณิต โครงสร้าง โดยการใช้สูตรและวิธีต่างๆ ในการคำนวณ เพื่อแก้ปัญหาหาผลลัพธ์ และข้อเท็จจริงเกี่ยวกับจำนวน

STEAM Education หมายถึง เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงความรู้และบูรณาการความรู้ ความเข้าใจจาก ศาสตร์ทั้ง 5 คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ การสื่อสาร การเป็นผู้นำ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น การเข้าใจสังคม สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรมในบริบทของตนเองและของโลก โดยการนำทักษะความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อพัฒนาตนเองและพัฒนาประเทศ

## 2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสติม STEAM Education

การจัดการเรียนรู้แบบ STEAM Education เป็นการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น ใน การคิดจินตนาการ ต้องเริ่มสอนตั้งแต่เด็กเนื่องจากเด็กในแต่ละวัยมีพัฒนาการที่ต่างกัน ดังนี้

เด็กวัย 2 – 4 ปี มีการพัฒนาการด้านจินตนาการสูงมาก มีความคิด การแสดงออก อย่างอิสระเสรี (Free Expression) เกิดการเรียนรู้โดยประสบการณ์ตรง การเรียนรู้เกิดจากการกระทำซ้ำๆ พัฒนาการทางด้านศิลปะเริ่มต้นจากการขีดเขียนเป็นภาพต่างๆได้ ลักษณะภาพจะเป็นเส้นง่ายๆ เหตุผลการแสดงออกจะเหนือความจริง

เด็กวัย 4 – 6 ปี จินตนาการเริ่มเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นเหตุการณ์หรือโครงสร้างใหญ่ๆ ยังไม่สนใจในรายละเอียดมากนัก เริ่มมีการวางแผนในการทำงาน การเล่น การแสดงออกลักษณะของบทบาทสมมติ พัฒนาการด้านศิลปะเริ่มมองเห็นความจริง มีเหตุมีผล สามารถเชื่อมโยงเหตุการณ์ต่างๆ ได้ดี การแสดงออกสามารถเล่าเป็นเรื่องราวได้

เด็กวัย 6 – 8 ปี จินตนาการเริ่มสร้างขึ้นมากเป็นเรื่องราวที่เชื่อมโยงกับเหตุผลและธรรมชาติของความเป็นจริง พัฒนาการด้านศิลปะสามารถวาดภาพได้ใกล้เคียงกับธรรมชาติความเป็นจริง แต่แฝงด้วยความคิดฝัน

เด็กวัย 8 – 10 ปี สามารถสร้างจินตนาการได้ พยายามที่จะคิดค้นหาสิ่งแปลกใหม่ เพื่อสร้างความเป็นตัวของตัวเอง เด็กวัยนี้ชอบการลอกเลียนแบบหรือเอาอย่างบุคคลที่ตนชอบ พัฒนาการด้านศิลปะมีการสร้างจินตนาการที่กว้างไกลถ่ายทอดออกมาเป็นงานศิลปะได้ดี การถ่ายทอดงานศิลปะออกตามจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ให้เชื่อมโยงกับความคิดเป็นเหตุเป็นผลได้ดี

เด็กวัย 10 – 12 ปี พัฒนาการเริ่มใช้ความเป็นเหตุเป็นผลเข้ามาร่วมกับจินตนาการมากขึ้น เด็กเริ่มสร้างจินตนาการให้เชื่อมกับเหตุผลได้ดี ความคิดสร้างสรรค์เริ่มลดลง พัฒนาการด้านศิลปะเริ่มมีกฎเกณฑ์ในการทำงาน มีหลักการ มีทฤษฎีเข้ามาเกี่ยวข้องมากขึ้น จึงทำให้งานประเภทความคิดสร้างสรรค์ลดลง

พัฒนาการเรียนรู้ของเด็กในช่วงวัยที่ต่างกันส่งผลต่อจินตนาการที่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นวัยเด็กจึงเป็นวัยที่ควรสนับสนุนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพราะเป็นวัยที่อยากรู้อยากเห็น ชอบค้นหา ชอบทดลอง ในชีวิตประจำวันของผู้เรียนเกี่ยวข้องกับศิลปะอยู่แล้วจะเห็นได้จากการออกแบบวาดภาพ การออกแบบชิ้นงาน แต่อาจเพิ่มเติมด้วยการสืบค้น การแก้ปัญหา การทำโครงงานมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน การสอน STEAM ไม่จำเป็นต้องสอนในห้องเรียนหรือในชั่วโมงเรียน สามารถสอนนอกเวลาเรียน ในโปรแกรมหลังเลิกเรียน โปรแกรมพิเศษ อาจสอนทุกวัน สอนอาทิตย์ละครั้งก็ได้ขึ้นอยู่กับความต้องการของครูและโรงเรียน

### 3. แนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานของ STEAM Education

พื้นฐานการเรียนรู้แบบ STEM Education มาจากแนวคิดของนักการศึกษาหลายๆ ท่าน มาจากทฤษฎีพัฒนาการนิยม (Progressive Learning) ของจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ในหนังสือที่ชื่อว่า The School and Society ที่เชื่อว่า เด็กเรียนรู้ได้ดีจากการลงมือกระทำ หรือ Learning by doing (วศินีส อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2559 : 85) ดังมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง



### 3.1 การจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุดที่ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเป็นกระบวนการจัดการศึกษาที่เน้นผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน มีการทำงานร่วมกัน มีการแสวงหาความรู้ และพัฒนาความรู้ได้ด้วยตนเองหรือการฝึกฝนให้รู้จักการใช้เทคนิค วิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างมีอิสระ และปฏิบัติในสภาพจริงของการทำงาน มีการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับสังคมและประยุกต์ใช้ โดยครูเป็นเพียงผู้กระตุ้นจูงใจส่งเสริมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนได้มีโอกาสที่จะเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง การจัดกิจกรรม และกระบวนการให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินและสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน แนวคิดที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีแนวคิดมาจากจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ซึ่งเป็นต้นคิดในเรื่องของการจัดการเรียนรู้โดยลงมือกระทำ (learning by doing) ที่เป็นที่ยอมรับกันทั่วโลกมานานแล้ว การจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเป็นการเปลี่ยนแปลงบทบาทจากผู้รับความรู้มาเป็นผู้จัดประสบการณ์เรียนรู้ ครูผู้สอนต้องจัดประสบการณ์โดยมีกระบวนการที่มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง รู้จักคิดค้น สร้าง ลงมือปฏิบัติจริงเพื่อหาค้นหาคำตอบด้วยตนเอง สรุปความคิดความรู้ด้วยตนเอง สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข และนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด (วีระเดช เชื้อนาม, 2545 : 46) สอดคล้องกับ ทิศนา ขัมมณี (2542 : 103) ที่ระบุไว้ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นกับผู้เรียนอย่างคงทนมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีเมื่อได้ลงมือกระทำ มีส่วนร่วม เป็นผู้สร้างองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้ มีการจัดบรรยากาศท่ามกลางบรรยากาศที่สนุกสนานตื่นเต้น มีชีวิตชีวา สอดคล้องกับความสนใจและความต้องการของผู้เรียน เพราะมีประโยชน์และได้นำไปใช้บ่อยๆในชีวิตประจำวันด้วยการฝึกฝนแก้ปัญหาที่จำเป็นต้องแก้ไข ผู้เรียนจึงเต็มใจเรียนรู้เพื่อให้ได้รับความรู้ ความก้าวหน้าในความสำเร็จของตน

หลักการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญไว้ดังนี้

1. กระบวนการที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน และรู้จักรับผิดชอบด้วยตนเอง
2. การมีการเรียนรู้หรือศึกษาการเรียนรู้ได้จากแหล่งต่างๆ มากมาย
3. เป็นการจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ค้นพบด้วยตนเอง
4. เป็นกระบวนการที่มีส่วนช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี
5. เป็นกระบวนการที่มีความสำคัญต่อการเรียนของผู้เรียน
6. ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับชีวิตจริงของแต่ละบุคคล ซึ่งนำไปสู่การจัดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมและเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนต้องลดบทบาทและปรับเปลี่ยนกระบวนการของตนจากการ

เป็นผู้ให้ความรู้มาเป็นผู้สนับสนุน ผู้ชี้แนะ ที่ปรึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากที่สุดตามศักยภาพของแต่ละบุคคล จัดประสบการณ์ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนใฝ่รู้ใฝ่เรียน ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง โดยมีครูและนักเรียนร่วมกันบอกแหล่งความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการstimเป็นการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนเป็นผู้ที่เรียนรู้เองจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรม ในสิ่งที่ผู้เรียนต้องการและสนใจเรียน โดยมีครูเป็นผู้สนับสนุนชี้แนะ ชี้นำ ให้นักเรียนเข้าสู่การเรียนรู้ จนกระทั่งสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

### 3.2 การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ (Cooperative learning)

การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ (Cooperative learning) เป็นวิธีการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเตรียมผู้เรียนให้ดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ เน้นการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะทางสังคม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกันจนประสบความสำเร็จตามเป้าหมายร่วมกัน การจัดการเรียนการสอนแบบนี้ครูจะเป็นผู้แบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยผู้ที่มีความสามารถในการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีเป้าหมายการทำงานร่วมกันเพื่อบรรลุเป้าหมายนั้น โดยสมาชิกแต่ละคนต้องมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เป็นกำลังใจแก่กันและกัน และต้องรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองพร้อมๆ กับการดูแลเพื่อนทุกคนในกลุ่ม ความสำเร็จของแต่ละบุคคลคือความสำเร็จของกลุ่ม โดยมีองค์ประกอบพื้นฐานของการเรียนแบบร่วมมือประกอบด้วย การช่วยเหลือการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีการปฏิสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดในระหว่างการทำงานกลุ่ม การมีความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน ทฤษฎี หลักการ และแนวความคิดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ

ทิสนา แคมมณี (2551 : 90) ได้เขียนถึงรูปแบบรูปแบบการเรียนการสอนของการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือพัฒนาขึ้นโดยอาศัยหลักการเรียนรู้แบบร่วมมือของจอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson and Johnson) ซึ่งชี้ให้เห็นว่า ผู้เรียนควรร่วมมือกันในการเรียนรู้มากกว่าการแข่งขันกัน หลักการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 ประการ ประกอบด้วย

1. การเรียนรู้ต้องอาศัยหลักการพึ่งพากัน (Positive Interdependence) โดยทุกคนมีความเท่าเทียมกันและจะต้องพึ่งพากันเพื่อความสำเร็จร่วมกัน
2. การเรียนรู้ที่ดีต้องอาศัยการหันหน้าเข้าหากัน มีปฏิสัมพันธ์กัน (Face to Face Interaction) เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ข้อมูล และการเรียนรู้ต่างๆ
3. การเรียนรู้ร่วมกันต้องอาศัยทักษะทางสังคม (Social Skills) โดยเฉพาะทักษะในการทำงานร่วมกัน
4. การเรียนรู้ร่วมกันควรมีการวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (Group Processing) ที่ใช้ในการทำงาน

5. การเรียนรู้ร่วมมือจะต้องมีผลงาน หรือผลสัมฤทธิ์ทั้งทางรายบุคคลและรายกลุ่มที่สามารถตรวจสอบและวัดประเมินได้ (Individual Accountability)

หากผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้แบบร่วมมือกันจะทำให้เกิดการเรียนรู้ทางด้านเนื้อหาสาระต่างๆ ได้กว้างขวางขึ้น และลึกซึ้งขึ้น และยังช่วยพัฒนาผู้เรียนทางด้านสังคมและอารมณ์มากขึ้น มีโอกาสได้ฝึกฝนทักษะกระบวนการต่างๆ ที่จำเป็นในการดำรงชีวิต

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมเป็นการเรียนที่ผู้เรียนไม่สามารถทำงานได้ตามลำพัง มีการแบ่งปันความรู้ ประสบการณ์ซึ่งกันและกันโดยใช้กระบวนการทำงานกลุ่ม นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้รู้จักหน้าที่ของตนเอง การรับผิดชอบ ความสามัคคี ความมีน้ำใจ เพื่อให้งานบรรลุตามเป้าหมาย ครูทำหน้าที่อำนวยความสะดวกและแนะนำ

### 3.3 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget)

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ เป็นทฤษฎีที่ศึกษาถึงกระบวนการคิดทางด้านสติปัญญาของเด็กจากแรกเกิดจนถึงวัยรุ่น ทฤษฎีดังกล่าวมีอิทธิพลต่อความรู้ทางด้านจิตวิทยาพัฒนาการ ซึ่งทฤษฎีการเรียนรู้มีดังนี้

1. พัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลเป็นไปตามวัยต่างๆ และเป็นลำดับขั้น
2. ภาษาและกระบวนการคิดของเด็กแตกต่างจากผู้ใหญ่
3. กระบวนการทางสติปัญญา กระบวนการทางสมองในการรับประสบการณ์

เรื่องราว และข้อมูลต่างๆ เข้ามาสะสมเก็บไว้เพื่อใช้ประโยชน์ การปรับอย่างผสมผสานกลมกลืนระหว่างประสบการณ์ใหม่และประสบการณ์เดิมให้เข้ากันอย่างมีความสมดุล

ลักษณะทางสติปัญญา เด็กระดับประถมศึกษามีการพัฒนาการทางสติปัญญาอยู่ในขั้นสามารถเข้าใจกฎเกณฑ์ต่างๆ เข้าใจสัญลักษณ์แทนสิ่งต่างๆ เข้าใจหลักการพื้นฐานหลายประการทางคณิตศาสตร์ เช่น การคิดย้อนกลับ การจัดหมวดหมู่ และการวาดภาพในใจได้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องหลีกเลี่ยงในการกำหนดเนื้อหาและกิจกรรมที่สูงเกินกว่าระดับสติปัญญาของเด็กวัยนี้ มีพัฒนาการทางภาษา การจำตีมากที่จะนำไปสู่ความคิดรวบยอดเรื่องต่างๆ ได้ กิจกรรมในการเสริมสร้างพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กประถมศึกษา เด็กวัยนี้อยากรู้อยากเห็นในเรื่องต่างๆ มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ที่ตนสนใจ ชอบพูดมากกว่าเขียน ต้องการความเป็นอิสระ ต้องการความช่วยเหลือ สนับสนุน เริ่มเข้าใจความหมายของการทำถูกหรือผิด การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการกระตุ้นให้หาคำตอบในเรื่องต่างๆ การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มีการพัฒนาทักษะพื้นฐานการอ่าน การเขียน การคำนวณ ต้องการการยอมรับ ต้องฝึกให้ทำงานด้วยตนเอง และพัฒนาตนเองอยู่เสมอ

ลักษณะทางอารมณ์ เด็กได้เรียนรู้การรู้จักควบคุมอารมณ์ของตน เพื่อป้องกันมิให้แสดงอารมณ์ที่ไม่เหมาะสมตามอารมณ์ของตน ซึ่งกิจกรรมที่ดีที่สุด คือ การฝึกสมาธิ และมีกิจกรรมให้เด็กทำอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ

ลักษณะทางสังคม เด็กมีการคบหาสมาคมกันระหว่างเพื่อนๆ พึงพอใจในการได้อยู่ร่วมกันกับเพื่อนในสังคม ความสามารถของเด็กจะพัฒนาทั้งวิชาการและการทำกิจกรรมกลุ่ม มีการทะเลาะกันบ้าง เกิดการก้าวร้าวด้วยคำพูดมากกว่าการใช้กำลัง แนวทางการส่งเสริมต้องสอนให้เด็กกำหนดเป้าหมายในการทำงานอย่างมีเหตุผล เปิดโอกาสการทำงานอย่างอิสระ มีความรับผิดชอบ และต้องการการเสริมแรง (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2550 : 245)

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมต้องอาศัยพัฒนาการตามช่วงวัยต่างๆ เพื่อจะพัฒนาผู้เรียนทั้งวิชาการ อารมณ์ สังคม สติปัญญา และจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับพฤติกรรม การเรียนรู้ที่ทำให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ

### 3.4 การสร้างองค์ความรู้ (Constructivism)

การสร้างความรู้ด้วยปัญญา อยู่บนพื้นฐานของการอ้างอิงหลักฐานในสิ่งที่มีการสร้างขึ้น ฐานประสบการณ์ของแต่ละบุคคล การที่ผู้เรียนลงมือกระทำในกระบวนการสร้างสรรค์ความรู้จากประสบการณ์ต่างๆ ของตัวเอง องค์ความรู้จะถูกสร้างขึ้นโดยการใช้เหตุผลที่มาของประสบการณ์ต่างๆ ของการเรียนรู้เฉพาะตน และมีความแตกต่างกันในแต่ละคน (สุคนธ์ สินธพานนท์, 2558 : 145) แนวคิดนี้ถูกใช้เพื่อเตรียมการผู้เรียนในการตัดสินใจ การจัดรวบรวมประสบการณ์ใหม่ต่างๆ และการแก้ปัญหาสถานการณ์ปัญหาต่างๆ ที่น่าสงสัย หลักการในการนำแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยปัญญาสำหรับการจัดการเรียนการสอนดังต่อไปนี้

1. ผู้จัดการเรียนการสอนควรออกแบบการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการแก้ปัญหาที่มีความหมายจริงๆ และเป็นปัญหาในชีวิตจริงของผู้เรียน ซึ่งกิจกรรมการเรียนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ปฏิสัมพันธ์และได้คิดแก้ปัญหาต่างๆ ผู้สอนควรช่วยเหลือโดยการแนะแนวทางและสั่งสอนหรือฝึก (Coaching) ตัวอย่างรูปแบบการสอนตามแนวคิดของ Constructivism เช่น กรณีศึกษา การนำเสนอผลงานหรือชิ้นงาน การกำกับดูแลหรือการฝึกงาน การเรียนรู้ร่วมกัน การเรียนรู้โดยการสืบค้น การเรียนรู้โดยการกำหนดสถานการณ์

2. การใช้ Constructivism มีส่วนช่วยทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ ได้แก่ การเรียนการสอนจะเกิดปฏิสัมพันธ์ต่อกันระหว่างผู้เรียนต่อผู้เรียน ผู้เรียนจะรวบรวมองค์ความรู้ที่มีอยู่แล้วเข้ากับสถานการณ์ใหม่ๆ ต่างๆ ได้ แหล่งเรียนรู้มีความหลากหลายในการสืบค้นข้อมูล มีเวลาเพียงพอที่จะสามารถทำผลงาน ชิ้นงาน การปฏิบัติการได้ในการสืบค้นและประมวลผลองค์ความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการstimผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ในสิ่งที่เรียน และนำความรู้ใหม่เข้าไปประยุกต์ใช้กับความรู้เดิม การเรียนรู้ที่นั้นเกิดจากการลงมือปฏิบัติ การสนทนากับผู้ใหญ่ ซึ่งนำมาใช้ในการแก้ปัญหาการเรียน และเกิดความคิดรวบยอดเรื่องต่างๆ บนพื้นฐานการสร้างองค์ความรู้คือการพัฒนาการทั้ง 4 ด้าน คือ ร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา

### 3.5 การเรียนรู้ด้วยการลงมือกระทำ/การเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น (Active learning)

การเรียนรู้ด้วยการลงมือกระทำ หมายถึง ผู้เรียนได้กระทำสิ่งต่างๆด้วยตนเอง ผ่านการปฏิบัติจริง ในสภาพสิ่งแวดล้อมจริง ได้ฝึกคิดและลงมือทำสิ่งต่างๆ ด้วยตนเองตามความสนใจ ตามความถนัดและตามศักยภาพ ด้วยการศึกษา ค้นคว้า ฝึกปฏิบัติ ฝึกทักษะจนถึงการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพราะเชื่อว่าผู้เรียนได้กระทำจะทำให้เกิดความเชื่อมั่นเป็นแรงจูงใจให้เกิดการเรียนรู้ใฝ่เรียน ผู้เรียนจะสนุกสนานที่จะสืบค้นหาความรู้ต่อไป มีความสุขที่จะเรียน การเรียนรู้โดยลงมือกระทำมาจากปรัชญาหรือความเชื่อของปรัชญาพัฒนาการนิยม (Progressivism) ให้ความสนใจต่อ “การปฏิบัติ หรือ การลงมือกระทำ” เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือทำ ผู้เรียนได้รับอิสระริเริ่มความคิดและลงมือทำตามความคิด ผู้เรียนจะได้รับประสบการณ์และใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง คือ การให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญที่จะสืบค้นหาความรู้ นักการศึกษาที่มีชื่อเสียงที่มีความเชื่อปรัชญาการศึกษานี้คือ จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) เป็นผู้นำนักปราชญ์ ซึ่งเชื่อว่ามนุษย์จะต้องปรับตัวเพื่อให้ชีวิตอยู่รอด จึงมีวิธีที่แพร่หลายและนำมาใช้ในการจัดการศึกษาคือ “Learning by doing” “หรือการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริง” การจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริงในลักษณะกลุ่มปฏิบัติการที่เรียนรู้ด้วยประสบการณ์ตรงจากการเผชิญสถานการณ์จริงและการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากการกระทำ ได้ปฏิบัติจริง ฝึกคิด ฝึกลงมือทำ ฝึกทักษะกระบวนการต่างๆ ฝึกการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และฝึกทักษะการแสวงหาความรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม กระบวนการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนคิดเป็นและแก้ปัญหาเป็น โดยการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้กำหนดหน่วยการจัดประสบการณ์การเรียนรู้หรือหน่วยการเรียนรู้เน้นการบูรณาการสาระการเรียนรู้ ผ่านการผสมผสานเนื้อหาสาระภายในศาสตร์หรือสาขาวิชาหรือผสมผสานเนื้อหาสาระหว่างศาสตร์ เน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าผลผลิต เปิดโอกาสให้เด็กลงมือปฏิบัติ และพัฒนาการคิด การตัดสินใจ การทำงานร่วมกับคนอื่น สนับสนุนให้เด็กสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ลักษณะดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดที่สนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยการลงมือปฏิบัติหรือการกระทำ



### 3.6 ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity)

ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับ STEAM Education เพราะในการบูรณาการสติมออกแบบให้ผู้เรียนคิด เพื่อแก้ปัญหาและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ในการเรียนรู้ ความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณลักษณะหนึ่งของคนในศตวรรษที่ 21 ที่ใช้ความสามารถในการคิดของสมองที่มีความหลากหลายและแปลกใหม่จากเดิม โดยสามารถนำหลักการและทฤษฎีไปประยุกต์ใช้จนเกิดการคิดค้นและสร้างสรรค์ประดิษฐ์ที่แปลกใหม่ในมิติที่กว้างขึ้น ถ้านำความคิดสร้างสรรค์มาใช้ในการเรียนการสอน จะทำให้ได้เทคนิคการสอนที่แปลกใหม่ ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน จดจำและเรียนรู้ได้เร็วขึ้น จำได้นานขึ้น

ทอเรนซ์ (Torrance, 1964: 61) ได้แบ่งความคิดสร้างสรรค์ออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ 1) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่วและรวดเร็วจนมีคำตอบเป็นจำนวนมากในเวลาที่กำหนด ซึ่งเป็นผลนำไปสู่การคิดเพื่อการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ 2) ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดธรรมดา เกิดจากการนำความรู้เดิมมาดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดสิ่งใหม่ๆ 3) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการคิดนอกกรอบของความคิดที่ไม่อยู่ภายใต้กฎเกณฑ์ หรือเป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบได้อย่างหลากหลายแง่มุม 4) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง การคิดรายละเอียดด้วยการขยายความคิดหลักให้เกิดความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ดังนั้น การบูรณาการสติมต้องประกอบไปด้วยการใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการเรียน เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ๆ ในการแก้ปัญหาและการเรียนรู้ โดยต้องอาศัยจินตนาการในการออกแบบควบคู่ไปกับการสร้างผลงาน

### 3.7 การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving)

การคิดแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่บุคคลใช้กันมาตั้งแต่แรกเกิด ไม่มีใครไม่เคยมี ปัญหาแต่เมื่อเกิดปัญหาขึ้นก็ต้องหาแนวทางในการแก้ปัญหา การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการทำงานของสมองต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วยในการพิจารณาโครงสร้างของปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน มีเหตุผล จนสามารถคิดหาแนวทางปฏิบัติเพื่อให้ปัญหานั้นหมดไปและบรรลุเป้าหมายตามที่ต้องการ โดยเริ่มตั้งแต่มีการกำหนดปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ตั้งสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล พิสูจน์ข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล การคิดแก้ปัญหาเป็นพื้นฐานสำคัญของการคิดทั้งหมดที่นำมาใช้ในการดำรงชีวิตของสังคมมนุษย์อยู่ตลอดเวลา ผู้ที่มีทักษะการคิดแก้ปัญหาก็จะเกิด การรู้จักคิด การรู้จักใช้สมองพัฒนาสติปัญญา เจตคติ วิธีคิด ค่านิยม ความรู้ความเข้าใจ สถานการณ์ของสังคมไทยได้อีกด้วย การคิดแก้ปัญหามีหลายวิธี ผู้ที่แก้ปัญหาก็จะต้องเลือกวิธีการที่มีความเหมาะสมกับความต้องการและความสามารถของตน การแก้ปัญหาก็ต้องศึกษาถึงสาเหตุที่มาของ



ปัญหาซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างกัน วิธีการแก้ปัญหาอาจได้มาจากการศึกษาหาความรู้จากแหล่งต่างๆ การขอคำปรึกษาจากผู้มีประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องนั้นแล้วจึงตัดสินใจเลือกวิธีที่ดีที่สุด การฝึกฝนวิธีการคิดแก้ปัญหาที่นั้นเกิดขึ้นตั้งแต่ช่วงแรกของชีวิตจึงทำให้สามารถที่จะเห็นทางเลือกต่างๆ ได้ และจะยุ่งยากซับซ้อนมากขึ้นเมื่อเราเติบโตเป็นผู้ใหญ่ ลักษณะนิสัยก็มีส่วนสัมพันธ์กับรูปแบบทางความคิดที่จะทำให้พบทางเลือกใหม่และวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันออกไปจากเดิม

หลักการแก้ปัญหาตามวิธีการทางวิศวกรรม (Engineering Problem Solving) เหมาะกับการแก้ปัญหาในการออกแบบผลิตภัณฑ์สินค้า หรือสร้างสิ่งใหม่ หรือเพื่อการแก้ปัญหาในเชิงวิศวกรรม มีขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์ปัญหา กำหนดรายละเอียดปัญหาให้ชัดเจนเป็นข้อๆ กำหนดความต้องการ และข้อจำกัดในการแก้ปัญหาเป็นข้อๆ วิเคราะห์ข้อมูลว่ามีข้อมูลใดที่มีอยู่แล้วและต้องการสิ่งใด
2. สร้างแบบจำลองวิธีการแก้ปัญหา (Defined Model) เช่น แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แบบจำลองย่อส่วนจากของจริง คิดค้นหาสูตรสมการที่ใช้ในการแก้ปัญหา เก็บข้อมูลที่ต้องการใช้แก้ปัญหา
3. คำนวณหาคำตอบโดยการใช้แบบจำลอง วิธี และสมการในข้อ 2 ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่าถูกต้องเหมาะสมหรือไม่

4. ผลลัพธ์หรือคำตอบที่ได้มีเหตุผลว่าถูกต้องเหมาะสมจึงนำไปปฏิบัติ

วิธีการแก้ปัญหาแบบสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) วิธีนี้เป็นการแก้ปัญหาที่ใช้แนวคิดแบบสร้างสรรค์ สามารถนำไปใช้งานได้กว้างขวาง ดังนี้

1. ใช้ความสังเกตอย่างพิถีพิถันวิเคราะห์ คือให้ตื่นตัวตั้งใจ ใช้ตาหูฟัง เพื่อให้เห็นปัญหาต่างๆ และมองเห็นวิธีแก้ปัญหาที่อาจเป็นไปได้
2. ค้นหาความจริง โดยรวบรวมข้อมูล เช่น ทำการศึกษา ทดลอง หรือทำวิธีใดๆ ที่เหมาะสม

3. ค้นหาปัญหา เพื่อดูว่าปัญหาที่แท้จริงคืออะไร สาเหตุการเกิดคืออะไร

4. ค้นหาแนวคิดในการแก้ปัญหา โดยการคิดค้นวิธีการแก้ปัญหาหลายๆ วิธีที่อาจใช้ได้ อย่าเพิ่งด่วนสรุปวิธีนี้ดีที่สุดที่สุด ทำการประเมินและปรับปรุงให้ดีขึ้น

5. ค้นหาวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมโดยการกำหนดเกณฑ์ในการเลือกวิธีใดวิธีหนึ่งจากวิธีที่คิดไว้ เช่น เลือกวิธีที่เร็ว ราคาถูก และดีเพียงพอกับความต้องการ

6. ค้นหาวิธีการยอมรับวิธีแก้ปัญหาที่เลือกไว้ โดยหาวิธีที่จะทำให้ตนเองและผู้ที่เกี่ยวข้องยอมรับวิธีแก้ปัญหาที่เลือกไว้ร่วมกัน และตกลงแก้ปัญหาด้วยวิธีนั้น ข้อเสียของวิธีนี้คือไม่กล่าวถึงวิธีการนำไปปฏิบัติหรือการทดลองวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกไว้ก่อนนำไปใช้จริง แต่มีจุดเด่นตรงที่ช่วยสร้างแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลายที่ผู้ใช้เลือกได้โดยอิสระ

การคิดแก้ปัญหาเป็นวิธีการเรียนรู้ที่สำคัญของการบูรณาการสติม เพราะการเรียนรู้แบบสติมมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญคือ การสอนให้ผู้เรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา เพราะโลกในศตวรรษที่ 21 เป็นโลกแห่งการเรียนรู้ที่มีการเปลี่ยนแปลงนวัตกรรมและเทคโนโลยีอยู่ตลอดเวลา บุคคลที่เกี่ยวข้องของครูสอนเด็กให้รู้จักการแก้ปัญหาเพื่อจะได้รู้จักแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน การแก้ปัญหาเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ การดำรงชีวิต ที่ผู้เรียนต้องเผชิญกับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคนต่างๆ สิ่งแวดล้อม และเทคโนโลยีที่ใช้เป็นสิ่งอำนวยความสะดวก

### 3.8 การเรียนรู้ทางสติปัญญาของบลูมหรือพุทธิพิสัย (Bloom's Taxonomy)

เบนจามิน บลูม (Benjamin Bloom) ได้คิดทฤษฎีการเรียนรู้ทางสติปัญญาของบลูม (Bloom's Taxonomy) หรือจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านการพัฒนาทางสติปัญญาแบ่งเป็น 6 ชั้น ได้แก่ 1) ความรู้ (Knowledge) หมายถึง ความจำ การรับรู้ คำศัพท์ ความคิด กระบวนการ หรือทฤษฎี 2) ความเข้าใจ (Comprehension) การแปลความหมาย 3) การนำไปใช้ (Application) หมายถึง การใช้ความคิด วิธีหรือหลักการให้เข้ากับสถานการณ์ให้เป็นรูปธรรมอย่างเจาะจง 4) การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง การแยกความคิดที่ซับซ้อนออกเป็นส่วนๆ การเข้าใจโครงสร้างและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ เข้าใจความแตกต่างทางสมมติฐานความจริง ตัวแปรที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง 5) การสังเคราะห์ (Synthesis) ความคิดสร้างสรรค์ การสร้างความคิด และความคิดรวบยอดจากข้อมูลที่หลากหลายสู่ความคิดใหม่ การบูรณาการ และความคิดที่มีความหมาย 6) การประเมินผล (Evaluate) หมายถึง การใช้ความคิดในการตัดสินใจ หรือวิธีการที่ใช้จากการสังเกตจากข้อมูล หลักฐาน หรือเกณฑ์

ครัทวอล (Krathwohl, 2002 : 214) ได้กล่าวว่าการปรับปรุงการเรียนรู้ทางสติปัญญาของ บลูมใหม่ (Bloom's Taxonomy) โดยแบ่งออกเป็น 2 มิติ คือ ความรู้ และกระบวนการทางสติปัญญา ซึ่งง่ายต่อการเชื่อมโยงจุดประสงค์และการประเมินผล โดยการเปลี่ยนชื่อในบางกระบวนการ เช่น เปลี่ยนความรู้ (Knowledge) เป็นความจำ (Remember) เปลี่ยนความเข้าใจความหมาย (Comprehension) เป็นความเข้าใจ (Understanding) และตัดการสังเคราะห์ (Synthesis) ออก โดยเพิ่มการสร้างสรรค์ (Create) แทน สรุปทั้ง 6 ชั้น พัฒนาการทางสติปัญญาของบลูมใหม่ ได้แก่

1) ความจำ (Remember) หมายถึง การนำความรู้ที่มีจากหน่วยความจำระยะยาวในสมอง ได้แก่ การจำได้และการระลึกได้

2) ความเข้าใจ (Understanding) คือ การตัดสินใจในเรื่องความหมายของข้อความจากการสื่อสาร การพูด การเขียน ได้แก่ การแปลความ การยกตัวอย่าง การจัดประเภท การสรุป การอ้างอิง การเปรียบเทียบ การอธิบาย

3) การนำไปใช้ (Apply) คือ การดำเนินการนำไปใช้ หรือการดำเนินการในสถานการณ์ที่กำหนดให้ ได้แก่ การนำไปปฏิบัติ การทำให้เกิดผล

4) การวิเคราะห์ (Analyze) หมายถึง การแยกส่วนประกอบในแต่ละส่วน แล้วตรวจสอบว่าเชื่อมโยงกับโครงสร้างและจุดประสงค์หรือไม่ โดยดูจากความแตกต่าง การจัดการ และเจตนาารมณ์

5) การประเมินผล (Evaluation) คือ การตัดสินตามเกณฑ์และมาตรฐาน ได้แก่ การตรวจสอบและการวิพากษ์วิจารณ์

6) การสร้างสรรค์ (Create) คือ การวางองค์ประกอบร่วมกันในการแต่นิยาย การเชื่อมโยง หรือการสร้างผลผลิตเดิม ในการสร้าง วางแผน และการผลิต

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมประกอบด้วยพัฒนาการทางสติปัญญาของบลูม เช่น พื้นฐานการสอนเด็กเล็กๆ เบื้องต้นส่วนใหญ่คือ ชั้นความรู้ ความเข้าใจ และการนำไปใช้แต่การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมจะเน้นการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินผล และสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหา โดยเริ่มจากเด็กใช้ความจำเดิมร่วมกับความเข้าใจในการเรียนเพื่อสร้างองค์ความรู้ แล้วนำความรู้ที่มีไปใช้ร่วมกับการวิเคราะห์ ในการแก้ปัญหา การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ และประเมินผลเพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น ซึ่งถ้าเป็นการสอนเด็กที่มีความสามารถพิเศษอาจเริ่มจากขั้นที่ 6 ขั้นสูงสุดลงสู่ขั้นแรก เพราะเด็กที่มีความสามารถพิเศษเรียนรู้ง่ายกว่าเด็กปกติ จึงจำเป็นต้องจัดกระบวนการสอนที่ทำหายและสอดคล้องกับความสามารถของเด็ก โดยเริ่มจากการประเมินผลไปสู่การสังเคราะห์ การวิเคราะห์ การนำไปใช้ การเข้าใจ และความรู้ เรียกว่า เริ่มจากการย้อนกลับ (Backward)

#### 4. หลักการและเหตุผลของการนำศิลปะเข้ามาสอนใน STEAM

การเพิ่มศิลปะเข้าไปใน STEAM เพื่อใช้จัดการเรียนการสอน จะช่วยทำให้นักเรียนมีโอกาสได้ถ่ายทอดหรือประยุกต์ใช้แนวคิดสำคัญ (Concept) ด้วยความคิดสร้างสรรค์และมีจินตนาการมากยิ่งขึ้น นักเรียนสามารถสื่อสารความคิดของตนเองออกมาในรูปแบบของดนตรี การเคลื่อนไหว ภาษา ท่าทาง และการวาดภาพ

การพัฒนาการคิดของมนุษย์นั้นมี 2 ด้าน คือ

1. ความคิดด้านเหตุผล (Resoning thinking) ต้องอาศัยกระบวนการของวิทยาศาสตร์ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และภาษา เพราะวิชาเหล่านี้เน้นทางด้านความเป็นเหตุเป็นผลสามารถพัฒนาความคิดทางด้านการวิเคราะห์ได้ดี

2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creative thinking) ต้องอาศัยกระบวนการของวิชาศิลปะ ละคร นาฏศิลป์ และดนตรี เพราะลักษณะวิชาเหล่านี้เกี่ยวข้องกับอารมณ์ ความรู้สึก

มีความยืดหยุ่น ถ้านำเอาวิชาเหล่านี้มาพัฒนาเด็กจะทำให้มีความสามารถแบบสังเคราะห์ มีอารมณ์สุนทรีย์ มีความสุภาพอ่อนโยน

นอกจากศิลปะจะช่วยพัฒนาด้านเหตุผลและความคิดสร้างสรรค์ ยังสามารถนำมาบูรณาการกับสเต็ม ทำให้มีส่วนช่วยพัฒนาการคิดให้ดีขึ้น ดังนี้

1. ศิลปะช่วยพัฒนาสมองของเด็ก ในเด็กเล็กๆ เส้นใยสมองจะเติบโตได้ดี กิจกรรมดนตรีจะช่วยในเรื่องประสาทสัมผัส สร้างเส้นใยในสมองรวม การรับรู้ด้านต่างๆ ความคิดสร้างสรรค์ และจินตนาการ

2. ศิลปะช่วยในเรื่องความจำระยะยาว จากงานวิจัยพบว่าศิลปะช่วยให้สมองสามารถเก็บข้อมูลได้เพิ่มขึ้นและทำให้มีความจำได้ยาวนาน

3. ศิลปะช่วยเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ การสร้างผลงานทางศิลปะเป็นการแสดงออกในด้านความคิดสร้างสรรค์ การแก้ปัญหา และความคิดริเริ่ม

4. ศิลปะช่วยในการติดต่อสื่อสารโลกเทคโนโลยี

5. ศิลปะนำไปสู่วรรณกรรม ครูสามารถใช้การวาดภาพ การเขียน ดนตรี มาใช้ในการสอน STEAM

6. ศิลปะทำให้เกิดอารมณ์ในการเรียนรู้ เช่น ความสนใจ การแสดงออก ความสนุกสนานในการเรียนรู้ (วณิชส์ อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2559 : 93)

### การสืบเสาะหาความรู้ (5E)

ในปี ค.ศ. 1992 นักการศึกษาจากกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Society) ได้เสนอกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิม เป็นความรู้หรือแนวคิดของผู้เรียนเอง เรียกรูปแบบการสอนนี้ว่า Inquiry cycle หรือ 5E

#### 1. ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้

การสืบเสาะหาความรู้มีผู้ให้ความหมายและแนวคิดหลากหลาย ดังนี้

เวลช์ (Welch, 1981 : 53-64) อธิบายว่า การสืบเสาะหาเป็นกระบวนการหนึ่งของการสืบเสาะทั่วไป (General Inquiry) ที่มุ่งการหาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ ทางธรรมชาติโดยอาศัยความเชื่อ กรอบความคิด และข้อตกลงเบื้องต้นเป็นแนวทางในการศึกษา มาตรฐานการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แห่งอเมริกา (National Research Council) เห็นได้ว่าการสืบเสาะเป็นกิจกรรมที่หลากหลายซึ่งประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การตรวจสอบหนังสือ เอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง กับปัญหาที่น่าสนใจ การวางแผนการสืบค้น การทบทวนความรู้ที่มีอยู่เมื่อได้รับหลักฐานใหม่จากการทดลอง การใช้เครื่องมืออุปกรณ์ในการเก็บ

รวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลความหมายข้อมูล การเสนอคำตอบ การอธิบาย การพยากรณ์ ตลอดจนการถ่ายทอดเผยแพร่ผลการศึกษา ซึ่งในการสืบเสาะต้องการวินิจฉัยข้อตกลงเบื้องต้น การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ และความคิดเชิงเหตุผลหรือตรรกะ ตลอดจนการพิจารณาตรวจสอบคำตอบคำอธิบายเลือก การสืบเสาะหาความรู้ ได้แก่ กิจกรรมต่างๆ ที่นำไปสู่การแก้ปัญหาและเป็นผลให้เกิดความเข้าใจและสามารถนำไปประยุกต์ได้

กู๊ด (Good. 1973 : 33) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นเทคนิคหรือกลวิธีอย่างหนึ่งในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นเสาะแสวงหาความรู้โดยการถามคำถาม และพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้อีกอย่างหนึ่งว่าเป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้งด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เริ่มต้นจากการสังเกต คิดค้น ประดิษฐ์ และแปลความหมายอย่างเหมาะสมสามารถตรวจสอบได้ตามเหตุและผล

NSES (National Science Education Standards, 1996) ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นกิจกรรมหลายอย่างที่เกี่ยวข้องการสังเกต การถามคำถาม การสำรวจตรวจสอบจากหลักฐานและแหล่งความรู้อื่นๆ การวางแผนการสำรวจตรวจสอบ การทดสอบตรวจสอบหลักฐานเพื่อเป็นการยืนยันความรู้ที่ได้ค้นพบมาแล้ว การใช้เครื่องมือในการรวบรวม การวิเคราะห์ และการแปลความหมายข้อมูล การนำเสนอผลงาน การอธิบายและการคาดคะเน และการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับผลงานที่ได้

AAAS (American Association for the Advancement of Science : 1993) ได้ให้ความหมายการสืบเสาะหาความรู้ว่า เริ่มต้นด้วยคำถามเกี่ยวกับธรรมชาติพร้อมทั้งกระตุ้นนักเรียนให้ตื่นตัวสงสัยใคร่รู้ให้นักเรียนตั้งใจรวบรวมข้อมูลและหลักฐาน ครูเตรียมข้อมูลเอกสารความรู้ต่างๆ ที่มีคนศึกษาค้นคว้ามาแล้ว เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ หรือเพื่อให้มองเห็นภาพได้ชัดเจนลึกซึ้งขึ้นให้นักเรียนอธิบายให้ชัดเจน ไม่เน้นความจำเกี่ยวกับศัพท์ทางวิชาการ และใช้กระบวนการกลุ่ม

จากการศึกษาความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ข้างต้นสรุปได้ว่า การสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนที่เริ่มต้นด้วยคำถามพร้อมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น พยายามค้นหาคำตอบด้วยตนเองจากข้อมูล หลักฐาน และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาสร้างเป็นความรู้ใหม่ หรือแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างมีเหตุมีผล



## 2. จุดมุ่งหมายในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

บันลือ พุกษะวัน (2534 : 52) อ้างถึงโอเคบุโคลา และโอกันนิยี (Okebukola and Ogunniyi 1984); ฮอฟสไตน์ และลูเน็ตตา (Hofstein and Lunetta. 1982) ได้เสนอวัตถุประสงค์ของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า

1. เพื่อเสริมสร้างและรักษาความสนใจ เจตคติ ความพอใจ การมีใจกว้างและอยากรู้อยากเห็นในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์และความสามารถในการแก้ปัญหา
3. เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างวิทยาศาสตร์และแก้ปัญหาอย่างวิทยาศาสตร์
4. เพื่อพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับทางวิทยาศาสตร์ ธรรมชาติของทฤษฎีและโมเดลทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการใช้สติปัญญา
5. เพื่อพัฒนาทักษะในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการปฏิบัติการ เช่น การออกแบบการทดลอง การสังเกต การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ การแปลผล

ชวาบ (Schwab. 1970) ได้กล่าวถึงความมุ่งหมายของการสืบเสาะไว้ดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนเห็นว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกิดจากการแปลความจากข้อมูลที่ใช่
2. เพื่อแสดงให้ผู้เรียนเห็นว่า การแปลความหมายจากข้อมูลนั้นจะต้องให้มีความสอดคล้องและจำกัดอยู่ในเรื่องข้อตกลงเบื้องต้นและขอบเขตเรื่องที่ศึกษาเท่านั้น เรามีความรู้เพิ่มขึ้น การแปลความหมายก็ยิ่งสมบูรณ์มากขึ้นด้วย ข้อตกลงเบื้องต้น และขอบเขตที่อาจเปลี่ยนแปลงได้
3. เพื่อแสดงให้ผู้เรียนเห็นว่าเนื่องจากหลักเกณฑ์ต่างๆ และข้อตกลงเบื้องต้นนั้นเปลี่ยนแปลงได้ ฉะนั้นความรู้ย่อมเปลี่ยนแปลงได้เช่นกัน
4. เพื่อแสดงให้ผู้เรียนเห็นว่า เมื่อความรู้เปลี่ยนแปลงได้ จึงถือว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดี มีความถูกต้อง ทั้งนี้เนื่องจากเรามีความรู้ดีขึ้นกว่าเดิม

## 3. ประเภทของการสืบเสาะหาความรู้

ทาโฟยา และคณะ (Tafoya et. al. 1980 : 43-48) ได้เสนอรูปแบบการสอนสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการปฏิบัติการทดลอง และการคิด โดยให้นักเรียนลงมือเก็บรวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูล แปลความหมายและลงข้อสรุป ซึ่งทำให้นักเรียนมีทั้งทักษะในด้านปฏิบัติการ (Process of Doing หรือ Manual Skills) และกระบวนการคิด (Process of Thinking หรือ Thinking Skills) การสืบเสาะหาความรู้แบบนี้แบ่งเป็น 3 ประเภท ดังนี้



1. การสืบเสาะสำเร็จรูป (Structured Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ครูเป็นผู้กำหนดปัญหาที่นักเรียนกำหนดขั้นตอนในการทดลองและการจัดกระทำข้อมูล ตลอดจนการแปลความหมาย

2. การสืบเสาะแนะนำ (Guided Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ครูให้คำปรึกษาหารือ หรือแนะนำวิธีการทดลองและการจัดกระทำข้อมูลนักเรียน นักเรียนเป็นผู้แปลความหมายและสรุปด้วยตนเอง

3. การสืบเสาะแบบเปิดกว้าง (Open Inquiry) หรือการค้นพบ (Discovery) นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา วิธีการแก้ปัญหา การจัดกระทำข้อมูล ตลอดจนการแปลความหมายและสรุปด้วยตนเอง

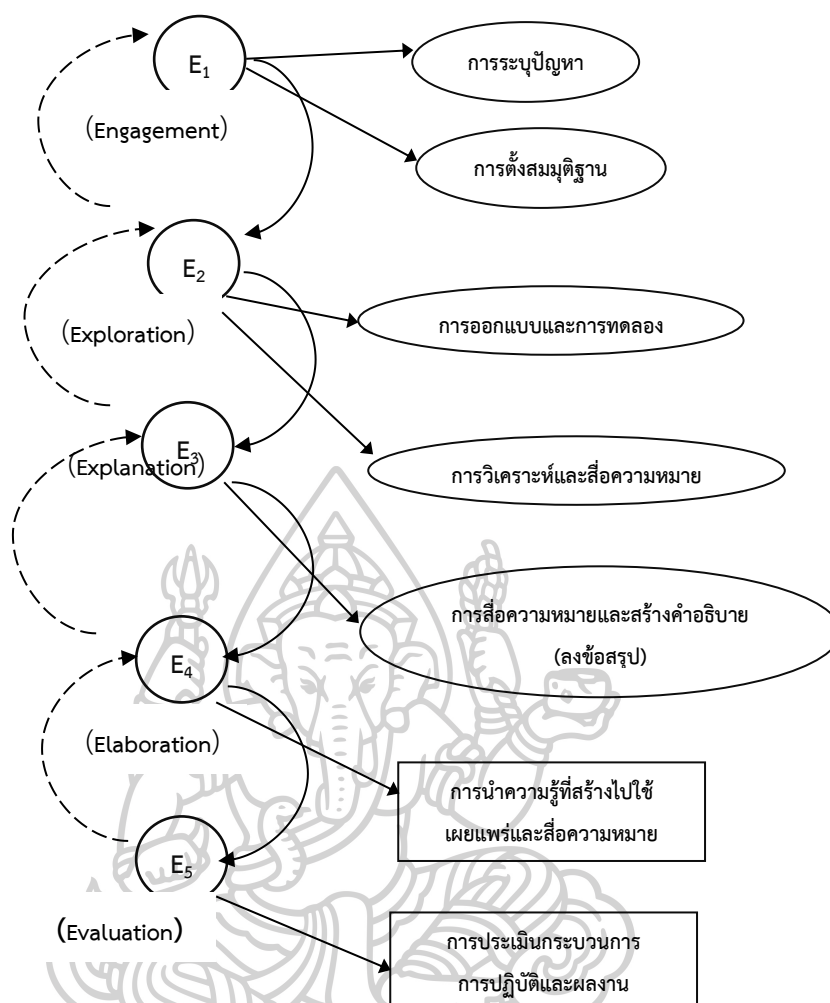
#### 4. ลักษณะความสำคัญของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะมีรูปแบบหรือลักษณะการจัดกิจกรรมที่หลากหลายแตกต่างกันไป เช่น ใช้รูปแบบการสืบเสาะแบบการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หรือใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) วัฏจักรการเรียนรู้ (learning cycle) รูปแบบการสอนสืบเสาะของ สสวท. เป็นต้น อย่างไรก็ตามมาตรฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์แห่งอเมริกา (National Research Council) ได้กำหนดความสามารถของนักเรียนในการทำกระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. การสังเกต บรรยายวัตถุและเหตุการณ์
2. การตั้งคำถาม การซักถาม
3. การสร้างคำอธิบายของคำถามหรือปัญหา
4. ความทดสอบคำอธิบายคือคำตอบโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ก่อน
5. ความถ่ายทอด รายงานแนวความคิด ความรู้ คำอธิบายที่ได้ให้ผู้อื่นทราบ
6. รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะ

#### 5. กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5E learning cycle model) มีขั้นตอนดังนี้



แผนภาพที่ 3 รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5E ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้  
 ที่มา: พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (Daechakooop, 2557)

การจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5E learning cycle model) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต้องคำนึงถึงความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการเรียนการสอน โดยเน้นให้นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการค้นหาความรู้ สร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งทำให้เกิดความเข้าใจ และสามารถประยุกต์ความรู้มาสร้างชิ้นงาน

ตารางที่ 3 กิจกรรมในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน

ขั้นตอนรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน	กิจกรรมของนักเรียนในแต่ละขั้นตอน
<p>(Engagement) ขั้นสร้างความสนใจ</p> <p>(Exploration) ขั้นสำรวจและค้นหา</p> <p>(Explanation) ขั้นสร้างคำอธิบาย</p> <p>(Elaboration) ขั้นขยายความรู้</p> <p>(Evaluation) ขั้นประเมิน</p>	<p>1. E<sub>1</sub> : Engagement (ขั้นสร้างความสนใจ)</p> <p>1.1 สังกะสีงัดสิ่งเร้าเพื่อเกิดความสงสัย 1.2 ตั้งคำถามสำคัญ/คำถามหลัก 1.3 คาดคะเนคำตอบ/ตั้งสมมติฐาน</p>
	<p>2. E<sub>2</sub> : Exploration (ขั้นสำรวจและค้นหา)</p> <p>2.1 วางแผนเพื่อรวบรวมข้อมูล 2.2 รวบรวมข้อมูลทั้งหมดด้วยการทดลอง หรือวิธีเก็บข้อมูลต่างๆ 2.3 วิเคราะห์และสื่อความหมายข้อมูล</p>
	<p>3. E<sub>3</sub> : Explanation (ขั้นสร้างคำอธิบาย)</p> <p>3.1 อภิปรายเพื่อสร้างคำอธิบายด้วยตัวนักเรียนเอง 3.2 เชื่อมโยงสู่คำอธิบายที่ถูกต้องโดยครู</p>
	<p>4. E<sub>4</sub> : Elaboration (ขั้นขยายความรู้)</p> <p>4.1 นำความรู้ไปใช้หรือประยุกต์ความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ 4.2 สร้างผลงานหรือภาระงานเพื่อบริการสังคม</p>
	<p>5. E<sub>5</sub> : Evaluation (ขั้นประเมิน)</p> <p>5.1 ประเมินข้อดี ข้อบกพร่อง สิ่งสงสัยในขั้น E<sub>1</sub> E<sub>2</sub> E<sub>3</sub> และ E<sub>4</sub></p>

ที่มา: พิมพ์พันธ์์ เดชะคุปต์ (Daechakooop, 2014)

เพื่อนำไปใช้เป็นเทคโนโลยีที่บริการสังคมได้ การสอนรูปแบบวัฏจักรการสอน 5 ขั้นตอนซึ่งพัฒนาจากวิธีการสอบสืบสอบ เป็นวิธีที่อยู่บนทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ขั้นตอนของรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5E learning cycle model) เป็นดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engage) ขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่จะนำเข้าสู่บทเรียน ทำให้ผู้เรียนสนใจ ใคร่รู้ กิจกรรมที่จะนำเข้าสู่บทเรียนควรจะเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบัน และควรเป็นกิจกรรมที่คาดว่ากำลังจะเกิดขึ้น ซึ่งทำให้ผู้เรียนสนใจกระตือรือร้นอยากที่จะศึกษากระบวนการ หรือทักษะ จนเป็นความคิดรวบยอดเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม

2. การสำรวจและค้นหา (Explore) ขั้นตอนนี้ทำให้ผู้เรียนมีเรียนรู้ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะ โดยเปิดโอกาสให้แก่ผู้เรียนทำกิจกรรมสำรวจและค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งผู้เรียนจะได้ตรวจสอบหรือเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของผู้เรียนผ่านการอธิบายและยกตัวอย่าง ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงการสังเกต การจำแนกตัวแปร และคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้นได้ ผู้สอนมีบทบาทให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนและส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันอย่างอิสระทางความคิดแต่อยู่ในขอบข่ายของกิจกรรม พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหา

3. การอธิบาย (Explain) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ผู้เรียนมีโอกาสในการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ได้ข้อสรุปที่ใช้เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ ครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางทำให้ผู้เรียนสามารถอธิบายความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเอง โดยเชื่อมโยงประสบการณ์ความรู้เดิมและสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน

4. การขยายความรู้ (Elaborate) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการหรือ นำสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ในกรณีที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือยังสับสน ผู้สอนมีบทบาทในการให้ประสบการณ์ใหม่กับผู้เรียนได้พัฒนาความเข้าใจรวบยอดอย่างกว้างขวางและลึกซึ้ง ผู้สอนควรชี้แนะให้ผู้เรียนได้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดกระบวนการและทักษะเพิ่มขึ้น

5. การประเมินผล (Evaluate) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนมีโอกาสแสดงออก ตรวจสอบแนวความคิดที่ได้เรียนมาแล้วว่าถูกต้องและได้รับการยอมรับเพียงใด ผู้สอนมีบทบาทคอยกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง ผู้สอนก็สามารถประเมินความรู้ ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนได้อีก

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าบทบาทของผู้สอนเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆด้วยตัวเอง เป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์เพื่ออำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามด้วยตัวเอง ที่จะนำไปสู่การศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ต่างๆ ส่วนผู้เรียนเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากสิ่งที่ได้พบเห็น

## 6. ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

### 6.1 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

6.1.1 นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา

6.1.2 นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นหลัก ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย

6.1.3 นักเรียนสามารถคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างกระบวนการ โดยเริ่มตั้งแต่การพิจารณาหาประเด็นปัญหา การวิเคราะห์สภาพปัญหา การสำรวจข้อมูล การตั้งสมมติฐาน และการสรุปอย่างมีเหตุผล

6.1.4 นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน ทำให้บรรยากาศการเรียนมีชีวิตชีวา

6.1.5 นักเรียนสามารถเรียนรู้มีโนมตี และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

6.1.6 นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการสอนวิทยาศาสตร์

6.1.7 นักเรียนได้ฝึกกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม การกล้าแสดงออก การเป็นผู้นำและผู้ตามยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นตามหลักประชาธิปไตย

### 6.2 ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2548 : 82) ได้สรุปข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ได้ดังนี้

6.2.1 ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้งบางครั้งอาจใช้เนื้อเรื่องไม่ครบตามที่กำหนดไว้

6.2.2 ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างไม่ชวนสงสัยไม่ชวนติดตามจะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน

6.2.3 นักเรียนที่มีสติปัญญาต่ำหรือไม่มีการกระตุ้นมากพอจะไม่สามารถเรียนได้ด้วยวิธีการแบบนี้ได้

6.2.4 ครูและนักเรียนไม่ชำนาญในการใช้คำถามจะทำให้ได้ข้อสรุปช้า

6.2.5 ถ้านักเรียนไม่รู้จักรักการทำงานกลุ่มที่ถูกต้องอาจทำให้นักเรียนบางคนหลีกเลี่ยงงานซึ่งไม่เกิดการเรียนรู้

6.2.6 ครูต้องใช้เวลาวางแผนมากถ้าครุมีภาระมากอาจเกิดปัญหาด้านอารมณ์มีผลต่อบรรยากาศในห้องเรียน

6.2.7 ข้อจำกัดเรื่องเนื้อหาหรือบทเรียนยาก ครูอาจต้องใช้การอธิบายหรือวิธีการอื่นๆ ประกอบการให้ผู้เรียน และสติปัญญาอาจทำให้นักเรียนไม่สามารถศึกษาด้วยวิธีสอนแบบนี้

6.2.8 ครูต้องตระหนักในบทบาทโดยเน้นกระบวนการมากกว่าผลที่ได้จากกระบวนการ

6.2.9 ครูต้องตรวจสอบว่าได้จัดสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนอย่างเพียงพอและมีสื่อแหล่งวิทยาการที่เหมาะสม

จากการศึกษาแหล่งข้อมูลข้างต้นทำให้สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนมีความเหมาะสมกับพัฒนาการตามวัยของนักเรียน การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนเป็นผู้ศึกษาสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้ โดยใช้ขั้นตอนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเกิดความรู้ใหม่ทำให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการแสวงหาความรู้ การสืบเสาะหาความรู้ การสรุปสร้างองค์ความรู้ใหม่ การประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและส่งผลให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะรักการเรียนรู้และใฝ่รู้

## ทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### 1. ความหมายของทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ทักษะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถ พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ ทำให้เกิดการพัฒนาทางด้านสติปัญญา การแก้ปัญหาและการค้นคว้าหาความรู้ใหม่อย่างมีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้

ทักษะทางเทคโนโลยี หมายถึง ความสามารถ ความชำนาญที่นำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในทางปฏิบัติ หรือวิธีการผ่านกระบวนการ เพื่อแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ (พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554, 2556 : 580, 1120)

สรุปคือทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ ความสามารถ ความชำนาญที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ โดยการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการหาความรู้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ ทำให้เกิดการพัฒนาทางด้านสติปัญญา การแก้ปัญหาและการค้นคว้าหาความรู้ใหม่อย่างมีประสิทธิภาพแล้วจัดเข้าเป็นระเบียบโดยมีหลักฐานและเหตุผล และสามารถปรับปรุงความรู้ไปอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในสร้างชิ้นงานได้



## 2. ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความจำเป็นและเพิ่มความเป็นอยู่อย่างมาดต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ แม้ว่าการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะเอื้ออำนวยในด้านชีวิตความเป็นอยู่ที่สะดวกสบายและอายุยืนนานขึ้น อิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีส่วนใหญ่ที่มีต่อเศรษฐกิจ และการเสาะแสวงหาความรู้ หากนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้โดยมิได้พิจารณาอย่างรอบคอบและกว้างไกลแล้ว ย่อมเกิดผลเสียต่อสภาพแวดล้อมและสมดุลทางธรรมชาติ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีส่วนช่วยเตรียมให้มนุษย์มีความพร้อมที่จะเผชิญกับปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิต และปัญหาอันเกี่ยวเนื่องกับมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ในชีวิตประจำวันของมนุษย์ทุกคนต้องเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิวัฒนาการทางด้านความรู้อยู่ตลอดเวลา ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงหลายๆ ด้าน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะทำให้บุคคลในสังคม รู้จักวิธีการคิดอย่างมีเหตุผล มีวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ที่มีระบบ อันจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาด้านสติปัญญาซึ่งวิธีการคิดนั้นเป็นวิธีเดียวกันกับที่ใช้อยู่ในกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การให้ความรู้หรือการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ จะเป็นการเตรียมคนเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในอนาคต ความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ในฐานะที่เป็นส่วนหนึ่งของการให้การศึกษาพื้นฐานทั่วไป (general education) จะมามีมากขึ้น ดังนั้นทุกคนจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

## 3. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การพัฒนาการเรียนการสอนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันอยู่บนพื้นฐานของการศึกษาในส่วนของเนื้อหาและหลักการทางวิทยาศาสตร์โดยตรง ประกอบกับหลักการด้านจิตวิทยาพัฒนาการที่สัมพันธ์กับการเรียนรู้ ปัจจุบันพัฒนาการทางสมองของมนุษย์ในวัยต่างๆ เป็นหัวใจที่สำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อการเรียนรู้ จึงนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้เรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประกอบด้วย

### 3.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา (Theory of cognitive development)

เด็กมีพัฒนาการด้านต่างๆ มาแล้วตั้งแต่อยู่ที่บ้าน ทั้งในส่วนของร่างกาย จิตใจ และความรู้ความสามารถต่างๆ มาส่วนหนึ่งแล้ว ใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ตามระบบของโรงเรียนต่อไป มีนักการศึกษาได้ศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการของเด็กเป็นจำนวนมากและศึกษาในหลายทิศทาง แต่การศึกษาที่ได้มีการตั้งเป็นทฤษฎีและเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป ได้แก่ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Jean Piaget นักจิตวิทยาชาวสวิส ใช้เป็นหลักการพื้นฐานในกระบวนการจัดการเรียนการสอน และทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ ในช่วงระยะ 20 ปีที่ผ่านมา ซึ่งได้เสนอไว้ว่าพัฒนาการเรียนรู้ของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึงสู่วัยผู้ใหญ่แบ่งออกเป็น 4 ระยะ คือ

1) ระยะเวลาใช้ประสาทสัมผัส (sensory-organs stage) เป็นการพัฒนาของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี ในวัยนี้เด็กจะเริ่มพัฒนาการเรียนรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสต่างๆ เริ่มมีการพัฒนาการใช้อวัยวะให้สามารถทำงานเบื้องต้นได้ เช่น ฝึกใช้มือจับสิ่งของต่างๆ ฝึกการได้ยินและการมอง ฝึกเดิน ยืน ฝึกพูดและโต้ การพัฒนาเหล่านี้จัดเป็นการพัฒนาที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาขั้นต่อไป เด็กในวัยนี้จึงเรียนรู้โดยการได้หยิบ จับ สัมผัสกับสิ่งต่างๆ รอบตัว

2) ระยะเวลาก่อนควบคุมอวัยวะต่างๆ (preoperational stage) เป็นการพัฒนาในช่วงอายุ 2 - 7 ปี เด็กวัยนี้จะเริ่มพัฒนาร่างกายอย่างเป็นระบบมากขึ้น มีการพัฒนาของสมองเพื่อใช้ควบคุมการพัฒนาลักษณะนิสัย มีการฝึกใช้อวัยวะต่างๆ ให้มีความสัมพันธ์กันภายใต้การควบคุมของสมองและเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ที่เป็นรูปธรรมที่เด็กได้สัมผัส เช่น การเล่นเกม การขี่จักรยาน

3) ระยะเวลาที่คิดอย่างเป็นรูปธรรม (concrete-operational stage) เป็นการพัฒนาการในช่วงอายุ 7 - 11 ปี เด็กในช่วงนี้จะมีการพัฒนาสมองมากขึ้นอย่างรวดเร็วจนสามารถเรียนรู้และจำแนกสิ่งต่างๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ แต่จะยังไม่สามารถสร้างจินตนาการกับเรื่องราวที่เป็นนามธรรมได้ เด็กในวัยนี้จึงสามารถเล่นสิ่งของที่เป็นรูปทรงต่างๆ ได้เป็นอย่างดี

4) ระยะเวลาที่คิดอย่างเป็นนามธรรม (formal-operational stage) เป็นพัฒนาการในช่วงสุดท้ายของเด็กอายุประมาณ 12 -15 ปี ก่อนจะเป็นผู้ใหญ่ เด็กในช่วงนี้สามารถคิดอย่างเป็นเหตุผลและคิดในสิ่งที่ซับซ้อนอย่างเป็นนามธรรมได้มากขึ้น เมื่อเด็กพัฒนาได้อย่างเต็มที่แล้วจะสามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลและแก้ปัญหาได้อย่างดี จนพร้อมที่จะเป็นผู้ใหญ่ที่มีวุฒิภาวะต่อไป

การพัฒนาของเด็กจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจากวัยเด็กไปสู่ระดับที่สูงขึ้นจนเป็นผู้ใหญ่ โดยทั่วไปการพัฒนาของเด็กจะไม่กระโดดข้ามขั้น แต่ในบางช่วงของการพัฒนาอาจเกิดขึ้นเร็วหรือช้าได้ การพัฒนาเหล่านี้จะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม วัฒนธรรม ประเพณี และการดำรงชีวิตอาจมีส่วนให้เด็กพัฒนาได้ช้าเร็วแตกต่างกันได้

### 3.2 ทฤษฎีการเรียนรู้และกระบวนการเรียนรู้

การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การพัฒนาความคิดและความสามารถ โดยอาศัยประสบการณ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและสิ่งแวดล้อม ทำให้บุคคลดำเนินชีวิตได้อย่างมีความสุขในสังคม การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ซับซ้อน การจัดการเรียนการสอนที่จะทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างครบถ้วนจึงไม่เป็นเรื่องง่าย นักปรัชญาและนักจิตวิทยาการศึกษาหลายคนได้พยายามคิดค้นทฤษฎีและกระบวนการเกี่ยวกับการเรียนรู้กันมานานแล้ว เช่น การเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Learning by doing) ของ John Dewey ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก (Theory of cognitive development) ของ Jean Piaget การเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (discovery Learning) ของ Jerome S. Bruner การเรียนรู้ที่มีความหมายของ David P. Ausubel เป็นต้น

การ์เย่ (Robert M. Gagne : 1970) ได้เสนอเงื่อนไขของการเรียนรู้ (conditions of Learning) ไว้ 8 ประการ คือ การเรียนรู้เมื่อได้รับสัญญาณ (signal Learning) การเรียนรู้ในลักษณะของการกระตุ้นและการตอบสนอง (stimulus response Learning) การเรียนรู้โดยการเชื่อมโยงการกระตุ้นและการตอบสนองหลายๆ อย่างเข้าด้วยกัน (chaining) การเรียนรู้โดยการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างการกระตุ้นและการตอบสนองหลายๆ อย่างด้วยภาษา (verbal association) การเรียนรู้แบบแยกแยะ (discrimination Learning) การเรียนรู้ในแนวความคิดหลัก (Concept Learning) การเรียนรู้ในกฎเกณฑ์ (rule Learning) และการเรียนรู้เชิงแก้ปัญหา (problem solving process)

ทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่พูดกันมากในปัจจุบัน คือ ทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้ (constructivism) ซึ่งเชื่อกันว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้ว ก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง และการเรียนรู้เรื่องใหม่จะใช้พื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้นประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ (process of Learning) ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครูหรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่างๆ ที่มีผู้บอกให้เท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการสร้างเสริมความรู้เป็นกระบวนการที่นักเรียนต้องสืบค้น เสาะหา สืบหา ตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนเองได้ และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้นการที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (inquiry process)

#### 4. กระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

##### 4.1 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

4.1.1 ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมถึงการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่างๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่จะใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

4.1.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็จะมีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่จะเป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น การทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง หรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในครั้งต่อไป

4.1.3 การอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดสามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4.1.4 ขั้นขยายความรู้ (elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มาก แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงเรื่องต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

4.1.5 ขั้นประเมิน (evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องต่างๆ

การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ เรียกว่า inquiry cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลัก และหลักการทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้กระบวนการดังกล่าวแล้ว อาจใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ด้วยรูปแบบอื่นๆ อีกดังนี้

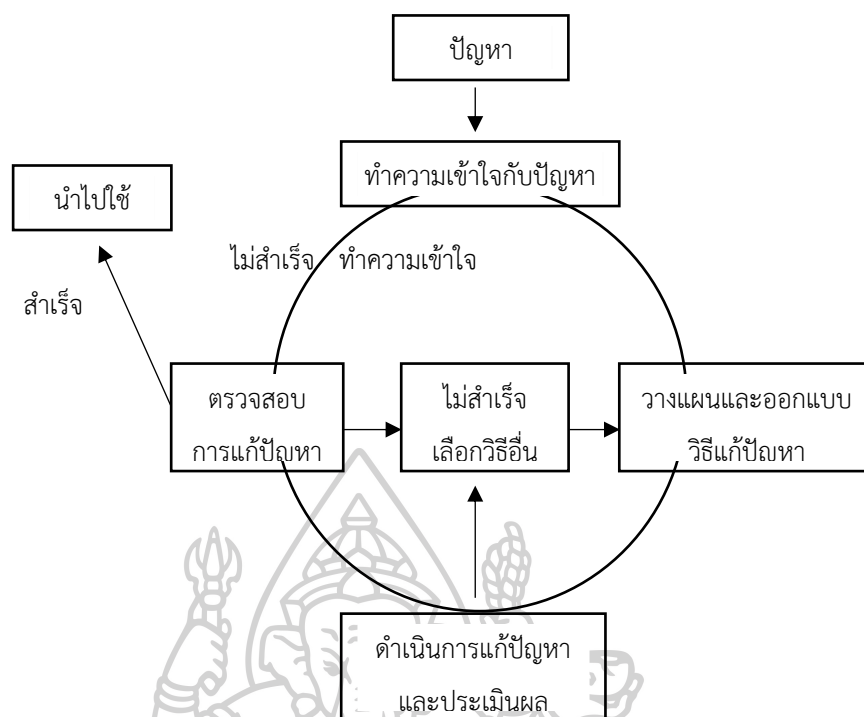
- การค้นหารูปแบบ (pattern seeking) โดยที่นักเรียนเริ่มต้นด้วยการสังเกต และบันทึกปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ หรือทำการสำรวจตรวจสอบโดยที่ไม่สามารถควบคุมตัวแปรได้ แล้วคิดหารูปแบบข้อมูลสร้างความรู้ได้
- การจำแนกประเภทและการระบุชื่อ (classification and identification) เป็นการจัดประเภทของวัตถุหรือเหตุการณ์เป็นกลุ่ม
- การสำรวจและค้นหา (exploring) เป็นการสังเกตวัตถุหรือเหตุการณ์ในรายละเอียด หรือทำการสังเกตต่อเนื่องเป็นเวลานาน
- การพัฒนาระบบ (developing system) เป็นการออกแบบ ทดสอบ และปรับปรุงสิ่งประดิษฐ์หรือระบบ เช่น ท่านสามารถออกแบบสวิตช์ความดันสำหรับวงจรเตือนภัยได้อย่างไร ท่านสามารถสร้างเทคนิคหรือหามวลแห่งของแอมป์เปิดได้อย่างไร เป็นต้น
- การสร้างแบบจำลองเพื่อการสำรวจตรวจสอบ (investigate models) เป็นการสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายเพื่อให้เห็นถึงหลักการทำงาน

#### 4.2 กระบวนการแก้ปัญหา (problem solving process)

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายคือเน้นให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาต่างๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างมีระบบ ผลที่เกิดขึ้นจากการฝึกจะช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยวิธีการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล โดยใช้กระบวนการหรือวิธีการ ความรู้ ทักษะต่างๆ เป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา ปัญหาหนึ่งอาจใช้วิธีการแก้ปัญหาหลายวิธีขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา ความรู้ และประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหานั้น

กระบวนการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนมีความสัมพันธ์ดังแผนภาพ





แผนภาพที่ 4 แสดงกระบวนการแก้ปัญหา

ขั้นตอนในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย

1. ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหามustทำความเข้าใจกับปัญหาที่พบในประเด็นต่างๆคือ 1) ปัญหาถามว่าอย่างไร 2) มีข้อมูลใดแล้วบ้าง 3) มีเงื่อนไขหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติมหรือไม่ การวิเคราะห์ปัญหาจะช่วยให้การดำเนินการไม่เกิดปัญหา วิธีการประเมินเข้าใจของนักเรียนทำได้โดยการเขียนแสดงความคิดเห็นในประเด็นต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

2. วางแผนแก้ปัญหา ขั้นตอนนี้จะเป็นการคิดหาวิธีวางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลจากปัญหาที่ได้วิเคราะห์ไว้แล้วประกอบกับข้อมูลและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ และนำมาใช้ประกอบการวางแผนแก้ปัญหา ในกรณีที่ปัญหาต้องตรวจสอบโดยการทดลอง ขั้นตอนนี้ก็จะเป็นการวางแผนการทดลองซึ่งประกอบด้วย การตั้งสมมติฐาน กำหนดวิธีทดลองหรือตรวจสอบ และอาจรวมทั้งแนวทางในการประเมินผลการแก้ปัญหา

3. ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล ขั้นตอนนี้จะเป็นการลงมือแก้ปัญหาและประเมินว่าวิธีการแก้ปัญหาและผลที่ได้ถูกต้องหรือได้ผลอย่างไร ถ้าการแก้ปัญหาทำได้ถูกต้องจะนำวิธีการนั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่นๆ ได้หรือไม่ แต่ถ้าการแก้ปัญหานั้นไม่ประสบความสำเร็จก็ต้องย้อนกลับไปเลือกวิธีการแก้ปัญหาอื่นๆ และทำความเข้าใจปัญหาใหม่ว่ามีข้อบกพร่องประการใด



4. ตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการประเมินภาพรวมของการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ รวมทั้งการนำไปประยุกต์ใช้และผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมด้วย

การแก้ปัญหามustดำเนินการตามขั้นตอน ผู้แก้ปัญหามustมีความมุ่งมั่น ตั้งใจและทุ่มเทให้กับการแก้ปัญหา บางปัญหามustใช้เวลาและความพยายามเป็นอย่างสูง

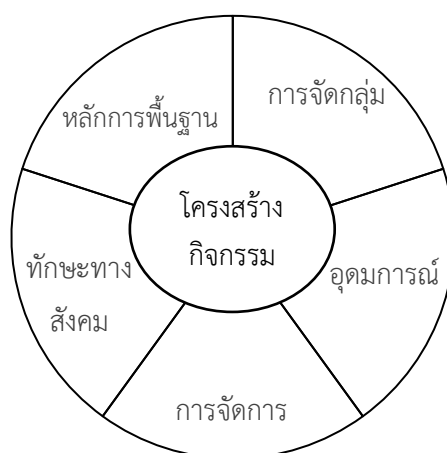
#### 4.3 กิจกรรมคิดและปฏิบัติ (Hands-on Mind-on Activities)

กิจกรรมลักษณะนี้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและฝึกคิดนำมาสู่การสร้าง ความรู้ด้วยตนเองด้วยความเข้าใจและเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย การจัดกิจกรรมของครูควร ให้นักเรียนได้คิดและลงมือปฏิบัติ เมื่อนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง หรือได้ทำการทดลองต่างๆ ทาง วิทยาศาสตร์ก็จะเกิดความคิดและถามคำถามที่หลากหลายนำไปสู่การ อธิบาย การอภิปรายหา ข้อสรุปและการศึกษาต่อไป

#### 4.4 การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจ (Cooperative Learning)

การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถนำมาใช้ในการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสมวิธีหนึ่ง เนื่องจากขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันในกลุ่ม นักเรียนจะได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้กับสมาชิกของกลุ่ม และการที่แต่ละคนมีวัยใกล้เคียงกันทำ ให้สามารถสื่อสารได้อย่างเป็นปกติ แต่การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจที่มีประสิทธิภาพนั้นต้องมี รูปแบบและมีการจัดระบบอย่างดี

แนวคิดหลักที่จะนำไปสู่การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย 6 ประการดังแผนภาพ



แผนภาพที่ 5 แนวคิดหลักของการเรียนรู้แบบ cooperative learning

ที่มา : Kagan : cooperative Learning : 1994, อ้างถึงใน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556 : 20)

1) การจัดกลุ่ม กลุ่มที่จะเรียนรู้ด้วยกันอย่างมีประสิทธิภาพควรมีสมาชิกกลุ่มละ 4 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูง ปานกลาง ค่อนข้างต่ำ และต่ำ และชายหญิง เท่าๆกัน

2) อุดมการณ์ หมายถึง ความมุ่งมั่น อุดมการณ์ และความกระตือรือร้นของนักเรียนที่จะเรียนรู้ในการทำกิจกรรมต่างๆ ร่วมกัน สิ่งเหล่านี้ต้องสร้างให้เกิดขึ้นและให้คงไว้ โดยให้ทำกิจกรรมหลากหลาย เช่น การสร้างความมุ่งมั่นของกลุ่มที่จะทำงานร่วมกัน การสร้างความมุ่งมั่นของ ชั้นเรียนที่จะช่วยกัน

3) การจัดการ การจัดการของครูและนักเรียนจะต้องมีการจัดการที่ดี เพื่อให้การทำงานกลุ่มประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพ

4) ทักษะทางสังคม เป็นทักษะในการทำงานร่วมกัน มีความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ให้ความช่วยเหลือกันให้กำลังใจซึ่งกันและกัน รับฟังความคิดเห็นของกันและกัน

5) หลักการพื้นฐาน ได้แก่

- ทุกคนในกลุ่มต้องให้ความร่วมมือ มีส่วนร่วมช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำงานอย่างเท่าเทียม โดยยอมรับมีความสามารถของแต่ละคน ต้องอาศัยปฏิสัมพันธ์กันตลอดเวลาในการทำงานในกลุ่ม

6) โครงสร้างของกิจกรรม หมายถึง รูปแบบของกิจกรรมในการทำงานกลุ่ม ซึ่งมีหลากหลายขึ้นอยู่กับปัญหา และสถานการณ์ที่จะศึกษา รูปแบบของกิจกรรมจะกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้ โดยร่วมมือร่วมใจกันทำงานในกลุ่ม ใช้ความคิดและการปฏิบัติด้วย แล้วจึงแสดงความคิดเห็นของตนเองแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในกลุ่มและเพื่อนต่างกลุ่ม การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจจึงทำให้นักเรียนพัฒนากระบวนการคิด ทักษะในการสื่อสาร ทักษะทางสังคม

จากแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนที่กล่าวมาแล้ว กิจกรรมภายในห้องเรียนส่วนใหญ่ของนักเรียนจะดำเนินไปด้วยตัวเอง โดยครูมีบทบาทสำคัญหลายอย่างเป็นผู้ขยายความรู้ กระตุ้นการเรียนรู้ วางแผนจัดกิจกรรม และจัดหาแหล่งข้อมูลที่จะให้เกิดการเรียนรู้ จากการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบร่วมมือร่วมใจทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทุกคนพัฒนาก้าวหน้าขึ้น

## 5. การพัฒนาความสามารถและทักษะที่สำคัญของผู้เรียนในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับต่างๆ นั้น นอกจากมุ่งหวังให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในแนวความคิดหลักที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียนแล้ว ยังมุ่งหวังให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการตัดสินใจ พัฒนาความคิดขั้นสูง และพัฒนาทักษะการสื่อสารด้วย

## 5.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในการศึกษาวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การค้นหาคำความรู้ จากการสำรวจตรวจสอบ หรือจากการทดลอง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีทั้งหมด 13 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

### ทักษะขั้นพื้นฐาน

1. การสังเกต เป็นความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง สำรวจวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ในธรรมชาติหรือการทดลอง โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นของผู้สังเกต ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ การดู การฟัง การดมกลิ่น การชิมรส และการสัมผัส

2. ทักษะการวัด (Measuring) เป็นความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือในการวัดปริมาณต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม รวมถึงความสามารถในการหาปริมาณของสิ่งต่างๆ จากเครื่องมือที่เลือกใช้ออกมาเป็นตัวเลขได้ถูกต้องและรวดเร็ว พร้อมระบุหน่วยของการวัดได้อย่างถูกต้อง

3. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) เป็นความสามารถในการคาดการณ์อย่างมีหลักการเกี่ยวกับเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ โดยใช้ข้อมูล (Data) หรือสารสนเทศ (Information) ที่เคยเก็บรวบรวมไว้ในอดีต

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) เป็นความสามารถในการแยกแยะจัดพวกหรือจัดกลุ่มสิ่งต่างๆ ที่สนใจ เช่น วัตถุ สิ่งมีชีวิต ดาว และเทหวัตถุต่างๆ หรือปรากฏการณ์ที่ต้องศึกษาออกเป็นหมวดหมู่ นอกจากนี้ยังหมายถึงความสามารถในการเลือกและระบุเกณฑ์หรือลักษณะร่วมลักษณะใดลักษณะหนึ่งของสิ่งต่างๆที่ต้องการจำแนก

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ของสเปกกับเวลา คือ พื้นที่ที่วัตถุครอบครองในที่นี้อาจเป็นตำแหน่ง รูปร่าง รูปทรงของวัตถุ สิ่งเหล่านี้อาจมีความสัมพันธ์กัน ดังนี้

- การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปซ (Relationship between Space and Space) เป็นความสามารถในการหาความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันระหว่างพื้นที่ที่วัตถุต่างๆ ครอบครอง

- การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา (Relationship of Space and Time) เป็นความสามารถในการหาความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันระหว่างพื้นที่ที่วัตถุครอบครองเมื่อเวลาผ่านไป

6. ทักษะการใช้จำนวน (Using Number) เป็นความสามารถในการใช้ความรู้สึกเชิงจำนวนและการคำนวณเพื่อบรรยายโดยระบุรายละเอียดเชิงปริมาณของสิ่งที่สังเกตหรือทดลอง

7. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing and Communicating Data) เป็นความสามารถในการนำผลการสังเกต การวัด การทดลองจากแหล่งต่างๆ มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมายหรือมีความสัมพันธ์กันมากขึ้น จนง่ายต่อการทำความเข้าใจหรือเห็นแบบรูปของข้อมูล นอกจากนี้ยังรวมถึงความสามารถในการนำข้อมูลมาจัดทำในรูปแบบต่างๆ เช่น ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ วงจร กราฟ สมการ การเขียนบรรยาย เพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลมากขึ้น

8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) เป็นความสามารถในการบอกผลลัพธ์ของปรากฏการณ์ สถานการณ์ การสังเกต การทดลองที่ได้จากการสังเกตแบบรูปของหลักฐาน (Pattern of Evidence) การพยากรณ์ที่แม่นยำจึงเป็นผลมาจากการสังเกตที่ครอบคลุม การวัดที่ถูกต้อง การบันทึก และการจัดทำข้อมูลอย่างเหมาะสม

#### ทักษะขั้นบูรณาการ

1. การตั้งสมมติฐาน การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดล่วงหน้าซึ่งยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐาน หรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้จะถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบภายหลังการทดลอง หาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดความหมายและขอบเขตของสิ่งต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องทดลอง) ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

3. การกำหนดและควบคุมตัวแปร การกำหนดตัวแปรเป็นการชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ การควบคุมตัวแปรเป็นการควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ถ้าหากไม่ควบคุมให้เหมือนกัน ก็จะทำให้ผลการทดลองคาดเคลื่อน

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เราต้องจัดให้แตกต่างกัน เป็นต้นเหตุทำให้เกิดผลซึ่งเราคาดหวังว่าจะแตกต่างกัน

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เราต้องติดตามดู เป็นผลจากการจัดสถานการณ์บางอย่างให้แตกต่างกัน

ตัวแปรควบคุม คือ สิ่งที่เราต้องควบคุมจัดให้เหมือนกันเพื่อให้แน่ใจว่าผลการทดลองเกิดจากตัวแปรต้นเท่านั้น

4. การทดลอง การทดลองมี 3 ประเภท คือ การทดลองแบบแบ่งกลุ่มเปรียบเทียบ ไม่มีกลุ่มเปรียบเทียบ และลองผิดลองถูก การทดลองเป็นกระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ และการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

5. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป การตีความหมายข้อมูล คือ การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การลงข้อสรุป คือ การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

## 5.2 ทักษะทางเทคโนโลยี

เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือช่วยถ่ายทอดองค์ความรู้ ชาวสารต่างๆ นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะทางเทคโนโลยี เพื่อให้รู้เท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงและสามารถปรับตัวให้เข้ากับบริบทต่างๆ ได้ นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการตัดสินใจ ความคิดขั้นสูง ทักษะการสื่อสาร และการออกแบบ มีรายละเอียดดังนี้

1. การพัฒนาความสามารถในการตัดสินใจ (decision Making) การจัดกิจกรรมต่างๆ ควรจัดสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกตัดสินใจ เช่น กิจกรรมการแก้ปัญหา การศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ การสืบเสาะหาความรู้ หรืออาจจัดกิจกรรมการแสดงบทบาทสมมุติ การตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาต้องอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลที่เชื่อถือได้อย่างมีเหตุผล ทั้งนี้จะต้องพิจารณาทางเลือกที่ดีที่สุด

2. การพัฒนาความคิดขั้นสูง (Higher-Ordered Thinking) ความคิดขั้นสูงเป็นความสามารถทางสติปัญญาประการหนึ่งที่ต้องพัฒนาให้เกิดขึ้น เพื่อเรียนรู้เนื้อหาและหลักการแนวคิดในวิชาต่างๆ ความคิดขั้นสูงประกอบด้วยความคิดในด้านต่างๆ คือ

2.1 การคิดวิเคราะห์ (analytical thinking) เป็นความคิดเกี่ยวกับการจำแนกรวบรวมเป็นหมวดหมู่ รวมทั้งการจัดประเด็นต่างๆ เช่น การจำแนกชนิดของหินโดยพิจารณาลักษณะภายนอกเป็นเกณฑ์

2.2 ความคิดวิพากษ์วิจารณ์ (critical thinking) คือ ความคิดเห็นวิพากษ์วิจารณ์ต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งทั้งในเชิงสนับสนุนหรือโต้แย้ง

2.3 การคิดสร้างสรรค์ (creative thinking) คือ ความคิดที่แปลกใหม่ ยืดหยุ่น และแตกต่างจากผู้อื่น

2.4 การคิดอย่างมีเหตุผล (logical thinking) คือ ความสามารถที่จะคิดในเชิงเหตุผลของเรื่องราวต่างๆ ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาเป็นเหตุผลในการโต้แย้งหรือสนับสนุน ไม่ใช่ความรู้สึกหรือใช้อารมณ์ในการตัดสินใจ

2.5 การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (scientific thinking) คือ ความคิดที่ใช้ในการพิสูจน์และสำรวจตรวจสอบหาข้อเท็จจริง อธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

โดยทั่วไปแล้วความคิดขั้นสูงด้านต่างๆ เหล่านี้ต้องพัฒนาไปพร้อมกับความสามารถด้านอื่นๆ โดยไม่จำเป็นต้องเน้นว่าจะต้องพัฒนาเรื่องใดก่อนหรือหลัง การพัฒนา



ความคิดขั้นสูงนี้จะทำได้มากในกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และกระบวนการแก้ปัญหา

3. การพัฒนาทักษะการสื่อสาร (Communication Skills) ทักษะในการสื่อสาร หมายถึง การแสดงความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนความรู้ และแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทำกิจกรรมที่หลากหลาย การสังเกต การทดลอง การอ่านหรืออื่นๆ ซึ่งแสดงออกด้วยการพูด หรือการเขียนในรูปแบบที่ชัดเจนและมีเหตุผล

4. การออกแบบ (Design) การออกแบบเป็นการถ่ายทอดรูปแบบจากความคิด แนวคิด ความคิดรวบยอด นำเสนอข้อมูลออกมาเป็นผลงานที่ผู้อื่นสามารถมองเห็น รับรู้ หรือสัมผัสได้ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในรูปของแบบจำลองแบบต่างๆ เช่น กราฟ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว วัสดุ สิ่งของ สิ่งประดิษฐ์ หุ่น ผลงาน ชิ้นงาน เป็นต้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2013)

การพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารความรู้และแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์เป็นเป้าหมายสำคัญประการหนึ่งของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทุกระดับ ความสามารถในการสื่อสารเป็นคุณลักษณะที่ต้องฝึกซ้ำๆ เพื่อให้เกิดทักษะ

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ สามารถฝึกทักษะการสื่อสารได้ดังต่อไปนี้

1. การเล่าหรือการเขียนสรุปเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ที่อ่านจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ผ่านการเล่าหรือเขียนให้ผู้อื่นรับรู้ กิจกรรมนี้อาจใช้เวลาครั้งละ 10 นาที ก่อนที่จะมีการสอนตามปกติ
2. การเขียนบันทึก รายงานสรุปความรู้ที่ได้รับจากกิจกรรมในแต่ละครั้ง
3. การจัดแสดงผลงาน นักเรียนจะได้มีโอกาสออกแบบการจัดแสดงผลงานเพื่อให้งานนี้ประสบความสำเร็จ ทั้งวิธีการนำเสนอ รูปแบบการจัด และตัวอย่างชิ้นงาน
4. การสื่อสารด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่จะช่วยมนุษย์ในการทำงานได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ วิทยาการคอมพิวเตอร์จึงเป็นถึงเป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่เป็นรากฐานสำคัญต่อการพัฒนาความคิดและจินตนาการที่จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงทางจินตนาการมาเป็นชิ้นงานสร้างสรรค์ที่มีประโยชน์ ปัจจุบันสิ่งประดิษฐ์มากมายล้วนแล้วแต่มีส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์เข้าไปร่วมด้วย ทำให้ระบบการทำงานต่างๆ ได้รับการพัฒนาเข้าสู่ความเป็นอัตโนมัติมากขึ้น

เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นการผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร ทำให้สามารถรับส่งสารจากทุกมุมโลกได้อย่างรวดเร็ว จนทำให้โลกปัจจุบันเป็นโลกไร้พรมแดน การพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ทั้งในด้านรู้จักข้อมูลที่ตรงตามวัตถุประสงค์ รู้จักเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เหมาะสม รู้จักประมวลผล



ข้อมูลให้เป็นสารสนเทศ รู้จักใช้การสื่อสารด้านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ทั้งในด้านค้นหาข้อมูลและหาความรู้ รู้จักนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสมและทันสมัย ตลอดจนรู้จักเก็บและรักษาสารสนเทศให้ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน ความสามารถของนักเรียนต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วจะเป็นเป้าหมายที่สำคัญและเป็นสิ่งจำเป็นทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เรื่องที่น่าสนใจจากทุกสถานที่และทุกเวลาได้ การจัดการกระบวนการเรียนการสอนครูจะต้องนำมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับนักเรียนของตนและสภาพแวดล้อม และควรพยายามทำการวิจัยเพื่อหารูปแบบ วิธี และกลยุทธ์ เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลด้วยตนเองอยู่ตลอดเวลา จะส่งผลไปถึงการสร้างเยาวชนของชาติให้เติบโตอย่างมีคุณภาพในสังคมแห่งการเรียนรู้ ปลูกฝังความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ตัดสินใจ สามารถเลือกใช้และผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์และเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

## 6. ประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

6.1 การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันเมื่อมีปัญหา หรือข้อสงสัย ต้องใช้เหตุผลเพื่อหาคำตอบหรือแก้ข้อสงสัยต่าง ๆ ทำให้เราแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

6.2 วิเคราะห์ปัญหาในสถานการณ์ในชีวิตประจำวันเพื่อการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ นำไปสู่การมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกระบวนการของการค้นพบสิ่งใหม่ๆ เพื่อนำไปสู่คุณภาพชีวิตที่ดีและการแก้ปัญหา

6.3 สร้างคนให้มีกระบวนการคิด มีเหตุมีผล กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการที่ยืดหยุ่นที่จะปรับเอาไปใช้แก้ปัญหา ศาสตร์ไหน ๆ ต้องใช้การสังเกต การจดบันทึกและแปรผลการพยากรณ์ สร้างคนให้มีเหตุผล

6.4 ปรับปรุงคุณภาพของชีวิต วิทยาศาสตร์จะเกี่ยวพันกับมนุษย์ทุกคนตลอดชีพในชีวิตประจำวัน ดังต่อไปนี้ เช่น อาหาร เครื่องนุ่งห่ม สุขภาพอนามัย เครื่องใช้ ที่อยู่อาศัย และเครื่องอำนวยความสะดวก

6.5 สามารถนำมโนทัศน์ หลักสำคัญ กฎ และทฤษฎีที่เหมาะสมไปใช้อย่างถูกต้อง

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยภายในประเทศ

วันวิสาข์ ศรีวิไล (2557 : 116) การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องพืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การสอนแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) กับการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและตรวจสอบคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องพืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การสอนแบบ

ผสมผสานระหว่างวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) กับการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนด้วยชุดกิจกรรม 3) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนด้วยชุดกิจกรรม 4) เปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม กับเกณฑ์ดี (ระดับ 4) กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านบึง ตำบลห้วยใหญ่ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรีเขต 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 18 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า 1. ชุดกิจกรรมการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพประสิทธิ 82.06/84.11 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้และแต่ละชุดมีประสิทธิภาพเรียงตามลำดับดังนี้ 81.91, 82.96, 82.44, 82.83 และ 80.15 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมแตกต่างจากก่อนเรียนโดยมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน 3) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมแตกต่างจากก่อนเรียนโดยมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน 4) ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนมีค่าเฉลี่ย 3.38 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ระดับดี (ระดับ 4)

บุญเพ็ง นามโสม (2558 : 251) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเว็บตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เรื่อง ร่างกายของเรา วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเว็บตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เรื่องร่างกายของเรา วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ให้มีประสิทธิภาพ 80/80 2) หาดัชนีประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเว็บ 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเว็บก่อนเรียนและหลังเรียน 4) ศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเว็บ 5) ศึกษา ความพึงพอใจของนักเรียนต่อวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์บนเว็บ กลุ่มเป้าหมายใน การวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดธาตุ (ธรรมะธาดาภิจจานุสรณ์) จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์บนเว็บ โดยรวมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ E1/E2 เท่ากับ 83.78/80.74 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเว็บสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์บนเว็บ มีค่าเท่ากับ 0.73 หมายความว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 73 4) ผลการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเว็บ อยู่ในระดับดี ( $\bar{X}$  = 86.4) 5) ผลการประเมินความพึงพอใจ

ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเว็บอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก ( $\bar{X} = 4.68$ ) ดังนั้นบทเรียนบนเว็บตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพและประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้ได้

จตุพร วงศ์สม (2559 : 47) การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เสริมด้วยการใช้ผังกราฟิกเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เสริมด้วยการใช้ผังกราฟิกต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 2) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เสริมด้วยการใช้ผังกราฟิกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านห้วยงูกลาง อำเภอดงหลวง จังหวัดเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 18 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เสริมด้วยการใช้ผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สารรอบตัวและแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารรอบตัว ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เสริมด้วยการใช้ผังกราฟิกมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนเพิ่มจากก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 83.21 โดยมีคะแนนพัฒนาการสัมพันธ์ของความสามารถในการคิดวิเคราะห์เท่ากับ 35.41 2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เสริมด้วยการใช้ผังกราฟิก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนเพิ่มจากก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 55.60

สุวธิดา ล้านสา (2559 : 1334-1348) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาหาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และจิตวิทยาศาสตร์ 2) พัฒนาและ หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ คิดวิเคราะห์และจิตวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 3) ทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และจิตวิทยาศาสตร์ และ 4) เพื่อประเมินและปรับปรุงชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ คิดวิเคราะห์และจิตวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพระตำหนักสวนกุหลาบมหามงคล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จังหวัดนครปฐม จำนวน 40 คน ผลวิจัยพบว่า 1) ข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จากนักเรียน ครู ผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ควรมีเนื้อหาให้ความรู้ ใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายชัดเจน มีภาพประกอบสีสันสวยงาม 2) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีทั้งหมด 5 ชุดกิจกรรม

แต่ละชุดกิจกรรมประกอบด้วย 1) ชื่อชุดกิจกรรม 2) คำนำ 3) สารบัญ 4) คำชี้แจง 5) สารสำคัญ/จุดประสงค์ 6) ใบความรู้/ใบกิจกรรม 7) แบบทดสอบก่อนเรียน 8) แบบทดสอบ หลังเรียน และมีค่าประสิทธิภาพ 81.40/85.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ 3.ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่าการเรียนการสอนดำเนินการได้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนให้ความสนใจ และมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมอย่างสนุกสนาน 4.ผลการใช้ชุดกิจกรรม พบว่าผู้เรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 มีผลการเรียนรู้ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืชหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ .05 ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญที่ .05 ผู้เรียนมีคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งอยู่ในระดับสูง ผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับเห็นด้วยมาก

อนุพร ทิพย์สิงห์ (2559 : 161-162) การพัฒนาการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายของเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวกหกใบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวกหกใบ ให้มีประสิทธิภาพ 75/75 2) พัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวกหกใบ ให้มีประสิทธิภาพผลตามเกณฑ์ 0.50 ขึ้นไป 3) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวกหกใบ 4) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวกหกใบ 5) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวกหกใบ และ 6) ศึกษาความพึงพอใจ ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวกหกใบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนห้วยตาเปาะ อำเภอดำชะอี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามุกดาหาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 17 คน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวกหกใบ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.82/78.76 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวกหกใบ มีดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.65 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 0.50 ขึ้นไป 3. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวกหกใบ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้การจัด



การเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับเทคนิคหมวกหกใบหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับเทคนิคหมวกหกใบ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 6. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับเทคนิคหมวกหกใบ อยู่ในระดับมาก

มีนกาญจน์ แจ่มพงษ์ (2559 : 3) การพัฒนาชุดฝึกทักษะแบบสเต็มศึกษาเพื่อ การสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่อง พลังงานรอบตัว การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดฝึกทักษะแบบ สเต็มศึกษาเพื่อการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่องพลังงานรอบตัวเรา 2) วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์จากการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะ และ 3) ศึกษาระดับความสามารถในการสร้างสรรค์ ชิ้นงานหลังจากที่ได้รับจากการพัฒนา ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดฝึกทักษะมีประสิทธิภาพ 80.76/81.54 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลัง เรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้าน ปฏิบัติงานสร้างสรรค์ชิ้นงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น และ 3) ความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน หลังเรียนโดยใช้แบบประเมินความสภาพจริงอยู่ในระดับดี

กลมฉัตร กล่อมอิม (2560 : 41) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ ในวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมชนบ้านวังกระดาศเงิน จังหวัดเพชรบูรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 50 คน ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนที่ได้รับการจัด การเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พัตมาอัสไวณี ตาเย๊ะ (2560 : 1) ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสเต็มศึกษาที่มี ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ 2) เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังการ จัดการเรียนรู้ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบ้านบุเกตาโมงมิตรภาพที่ 128 อำเภอเจาะไอร้อง จังหวัดนราธิวาส สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานราธิวาส

เขต 3 จำนวน 22 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสติศึกษา 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 3) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ 4) แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ยได้ค่าความเชื่อมั่น 0.86, 0.78 และ 0.69 ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (dependent sample t-test) และการหาค่าคะแนนพัฒนาการด้วยวิธีวัดคะแนนเพิ่มสัมพัทธ์ (Relative Gain Score) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสติศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนรู้อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ หลังการเรียนรู้อยู่ในระดับค่อนข้างดี และมีคะแนนพัฒนาการทางการเรียนวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 57.12 ซึ่งมีพัฒนาการระดับสูง 2) นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีระดับความคิดสร้างสรรค์ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสติศึกษาอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ หลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับดี และมีคะแนนพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ยร้อยละ 56.09 ซึ่งมีพัฒนาการระดับสูง 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสติศึกษาโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

กัญญา วงษ์ทอง (2561 : 94) ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education โดยกลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 32 คน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครนายก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 3) แบบสังเกตพฤติกรรมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ร้อยละ (%) และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีผลคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนร้อยละ 38.05 (S.D. = 4.85) และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนร้อยละ 74.92 (S.D. = 4.71) มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ .60 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 60 คิดเป็นร้อยละ 84.37 2) นักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยรวมอยู่ในระดับดี มีคะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณคิดเป็นร้อยละ 68.56 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจ



โดยรวมต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.66$ , S.D. = .26) นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education สามารถระบุประเด็นปัญหา รวบรวมข้อมูล และสรุปผลได้อย่างเป็นขั้นตอน แสดงว่าผู้เรียนมีกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

Saunders and Shepardson (1987 : 39-51) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความเข้าใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้กับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ และยังพบว่านักเรียนชายมีพัฒนาการที่ดีกว่านักเรียนหญิง

Kreiser (1992) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้หลักสูตรแบบบูรณาการกับการเรียนการสอนตามปกติ โดยใช้หนังสือแบบเรียนเป็นสื่อในการจัดการเรียนการสอนที่มีผลต่อทัศนคติการอ่านและความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียน 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 5 จำนวน 6 โรงเรียน โดยแบ่งเป็นโรงเรียนที่ใช้หลักสูตรบูรณาการที่ใช้หนังสือแบบไม่เจาะจง 3 โรงเรียน และโรงเรียนที่จัดการสอนแบบปกติที่ใช้หนังสือแบบเจาะจง 3 โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยหลักสูตรบูรณาการมีทัศนคติที่ดีต่อการอ่านดีกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ส่วนการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนหญิงมีทัศนคติต่อการอ่านและความสามารถในการนำไปใช้ความรู้สูงกว่านักเรียนชาย

Turpin (2001) ได้ศึกษาผลการใช้หลักสูตรแบบบูรณาการในวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 และเกรด 7 โดยมีการทดสอบก่อนเรียนในต้นปีการศึกษาและทดสอบหลังเรียนเมื่อสิ้นปีการศึกษาทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้นและสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

Dunbar (2002 : 546-A) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าพัฒนาการใช้เครื่องมือการวัดทักษะกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และปัจจัยความสัมพันธ์ ศึกษาการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะกับนักเรียนประถมศึกษาเกรด 4 และเกรด 5 โดยใช้รูปแบบการประเมินผลการเรียนแบบสืบเสาะ 2 รูปแบบ คือ ห้องเรียนที่ใช้การสังเกตและการสำรวจจากแบบสอบถามของครู พบว่าระดับความรู้ของครูผู้สอนมีผลต่อการใช้การสอนแบบสืบเสาะในรายวิชาวิทยาศาสตร์ และมีปัจจัยที่เป็นปัญหาใน

การสอนการสืบเสาะ คือความแตกต่างระหว่างบุคคล ระดับความรู้ของนักเรียนก่อนเรียน ระดับการอ่าน ครูขาดประสบการณ์ในการสืบเสาะ เวลาที่ใช้จัดการเรียนการสอนไม่เพียงพอ และครูขาดการวางพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน การใช้ผังมโนมติประกอบการสอนแบบสืบเสาะสามารถทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

Hill (2002) ได้ศึกษาผลการจัดหลักสูตรแบบบูรณาการระหว่างวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 6 ในตอนใต้ของรัฐเท็กซัส โดยเปรียบเทียบระหว่างนักเรียนห้องที่ได้รับการสอนโดยใช้หลักสูตรบูรณาการระหว่างคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ พบว่านักเรียนห้องที่ได้รับการสอนโดยหลักสูตรแบบบูรณาการระหว่างคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้หลักสูตรบูรณาการระหว่างคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มีคะแนนทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

Ebrahim (2004: 34-35) ได้ศึกษาผลของการสอนแบบปกติกับการสอนโดยใช้สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 111 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 56 คน เรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ และกลุ่มควบคุม 55 คน เรียนแบบปกติเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้สืบเสาะหาความรู้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ

Mcdonald (2004: 231-238) ได้เปรียบเทียบผลการสอน 2 วิธี คือ การสอนแบบปกติและการสอนแบบสืบเสาะเป็นฐานแบบสร้างสรรค์ความรู้ทางสังคมที่มีต่อการพัฒนาการคิดเชิงวิพากษ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้วิธีการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง ผลการวิจัยพบว่าวิธีการสอนแบบสืบเสาะเป็นฐานส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดเชิงวิพากษ์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญและส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการคิดแบบอภิปัญญา

Campbell (2006: 67-72) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้การเรียนรู้แบบ (5E) ที่มีต่อความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับความคิดในการบังคับการสั่นไหวสำหรับนักเรียนเกรด 5 โดยการใช้การเรียนรู้แบบ 5E และการใช้คำถามเป็นหลัก และเพื่อชี้ให้เห็น ความเข้าใจของนักเรียนในกรอบความคิดแบบบังคับและสั่นไหว ผลการวิจัยพบว่า ความรู้ของนักเรียนในกรอบความคิดแบบบังคับกับการสั่นไหวหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน แต่ขาดความเข้าใจในเอกสาร และการสัมภาษณ์

Wu and Hsieh (2006: 113-139) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการสืบเสาะเพื่อสร้างคำอธิบายโดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นฐาน สำหรับนักเรียนเกรด 6 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบทักษะการหาสาเหตุ การหาความสัมพันธ์ และเพื่ออธิบายกระบวนการทางเหตุผล โดยใช้เครื่องมือที่หลากหลายและทำการหาค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียน หลังเรียนของนักเรียนจำนวน 58 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้เรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นฐานมีทักษะการสืบเสาะหาความรู้และสามารถสร้างคำอธิบายด้วยกระบวนการทางเหตุผลได้เป็นอย่างดี

Scott (2012 : 45) การศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา 10 แห่ง ในประเทศสหรัฐอเมริกา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่สมัครใจเข้าร่วมเรียนแบบสะเต็มมีความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆได้ดีกว่านักเรียนระดับเดียวกันที่ไม่ได้เข้าร่วมเรียนรู้แบบสะเต็ม และนักเรียนกลุ่มที่ได้เข้าร่วมนี้หากพบเราได้รับโอกาสและสนับสนุนส่งเสริมให้สามารถเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหา และผ่านการฝึกหรือ ให้อบรมหรือทำโครงการสักชิ้น สามารถแก้ปัญหาได้ในชีวิตจริง แสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้

Dowey (2013 : 105) ได้ศึกษาและเจตคติ ความสนใจและการรับรู้ความสามารถของตนเองต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหญิงโรงเรียนมัธยมศึกษาที่เป็นชนกลุ่มน้อยในประเทศสหรัฐอเมริกา ศึกษาเฉพาะในกลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำและเรียนในหลักสูตรสะเต็ม โดยมีจุดประสงค์ของการวิจัยคือ 1) เพื่อศึกษาอิทธิพลของความแตกต่างทางเชื้อชาติและความสามารถทางวิชาการที่มีต่อเจตคติและความสนใจต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และ 2) เพื่อศึกษาปัจจัยภายนอก (พื้นฐานครอบครัว, โรงเรียน, เพื่อน, และชุมชน) และปัจจัยภายในที่มีต่อการรับรู้ความสามารถของตนเองทางด้านวิทยาศาสตร์และทำการวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบสำรวจที่สร้างตามแนวคิดของ Likert ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชนกลุ่มน้อยที่มีชาติพันธุ์ Asian/Filipino มีเจตคติและความสนใจต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มชาติพันธุ์อื่นๆ ตามมาด้วยชาวลาตินอเมริกัน และยังชี้ให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับ การให้กำลังใจและสนับสนุนส่งเสริมจากครอบครัวจะมีการรับรู้ความสามารถของตนเองทางด้านวิทยาศาสตร์ได้ดีด้วย

Tseng et al. (2013 : 51) ได้ศึกษาเจตคติต่อการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ในการเรียนรู้แบบโครงงาน งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาเจตคติก่อนและหลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานที่บูรณาการสะเต็ม เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้คือ ผู้ที่เริ่มทำงานใหม่ในสถาบันเทคโนโลยีในไต้หวัน จำนวน 5 แห่ง รวม 30 คน ผลการศึกษาพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยโครงงานเป็นฐานมีเจตคติต่อวิศวกรรมเปลี่ยนไปอย่างมีนัยสำคัญจากการสัมภาษณ์แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของสะเต็ม คือ ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์

ทางด้านสะเต็ม เป็นประโยชน์ในการประกอบอาชีพในอนาคตสามารถนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ได้แสดงให้เห็นถึงความหมายของการเรียนรู้และอยากที่จะเรียนรู้เพิ่มขึ้น และส่งผลต่อเจตคติในการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มในภาคหน้าเพิ่มขึ้นด้วย

Han et al. (2014) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน โดยมีการจัดการเรียนการสอน STEM PBL มาก่อนเป็นระยะเวลา 3 ปี จะมีการปรับรูปแบบการสอนทุก 6 เดือน วิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไ้ ผลการวิจัยพบว่ากิจกรรมการเรียนการสอนแบบ STEM PBL ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น

### สรุป

การศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า จากการพิจารณาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นหลักสูตรที่มุ่งใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ ทักษะในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีการทำกิจกรรมด้วยลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ก็เป็นการผสมผสานความรู้กับศาสตร์อื่นๆ ในการประยุกต์ใช้ในแก้ปัญหา ผู้เรียนกำหนดคำถามเพื่อการสืบเสาะหาความรู้ ค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

### บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นการวิจัยเชิงทดลองผู้วิจัยดำเนินการวิจัยซึ่งมีรายละเอียดของขอบข่ายการวิจัยและขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนสุพรรณภูมิ จำนวน 307 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/4 ของโรงเรียนสุพรรณภูมิ ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน 45 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

#### ตัวแปรที่ใช้

- ตัวแปรที่ศึกษาสำหรับการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยตัวแปร 2 ประเภท คือ
1. ตัวแปรต้น (Independent Variables) คือ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
  2. ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่
    - 2.1 ทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
    - 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
    - 2.3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

#### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยมุ่งศึกษาในขอบเขตเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เนื้อหาที่นำมาจัดการหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว ใช้การสอนบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชาในส่วนของเนื้อหาหรือทักษะกระบวนการในกลุ่มสาระการเรียนรู้ใน 5 วิชา คือ



วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ ผู้เรียนใช้ความรู้และประสบการณ์ที่ศึกษามาจากวิชาต่างๆ มาแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาผลงานของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเชื่อมโยงความสัมพันธ์กันระหว่างกลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

วิทยาศาสตร์ (S) คือ สสำรวจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างประหยัด คุ่มค่า และมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ

#### ตัวชี้วัด

ว 2.1 ป.3/1 สสำรวจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ของตนและอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

ว 2.2 ป.3/1 สสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ และอภิปรายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น

ว 2.2 ป.3/2 ระบุการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม

ว 2.2 ป.3/3 อภิปรายและนำเสนอการใช้ ทรัพยากรธรรมชาติอย่างประหยัด คุ่มค่า และมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ

เทคโนโลยี (T) คือ การค้นหาข้อมูลอย่างมีขั้นตอน และนำเสนอข้อมูล ในลักษณะต่างๆ การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เลือกใช้อุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆ มาใช้ในการออกแบบชิ้นงานทำงานอย่างเป็นขั้นตอนตามกระบวนการทำงาน

#### ตัวชี้วัด

ง 1.1 ป.3/3 ทำงานอย่างเป็นขั้นตอนตามกระบวนการทำงาน ด้วยความสะอาด ความรอบคอบ และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

ง 3.1 ป.3/1 ค้นหาข้อมูลอย่างมีขั้นตอน และนำเสนอข้อมูล ในลักษณะต่าง ๆ

วิศวกรรมศาสตร์ (E) คือ การวางแผน การออกแบบชิ้นงาน/ผลงาน และสร้างผลงานจากการลงมือกระทำ โดยการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณ

ศิลปะ (A) คือ บอกและใช้รูปร่าง รูปทรงในธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม วาดภาพถ่ายทอดความคิด ความรู้สึก จากเหตุการณ์ชีวิตจริง โดยใช้เส้น รูปร่าง รูปทรง สี และพื้นผิว เหตุผลและวิธีการ ในการสร้างงานทัศนศิลป์/สร้างผลงาน โดยเน้นถึงเทคนิค วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการสร้างงานทัศนศิลป์ในท้องถิ่นมาออกแบบสิ่งต่าง ๆ

#### ตัวชี้วัด

ศ 1.1 ป.3/1 บรรยายรูปร่าง รูปทรงในธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และงานทัศนศิลป์

ศ 1.1 ป.3/6 วาดภาพถ่ายทอดความคิด ความรู้สึก จากเหตุการณ์ชีวิตจริง โดยใช้เส้น รูปร่าง รูปทรง สี และพื้นผิว



ศ 1.1 ป.3/10 บรรยายลักษณะรูปร่าง รูปทรง ในงานการออกแบบสิ่งต่าง ๆ ที่มีในบ้าน และโรงเรียน

ศ 1.2 ป.3/2 อธิบายเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์และ วิธีการสร้างงานทัศนศิลป์ในท้องถิ่น

คณิตศาสตร์ (M) คือ บอกรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมรอบตัว รวบรวมและ จำแนกข้อมูลเกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อมใกล้ตัวที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน อ่านข้อมูลจากแผนภูมิ รูปภาพ และแผนภูมิแท่งอย่างง่าย เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ

#### ตัวชี้วัด

ค 3.2 ป.3/2 บอกรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ที่อยู่ใน สิ่งแวดล้อมรอบตัว

ค 5.1 ป.3/1 รวบรวมและจำแนกข้อมูลเกี่ยวกับ ตนเองและสิ่งแวดล้อมใกล้ตัว ที่พบเห็น ในชีวิตประจำวัน

ค 5.1 ป.3/2 อ่านข้อมูลจากแผนภูมิรูปภาพ และแผนภูมิแท่งอย่างง่าย

ค 6.1 ป.3/5 เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับ ศาสตร์อื่น ๆ

#### **ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย**

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองใช้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็ม ประกอบด้วย 5 วิชา คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ คณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน ผ่านกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ใช้เวลา ในการทดลอง 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบเรียน คาบเรียนละ 1 ชั่วโมง รวมจำนวน 14 ชั่วโมง

#### **แบบแผนการวิจัย**

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบการวิจัยเชิงทดลอง ( Experimental Research ) แบบกลุ่มเดียวมี การสอบก่อนและสอบหลัง ( The One- Group Pretest – Posttest Design ) (Tuckman, 1999) ดังใน ตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 4 แบบแผนการวิจัย

ทดสอบก่อนการทดลอง	การจัดหน่วยการเรียนรู้แบบ บูรณาการstimผ่าน กระบวนการสืบเสาะหา ความรู้	ทดสอบหลังการทดลอง
T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

T<sub>1</sub> แทน การทดสอบก่อนการทดลอง

X แทน การจัดหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการ STEAM ผ่านกระบวนการสืบเสาะหา  
ความรู้ ( 5E )

T<sub>2</sub> แทน การทดสอบหลังการทดลอง

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. หน่วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการstimผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว จำนวน 1 หน่วย 14 คาบเรียน
2. แบบประเมินการเรียนรู้แบบบูรณาการstim
3. แบบประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ธรรมชาติรอบตัว เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
5. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการstimผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

#### การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

1. หน่วยการจัดการเรียนรู้เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว โดยการจัดหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการstimผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีรายละเอียดของเนื้อหาและเวลาตามตารางที่ 5 ดังนี้ (รายละเอียดของหน่วยดังใน ภาคผนวก ค หน้า 153-175)

ตารางที่ 5 รายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว

ชื่อหน่วย การเรียนรู้	วิทยาศาสตร์	เทคโนโลยี	วิศวกรรม	ศิลปะ	คณิตศาสตร์	ระยะเวลา (ชั่วโมง)
ฉลาดรู้ สิ่งแวดล้อม	สำรวจ สิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ ของสิ่งมีชีวิต กับ สิ่งแวดล้อม	ทำงานเป็น ขั้นตอนตาม กระบวนการ ค้นหาและ นำเสนอ ข้อมูล	วางแผน ออกแบบ และลงมือ ปฏิบัติการ สำรวจ	รูปร่าง รูปทรง และการ จำแนกใน ธรรมชาติ โดยใช้เส้น สี และ พื้นผิว	รูปเรขาคณิต ที่อยู่ใน สิ่งแวดล้อม	4
รู้ใช้ รู้คุณ รู้โทษ	การจัด ประเภท การใช้ ประโยชน์ ปัญหาของ ทรัพยากร ธรรมชาติ	ทำงานเป็น ขั้นตอนตาม กระบวนการ ค้นหาและ นำเสนอ ข้อมูล	วิเคราะห์ ข้อมูล ออกแบบ วิธีการ แก้ปัญหา	วาดภาพ ถ่ายทอด ความคิด การออกแบบ สิ่งต่างๆใน และ โรงเรียน	รวบรวมและ จำแนกข้อมูล อ่านแผนภูมิ รูปภาพ แผนภูมิแท่ง	6
ร่วมใจรักษา เพื่อชีวา ยั่งยืน	การใช้ ทรัพยากร ธรรมชาติ อย่างประหยัด คุ้มค่า และมี ส่วนร่วมใน การปฏิบัติ	ทำงานเป็น ขั้นตอนตาม กระบวนการ ค้นหาและ นำเสนอ ข้อมูล	วางแผน ออกแบบ และสร้าง ชิ้นงาน โดยใช้ ความรู้ทาง คณิตศาสตร์ ในการ คำนวณ	เลือกวัสดุ อุปกรณ์ เหตุผล และวิธีการ สร้าง ผลงาน	เชื่อมโยง ความรู้ต่างๆ ระหว่าง คณิตศาสตร์ กับศาสตร์ อื่นๆ	4

ขั้นตอนการสร้างหน่วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว

1.1 ศึกษาหลักการ วิธีสอน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาและโครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสุพรรณภูมิ เพื่อที่จะนำมาใช้ในการทดลอง

1.3 ศึกษาคำอธิบายรายวิชา โครงสร้างรายวิชา และผลการเรียนรู้ของรายวิชา ว 13101 วิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาใช้ในการสร้างหน่วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่องธรรมชาติรอบตัว

1.4 สร้างหน่วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ 14 ชั่วโมง องค์ประกอบของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 1) ตัวชี้วัด 2) สาระสำคัญ 3) จุดประสงค์การเรียนรู้ 4) ทักษะ/กระบวนการ 5) คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 6) สมรรถนะสำคัญ 7) สาระการเรียนรู้ 8) ภาระงาน/ชิ้นงาน 9) การวัดและประเมินผล 10) กิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา ขั้นที่ 3 การอธิบาย ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ ขั้นที่ 5 การประเมินผล 11) สื่อการเรียนรู้ และ 12) หนังสืออ้างอิง

1.5 นำหน่วยการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจพิจารณาความถูกต้องด้านองค์ประกอบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา วิธีการสอน สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล โดยอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้ข้อเสนอแนะว่าควรเขียนขั้นตอนในการจัดกิจกรรมในแต่ละขั้นของการบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ให้ชัดเจนมากขึ้น และให้ระบุถึงการบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และศิลปะ ว่าเกิดขึ้นตรงขั้นสอนขั้นใด

1.6 นำหน่วยการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับแก้ไขแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องและเหมาะสม

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องและเหมาะสม

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่สอดคล้องและเหมาะสม

โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ ได้เท่ากับ 1.00 (ดังภาคผนวก ข หน้า 129-131)

1.7 ปรับปรุงแก้ไขแผนหน่วยการจัดการเรียนรู้ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญให้แก้ไขจุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้ด้านคุณลักษณะหรือจิตพิสัย ควรเพิ่มลำดับกิจกรรมที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนได้มีการประยุกต์ใช้ความรู้ในเรื่องที่เรียนมาให้ชัดเจน และใบบันทึกกิจกรรม บางข้อ น่าจะเพิ่มรายละเอียดของโจทย์ เนื่องจากผู้เรียนเป็นระดับชั้น ป.3 ยังตีความหมายของโจทย์ไม่ชัดเจน

1.8 นำหน่วยการจัดการเรียนรู้โดยหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่องธรรมชาติรอบตัว ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/2 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

1.9 นำหน่วยการจัดการเรียนรู้ เรื่องธรรมชาติรอบตัว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยโดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

จากขั้นตอนการสร้างหน่วยการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว โดยหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สามารถสรุปเป็นแผนภาพที่ 6 ดังนี้







แผนภาพที่ 6 ขั้นตอนการสร้างหน่วยการจัดการเรียนรู้สเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว

## 2. แบบประเมินการเรียนรู้แบบบูรณาการสติม

แบบประเมินการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 1 ฉบับ เพื่อประเมินพัฒนาการของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมของนักเรียนระหว่างเรียน เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว ตามสาระวิชาทั้ง 5 วิชา คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ โดยแบ่งการประเมินเป็น 3 ครั้ง ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้ประเมินเอง โดยใช้เกณฑ์ประเมินในลักษณะรูบริก (Rubric Scoring) มีการสร้างแบบประเมินการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนเรื่อง ธรรมชาติรอบตัว มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีในการสร้างแบบประเมินการเรียนรู้แบบบูรณาการสติม ในลักษณะรูบริก (Rubric Scoring) จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.2 ศึกษาโครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนสุพรรณภูมิ คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างรายวิชา และตัวชี้วัดของรายวิชา ว 13101 วิทยาศาสตร์ แล้วสร้างแบบประเมินการเรียนรู้แบบบูรณาการสติม

2.3 สร้างแบบประเมินการเรียนรู้แบบบูรณาการสติม เรื่องธรรมชาติรอบตัว แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาและแก้ไข ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้ข้อเสนอแนะว่า ควรสร้างเกณฑ์การประเมินการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมตามสาระวิชา เช่น วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ เพื่อประเมินพัฒนาการของผู้เรียนตามหน่วยการเรียนรู้ย่อย

2.4 นำแบบประเมินการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วนำแบบประเมินการเรียนรู้แบบบูรณาการสติม ที่ผู้วิจัยสร้างเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และคุณลักษณะที่ต้องการวัด โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบประเมินสอดคล้องกับจุดประสงค์ข้อนั้น

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบประเมินสอดคล้องกับจุดประสงค์ข้อนั้นหรือไม่

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบประเมินไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ข้อนั้น

โดยผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะว่า ควรเริ่มใช้กิจกรรมที่มีง่ายไปสู่กิจกรรมที่มีความซับซ้อน และใช้เกณฑ์การประเมินแบบเดียวกันในทุกๆ กิจกรรม ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปถือว่ามีความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งจากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญได้เท่ากับ 1.00 (ดังภาคผนวก ข หน้า 131)

2.5 นำแบบประเมินการเรียนรู้แบบบูรณาการสติม เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/4 จำนวน 45 คน

ตารางที่ 6 เกณฑ์การประเมินการเรียนรู้แบบบูรณาการสติม

องค์ความรู้	ระดับคะแนน		
	3	2	1
วิทยาศาสตร์ (S)	อธิบายเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง สามารถนำความรู้ไปต่อยอดประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างสมเหตุสมผล และเป็นระบบ	อธิบายเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ได้ค่อนข้างถูกต้อง สามารถนำความรู้ไปต่อยอด ประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้ และค่อนข้างเป็นระบบ	อธิบายเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ได้ไม่ชัดเจน สามารถนำความรู้ไปต่อยอดประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้
เทคโนโลยี (T)	สามารถวางแผนสืบค้นข้อมูลได้ชัดเจน เหมาะสม ปฏิบัติได้ตามวิธีการรวบรวมและนำเสนอผลงานโดยการใช้เทคโนโลยีได้	สามารถวางแผนสืบค้นข้อมูลได้ค่อนข้างชัดเจน เหมาะสม ปฏิบัติได้ตามวิธีการรวบรวมและนำเสนอผลงานโดยการใช้เทคโนโลยีได้	สามารถสืบค้นข้อมูลได้ไม่ชัดเจน ปฏิบัติได้ตามวิธีการรวบรวมและนำเสนอผลงานโดยการใช้เทคโนโลยีได้
วิศวกรรมศาสตร์ (E)	สามารถวางแผน ออกแบบ สร้างชิ้นงานได้สอดคล้องกับจุดประสงค์ รวดเร็ว สวยงาม และทันเวลา	สามารถวางแผน ออกแบบ สร้างชิ้นงานได้สอดคล้องกับจุดประสงค์ และทันเวลา	สามารถวางแผน ออกแบบ สร้างชิ้นงานได้สอดคล้องกับจุดประสงค์ แต่ไม่ทันเวลา

ตารางที่ 6 เกณฑ์การประเมินการเรียนรู้แบบบูรณาการสติม (ต่อ)

องค์ความรู้	ระดับคะแนน		
	3	2	1
ศิลปะ (A)	สามารถอธิบายการ สร้างชิ้นงาน โดยการใช้ รูปร่าง รูปทรง เส้นได้ ชัดเจน และถ่ายทอด ความรู้สึกที่ได้รับจาก การเรียนรู้ได้อย่างเป็น ระบบ	สามารถอธิบายการ สร้างชิ้นงาน โดยการใช้ รูปร่าง รูปทรง เส้นได้ ค่อนข้างชัดเจน และ ถ่ายทอดความรู้สึกที่ ได้รับจากการเรียนรู้ได้ อย่างเป็นระบบ	สามารถอธิบายการ สร้างชิ้นงาน โดยการ ใช้รูปร่าง รูปทรง เส้น ได้ไม่ชัดเจน และ ถ่ายทอดความรู้สึกที่ ได้รับจากการเรียนรู้ได้
คณิตศาสตร์ (M)	เลือกใช้เครื่องมือ อ่าน ค่าหน่วยในการวัดได้ ถูกต้อง และสามารถ คำนวณสัดส่วนรูปร่าง รูปทรง เพื่อให้ได้ ชิ้นงานที่สวยงาม	เลือกใช้เครื่องมือ อ่าน ค่าหน่วยในการวัดได้ ค่อนข้างถูกต้อง และ สามารถคำนวณสัดส่วน รูปร่าง รูปทรง เพื่อให้ ได้ชิ้นงานที่สวยงาม	เลือกใช้เครื่องมือ อ่าน ค่าหน่วยในการวัดได้ไม่ ถูกต้อง และสามารถ คำนวณสัดส่วนรูปร่าง รูปทรง ของชิ้นงานได้ แต่ไม่สมส่วน

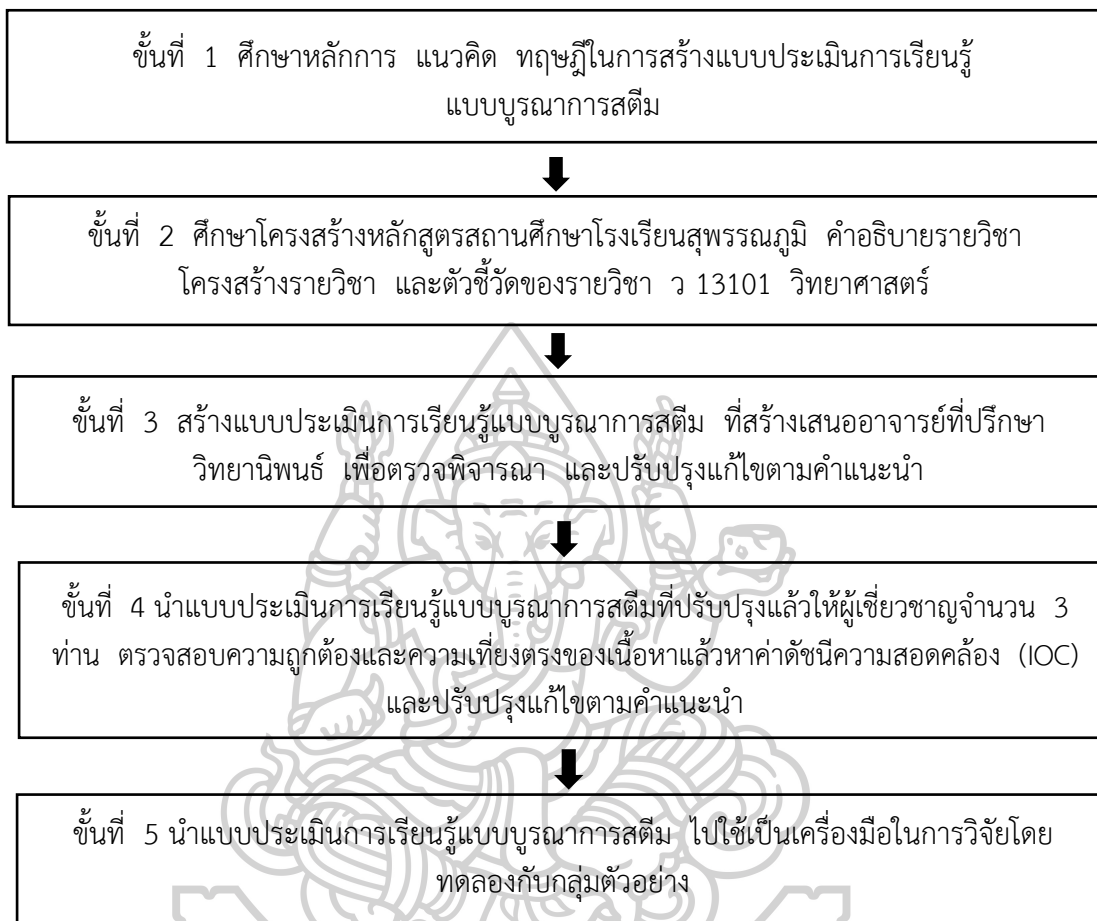
ระดับคุณภาพของเกณฑ์ประเมินการเรียนรู้แบบบูรณาการสติม

2.50 – 3.00 คะแนน อยู่ในระดับ ดี

1.50 – 2.49 คะแนน อยู่ในระดับ พอใช้

1.00 – 1.49 คะแนน อยู่ในระดับ ปรับปรุง

จากขั้นตอนการสร้างแบบประเมินการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็ม เรื่องธรรมชาติรอบตัว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สามารถสรุปเป็นแผนภาพที่ 7 ดังนี้



แผนภาพที่ 7 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็ม เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว

### 3. แบบประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แบบประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 1 ฉบับ เพื่อประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระหว่างเรียน เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์ 8 ทักษะ ได้แก่ การวัด การสังเกต การจำแนกประเภท การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา การคำนวณและการใช้จำนวน การจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การประเมินทักษะทางเทคโนโลยี 4 ทักษะ ได้แก่ การตัดสินใจ ความคิดขั้นสูง การสื่อสาร ซึ่งผู้วิจัยเป็น



ผู้ประเมินเอง โดยใช้เกณฑ์ประเมินในลักษณะรูบรีค (Rubric Scoring) โดยมีการสร้างแบบประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนเรื่อง ธรรมชาติรอบตัว มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

3.1 ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีในการสร้างแบบประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในลักษณะรูบรีค (Rubric Scoring) จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

3.2 ศึกษาโครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษา โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสุพรรณภูมิ คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างรายวิชา และตัวชี้วัดของรายวิชา ว 13101 วิทยาศาสตร์ แล้วสร้างแบบประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.3 สร้างแบบประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติรอบตัว แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาและแก้ไข ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้ข้อเสนอแนะว่า ควรใส่คะแนนที่ได้จากการประเมินเป็นตัวเลข เนื่องจากทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีจำนวนมากอาจทำให้เกิดข้อผิดพลาด

3.4 นำแบบประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วนำแบบประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ผู้วิจัยสร้างเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และคุณลักษณะที่ต้องการวัด โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence : IOC ) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าชุดแบบฝึกสอดคล้องกับจุดประสงค์ข้อนั้น
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าชุดแบบฝึกสอดคล้องกับจุดประสงค์ข้อนั้นหรือไม่
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าชุดแบบฝึกไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ข้อนั้น

โดยผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะว่า ควรปรับเกณฑ์การประเมินการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลาให้มีความชัดเจนมากขึ้น ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence :IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปถือว่ามีความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งจากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญได้เท่ากับ 1.00 (ดังภาคผนวก ข หน้า 144)

3.5 นำแบบประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/4 จำนวน 45 คน

ตารางที่ 7 เกณฑ์การประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ทักษะ	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
<b>ทักษะทางวิทยาศาสตร์</b>			
1. การสังเกต	บอกคุณสมบัติ ลักษณะองค์ประกอบ โครงสร้าง รายละเอียดของสิ่งที่สังเกตได้อย่างครบถ้วน และสอดคล้องกับจุดประสงค์ โดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกต	บอกคุณสมบัติ ลักษณะองค์ประกอบ โครงสร้าง รายละเอียดของสิ่งที่สังเกต ไม่ครบถ้วน แต่สอดคล้องกับจุดประสงค์ โดยลงความเห็นของผู้สังเกตเป็นบางส่วน	บอกคุณสมบัติ ลักษณะองค์ประกอบ โครงสร้าง รายละเอียดของสิ่งที่สังเกตไม่ครบถ้วน และไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ โดยลง
2. การวัด	เลือกใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง เหมาะสมกับงาน มีความเที่ยงตรงพร้อมทั้งระบุหน่วยการวัด ปฏิบัติได้คล่องแคล่ว ตรงตามจุดประสงค์การวัด	เลือกใช้เครื่องมือวัดได้ไม่ถูกต้อง เหมาะสมกับงาน มีความเที่ยงตรงพร้อมทั้งระบุหน่วยการวัด ปฏิบัติได้ ตรงตามจุดประสงค์การวัด	เลือกใช้เครื่องมือวัดได้ไม่ถูกต้อง เหมาะสมกับงาน ไม่เที่ยงตรง ไม่ระบุหน่วยการวัด ปฏิบัติได้ ตรงตามจุดประสงค์การวัด
3. การใช้ตัวเลข	บอกแหล่งที่มาของจำนวนที่ใช้ในการคำนวณได้ในเชิงปริมาณระบุหน่วยได้ถูกต้อง จัดกระทำข้อมูลใหม่ได้ตามสถานการณ์จำนวนที่ได้จากการคำนวณถูกต้อง ชัดเจน สื่อความหมายได้ตรงตามต้องการ	บอกแหล่งที่มาของจำนวนที่ใช้ในการคำนวณได้ในเชิงปริมาณ ไม่ระบุหน่วย จัดกระทำข้อมูลใหม่ได้ตามสถานการณ์ จำนวนที่ได้จากการคำนวณไม่ถูกต้อง ชัดเจน สื่อความหมายได้ตรงตามต้องการ	บอกแหล่งที่มาของจำนวนที่ใช้ในการคำนวณได้ในเชิงปริมาณ ไม่ระบุหน่วย จัดกระทำข้อมูลใหม่ได้ตามสถานการณ์ จำนวนที่ได้จากการคำนวณไม่ถูกต้อง ชัดเจน สื่อความหมายไม่ถูกต้อง
4. การจำแนกประเภท	สามารถจำแนกประเภท จัดจำพวกวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่ต้องการศึกษาออกเป็นหมวดหมู่โดยมีสมบัติบางประการร่วมกันได้ถูกต้องเหมาะสม ตั้งเกณฑ์การจำแนกได้ชัดเจน เหมาะสมถูกต้อง	สามารถจำแนกประเภท จัดจำพวกวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่ต้องการศึกษาออกเป็นหมวดหมู่โดยมีสมบัติบางประการร่วมกันถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ ตั้งเกณฑ์การจำแนกได้ค่อนข้างชัดเจน	สามารถจำแนกประเภท จัดจำพวกวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่ต้องการศึกษาออกเป็นหมวดหมู่โดยมีสมบัติบางประการร่วมกันถูกต้องเล็กน้อย ตั้งเกณฑ์การจำแนก ไม่ชัดเจน

ตารางที่ 7 เกณฑ์การประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ต่อ)

ทักษะ	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
5. การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา	บอกความสัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างความยาว ความสูง และตำแหน่งของวัตถุกับเวลาได้ถูกต้อง ละเอียด ครบถ้วน	บอกความสัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างความยาว ความสูง และตำแหน่งของวัตถุกับเวลาได้ถูกต้อง บางส่วน ไม่ละเอียด	บอกความสัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างความยาว ความสูง และตำแหน่งของวัตถุกับเวลาไม่ถูกต้อง ไม่ละเอียด
6. การจัดทำและการสื่อความหมายของข้อมูล	สามารถใช้ภาษาพูด หรือ ภาษาเขียน การเขียน แผนภาพ แผนภูมิ หรือ ตาราง ประกอบการบรรยาย เพื่อให้ผู้อื่นได้เข้าใจ สื่อได้ชัดเจน ถูกต้อง และรวดเร็ว	สามารถใช้ภาษาพูด หรือ ภาษาเขียน การเขียน แผนภาพ แผนภูมิ หรือ ตาราง ประกอบการบรรยาย เพื่อให้ผู้อื่นได้เข้าใจ สื่อความหมายได้ไม่ชัดเจนแต่ ถูกต้อง	สามารถใช้ภาษาพูด หรือ ภาษาเขียน การเขียน แผนภาพ แผนภูมิ หรือ ตาราง การบรรยาย เพื่อให้ผู้อื่นได้เข้าใจ สื่อความหมายได้ไม่ชัดเจน ไม่ถูกต้อง
7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล	อธิบายผลข้อมูลได้อย่างชัดเจน และสามารถเพิ่มความคิดเห็นตรงประเด็น ถูกต้อง	อธิบายผลข้อมูลได้ไม่ชัดเจน และสามารถเพิ่มความคิดเห็นตรงประเด็น ถูกต้อง	อธิบายผลข้อมูลได้ไม่ชัดเจน และไม่สามารถเพิ่มความคิดเห็นตรงประเด็น ได้
8. การพยากรณ์	สามารถสรุปคำตอบในประเด็นที่สัมพันธ์กันอย่างสมเหตุสมผลได้ถูกต้อง	สามารถสรุปคำตอบในประเด็นที่สัมพันธ์กันอย่างสมเหตุสมผลได้ถูกต้อง แต่ต้องให้คำแนะนำ	ไม่สามารถสรุปคำตอบในประเด็นที่สัมพันธ์กัน
<b>ทักษะทางเทคโนโลยี</b>			
1. การตัดสินใจ	สามารถกำหนดเป้าหมายแนวทางที่จะเป็นไปได้และตัดสินใจเลือกแนวทางที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ทุกครั้ง	สามารถกำหนดเป้าหมายและตัดสินใจเลือกแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง บ่อยครั้ง	สามารถกำหนดเป้าหมายแนวทางที่จะเป็นไปได้และตัดสินใจเลือกแนวทางที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหาได้โดยต้องอาศัยคำแนะนำ

ตารางที่ 7 เกณฑ์การประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ต่อ)

ทักษะ	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
2. ความคิดขั้นสูง	ใช้ความคิดจำแนกหมวดหมู่ของสิ่งของได้ ใช้ความคิดที่แปลกใหม่ ใช้ข้อมูลอภิปรายความคิดเห็นเชิงสนับสนุนและโต้แย้งได้ โดยอาศัยเหตุผลในการพิสูจน์ สํารวจ และตรวจสอบข้อเท็จจริง	ใช้ความคิดจำแนกหมวดหมู่ของสิ่งของได้ ใช้ความคิดที่แปลกใหม่ ใช้ข้อมูลอภิปรายความคิดเห็นเชิงสนับสนุนและโต้แย้งได้ โดยอาศัยเหตุผลในการพิสูจน์ สํารวจ และตรวจสอบข้อเท็จจริง (มีเพียง 2 ข้อ)	ใช้ความคิดจำแนกหมวดหมู่ของสิ่งของได้ ใช้ความคิดที่แปลกใหม่ ใช้ข้อมูลอภิปรายความคิดเห็นเชิงสนับสนุนและโต้แย้งได้ โดยอาศัยเหตุผลในการพิสูจน์ สํารวจ และตรวจสอบข้อเท็จจริง (มีเพียง 1 ข้อ)
3. การสื่อสาร	แสดงความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนความรู้ และแนวคิด ด้วยการพูด การเขียน การจัดแสดงผลงาน การสื่อสารด้วยเทคโนโลยี ในรูปแบบที่ชัดเจน มีขั้นตอน และมีเหตุผล	แสดงความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนความรู้ และแนวคิด ด้วยการพูด การเขียน การจัดแสดงผลงาน การสื่อสารด้วยเทคโนโลยี ในรูปแบบที่ไม่ชัดเจน มีขั้นตอน และมีเหตุผล	แสดงความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนความรู้ และแนวคิด ด้วยการพูด การเขียน การจัดแสดงผลงาน การสื่อสารด้วยเทคโนโลยี ในรูปแบบที่ไม่ชัดเจน และไม่สมเหตุสมผล
4. การออกแบบ	กำหนดวิธีการ อุปกรณ์อย่างถูกต้อง เหมาะสม และใช้อย่างถูกวิธีทุกครั้ง	กำหนดวิธีการ อุปกรณ์อย่างถูกต้อง เหมาะสม และใช้อย่างถูกวิธีบางครั้ง	กำหนดวิธีการ อุปกรณ์ไม่ถูกต้อง ไม่เหมาะสม และใช้ไม่ถูกวิธี

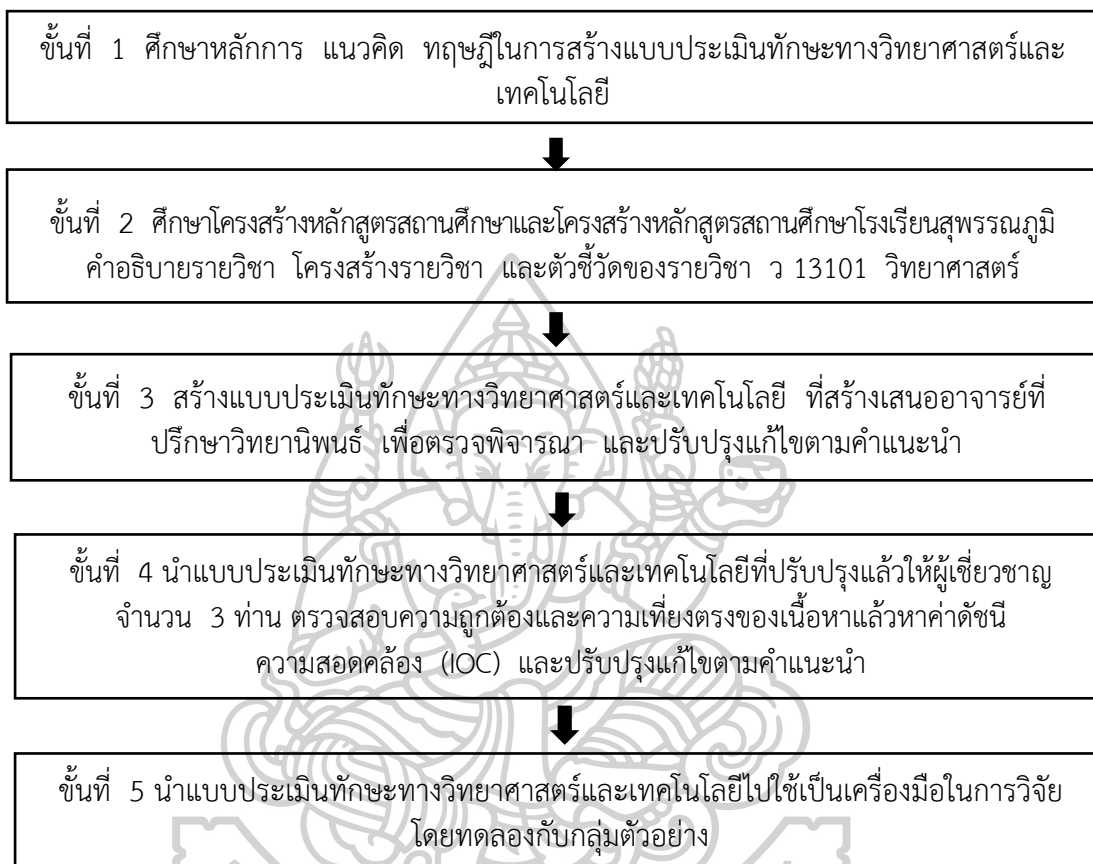
ระดับคุณภาพของเกณฑ์ประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.50 – 3.00 คะแนน อยู่ในระดับ ดี

1.50 – 2.49 คะแนน อยู่ในระดับ พอใช้

1.00 – 1.49 คะแนน อยู่ในระดับ ปรับปรุง

จากขั้นตอนการสร้างแบบประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่าน กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถสรุปเป็นแผนภูมิที่ 8 ดังนี้



แผนภาพที่ 8 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว

#### 4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ธรรมชาติรอบตัว ซึ่งมีเนื้อหา สิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ธรรมชาติรอบตัว การใช้ธรรมชาติรอบตัว ปัญหาสิ่งแวดล้อม การใช้ธรรมชาติรอบตัวอย่างประหยัด คุ่มค่า และมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ แบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก มีทั้งหมด 20 ข้อ มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

4.1 ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีในการสร้างแบบทดสอบ

4.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา โครงสร้างหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสุพรรณภูมิ คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างรายวิชา และตัวชี้วัดของรายวิชา ว 13101 วิทยาศาสตร์ แล้วสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



4.3 สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 20 ข้อ โดยวัดทักษะด้านพุทธิพิสัยที่แสดงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของแอนเดอร์สันและแครทวอล (Anderson and Krathwohl, 2001) ดังตาราง 8

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้ \ พฤติกรรมการวัด	จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	สร้างสรรค์	รวม
1. นักเรียนสามารถบอกความหมายสิ่งแวดล้อมได้	1						1
2. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้		1		2			3
3. นักเรียนสามารถจัดประเภทของสิ่งแวดล้อมได้	1			1			2
4. นักเรียนสามารถอภิปรายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นได้				5			5
5. นักเรียนสามารถวิเคราะห์การใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นได้			1	1	1		3
6. นักเรียนสามารถนำเสนอการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างประหยัดและคุ้มค่าได้				1		1	2
7. นักเรียนสามารถบอกวิธีการมีส่วนร่วมในการช่วยกันดูแลทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นได้			1	1	1	1	4
รวม	2	1	2	11	2	2	20

4.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ธรรมชาติรอบตัวซึ่งมีรายละเอียดครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับ เรื่อง สิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ธรรมชาติรอบตัว การใช้ธรรมชาติรอบตัว ปัญหาสิ่งแวดล้อม การใช้ธรรมชาติรอบตัวอย่างประหยัด คุ้มค่า และมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ ให้ครอบคลุมเนื้อหาตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

ทั้งนี้ผู้วิจัยออกข้อสอบจำนวน 40 ข้อ เพื่อนำไปหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วจึงคัดเลือกข้อสอบที่ได้ค่าตามเกณฑ์ที่กำหนดคงเหลือ 20 ข้อ

4.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องธรรมชาติรอบตัว เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจพิจารณา ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาให้ข้อเสนอแนะว่าควรออกข้อสอบให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และควรออกข้อสอบตั้งแต่การนำไปใช้ขึ้นไปให้มากกว่าความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และใช้ภาษาในการตั้งคำถามให้มีความชัดเจนมากขึ้น

4.6 ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วนำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล พิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และคุณลักษณะที่ต้องการวัด (ด้านพุทธิพิสัย 6 ระดับ) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence : IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงกับจุดประสงค์ข้อนั้น

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงกับจุดประสงค์ข้อนั้นหรือไม่

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบวัดไม่ตรงกับจุดประสงค์ข้อนั้น

ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะว่า ข้อสอบบางข้อยังไม่ได้ถึงขั้นการวิเคราะห์แต่เป็นขั้นความเข้าใจให้สร้างข้อสอบทดแทนหรือตัดข้อสอบข้อนั้นทิ้ง ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปถือว่ามีความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งจากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญได้ค่าสูงสุดเท่ากับ 1.00 ค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.67 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.96 (ดังภาคผนวก ข หน้า 132-142)

4.7 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ธรรมชาติรอบตัว มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.8 นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ธรรมชาติรอบตัวไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง นำผลการทดลองมาวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาคุณภาพของข้อสอบ โดยตรวจสอบความยากง่าย (p) ได้ค่าระหว่าง 0.15 – 0.88 ตามเกณฑ์ระหว่าง 0.20 - 0.80 และหาค่าอำนาจจำแนก (r) ได้ค่าระหว่าง 0.00 – 0.69 (ดังภาคผนวก ข หน้า 143) โดยใช้เกณฑ์อำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ทั้งนี้ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบให้คงเหลือ 20 ข้อ โดยครอบคลุมตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

4.9 นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ด้วยสูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Formular 20) ได้ค่าเท่ากับ 0.81

4.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/4 จำนวน 45 คน

จากขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องธรรมชาติรอบตัว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถสรุปเป็นแผนภาพที่ 9 ดังนี้



แผนภาพที่ 9 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว

5. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ขั้นตอนในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีลักษณะเป็นมาตราประเมินค่า (Rating Scale) ตามแนวคิดของลิเคิร์ท ดังนี้

5.1 ศึกษาหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถาม ความพึงพอใจของนักเรียน

5.2 ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อนำมาสร้างเป็นแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามปลายปิด โดยมีเกณฑ์การประเมิน 3 ระดับ ได้แก่ มาก ปานกลาง น้อย

การกำหนดค่าระดับความคิดเห็นของข้อคำถามในแบบสอบถามมีดังนี้

เห็นด้วยมาก	ให้ค่าระดับเท่ากับ	3
เห็นด้วยปานกลาง	ให้ค่าระดับเท่ากับ	2
เห็นด้วยน้อย	ให้ค่าระดับเท่ากับ	1

5.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบพิจารณาความถูกต้อง และนำมาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้ข้อเสนอแนะว่า ควรเขียนข้อคำถามให้ชัดเจนและกะทัดรัด

5.4 เมื่อแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วนำแบบสอบถามความพึงพอใจเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผลเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและภาษา (Content Validity) และค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (Index of item Objective Congruence : IOC) ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามเป็นตัวแทนพฤติกรรมนั้น
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามเป็นตัวแทนพฤติกรรมนั้น
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามไม่เป็นตัวแทนพฤติกรรมนั้น

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence :IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปถือว่ามีความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งจากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญได้เท่ากับ 1.00 (ดังภาคผนวก ข หน้า 144-146)

5.5 นำแบบสอบถามมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยให้คำแนะนำในการเรียงลำดับข้อคำถามตามความสำคัญ

5.6 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

จากขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นแผนภาพที่ 10 ดังนี้



แผนภาพที่ 10 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ



## วิธีการดำเนินการวิจัยและเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 รวมทั้งสิ้น 7 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

### 1. ขั้นเตรียมก่อนการทดลอง

1.1 ดำเนินการสร้างเครื่องมือ คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดหน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

1.2 ผู้วิจัยนำหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเพื่อทำการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัยไปเสนอต่อผู้อำนวยการโรงเรียนสุพรรณภูมิ

1.3 ผู้วิจัยสร้างความคุ้นเคยกับนักเรียน และแนะนำวิธีการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 1 ชั่วโมง

1.4 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/4 จำนวน 45 คน ทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ

### 2. ขั้นดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ไปใช้สอนกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/4 ซึ่งแบ่งกลุ่มละความสามารถกลุ่มละ 5 – 6 คน โดยทำการทดลอง สัปดาห์ละ 2 คาบเรียน คาบเรียนละ 1 ชั่วโมง รวมระยะเวลา 7 สัปดาห์ 14 คาบเรียน ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ (Engage)

ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา (Explore)

ขั้นที่ 3 การอธิบาย (Explain)

ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ (Elaborate)

ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluate)

### 3. ขั้นหลังการทดลอง

3.1 หลังจากผู้วิจัยสอนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แล้ว ผู้วิจัยทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียน จำนวน 20 ข้อ เขียนแบบประเมินตนเอง แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ผลการประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มต่อไป

3.2 ให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อนำข้อมูลและข้อเสนอแนะจากการสอบถามมาปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ จากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยคำนวณหาคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และใช้สถิติทดสอบค่าที แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent)

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ จากแบบประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และแบบประเมินการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มหลังเรียน โดยคำนวณหาคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ได้คำนวณหาคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ที่ผู้วิจัยกำหนดไว้แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังนี้

ในการแปลความหมายของแบบสอบถามความคิดเห็น ใช้คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลมาเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง	2.34 – 3.00	หมายถึง	เห็นด้วยระดับมาก
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	1.67 – 2.33	หมายถึง	เห็นด้วยระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	1.00 – 1.66	หมายถึง	เห็นด้วยระดับน้อย

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ 1) พัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยขอเสนอผลของการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

**ตอนที่ 1 ผลการศึกษาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**

ผลการศึกษาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แบ่งเป็นทักษะทางวิทยาศาสตร์ 8 ด้าน และทักษะทางเทคโนโลยี 4 ด้าน ดังแสดงในตารางที่ 9 และ 10 ต่อไปนี้

ตารางที่ 9 ผลการศึกษาทักษะทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั้งหมด 8 ด้าน

ทักษะทางวิทยาศาสตร์	จำนวนนักเรียน (N)	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย $\bar{X}$	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D.	ระดับ	ลำดับที่
1. การสังเกต	45	3	2.96	0.15	ดี	1
2. การวัด	45	3	2.90	0.22	ดี	3
3. การคำนวณ	45	3	2.85	0.26	ดี	4
4. การจำแนกประเภท	45	3	2.66	0.32	ดี	6
5. การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา	45	3	2.50	0.17	ดี	7
6. การจัดกระทำและการสื่อความหมายของข้อมูล	45	3	2.48	0.26	พอใช้	8
7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล	45	3	2.70	0.32	ดี	5
8. การพยากรณ์	45	3	2.92	0.20	ดี	2
รวม	45	3	2.75	0.06	ดี	

จากตารางที่ 9 พบว่านักเรียนมีทักษะทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 2.80$ , S.D. = 0.07) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนมีทักษะทางวิทยาศาสตร์เรียงลำดับด้านการสังเกตมีคะแนนสูงที่สุด อยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 2.96$ , S.D. = 0.15) และด้านการจัดกระทำและการสื่อความหมายของข้อมูลมีคะแนนต่ำที่สุด อยู่ในระดับพอใช้ ( $\bar{X} = 2.48$ , S.D. = 0.26) ตามลำดับซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

ตารางที่ 10 ผลการศึกษาทักษะทางเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั้งหมด 4 ด้าน

ทักษะทางเทคโนโลยี	จำนวนนักเรียน (N)	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย $\bar{X}$	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D.	ระดับ	ลำดับที่
1. การตัดสินใจ	45	3	2.78	0.32	ดี	4
2. การใช้ความคิดขั้นสูง	45	3	2.96	0.15	ดี	1
3. การสื่อสาร	45	3	2.93	0.21	ดี	3
4. การออกแบบ	45	3	2.95	0.17	ดี	2
รวม	45	3	2.91	0.08	ดี	

จากตารางที่ 10 พบว่านักเรียนมีทักษะทางเทคโนโลยีในภาพรวมอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 2.91$ , S.D. = 0.08) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนมีทักษะทางเทคโนโลยีเรียงลำดับด้านการใช้ความคิดขั้นสูงมีคะแนนสูงสุด อยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 2.96$ , S.D. = 0.15) และด้านการตัดสินใจมีคะแนนต่ำที่สุด อยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 2.78$ , S.D. = 0.32 ตามลำดับ ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

ตารางที่ 11 ผลการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็ม	จำนวนนักเรียน (N)	คะแนนเต็ม/ครั้ง			คะแนนเฉลี่ย $\bar{X}$	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D.	ระดับ	ลำดับที่
		1	2	3				
วิทยาศาสตร์ (S)	45	2.24	2.93	2.96	2.71	0.20	ดี	1
เทคโนโลยี (T)	45	2.27	2.76	2.96	2.66	0.25	ดี	2
วิศวกรรมศาสตร์ (E)	45	2.22	2.78	2.96	2.65	0.17	ดี	3
ศิลปะ (A)	45	2.36	2.71	2.86	2.64	0.26	ดี	4
คณิตศาสตร์ (M)	45	2.29	2.69	2.84	2.61	0.28	ดี	5
รวม	45	2.44	2.66	2.87	2.65	0.23	ดี	

จากตารางที่ 11 พบว่านักเรียนมีผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 2.65$ , S.D. = 0.23) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนมีคะแนนพัฒนาการด้านวิทยาศาสตร์สูงที่สุด อยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 2.71$ , S.D. = 0.20) และด้านคณิตศาสตร์มีคะแนนพัฒนาการต่ำที่สุด อยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 2.61$ , S.D. = 0.28) ตามลำดับ ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

**ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน**

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว จำนวน 45 คน ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	N	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	t	p
ก่อนเรียน	45	20	10.36	2.00	35.45	.00
หลังเรียน	45	20	16.78	1.72		

ตารางที่ 12 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ( $\bar{X} = 16.78$ , S.D. = 1.72) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ( $\bar{X} = 10.36$ , S.D. = 2.00) ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2



### ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 45 คน จากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ และเรียงลำดับเป็นรายชื่อโดยใช้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และนำผลสรุปของการวิเคราะห์มาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ความพึงพอใจ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	ลำดับที่
<b>ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้</b>				
การจัดการเรียนรู้มีความน่าสนใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และเกิดความมุ่งมั่นในการทำงานจนประสบความสำเร็จ	2.73	0.45	มาก	1
การจัดการเรียนรู้เป็นรูปแบบที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีแสดงความคิดเห็น ตัดสินใจเลือกสิ่งที่เหมาะสมในชั้นเรียน	2.69	0.47	มาก	2
การจัดการเรียนรู้เป็นการให้ผู้เรียนเรียนรู้สิ่งที่อยากรู้ด้วยตนเอง	2.62	0.49	มาก	4
การจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้สอน	2.58	0.50	มาก	5
การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมความเข้าใจซึ่งกันและกัน มีความสามัคคีและยอมรับช่วยเหลือกัน	2.67	0.48	มาก	3
<b>รวมด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้</b>	<b>2.66</b>	<b>0.02</b>	<b>มาก</b>	<b>(2)</b>

ตารางที่ 13 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (ต่อ)

ความพึงพอใจ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	ลำดับที่
<b>ด้านการจัดการเรียนรู้</b>				
การจัดการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ให้ประสบความสำเร็จ	2.56	0.50	มาก	5
การจัดการเรียนรู้เป็นการฝึกการทำงานร่วมกัน การแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ และมีการสร้างปฏิสัมพันธ์ผู้อื่น	2.60	0.50	มาก	4
การจัดการเรียนรู้ ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ คิวคิดวิเคราะห์ ความคิดรวบยอด และการสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองได้	2.62	0.49	มาก	3
การจัดการเรียนรู้เป็นการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่หลากหลายอย่างเหมาะสม	2.64	0.48	มาก	2
การจัดการเรียนรู้ เป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการ โดยการปฏิบัติจริงที่เชื่อมโยงผสมผสานความรู้เข้าด้วยกัน	2.69	0.47	มาก	1
<b>รวมด้านการจัดการเรียนรู้</b>	<b>2.62</b>	<b>0.01</b>	<b>มาก</b>	<b>(3)</b>
<b>ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้</b>				
การจัดการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น	2.60	0.50	มาก	4
การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลผลและสร้างความรู้ด้วยตนเอง	2.67	0.48	มาก	3
การจัดการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสแสวงหาความรู้จากการลงมือปฏิบัติ	2.58	0.50	มาก	5
การจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	2.80	0.40	มาก	2
การจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ได้	2.84	0.37	มาก	1
<b>รวมด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้</b>	<b>2.70</b>	<b>0.06</b>	<b>มาก</b>	<b>(1)</b>
<b>รวมทุกด้าน</b>	<b>2.66</b>	<b>0.04</b>	<b>มาก</b>	

จากตารางที่ 13 พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 2.66$ , S.D. = 0.04) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนมีความพึงพอใจสูงสุด อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 2.70$ , S.D. = 0.06) และด้านการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนมีความพึงพอใจต่ำที่สุด อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 2.62$ , S.D. = 0.01) ซึ่งแต่ละด้านมีรายละเอียดดังนี้

ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก เมื่อเรียงลำดับคะแนนสูงสุดได้ดังนี้ การจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ได้ อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 2.84$ , S.D. = 0.37) และคะแนนต่ำสุดได้ดังนี้ การจัดการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสแสวงหาความรู้จากการลงมือปฏิบัติ อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 2.58$ , S.D. = 0.50) ตามลำดับ

ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก เมื่อเรียงลำดับคะแนนสูงสุดได้ดังนี้ การจัดการเรียนรู้มีความน่าสนใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และเกิดความมุ่งมั่นในการทำงานจนประสบความสำเร็จ อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 2.73$ , S.D. = 0.45) และคะแนนต่ำสุดได้ดังนี้ การจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้สอน อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 2.58$ , S.D. = 0.50) ตามลำดับ

ด้านการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก เมื่อเรียงลำดับคะแนนสูงสุดได้ดังนี้ การจัดการเรียนรู้เป็นการพัฒนาทักษะ กระบวนการ โดยการใช้ปฏิบัติจริงที่เชื่อมโยงผสมผสานความรู้เข้าด้วยกัน อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 2.69$ , S.D. = 0.47) และคะแนนต่ำสุดได้ดังนี้ การจัดการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ให้ประสบความสำเร็จ อยู่ในระดับมาก ( $\bar{X} = 2.56$ , S.D. = 0.50) ตามลำดับ

### ผลการสังเกตการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ระหว่างที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง สังเกตพฤติกรรมและบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ นำมาสรุปผลดังนี้

1. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนที่ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนเพิ่มสูงขึ้น โดยมีนักเรียนที่ได้คะแนนสูงสุดคือ 20 คะแนน และคะแนนน้อยสุดคือ 14 คะแนน ซึ่งถือว่าเพิ่มขึ้นและผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ทุกคน เป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นสนใจในเนื้อหา ไม่เบื่อหน่าย

เนื่องจากกระหว่างการเรียนการสอน มีการให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เน้นมีส่วนร่วมในการเรียน และรูปแบบการเชื่อมโยงเนื้อหาที่เป็นระบบ อีกทั้งมีการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนเกิดการแลกเปลี่ยน ความรู้ การคิดวิเคราะห์ การสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง เช่น กิจกรรมของกลุ่มระดมสมอง และให้นักเรียนนำเสนอความคิดของตนเอง เช่น สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติมีความสำคัญ ต่อประเทศไทยหรือไม่ ให้นักเรียนวิเคราะห์ผลกระทบของการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งนักเรียน ร่วมคิดวิเคราะห์และนำเสนอ ผลดีและผลเสียออกมาตามมุมมองของตนเอง หรือบางชั่วโมงครูจัด กิจกรรมกลุ่มเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการแข่งขัน พร้อมทั้งนำความรู้ที่เรียนออกมาประยุกต์ใช้ เช่น การจัดประเภทของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ออกมานำเสนอทั้ง เภณท์ที่ใช้ในการจำแนกที่มีความหลากหลาย นักเรียนมีความสุขในการร่วมกิจกรรมและสามารถ นำความรู้ไปประยุกต์ใช้นำเสนอออกมาจากเกม อีกทั้งในชั่วโมงเรียนใช้การยกตัวอย่างประกอบ การอธิบายจะให้นักเรียนยกตัวอย่างในเรื่องใกล้ตัวหรือเรื่องในชีวิตประจำวันที่สุดคล้องกับเนื้อหา เช่น ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นของตนเอง ซึ่งทำให้นักเรียนมองภาพและเนื้อหาที่เชื่อมโยงได้ง่าย มากขึ้นจึงสามารถอธิบายและยกตัวอย่างได้ การใช้สถานการณ์ให้นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาและ การลงมือปฏิบัติจริง ประกอบกับครูใช้สื่อวีดิทัศน์ในการสอนทำให้นักเรียนเกิดความสนใจได้ยิ่งขึ้น จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มขึ้นจาก ที่กล่าวมาข้างต้น

2. ด้านทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ดังนี้

2.1 การสังเกต ก่อนเริ่มเรียนนักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถบอกรายละเอียดของสิ่งที่ สังเกตได้ถูกต้องและตรงประเด็น มีเพียงกลุ่มน้อยเท่านั้นที่เข้าใจด้วยความรู้เดิมของตนเอง แต่หลังจากเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แล้วนักเรียนส่วนใหญ่สามารถสังเกตและบอกรายละเอียดของสิ่งที่สังเกตได้ชัดเจน มากขึ้น โดยเฉพาะในเรื่องของสำรวจสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติใน ท้องถิ่น ชุตนักเรียนสามารถระบุคุณสมบัติลักษณะและองค์ประกอบโครงสร้าง ได้ตรงตามประเด็น มากขึ้นและยังสามารถอธิบายให้เพื่อนนักเรียนที่ยังไม่เข้าใจจนสามารถเข้าใจได้ นักเรียนสามารถ เทคนิคและวิธีการดังกล่าวให้เพื่อน ที่ยังไม่เข้าใจ เนื้อหาจนเกิดความเข้าใจได้

2.2 การวัดการทดสอบเกี่ยวกับความรู้เดิมของนักเรียนเรื่องเครื่องมือในการวัดและ เทคนิคในการวัดการใช้เครื่องมือ มีนักเรียนเพียงส่วนน้อยที่สามารถเลือกใช้เครื่องมือและบอกวิธีการ วัดได้ แต่หลังจากการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ แล้วนักเรียนส่วนใหญ่สามารถการเลือกใช้เครื่องมือในการวัดขนาดของสำรวจพื้นที่ พร้อมอธิบายถึงวิธีการใช้เครื่องมือในการวัดแต่ละประเภทได้ถูกต้อง แต่ยังมีนักเรียนบางคนที่ไม่เข้าใจ

วิธีการวัดและการอ่านค่า ครูจึงอธิบายเพิ่มเติมและเสริมความรู้ให้ใหม่อีกครั้งจนสามารถใช้เครื่องมือและการอ่านค่าในการวัดได้อย่างถูกต้อง

2.3 การคำนวณ นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากจำนวนมาใช้ในการสนทนาโดยการระบุหน่วยได้ถูกต้องและจัดกระทำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจใหม่โดยใช้ตัวเลขในการสื่อความหมายที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน หรือสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น

2.4 การจำแนกประเภท ก่อนเรียนนักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถจัดจำแนกประเภทสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติออกเป็นกลุ่มได้ มีเพียงกลุ่มน้อยเท่านั้นที่สามารถเข้าใจได้จากความรู้เดิมของตนเอง แต่หลังจากจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนสามารถจำแนกประเภทของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกหรือจัดประเภทได้อย่างถูกต้อง

2.5 การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างความกว้าง ความยาว ความสูง และตำแหน่งของวัตถุได้มีเพียงกลุ่มน้อยเท่านั้นที่สามารถระบุความสัมพันธ์ได้อย่างถูกต้องครบถ้วน แต่หลังจากจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนสามารถระบุความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลาได้อย่างถูกต้องครบถ้วน แต่ยังมีนักเรียนบางคนที่ไม่เข้าใจครูจึงอธิบายเพิ่มเติมพร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ

2.6 การจัดกระทำและการสื่อความหมายของข้อมูล นักเรียนสามารถนำใช้ภาษาพูดและภาษาเขียนในการจัดกระทำและสื่อความหมายของการใช้ทรัพยากรในชีวิตประจำวันออกมาในรูปแบบการเขียนแผนภูมิ ตารางประกอบกรอธิบาย เพื่อให้มีความเข้าใจได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนและสามารถประยุกต์ใช้การจัดกระทำและสื่อความหมายกับสถานการณ์ต่างๆ ที่กำหนดได้

2.7 การลงความคิดเห็นจากข้อมูล นักเรียนสามารถอธิบายผลของข้อมูลหรือแสดงความคิดเห็นได้อย่างชัดเจนหลากหลาย สังเกตได้จากการให้นักเรียนอภิปรายเสนอความคิดเห็นในเรื่องความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆ การจัดประเภทของสิ่งแวดล้อม การใช้ประโยชน์และปัญหาสิ่งแวดล้อม การใช้ทรัพยากรอย่างประหยัดและคุ้มค่า และสามารถเพิ่มเติมความคิดเห็นตรงตามประเด็นตามเหตุผลของตน แล้วในช่วงสุดท้ายของแต่ละชั่วโมงนักเรียนและครูจะร่วมสรุปให้เห็นถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา ขณะเดียวกันยังมีนักเรียนบางส่วนยังไม่กล้าแสดงความคิดเห็นเนื่องจากไม่รู้ข้อมูลเพราะไม่ตั้งใจเรียน ซึ่งครูได้ทำการตักเตือนเพื่อให้นักเรียนสนใจบทเรียนเพิ่มมากขึ้น

2.8 การพยากรณ์ นักเรียนสามารถคาดการณ์หรือทำนายเกี่ยวกับเหตุการณ์สถานการณ์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ผลที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าในอนาคตหากมนุษย์ใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างไม่ประหยัด โดยสรุปคำตอบในประเด็นที่สัมพันธ์กันอย่างสมเหตุสมผล



นักเรียนบางคนยังไม่สามารถพยากรณ์สิ่งที่เกิดได้ ครูเสริมทักษะการพยากรณ์โดยการอธิบายและใช้แบบฝึกทักษะ

2.9 การตัดสินใจ นักเรียนส่วนใหญ่ตัดสินใจแก้ปัญหา การศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบ การสืบเสาะหาความรู้ในเรื่องที่สำคัญได้ดี อยู่บนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถืออย่างมีเหตุผล จนสามารถพิจารณาทางเลือกที่ดีที่สุด มีนักเรียนบางคนตัดสินใจแก้ปัญหาได้แต่ยังพิจารณาทางเลือกไม่ถูกต้อง ครูให้คำแนะนำวิธีการพิจารณาทางเลือกพร้อมทั้งเหตุผลประกอบเพื่อให้นักเรียนเห็นภาพและฝึกทำกิจกรรมบ่อยๆ

2.10 ความคิดขั้นสูง นักเรียนส่วนใหญ่สามารถใช้ความคิดในการจำแนกหมวดหมู่ของทรัพยากรธรรมชาติ โดยใช้ข้อมูลมาเป็นเหตุผลในการโต้แย้งหรือสนับสนุน สามารถคิดออกแบบของใช้หรือของเล่นที่ได้ทรัพยากรธรรมชาติ นักเรียนบางส่วนปฏิบัติกิจกรรมได้แต่ชิ้นงานใช้งานไม่ได้

2.11 การสื่อสาร นักเรียนส่วนมากมีการแลกเปลี่ยนความรู้ในหลายกิจกรรม เช่น การจัดกลุ่มสิ่งแวดล้อม การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติภายในโรงเรียน การออกแบบชิ้นงาน เป็นต้น โดยใช้การเล่าเรื่อง จัดบันทึก และจัดแสดงผลงานได้ค่อนข้างดี

2.12 การออกแบบ นักเรียนสามารถถ่ายทอดความคิดออกมาในรูปแบบของผลงานหรือชิ้นงาน เช่น การทำป้ายณรงค์การอนุรักษ์ การสร้างสรรค์ของใช้จากทรัพยากรธรรมชาติที่เหลือใช้และที่มีอยู่ในธรรมชาติที่สามารถใช้งานได้จริง สีสันสวยงาม มีความหลากหลาย นักเรียนสามารถระบุวิธีการ อุปกรณ์อย่างถูกต้อง เหมาะสมกับการใช้งาน ขณะเดียวกันนักเรียนบางส่วนไม่ค่อยเข้าใจหลักการออกแบบเพื่อนร่วมกลุ่มต้องให้ความช่วยเหลือและอธิบายหลักการสร้าง

สรุปผลจากการสังเกตหลังจากจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้โดยภาพรวม พบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนเรียน สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมชั่วโมงที่ 7 - 14 มีพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การวางแผนการทำงาน ปฏิบัติกิจกรรมได้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ทันเวลา และเกิดข้อผิดพลาดน้อยลง



## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งมีแบบแผนการวิจัยก่อนทดลองแบบกลุ่มเดียวมีการสอบก่อนและสอบหลัง (The One-Group Pretest – Posttest Design) โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ 1) พัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 307 คน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสุพรรณภูมิ จำนวน 45 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้เป็นหน่วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว จำนวน 1 หน่วย 14 คาบเรียน 2) แบบประเมินการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็ม 3) แบบประเมินทักษะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 4) แบบประเมินการบูรณาการสเต็มแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ธรรมชาติรอบตัว เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ 5) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นแบบวัดแบบประเมินค่า 3 ระดับ โดยสอบถามความคิดเห็นในด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ แบ่งเป็นข้อย่อย 15 ข้อ ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และใช้สถิติทดสอบค่าที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent) ทั้งนี้ผลการวิจัยสามารถสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

## สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สามารถสรุปผลการวิจัย ดังนี้

1. ทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีพัฒนาการอย่างต่อเนื่องจนอยู่ในระดับดี นักเรียนมีการพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกตมีคะแนนสูงที่สุด ส่วนทักษะทางเทคโนโลยีด้านการใช้ความคิดขั้นสูงมีคะแนนสูงที่สุด ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มในวิชาต่างๆ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี นักเรียนมีผลการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์สูงที่สุด และสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้

นอกจากนี้จากการศึกษาสังเกตการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ระหว่างเรียน พบว่า นักเรียนตั้งใจเรียนเอาใจใส่ต่อการเรียนมากขึ้น มีความกระตือรือร้นที่จะเรียน รู้จักคิดหาคำตอบร่วมกัน มีความรับผิดชอบมากขึ้น สามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ กล้าแสดงออก ได้ฝึกทักษะและกระบวนการคิด เกิดการเรียนรู้ได้เร็วและเข้าใจบทเรียนมากขึ้น มีบรรยากาศในการเรียนที่สนุกสนาน รู้จักการวางแผน ออกแบบ นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ครบทุกคน สามารถนำทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้อธิบายปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างมีเหตุผลและมีผลและปรับประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความพึงพอใจโดยภาพรวมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ นักเรียนพึงพอใจว่าช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ได้ และด้านการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจว่าการจัดการเรียนรู้เป็นการพัฒนาทักษะ กระบวนการ โดยการปฏิบัติจริงที่เชื่อมโยงผสมผสานความรู้เข้าด้วยกัน

## อภิปรายผล

จากผลการวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถอภิปรายผลของการวิจัยได้ดังนี้

1. ทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากแนวทางการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนาอยู่ในระดับดี นักเรียนมีทักษะทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกตสูงที่สุด เนื่องจากครูได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในทำกิจกรรมต่างๆ ที่อาศัยประสาทสัมผัส ได้แก่ การมองเห็น การสัมผัส และการได้ยิน อย่างไรก็ตามหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน สัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์โดยตรงเพื่อค้นหาข้อมูลที่เป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ทำให้เรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ (แวนคลีฟ เจนิช, 2558 : 42) ทำให้เกิดประสบการณ์ตรงจากการไปสำรวจพื้นที่หรือสิ่งต่างๆ ตามธรรมชาติ มีความกระตือรือร้นและสนุกสนานกับการเรียนรู้ (ทิตินา แคมมณี, 2542 : 79) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นกับผู้เรียนอย่างคงทนมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีเมื่อได้ลงมือกระทำ มีส่วนร่วม เป็นผู้สร้างองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้ มีการจัดบรรยากาศที่สนุกสนานตื่นเต้น มีชีวิตชีวา สอดคล้องกับ ความสนใจและความต้องการของผู้เรียน เพราะมีประโยชน์และได้นำไปใช้บ่อยๆในชีวิตประจำวันด้วยการฝึกฝนแก้ปัญหาที่จำเป็นต้องแก้ไข ผู้เรียนจึงเต็มใจเรียนรู้เพื่อให้ได้รับความรู้ความก้าวหน้าในความสำเร็จของตน เกิดการรับความรู้นั้นอย่างมีความหมาย นักเรียนมีคะแนนทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายของข้อมูลต่ำที่สุดเนื่องจากเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้มีความซับซ้อน ค่อนข้างยากและต้องนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการวัด มาจัดกระทำใหม่โดยอาศัยวิธีการต่างๆ เช่น การหาความถี่ การเรียงลำดับ การจัดแยกประเภท จึงทำให้นักเรียนที่อยู่ในช่วงวัยนี้เกิดความสับสนด้าน การจัดกระทำข้อมูลใหม่แล้วสื่อความหมายโดยการนำเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ การเขียนบรรยายตามประเภทของข้อมูลให้ผู้อื่นเข้าใจได้ไม่ชัดเจน พร้อมบอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลผิดพลาด จึงส่งผลให้นักเรียนมีทักษะในด้านนี้ต่ำที่สุด ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล มีความเกี่ยวข้องกับผู้ศึกษาค้นคว้าในด้านการรายงานสิ่งที่ตนเองได้กระทำเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลและจุดมุ่งหมายของการสื่อสาร โดยคำนึงถึงความชัดเจน ความสมบูรณ์ ความถูกต้องแม่นยำ และความกะทัดรัด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ, 2546 : 13-20)

ส่วนทักษะทางเทคโนโลยีด้านการใช้ความคิดขั้นสูงมีคะแนนสูงที่สุด เป็นผลมาจากกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในชั้นอธิบาย การขยายความรู้ และชั้นประเมินผล นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิด การตัดสินใจ ซึ่งกระบวนการคิดและการตัดสินใจต้องใช้ความคิดขั้นสูงที่ได้จากการฝึกฝนจึงทำให้ทักษะการใช้ความคิดขั้นสูงมีคะแนนสูงกว่าด้านอื่นๆ สอดคล้องกับสำนักงานราชบัณฑิตสภา (2558 : 99 - 100) การคิดที่ซับซ้อน เพื่อให้ได้คำตอบหรือบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ทักษะการคิดเป็นทักษะทางปัญญาที่ใช้กระบวนการทางสมองในการประมวลผลที่รับเข้ามาผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5 ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับการสอนและฝึก เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในการแสวงหาคำตอบ การตัดสินใจ และการแก้ปัญหาต่างๆ การพัฒนาทักษะ การคิดขั้นสูงนิยมใช้โปรแกรมหลักสูตร หรือชุดฝึกสำเร็จรูป เพื่อฝึกทักษะการคิดโดยตรง และการพัฒนาทักษะการคิดโดยการบูรณาการในการสอนเนื้อหาสาระต่างๆ แนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาความคิดขั้นสูง มีดังนี้

1. ประสบการณ์ตรง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทดลองปฏิบัติสิ่งต่างๆ หรือศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
2. การใช้กิจกรรมเป็นสื่อกระตุ้นความคิด เช่น การอภิปรายในหัวข้อต่างๆ การระดมความคิด การวิจารณ์อย่างมีเหตุผล และการใช้สถานการณ์สมมติ
3. ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสนำเสนอผลงานของตนเองที่ศึกษาให้ผู้อื่นฟัง (วศินีส อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2559 : 73) กล่าวไว้ว่า ความคิดด้านเหตุผลต้องอาศัยกระบวนการของวิชาทักษะ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และภาษา สามารถพัฒนาความคิดทางด้านการวิเคราะห์ได้ดี ส่วนความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creative thinking) ต้องอาศัยกระบวนการของวิชาศิลปะ ละคร นาฏศิลป์ และดนตรี เพราะลักษณะวิชาเกี่ยวข้องกับอารมณ์ความรู้สึก มีความยืดหยุ่น ถ้านำเอาวิชาเหล่านี้มาพัฒนาผู้เรียนจะทำให้มีความสามารถแบบสังเคราะห์ มีอารมณ์สุนทรีย์ มีความสุภาพอ่อนโยน หากนำศิลปะมาบูรณาการกับสติม ทำให้ช่วยพัฒนาการคิดให้ดีขึ้น ศิลปะช่วยพัฒนาสมองของผู้เรียนในด้านความจำระยะยาว เสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ ช่วยในการติดต่อสื่อสารโลกเทคโนโลยี และเกิดอารมณ์ในการเรียนรู้ เช่น ความสนใจ การแสดงออก ความสนุกสนานในการเรียนรู้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ ทักษะการตัดสินใจมีคะแนนต่ำสุด เนื่องจากกระหว่างการจัดการเรียนรู้บางกิจกรรมนักเรียนไม่สามารถให้เหตุผลที่สอดคล้องกับแนวทางคำตอบเพื่อใช้ในการตัดสินใจ จึงทำให้ทักษะ การตัดสินใจมีคะแนนที่ต่ำสุด สอดคล้องกับภรณ์รัฐกฤษฎีฉันทซท์ ศิริวิศาลสุวรรณ (2561 : 14) การคิดตัดสินใจ คือ เลือกวิธีที่เหมาะสม เป็นประโยชน์ในการแก้ไขปัญหาหรือสร้างสรรค์งาน สอดคล้องกับโครเกอร์ส มิคาเอล (2556 : 182) การตัดสินใจ คือ ผลสรุปหรือผลขั้นสุดท้ายของกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลเพื่อเลือกแนวทางการปฏิบัติที่ถูกต้องเหมาะสมกับสถานการณ์ ทรัพยากร และบุคคล สามารถนำไปปฏิบัติและทำงานบรรลุเป้าหมายและวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ การตัดสินใจต้องพิจารณาทางเลือกที่ดีที่สุด จากทางเลือกหลายๆ ทางด้วยหลักเหตุผล เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจที่เกิดประสิทธิภาพสูงสุด สอดคล้องกับ

งานวิจัยของอนุพร ทิพย์สิงห์ (2559 : 161-162) การพัฒนาการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายของเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวกหกใบ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1. การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.82/78.76 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนด 2. การจัดการเรียนรู้มีดัชนีประสิทธิผล เท่ากับ 0.65 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 0.50 ขึ้นไป 3. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 6. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของปพิชญา นิมพิลา (2560 : บทคัดย่อ) นักเรียนมีคะแนนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการวงรอบที่ 1 คะแนนเฉลี่ย 22.11 คิดเป็นร้อยละ 75.69 วงรอบที่ 2 คะแนนเฉลี่ย 25.04 คิดเป็นร้อยละ 75.69 วงรอบที่ 3 คะแนนเฉลี่ย 27.25 คิดเป็นร้อยละ 90.83

ผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมในวิชาต่างๆ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี วิชาวิทยาศาสตร์มีผลการพัฒนาการสูงที่สุด และสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นี้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ทั้งการค้นหาคำความรู้ สืบค้น สังเกต อธิบาย สรุปความคิด และได้ฝึกการคิดที่หลากหลายสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556 : 2) วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยใช้กระบวนการสังเกต สืบค้น ตรวจสอบและทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้เนื่องจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นกระบวนการที่จะนำไปสู่การสืบค้นการแสวงหาความรู้ต่อไป

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นตามข้อสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ทั้ง 5 ขั้น ผู้วิจัยได้พิจารณาแล้วว่ามีความสอดคล้องกับหน่วยบูรณาการวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการใช้คำถาม การพานักเรียนออกไปนอกสถานที่ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความตื่นตัวและอยากที่จะเรียนรู้กระบวนการ หรือทักษะ ขั้นที่ 2 สืบค้นและค้นหา นักเรียนได้ร่วมมือกันในการจัดองค์ความรู้ ความคิดรวบยอดของวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนเข้าใจถึงคำโน้ตศัพท์ความคิดได้ดีขึ้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนมีความรอบรู้ ฝึกการลงมือปฏิบัติ มีทักษะการคิดหลากหลาย



รูปแบบ ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนได้ตรวจสอบหรือเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดรวบยอดผ่านการอธิบายและยกตัวอย่าง นักเรียนมีโอกาสในการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันจนได้ข้อสรุปที่ใช้เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ โดยครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางทำให้นักเรียนสามารถอธิบายความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเอง ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ ครูทบทวนความรู้ ขยายความรู้ให้กับนักเรียน ด้วยใบความรู้หรือกิจกรรมเสริมหรือนำสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ทำให้นักเรียนจดจำเนื้อหาได้ดี ขั้นที่ 5 ประเมินผล เป็นการทบทวน กิจกรรมที่ทดสอบว่านักเรียนรู้จริงหรือไม่จากใบงาน แบบฝึก และการสรุปผล ซึ่งจะเห็นได้ว่าตั้งแต่ขั้นที่ 1 – 5 ของการบูรณาการสติมผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นขั้นตอนที่นักเรียนเกิด การเรียนรู้อย่างเป็นระบบแบบซ้ำๆและต่อเนื่อง โดยนักเรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินผล สร้างองค์ความรู้เชื่อมโยงกับการพัฒนาสติปัญญา ส่งผลให้เกิดการพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่จากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองหรือการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รู้จักการผสมผสานความรู้ไปใช้ร่วมกับการวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา สร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ และประเมินผลเพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น สอดคล้องกับชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2559 : 45-52) ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ การกระตุ้นหรือส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลายจะนำไปสู่ความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างสิ่งต่างๆ ที่เรียนรู้ได้ ทั้งครูและผู้เรียนจะต้องพัฒนาบทบาทของตนเองในการแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง ผู้เรียนทำงานร่วมกัน ทุกคนได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็น ทบทวน ตรวจสอบ ความรู้ความเข้าใจเดิม เพื่อให้ได้ความรู้ความเข้าใจใหม่ที่ถูกต้องมากขึ้น ซึ่งเกิดความสนุกสนาน กล้าแสดงออก สมองสามารถเก็บข้อมูลได้เพิ่มขึ้น การทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกับความจำ โดยสามารถเก็บและจำสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วม มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ครู สิ่งแวดล้อม การเรียนรู้ได้ผ่านการปฏิบัติจริง จะสามารถเก็บจำ ในระบบความจำ (Long Term Memory) ทำให้ผลการเรียนรู้อยู่คงอยู่ในปริมาณที่มากกว่า ระยะเวลาว่า (กัมพล เจริญรักษ์, 2560 : 27) การพัฒนาเหตุผลและความคิดสร้างสรรค์ออกมาในรูปแบบการวาดภาพ ชิ้นงาน ผลงาน มีอารมณ์ในการเรียนรู้ พร้อมจะนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการดำเนินชีวิตได้ ฝึกกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม การแสดงว่ามีการเป็นผู้นำผู้ตามรับฟังความเห็นของผู้อื่น ฝึกให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นหลักทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงความรู้ได้ (วศิณีส อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2559 : 48) การเรียนรู้ด้วยการลงมือกระทำ ผู้เรียนได้กระทำสิ่งต่างๆ ด้วยตัวเอง ผ่านการปฏิบัติจริงในสภาพแวดล้อมจริง ได้ฝึกคิดและลงมือทำสิ่งต่างๆด้วยตนเองตามความสนใจตามความถนัดและตามศักยภาพ ด้วยการศึกษาค้นคว้า ฝึกปฏิบัติ ฝึกทักษะจนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะสนุกสนานที่จะสืบค้นความรู้ต่อไป ซึ่งเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการผสมผสานองค์ความรู้ต่างๆ เข้าด้วยกัน มีการเชื่อมโยงความคิดรวบยอดของวิชาต่างๆ เช่น วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์



ศิลปะ และคณิตศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ หรือเรื่องที่เรียนรู้ใหม่ได้ต่อไปจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น สอดคล้องกับสุวธิดา ล้านสา (2559 : 1334-1348) การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และ จิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าประสิทธิภาพ 81.40/85.50 เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ 2. ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่านักเรียนให้ความสนใจ และมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมอย่างสนุกสนาน 3. ผลการใช้ชุดกิจกรรม พบว่าผู้เรียนมีผลการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ .05 4. ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนใช้ อย่างมีนัยสำคัญที่ .05 5. ผู้เรียนมีจิตวิทยาศาสตร์หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนใช้ อยู่ในระดับสูง 6. ผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ อยู่ในระดับเห็นด้วยมาก สอดคล้องกับกับพิตมาอัสไวณี ตาเย๊ะ (2560 : 1 - 14) ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสติมศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสติมศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อยู่ในระดับค่อนข้างดี และมีคะแนน พัฒนาการทางการเรียนวิทยาศาสตร์เฉลี่ย ร้อยละ 57.12 ซึ่งมีพัฒนาการระดับสูง 2) นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อยู่ในระดับดี และมีคะแนนพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ยร้อยละ 56.09 ซึ่งมีพัฒนาการระดับสูง 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสติมศึกษาโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับกลมฉัตร กล่อมอิม (2560 : 41) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติสำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับมินกาญจน์ แจ่มพงษ์ ( 2559 : บทคัดย่อ ) การพัฒนาชุดฝึกทักษะแบบสติมศึกษา เพื่อการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่อง พลังงานรอบตัว ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดฝึกทักษะมีประสิทธิภาพ 80.76/81.54 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านปฏิบัติงานสร้างสรรค์ชิ้นงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น และ 3) ความสามารถในการสร้างสรรค์ ชิ้นงานหลังเรียนโดยใช้แบบประเมินความสภาพจริงอยู่ในระดับดี

3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ อยู่ในระดับพึงพอใจมาก โดยเรียงลำดับตามค่าเฉลี่ย ดังนี้ ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดในการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ได้ เนื่องจากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่นำมาใช้นี้ นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอน เริ่มจากการสังเกตสิ่งต่างๆ ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดที่หลากหลาย มีการพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่จากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองหรือการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ฝึกการลงมือปฏิบัติ สอดคล้องกับพิมพ์พันธ์ เดชะคุป (2557 : 91) ผู้เรียนร่วมกันสร้างและพัฒนาคิดรวบยอด กระบวนการและทักษะ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำกิจกรรมสำรวจและค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ มีความสนุกสนานการสร้างชิ้นงานที่เกิดจากการนำทรัพยากรธรรมชาติที่เหลือใช้หรือมีอยู่ในธรรมชาติมาประดิษฐ์เป็นของเล่นของใช้ การสร้างชิ้นงานที่เกิดจากการนำทรัพยากรธรรมชาติที่เหลือใช้หรือมีอยู่ในธรรมชาติมาประดิษฐ์เป็นของเล่นของใช้ เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนเองออกมาเกิดความรู้ที่คงทน ทำให้นักเรียนสามารถอธิบายและสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน และด้านการจัดการเรียนรู้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก แต่มีด้านการจัดการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ให้ประสบความสำเร็จ ทั้งนี้เกิดจากการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนที่อยู่ในช่วงวัยนี้ยังไม่เข้าใจกระบวนการกลุ่ม รูปแบบ และการจัดระบบอย่างดี สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(2556 : 21) หลักที่จะนำไปสู่การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจอย่างมีประสิทธิภาพ 6 ประการ คือ 1) การจัดกลุ่ม ควรมีสมาชิกกลุ่มละ 4 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูง ปานกลาง ค่อนข้างต่ำ และต่ำ และชายหญิงเท่าๆ กัน 2) อุดมการณ์ หมายถึง ความมุ่งมั่น อุดมการณ์ และความกระตือรือร้นของนักเรียนที่จะเรียนรู้ในการทำกิจกรรมต่างๆ ร่วมกัน สิ่งเหล่านี้ต้องสร้างให้เกิดขึ้นและให้คงไว้ โดยให้ทำกิจกรรมหลากหลาย เช่น การสร้างความมุ่งมั่นของกลุ่มที่จะทำงานร่วมกัน 3) การจัดการ การจัดการของครูและนักเรียนจะต้องมีการจัดการที่ดี เพื่อให้การทำงานกลุ่มประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพ 4) ทักษะทางสังคม เป็นทักษะในการทำงานร่วมกัน มีความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ให้ความช่วยเหลือกันให้กำลังใจซึ่งกันและกัน รับฟังความคิดเห็นของกันและกัน 5) หลักการพื้นฐาน ได้แก่ ทุกคนในกลุ่มต้องให้ความร่วมมือมีส่วนร่วมช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำงานอย่างเท่าเทียม โดยยอมรับมีความสามารถของแต่ละคนต้องอาศัยปฏิสัมพันธ์กันตลอดเวลาที่ทำงานในกลุ่ม 6) โครงสร้างของกิจกรรม หมายถึง รูปแบบของกิจกรรมในการทำงานกลุ่ม ซึ่งมีหลากหลายขึ้นอยู่กับปัญหา และสถานการณ์ที่จะศึกษารูปแบบของกิจกรรมจะกระตุ้นให้นักเรียนเรียนรู้โดยร่วมมือร่วมใจกันทำงานในกลุ่ม ใช้ความคิดและการปฏิบัติด้วย แล้วจึงแสดงความคิดเห็นของตนเองแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในกลุ่มและเพื่อนต่างกลุ่ม

การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจจึงทำให้นักเรียนพัฒนากระบวนการคิด ทักษะในการสื่อสาร ทักษะทางสังคม จากเหตุผลดังกล่าวนี้ นักเรียนไม่มีการจัดระบบบางข้อจึงทำให้การจัดการเรียนรู้ ยังไม่ค่อยประสบความสำเร็จ สอดคล้องกับวันวิสาข ตรีวิไล (2557 : 116) การสร้างชุดกิจกรรม การเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องพืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ การสอนแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) กับการเรียนแบบร่วมมือ ด้วยเทคนิค STAD ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของ นักเรียนมีค่าเฉลี่ย 3.38 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ระดับดี (ระดับ 4)

โดยภาพรวมแล้วการพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้ แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพิ่มขึ้น เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดวิเคราะห์ ความคิด รวบรวม การสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีความสนใจใน การเรียน อยากปฏิบัติกิจกรรม มีทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับบุคคลอื่นได้ดีขึ้น และสามารถนำความรู้ที่ได้รับระหว่างเรียน หลังเรียนมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้

## ข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้ แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

### 1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับวิชาต่างๆ ครูจึงต้องคำนึงถึง ความแตกต่างระหว่างบุคคล สภาพความพร้อมความรู้พื้นฐานหรือประสบการณ์เดิมของนักเรียนแต่ละ คน เพื่อที่จะได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

1.2 การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ครูต้องเตรียมความรู้และศึกษาขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ว่าเหมาะสมกับเนื้อหาที่จัดการเรียนการสอนหรือไม่

1.3 การสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียน อาจจะมีปัญหาที่ห้องเรียนที่มีนักเรียนจำนวนมากส่งผลให้การสังเกต พฤติกรรมที่แสดงออกถึงทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีประสิทธิภาพลดลง เพราะครูต้องใช้การสังเกตอย่างละเอียดและรอบคอบ

1.4 ครูควรจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับสื่อประเภทอื่นๆ เช่น วีดิทัศน์ ข้อมูลสื่อออนไลน์ หนังสือ ข่าว เกม และกิจกรรม เป็นต้นเพื่อเป็นสิ่งดึงดูดใจ กระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจ และเข้าใจเนื้อหามากขึ้น

## 2. ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง หรือทักษะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น

2.2 ควรศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่นๆ เช่น ปัญหาเป็นฐาน (PBL) หรือโครงงานเป็นฐาน เป็นต้น



## รายการอ้างอิง

- Aikenhead, G. (2005). **Science education for every life : Evidence based practice.** New York : Teachers college Press.
- American Association for the Advancement of Science. (1993). **Benchmarks for scientific literacy.** New York: Oxford University Press.
- Anderson, L W & Krathwohl D R. (2001). **A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives.** New York: Longman.
- BSCS. (2009). **Fidelity of implementation of the BSCS 5E instructional Model Assessment Tool-Students in the Classroom.** Colorado Springs. Co : Author.
- Campbell. (2006). **Equality of educational opportunity.** Washington D.C. : Government Press.
- Dowey, A. L. (2013). "Attitudes, Interest, and Perceived Self-efficacy toward Science of Middle School Minority Female Students: Considerations for their Low Achievement and Participation in STEM Disciplines. Degree Doctor of Education." Univesity of Calofornia, San Diego.
- Dunbar, Lisa Michelle. (August 2002). "Development and Use of an Instrument to Measure Inquiry and Selated Factors." **Dissertation Abstracts International**, 63(2) : 546 – A.
- Ebrahim. (2004). "The effects of traditional learning and a learning cycle inquiry learning strategy on student's science achievement and attitude toward elementaryscience." **Dissertation abstracts international**, 65(4): 232.
- Gagne, R. M. (1970). **The Condition of Learning.** New York : Holt, Rinchart and Winston.
- Good, C. V. (1973). **Dictionary of Education Prepared Under the Auspices of Phi Delta Kappa.** 3rd ed. New York : McGraw-Hill Book.
- Han, S. Capraro R. & Capraro M. M. (2014). "How Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Project-based Learning (PBL) affects high, middle and low achievers differently: The impact of student factors on achievement."



- International Journal of Science and Mathematics Education**, 13: 1089-1113.
- Hill, Susan. (December, 20002). **The Effecte of in Targeted mathematics/Science Curriculum and Instruction on mathemetics Achievement and Student Attitudes in Grade Six** dissertation abstracts International.
- Krathwohl, D. R. (2002). **“A Revision of Bloom’s Taxonomy : An Overview.” Theory into Practice**. 41 No. 4. 212 – 218. [Online] Available : [http://www.unco.edu/cetl/sir/stating\\_outcome/documents/Krathwohl.pdf](http://www.unco.edu/cetl/sir/stating_outcome/documents/Krathwohl.pdf).
- Kreiser, Joy latane Clart. (August 1992). **A Comparative Study of Curriculum Integrated Traditional School Library Media Programs : Fifth-Grade Students’ Reading and Media Programs and Utilization** dissertation abstracts International.
- Madcharad, T. (2010). **MODEL Education Management and Creative Learning Source**. Bangkok: 21st Century Co.,Ltd.
- McDonald. (2004). **Teaching and learning with technology**. Newyork : Holt.
- National Research Council. (1996). **National science education standards**. Washington DC : National Academic.
- Saunders, W.L. and Shepardson, D. (January 1987). **“A Comparison of Concrete and Formal Science Instruction Science Achievement and Raesoning Ability of Sixth Grade Students.” Journal ofreserch in Science Teaching**, 24(1) : 39-51.
- Schwab, J. J. (1970). **BSCS Biology Teachers Handbook**. New York: John Wiley and Sons.
- Scott, C. (2012). **“An Investigation of Science, Tecnology, Engineering and Mathematics (STEM) Focused High School in the U.S.. ” Journal of STEM Education**, 13(5): 30 – 39.
- Tafoya, E.D., Sunal, W., & Knecth. P. (1980). **“Assessing Inquiry Potential : A Tool for Curriculum Decision Making.” School Science and Mathematic**, 80 (1) : 43-48.
- Torrance, E. P. (1964). **Encouraging creativity in the classroom**. Iwa WM.C. Brown Company.
- Tseng, K., Chang, C., Lou, S. and Chen, W. (2013). **“Attitudes toward Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in a Project - Based**

- Learning (PBL) Environment.” **International Journal of Science and Mathematics Education**, 23 : 87 – 102.
- Tuckman, B. W. (1999). **Conducting Educational Research**. 5th ed. Sthed U.S.A.: Hecourt Brace & Company.
- Turpin, Tammye Jordan. (May 2001). A Study of the Effects of and Integrated, Activity – based Science Curriculum on Student Achievement, Science process skills, and Science Attitudes. Dissertation Abstracts International.
- Welch, W. W. (1981). “Inquiry in School Science.”In **What Research Says to The Science Teacher**. Volume 3. Edited by N.C. Harms Yager, 53-64. Washington, D.C.: National Science Teachers Association.
- Wu & Hsieh. (2006). “Developing sixth grades’ inquiry skill to construct explanations in inquirybased learning environments.” **International Journal of science education Press**.
- Yakman, G. (2010). **What is the point of STE@M? – A Brief Overview**. Retrived from: [www.steamedu.com](http://www.steamedu.com).
- Yakman, G. (2013). **STEAM Education Program Description**. Retrived from : (Online). [www.steamedu.com](http://www.steamedu.com).
- กระทรวงวัฒนธรรม. (2559). **99 พระบรมราโชวาทน้อมนำราษฎรร่วมเย็นเป็นสุขศานต์**. กรุงเทพฯ: กลุ่มประชาสัมพันธ์ สำนักงานปลัดกระทรวงวัฒนธรรม.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). **พระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๔๒ แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๔๕ และ (ฉบับที่ ๓) พ.ศ. ๒๕๕๓**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กลมฉัตร กล่อมอิม. (2560). “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.” **วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น** 40, 2 (เมษายน - มิถุนายน) : 41.
- กัมพล เจริญรักษ์. (2560). “Active Learning สู่ไทยแลนด์ 4.0.” **วารสารวิชาการ** 20, 4 (ตุลาคม – ธันวาคม) : 27.
- ไกรยศ ภัทราวาท. (2558). “10 เป้าหมาย การศึกษาโลก ปี 2030 เมื่อเป้าหมายการจัดการศึกษาไม่ได้หยุดแค่ในรั้วโรงเรียนอีกต่อไป.” **วารสารจดหมายถึงเพื่อนสมาชิก**, 195 (ตุลาคม): 1-2.
- โครเกอร์ส มิคาเอล. (2556). **50 วิธีแก้ปัญหา&การตัดสินใจอย่างฉลาด = The decision book**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เอ็กซ์เปอร์เน็ท.

- จตุพร วงศ์สม. (2559). “การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เสริมด้วยการใช้ผังกราฟิกเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.” **วารสารบัณฑิตวิจัย** 7, 2 (กรกฎาคม – ธันวาคม) : 47.
- ชนาธิป พรกุล. (2554). **การสอนกระบวนการคิด : ทฤษฎีและการนำไปใช้**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนาธิป พรกุล. (2555). **การออกแบบการสอน การบูรณาการ การอ่าน การคิดวิเคราะห์ และการเขียน**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : บริษัท วี. พรินท์ (1991) จำกัด.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2559). **80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ**. นนทบุรี: พืบาลานซ์ ดีไซน์แอนปรินติ้ง.
- ดวงเดือน พินสุวรรณ. (2557). “การพัฒนาชุดฝึกอบรมทางไกลเรื่องการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในกรุงเทพและปริมณฑล.” **วารสารศึกษาศาสตร์ มศว.** 7, 1 : 78 – 92.
- ทิตนา แคมมณี. (2542). "การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง : โมเดลชิปปา." **วารสารครุศาสตร์.** 27 : 1-17.
- \_\_\_\_\_. (2551). **ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**. ครั้งที่ 7 กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- \_\_\_\_\_. (2553). **ศาสตร์การสอน**. พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนินทร์รัฐ กฤษณ์ฉันทัทท์ ศิริวิศาลสุวรรณ. (2561). “สอนภาษาไทยอย่างไรให้สนุกสนานพร้อมพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ : เทคนิค 5T Model บูรณาการกิจกรรม ร้อง เล่น เต้น เรียน.” **วารสารวิชาการ** 21, 4 (ตุลาคม – ธันวาคม) : 14.
- บันลือ พลกษะวัน. (2534). **ยุทธศาสตร์การสอนตามแนวหลักสูตรใหม่**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- บุญเพ็ง นามโสม. (2558). “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์บนเว็บตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เรื่องร่างกายของเรา วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์.” **วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม** 12, 1 (มกราคม – มิถุนายน) : 251.
- ปัทมยา นิมพิลา. (2560). "การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5." **ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.**
- ปรเมธี วิมลศิริ. (2559). **ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี อนาคตประเทศไทย เพื่อความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน.**

- กรุงเทพฯ : เลขานุการคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). **การพัฒนาการคิด**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรีนติ้ง.
- ประสงค์ เมธิพิณิตกุล. (2553). “การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนอ่านออก เขียนได้ และคิดเป็น ด้วยการสอนบูรณาการภาษาไทย วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในโรงเรียนขนาดเล็ก.” **วารสารวิชาการ**. 13, 1 (มกราคม-มีนาคม) : 32-38.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2548). **หน่วยการเรียนรู้การสอนแบบบูรณาการเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง**. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- \_\_\_\_\_. (2557). **สอนเขียนแผนบูรณาการบนฐานเด็กเป็นสำคัญ**. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พัฒมาอัสไวณี ตาเย๊ะ. (2558). “ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.” **วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์** 4, 2 (กรกฎาคม – ธันวาคม) : 1.
- ภิญโญ วงษ์ทอง. (2562). “ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.” **วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้**. 10 ,1 (มกราคม-มิถุนายน) : 94.
- มีนกาญจน์ แจ่มพงษ์. (2559). "การพัฒนาชุดฝึกทักษะแบบสะเต็มศึกษาเพื่อการสร้างสรรค์ชิ้นงานเรื่องพลังงานรอบตัว." **วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและการสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม. เทคโนโลยีราชชมงคลธัญบุรี.**
- ยศวิทย์ สายฟ้า. (2555). “STEM Education” **กับการศึกษาปฐมวัย**. เข้าถึงเมื่อ 20 ธันวาคม 2559. เข้าถึงได้จาก <http://www.edtechbooks.com/index.php?lite=article&qid=42143437>.
- รัตนา ชิดชอบ. (2553). “การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบการมีส่วนร่วมผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.” **วารสารวิชาการ**. 13, 4 (ตุลาคม-ธันวาคม) : 23.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2556). **พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในโอกาสพระราชพิธีมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 7 รอบ 5 ธันวาคม 2554**. กรุงเทพฯ: ราชบัณฑิตยสถาน.
- วศิณีส อิศรเสนา ณ อยุธยา. (2559). **เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับ STEM education (สะเต็มศึกษา)**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- วัฒนาพร ระจับทุกข์. (2542). **การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง**. กรุงเทพฯ: เลิฟแอนด์เลิฟเพรส.
- วันวิสาข์ ศรีวิไล. (2557). “การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง พีช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การสอนแบบผสมผสานระหว่างวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) กับการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD.” **วารสาร การศึกษาและการพัฒนาสังคม**. 9, 2 (พฤศจิกายน-เมษายน) : 116.
- วีระเดช เชื้อนาม. (2545). “เจาะแก่น "Child center" การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียน เป็นศูนย์กลาง.” **วารสารวิชาการ**. 5, 2 (กุมภาพันธ์) : 25-30.
- แวนคลีฟ เจริช. (2558). **80 กิจกรรมวิทยุปฐมวัย**. กรุงเทพฯ : นานมีบุ๊คส์พับลิเคชันส์.
- ศิขริน ดอนขำไพร. (2551). “ความเชื่อของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการสอนและการเรียนรู้กับการ ปฏิบัติการสอน.” **วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์**.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). **คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- \_\_\_\_\_. (2556). **คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับหลักสูตรอนาคต ระดับประถมศึกษา**. เข้าถึงเมื่อ 15 ธันวาคม 2559. เข้าถึงได้จาก <http://www.ipst.ac.th/files/ManualScience-P.pdf>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โครงการ PISA กระทรวงศึกษาธิการ. (2558). **สรุป ผลการวิจัย PISA 2015**. เข้าถึงเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2559. เข้าถึงได้จาก <https://drive.google.com/file/d/0BwqFSkq5b7zScUJOOV9ldUNfTlk/view>.
- สถาพร พงษ์พิบูล. (2555). “คุณภาพผู้เรียน...เกิดจากกระบวนการเรียนรู้.” **วารสารการบริหาร การศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา** 6, 2 (เมษายน -กันยายน) : 1.
- สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2543). **คุณภาพของครูสู่คุณภาพการเรียนรู้**. แปลโดย สุรศักดิ์ หลาบมาลา. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. (2545). **พระราชบัญญัติการศึกษา แห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545**. กรุงเทพฯ : พริกหวานกราฟฟิค.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติสำนัก นายกรัฐมนตรี. (2558). **แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560 – 2564**. เข้าถึงเมื่อ 15 ธันวาคม 2558. เข้าถึงได้จาก <http://www.nesdb.go.th/download/plan12/.pdf>.
- สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2558). **พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ร่วมสมัย ฉบับราชบัณฑิตยสภา**.



กรุงเทพ : สำนักงานราชบัณฑิตยสภา.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2558). **(ร่าง) กรอบทิศทางแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2574**. เข้าถึงเมื่อ 15 ธันวาคม 2558. เข้าถึงได้จาก <http://www.onec.go.th/index.php/page/view/Outstand/1879>.

สำนักงานสภาความมั่นคงแห่งชาติ. (2558). **นโยบายความมั่นคงแห่งชาติ พ.ศ. 2558–2564**. เข้าถึงเมื่อ 15 ธันวาคม 2558. เข้าถึงได้จาก <http://www.nsc.go.th/Download1/policy58.pdf>.

สุคนธ์ สินธพานนท์. (2558). **การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่...เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิควิธีคิด.

สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2550). **จิตวิทยาการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 8 กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวธิดา ล้านสา. (2559). “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.” **วารสารวิชาการ Veridian E – Journal, Silpakorn University ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ** 9, 2 (พฤษภาคม – สิงหาคม) : 1334.

สุวิทย์ มูลคำ. (2551). **กลยุทธ์การสอนคิดบูรณาการ**. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

อนุพร ทิพย์สิงห์. (2559). “การพัฒนาการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายของเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิคหมวกหกใบ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.” **วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร** 8, 2 (พฤษภาคม-สิงหาคม) : 161-162.

อุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์. (2555). **การพัฒนาทักษะความคิดระดับสูง**. นครปฐม: ไอ.คิว.บุ๊กเซ็นเตอร์.



ภาคผนวก



### รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. อาจารย์ ดร.วิภาฤดี วิภาวิน อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์
2. อาจารย์สุธิดา การิมี่ นักวิชาการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์  
และเทคโนโลยี  
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์
3. อาจารย์ ดร.มลฤดี โอปมาวุฒิกุล อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป  
คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล





ภาคผนวก ข  
ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



ตารางที่ 14 ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของ  
แผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติผ่านกระบวนการ  
สืบเสาะหาความรู้

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. ด้านองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
1.1 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ครบถ้วนตามรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้					
1.2 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอนเป็นระบบ	+1	+1	+1	3.00	1.00
2. ด้านคำถามสำคัญ และข้อสรุปทั่วไป	+1	+1	+1	3.00	1.00
2.1 คำถามสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหา					
2.2 ข้อสรุปทั่วไปสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหา	+1	+1	+1	3.00	1.00
3. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
3.1 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องตรงมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด					
3.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ชัดเจนสามารถวัดพฤติกรรมได้	+1	+1	+1	3.00	1.00
3.3 เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ถูกต้อง	+1	+1	+1	3.00	1.00
4. ด้านสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
4.1 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
4.2 การจัดลำดับสาระการเรียนรู้มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	3.00	1.00
4.3 สาระการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเวลา	+1	+1	+1	3.00	1.00
4.4 สาระการเรียนรู้มีความเป็นปัจจุบัน	+1	+1	+1	3.00	1.00

ตารางที่ 14 ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของ  
แผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมผ่านกระบวนการ  
สืบเสาะหาความรู้ (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
5. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
5.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
5.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3.00	1.00
5.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สอดคล้องกับเวลา	+1	+1	+1	3.00	1.00
5.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีลำดับ ขั้นตอนชัดเจน และสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน	+1	+1	+1	3.00	1.00
6. ด้านสื่อการเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
6.1 สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้					
6.2 สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3.00	1.00
6.3 สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับ กิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
6.4 สื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับ ผู้เรียน	+1	+1	+1	3.00	1.00
7. ด้านการวัด และประเมินการเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
7.1 การวัด และประเมินสอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้					
7.2 การวัด และประเมินสอดคล้อง กับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
7.3 การใช้ภาษา ถูกต้อง ชัดเจน ตรงประเด็น	+1	+1	+1	3.00	1.00
7.4 เครื่องมือที่ใช้วัดผลมีความ เหมาะสมกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3.00	1.00
7.5 เกณฑ์การวัดและประเมินมีความ เหมาะสม	+1	+1	+1	3.00	1.00

ตารางที่ 14 ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
8. ด้านแบบประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 8.1 แบบประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
9. ด้านแบบสังเกตพฤติกรรมทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	+1	+1	+1	3.00	1.00
9.1 แบบสังเกตทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	+1	+1	+1	3.00	1.00
9.2 แบบสังเกตทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
<b>รวมทั้งฉบับ</b>	1.00				

ตารางที่ 15 ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้จากการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของแบบประเมินการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็ม

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1. องค์ประกอบครบถ้วนตามวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ศิลปะ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี	+1	+1	+1	3.00	1.00
2. การใช้ภาษา ถูกต้อง ชัดเจน ตรงประเด็น	+1	+1	+1	3.00	1.00
3. เครื่องมือที่ใช้วัดผลมีความเหมาะสมกับเนื้อหา และจุดประสงค์	+1	+1	+1	3.00	1.00
4. เกณฑ์การวัดและประเมินมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	3.00	1.00
5. แบบประเมินมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3.00	1.00
<b>รวมทั้งฉบับ</b>	1.00				

ตารางที่ 16 ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว ของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	ข้อใดคือความหมายของสิ่งแวดล้อม (ความรู้) ก. สิ่งต่างๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้น ข. สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติที่อยู่รอบตัวเรา ค. สิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นมาโดยธรรมชาติและมีประโยชน์ต่อมนุษย์ ง. ทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบตัวทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต	+1	+1	+1	3.00	1.00
2	สิ่งแวดล้อมได้แก่อะไร (ความเข้าใจ) ก. ป่าไม้ ภูเขา มหาสมุทร ข. ดิน น้ำ อากาศ และสิ่งมีชีวิต ค. ดิน น้ำ และอากาศ ง. ภูเขา มหาสมุทร และทะเลทราย	+1	+1	+1	3.00	1.00
3	เต่าทะเลกับหาดทรายมีสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมในด้านใด (ความเข้าใจ) ก. ที่สืบพันธุ์และเลี้ยงดูลูกอ่อน ข. เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย ค. เป็นแหล่งอาหาร ง. เป็นที่หลบภัย	+1	+1	+1	3.00	1.00
4	สิ่งมีชีวิตสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมในด้านใด (ความเข้าใจ) ก. เป็นแหล่งอาหาร ข. เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย ค. เป็นที่หลบภัยและเลี้ยงดูลูกอ่อน ง. ถูกทุกข้อ	+1	+1	+1	3.00	1.00
5	สิ่งมีชีวิตใดมีความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมมากกว่าข้ออื่น (วิเคราะห์) ก. เสือกินกวาง ข. กระจด้ายกับพงหญ้า ค. นกกับต้นไม้ ง. สุนัขจิ้งจอกกับถ้ำ	+1	+1	+1	3.00	1.00

ตารางที่ 16 ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว ของผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

ข้อที่	ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ			$\Sigma^R$	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
6	พืชในกลุ่มไดออคัยอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่คล้ายกัน (วิเคราะห์) ก. ผักตบชวา ผักกระเฉด ข. มะละกอ มะระ ค. ผักบุ้ง กระถิน ง. ดอกบัว ดอกทานตะวัน	+1	+1	+1	3.00	1.00
7	สิ่งมีชีวิตใดมีการพรางตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเพื่อหลบศัตรู (วิเคราะห์) ก. ปลวก ข. จิ้งจก ค. ตั๊กแตนใบไม้ ง. เสือลายพาดกลอน	+1	+1	+1	3.00	1.00
8	สิ่งมีชีวิตในข้อใดพึ่งพาซึ่งกันและกัน (วิเคราะห์) ก. นก มนุษย์ ข. เห็ด ไม้เต็ง ค. ฝ้าย ดอกชบา ง. หนอน ดอกทานตะวัน	+1	0	+1	2.00	0.67
9	สิ่งมีชีวิตคู่ใดมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน (วิเคราะห์) ก. เป็ดกับไก่ ข. มดดำกับเพลี้ยอ่อน ค. สุนัขกับแมว ง. ไม้เต็งกับหนอน	+1	+1	+1	3.00	1.00
10	ตู้เลี้ยงปลาแบบปิดสนิทมีสิ่งมีชีวิตในตู้ปลา ได้แก่ ปลา หอย กุ้ง โพรโทซัว และพืชน้ำ สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้เป็นเวลานานเกิดจากสาเหตุอะไร (สังเคราะห์) ก. จุลินทรีย์มีการเจริญเติบโต ข. สิ่งมีชีวิตไม่มีการเจริญเติบโต ค. สิ่งมีชีวิตไม่ต้องอาศัยซึ่งกันและกัน ง. การได้ใช้พลังงานอยู่ในสภาพสมดุล	+1	+1	+1	3.00	1.00

ตารางที่ 16 ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว ของผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

ข้อที่	ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
11	สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติยกเว้นข้อใด (ความรู้) ก. ภูเขา น้ำ ดิน ข. กระเบื้อง ทราาย ค. ป่าไม้ แร่ธาตุ ง. หิน อากาศ	+1	+1	+1	3.00	1.00
12	ข้อใดไม่ใช่สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ (ความรู้) ก. ดิน น้ำ ข. สัตว์ป่า ทะเล ค. เขื่อน อ่างเก็บน้ำ ง. อากาศ ป่าไม้ หิน	+1	+1	+1	3.00	1.00
13	ข้อใดเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไปไม่สามารถเกิดขึ้นใหม่ได้ในเวลาอันสั้น (ความเข้าใจ) ก. น้ำ ข. ป่าไม้ ค. สัตว์ป่า ง. แก๊สธรรมชาติ	+1	+1	+1	3.00	1.00
14	ข้อใดต่อไปนี้เป็นทรัพยากรที่เสื่อมสลายหรือหมดสิ้นไปได้อย่างรวดเร็ว (วิเคราะห์) ก. น้ำมัน ข. ป่าไม้ ค. ลม ง. แร่ธาตุ	+1	+1	+1	3.00	1.00
15	แหล่งทรัพยากรธรรมชาติใดที่ใช้เป็นแหล่งผลิตอาหารเลี้ยงประชากร (วิเคราะห์) ก. พื้นดิน ข. ชายหาด ค. ภูเขา ง. เหมืองแร่	+1	0	+1	2.00	0.67



ตารางที่ 16 ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว ของผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

ข้อที่	ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
16	การนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ข้อใดอธิบายได้ถูกต้องและเหมาะสมที่สุด (สร้างสรรค์) ก. นำหินมาล้บมีด ข. ทราายนำมาทมที่สร้างบ้าน ค. ตัดไม้มาทำเป็นถ่านหุงต้ม ง. ดินใช้ในการเพาะปลูก	+1	+1	+1	3.00	1.00
17	ข้อใดเป็นประโยชน์ทางอ้อมของป่าไม้ (วิเคราะห์) ก. ใช้ทำยารักษาโรค ข. ป่าไม้ทำให้เกิดความชุ่มชื้น ค. นำไม้มาทำเฟอร์นิเจอร์ ง. ใช้เส้นใยมาทำเครื่องนุ่งห่ม	+1	+1	+1	3.00	1.00
18	“ ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีส่วนทำให้สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ” นักเรียนเห็นด้วยกับคำกล่าวนี้หรือไม่ เพราะเหตุใด (สังเคราะห์) ก. ไม่เห็นด้วย เพราะสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นใหม่ได้ง่าย ข. ไม่เห็นด้วย เพราะมนุษย์มีความต้องการใช้สิ่งแวดล้อมอยู่แล้ว ค. เห็นด้วย เพราะการผลิตทำให้เกิดผลดีต่อสิ่งแวดล้อม ง. เห็นด้วย เพราะการพัฒนาทำให้มนุษย์ต้องการสินค้าที่มากขึ้น	+1	+1	+1	3.00	1.00
19	หมู่บ้าน A มีทรัพยากรป่าไม้จำนวนมาก เมื่อเวลาผ่านไป 1 ปี ทรัพยากรชนิดนี้หมดไป นักเรียนคิดว่าน่าจะเกิดจากสาเหตุใด (วิเคราะห์) ก. สัตว์ป่ามีจำนวนน้อยลง ข. สัตว์ป่าหาอาหารจากป่าไม้ ค. สภาพอากาศมีผลกระทบต่อป่าไม้ ง. มนุษย์นำทรัพยากรป่าไม้มาใช้ประโยชน์	+1	+1	+1	3.00	1.00

ตารางที่ 16 ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว ของผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

ข้อที่	ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
20	หากในบริเวณชุมชนมีปัญหาอากาศเสียจาก ควันรถยนต์ควรแก้ปัญหาอย่างไร (นำไปใช้) ก. การทิ้งขยะในเขตชุมชน ข. การปลูกต้นไม้บนเกาะกลางถนน เพิ่มมากขึ้น ค. ออกกฎให้ทุกคนใช้จักรยานแทน ง. กำหนดให้เป็นเขตปลอดรถยนต์	+1	+1	+1	3.00	1.00
21	ข้อใดเป็นวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ดีที่สุด (นำไปใช้) ก. ลดปริมาณการใช้พลังงาน ข. ไม่นำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ ค. อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ง. ถูกทั้ง ก. และ ข.	+1	+1	+1	3.00	1.00
22	นักเรียนเคยได้ยินข่าวโศกข่างช้างป่าบุกทำลาย พืชไร่ และกินผักผลไม้ของเกษตรกร นักเรียน คิดว่าน่าจะมีสาเหตุมาจากอะไร (วิเคราะห์) ก. ช้างป่าดกมัน จึงบ้าคลั่ง ข. ช้างป่าอาฆาตเกษตรกรที่เคยไปทำ ร้ายมัน ค. มีการตัดไม้ทำลายป่าซึ่งเป็นแหล่ง อาหารของช้างป่า ง. เป็นช่วงฤดูผสมพันธุ์ของช้าง จึง ต้องกินอาหารมากผิดปกติ	+1	+1	+1	3.00	1.00
23	ข้อใดต่อไปนี้มีส่วนทำให้เกิดปัญหา สิ่งแวดล้อมมากกว่าข้ออื่น (วิเคราะห์) ก. เมืองขยายมากขึ้น ข. ประชากรโลกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ค. วิถีชีวิตเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ง. พื้นที่การเกษตรลดลง	+1	+1	+1	3.00	1.00

ตารางที่ 16 ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว ของผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

ข้อที่	ข้อความถาม	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
24	คุณภาพของสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมลงกว่าในอดีต ข้อใดคือสิ่งบ่งชี้คุณภาพสิ่งแวดล้อม (สังเคราะห์) ก. จำนวนต้นไม้ ข. สภาพที่ปลอดจุลินทรีย์ ค. ปริมาณฝุ่นละอองต่อหน่วยปริมาตรของอากาศ ง. สีนํ้าทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม	+1	+1	+1	3.00	1.00
25	ถ้ามีการตัดไม้ในป่า สิ่งที่เกิดขึ้นที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตมากที่สุดคือข้อใด (วิเคราะห์) ก. ประชากรช้างต้องย้ายถิ่นฐาน ข. ประชากรช้างลดลงเพราะขาดอาหาร ค. เฉพาะสัตว์ป่าที่แข็งแรงเท่านั้นที่อยู่รอด ง. เกิดความแห้งแล้งและน้ำป่าพัดทำลายบ้านเรือน	+1	+1	+1	3.00	1.00
26	ชุมชนที่ 1 มีอาชีพทำเหมืองแร่ ชุมชนที่ 2 มีอาชีพเพาะปลูกเขา อาชีพของทั้งสองชุมชนส่งผลกระทบต่อสิ่งใดมากที่สุด (วิเคราะห์) ก. ทรัพยากรลดลงและหมดไป ข. ป่าไม้ลดลง ค. สัตว์ป่าลดลง ง. น้ำป่าไหลหลาก	+1	+1	+1	3.00	1.00
27	การใช้ปุ๋ยเคมีนานๆ ทำให้เกิดดินเสียและน้ำเสีย เราควรปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยอย่างไรจึงจะได้ผลผลิตการเกษตรที่ดีและรักษาสีเขียวสิ่งแวดล้อมไปพร้อมกัน (สร้างสรรค์) ก. เลิกใช้ปุ๋ยเคมี ข. ปลูกพืชตระกูลถั่วแซมพืชที่ปลูก ค. ใช้ปุ๋ยเคมีให้น้อยลง พร้อมทั้งใช้ปุ๋ยคอกและปุ๋ยชีวภาพร่วมกัน ง. ใช้ข้อ ข. และข้อ ค. ตามความเหมาะสม	+1	+1	+1	3.00	1.00

ตารางที่ 16 ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว ของผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

ข้อที่	ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
28	ข้อใดไม่ใช่การใช้ทรัพยากรแร่ในประเทศไทยที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของเรา ก. ใช้อลูมิเนียมพอยล์แผ่นบางห่ออาหาร ข. เครื่องประดับเพชรพลอยที่ส่องประกาย ระยิบระยับไม่วามองจากมุมใด ค. ช่างฝีมือนำไมซุงมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ไม้แกะสลัก ง. วัสดุก่อสร้างที่ทำจากเหล็กใช้สร้างอาคารที่มั่นคง แข็งแรง	+1	+1	+1	3.00	1.00
29	ให้นักเรียนคิดหาวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมเพื่อลดความรุนแรงของปัญหาให้ดีขึ้น (สังเคราะห์) ก. ใช้สิ่งแวดล้อมอย่างฟุ่มเฟือย ข. ไม่นำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ ค. ใช้เท่าที่จำเป็น ประหยัด และคำนึงถึงผลกระทบ ง. ใช้ตามความต้องการ รู้คุณค่าและตลอดเวลา	+1	+1	+1	3.00	1.00
30	สภาพแหล่งน้ำในข้อใดต่อไปนี้น่าจะปนเปื้อนให้มีสภาพใสสะอาดได้ยากที่สุด (สังเคราะห์) ก. น้ำมีสีดำและส่งกลิ่นเหม็น ข. น้ำมีสาหร่ายสีน้ำเงินมากจนดูเขียว ค. น้ำใสแต่มีขยะจากบ้านเรือนลอยอยู่เต็ม ง. แหล่งน้ำมีพืชน้ำปกคลุมและตื้นเขิน	+1	0	+1	2.00	0.67

ตารางที่ 16 ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว ของผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

ข้อที่	ข้อความ	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
31	<p>บ้านของมินาตั้งอยู่ริมแม่น้ำ ในแต่ละปีจะเห็น ริมตลิ่งที่เป็นพื้นดินหายไปทุกปี มินาควร แก้ปัญหาได้อย่างไร (วิเคราะห์)</p> <p>ก. ปลุกพื้นผิวกสวนครัว เพราะราก สามารถยึดหน้าดินได้</p> <p>ข. ปลุกหญ้าแฝกหรือต้นไม้ เพราะ รากช่วยยึดหน้าดินไว้</p> <p>ค. นำดินทรายมาถม เพราะทำให้ ตลิ่งเป็นเหมือนเดิม</p> <p>ง. ขุดแม่น้ำให้กว้างขึ้น เพราะน้ำจะ ได้ไหลเร็วขึ้น และตลิ่งไม่พัง</p>	+1	+1	+1	3.00	1.00
32	<p>“ ขยะเกิดจากการทิ้งสิ่งของต่างๆ กระดาษ โฟม ขวด ถุงพลาสติก การกำจัดวัสดุเหล่านี้ มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งสิ้น ” การ จัดการขยะข้อใด มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม มากที่สุด (สังเคราะห์)</p> <p>ก. หาแหล่งทิ้งขยะภายนอก</p> <p>ข. ออกกฎและห้ามทิ้งขยะ</p> <p>ค. คัดแยกขยะและจัดที่ทิ้งขยะให้ เหมาะสม</p> <p>ง. ห้ามนำสิ่งของที่ย่อยสลายยากเข้ามา</p>	+1	+1	+1	3.00	1.00
33	<p>วิธีการสำรวจปัญหาสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน นักเรียนจะอย่างไร (นำไปใช้)</p> <p>ก. สุ่มนับจำนวนขยะทุกชนิดใน โรงเรียน</p> <p>ข. ศึกษาสอบถามบุคคลที่เกี่ยวข้อง</p> <p>ค. อ่านใบงานหรือทำแบบฝึกหัดแล้ว ตอบคำถาม</p> <p>ง. ฟังครูอธิบายถึงสาเหตุปัญหา สิ่งแวดล้อม</p>	+1	+1	+1	3.00	1.00

ตารางที่ 16 ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว ของผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

ข้อที่	ข้อคำถาม	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
34	<p>เพราะเหตุใดปัจจุบันหลายๆ ประเทศในโลกมักเกิดอุทกภัยมากขึ้น (สังเคราะห์)</p> <p>ก. ป่าไม้ในหลายประเทศถูกทำลาย</p> <p>ข. ปริมาณน้ำทะเลมีมากขึ้น</p> <p>ค. มีลมมรสุมพัดผ่านยาวนาน</p> <p>ง. การสร้างเขื่อนและถนน ทำให้น้ำระบายไม่ทัน</p>	+1	+1	+1	3.00	1.00
35	<p>ขยะจำพวกใบไม้และเศษไม้มีวิธีการกำจัดอย่างไร เพื่อให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดและเกิดประโยชน์ด้วย (สังเคราะห์)</p> <p>ก. ทำเชื้อเพลิงหุงต้ม</p> <p>ข. ทำให้ขยะขึ้นถ้ำกลบ</p> <p>ค. นำไปหมักทำเป็นปุ๋ย</p> <p>ง. นำไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า</p>	+1	+1	+1	3.00	1.00
36	<p>เราจะช่วยรักษาสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติได้อย่างไร (สร้างสรรค์)</p> <p>ก. ไม่ทิ้งขยะลงในแม่น้ำลำคลอง</p> <p>ข. ไม่ล่าสัตว์ทุกชนิดในบริเวณป่า</p> <p>ค. ไม่นำน้ำในแม่น้ำลำคลองมาใช้</p> <p>ง. ใช้ทรัพยากรอย่างประหยัดและคุ้มค่า</p>	+1	0	+1	2.00	0.67
37	<p>ใครเป็นผู้ใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างประหยัด (วิเคราะห์)</p> <p>ก. แดงนำกระดาษที่ใช้แล้ว 1 หน้ามาใช้อีก</p> <p>ข. เอกนำแก้วที่หักไปทิ้งแล้วซื้อตัวใหม่</p> <p>ค. อ้อมเปิดน้ำทิ้งไว้ขณะแปรงฟันทุกครั้ง</p> <p>ง. สัมชอบกินข้าวเหลือทุกมื้อ</p>	+1	+1	+1	3.00	1.00



ตารางที่ 16 ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว ของผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

ข้อที่	ข้อความ	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
38	ในวัยของนักเรียนสามารถช่วยอนุรักษ์ป่าไม้ได้ อย่างไร (ประเมินค่า) ก. สำรวจป่า ข. ปลูกต้นไม้ ค. ช่วยดูแลป่า ง. ถ้าคนตัดไม้ทำลายป่า	+1	+1	0	2.00	0.67
39	การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติวิธีใดที่เป็นการ อนุรักษ์อย่างยั่งยืน (สร้างสรรค์) ก. ปลูกต้นไม้ทดแทนที่สูญเสีย ข. เพิ่มโทษแก่ผู้กระทำความผิด ค. จัดตั้งหน่วยเฝ้าระวังทรัพยากรใน ชุมชน ง. สร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์และ หวงแหนทรัพยากร	+1	+1	+1	3.00	1.00
40	ข้อใดเป็นวิธีการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน (สร้างสรรค์) ก. ผู้นำชุมชนจัดตั้งถังขยะในที่ สาธารณะ เพื่อให้ประชาชนทิ้งขยะ ข. ห้างสรรพสินค้ามีคูปองส่วนลดให้ ลูกค้าที่นำถุงผ้ามาใส่สินค้าที่ซื้อ ค. ครูพานักเรียนสำรวจพื้นที่เสื่อม โทรมจากขยะ เพื่อร่วมกันทำโครงการทิ้งขยะ ให้เป็นที่ ง. ร้านน้ำเพิ่มราคาน้ำ หากลูกค้านำ แก้วมาใส่น้ำเพื่อลดปริมาณแก้วพลาสติก	+1	+1	+1	3.00	1.00
<b>รวม</b>						<b>0.96</b>

ตารางที่ 17 เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว

ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย
1	ง	21	ง
2	ข	22	ค
3	ก	23	ข
4	ง	24	ค
5	ค	25	ง
6	ก	26	ก
7	ค	27	ง
8	ค	28	ค
9	ข	29	ค
10	ง	30	ก
11	ข	31	ข
12	ค	32	ค
13	ง	33	ข
14	ก	34	ก
15	ก	35	ค
16	ง	36	ง
17	ข	37	ก
18	ง	38	ข
19	ง	39	ง
20	ข	40	ข

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องธรรมชาติรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็ม  
ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สูตร  
ของคูเดอร์ ริชาดสัน KR-20

ข้อที่	ค่าความยาก ง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	สรุป ความหมาย	ข้อที่	ค่า ความยาก ง่าย (p)	ค่า อำนาจ จำแนก (r)	สรุป ความหมาย
1	0.50	0.69	ใช้ได้	21	0.77	0.15	ใช้ไม่ได้
2	0.50	0.23	ใช้ได้	22	0.54	0.46	ใช้ได้
3	0.88	0.23	ใช้ไม่ได้	23	0.96	0.08	ใช้ไม่ได้
4	0.73	0.54	ใช้ได้	24	0.88	0.23	ใช้ได้
5	0.62	0.46	ใช้ได้	25	0.35	0.38	ใช้ได้
6	0.38	0.31	ใช้ได้	26	0.46	0.62	ใช้ได้
7	0.42	0.38	ใช้ได้	27	0.15	0.00	ใช้ไม่ได้
8	0.77	0.15	ใช้ไม่ได้	28	0.50	0.54	ใช้ได้
9	0.65	0.23	ใช้ได้	29	0.58	0.54	ใช้ได้
10	0.62	0.46	ใช้ได้	30	0.69	0.31	ใช้ได้
11	0.58	0.38	ใช้ได้	31	0.62	0.46	ใช้ได้
12	0.42	0.08	ใช้ไม่ได้	32	0.73	0.54	ใช้ได้
13	0.50	0.23	ใช้ได้	33	0.62	0.46	ใช้ได้
14	0.58	0.54	ใช้ได้	34	0.77	0.46	ใช้ได้
15	0.92	0.15	ใช้ไม่ได้	35	0.65	0.38	ใช้ได้
16	0.38	0.31	ใช้ได้	36	0.35	0.38	ใช้ได้
17	0.69	0.31	ใช้ได้	37	0.42	0.38	ใช้ได้
18	0.62	0.46	ใช้ได้	38	0.77	0.15	ใช้ไม่ได้
19	0.58	0.54	ใช้ได้	39	0.50	0.23	ใช้ได้
20	0.46	0.62	ใช้ได้	40	0.58	0.54	ใช้ได้

ตารางที่ 19 ค่าดัชนีความสอดคล้องกับแบบประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ข้อความ	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	ความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	+1	+1	+1	3.00	1.00
2	แบบประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถนำไปใช้ได้จริง	+1	+1	+1	3.00	1.00
3	แบบประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีเกณฑ์การประเมินที่เหมาะสม	+1	+1	+1	3.00	1.00
4	กิจกรรมสามารถประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้	+1	+1	+1	3.00	1.00
5	ความครอบคลุมของทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กับแบบประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้	+1	+1	+1	3.00	1.00
รวมทั้งฉบับ						1.00

ตารางที่ 20 ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ข้อความ	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
<b>ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้</b>						
1	การจัดการเรียนรู้มีความน่าสนใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และเกิดความมุ่งมั่นในการทำงานจนประสบความสำเร็จ	+1	+1	+1	3.00	1.00
2	การจัดการเรียนรู้เป็นรูปแบบที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีแสดงความคิดเห็น ตัดสินใจเลือกสิ่งที่เหมาะสมในชั้นเรียน	+1	+1	+1	3.00	1.00
3	การจัดการเรียนรู้เป็นการให้ผู้เรียนเรียนรู้สิ่งที่อยากรู้ ด้วยตนเอง	+1	+1	+1	3.00	1.00

ตารางที่ 20 ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

ข้อที่	ข้อความ	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
4	การจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้สอน	+1	+1	+1	3.00	1.00
5	การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมความเข้าใจซึ่งกันและกัน มีความสามัคคีและยอมรับช่วยเหลือกัน	+1	+1	+1	3.00	1.00
<b>ด้านการจัดการเรียนรู้</b>						
6	การจัดการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ให้ประสบความสำเร็จ	+1	+1	+1	3.00	1.00
7	การจัดการเรียนรู้เป็นการฝึกการทำงานร่วมกัน การแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ และมีการสร้างปฏิสัมพันธ์ผู้อื่น	+1	+1	+1	3.00	1.00
8	การจัดการเรียนรู้ ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ คติวิเคราะห์ ความคิดรวบยอด และการสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองได้	+1	+1	+1	3.00	1.00
9	การจัดการเรียนรู้เป็นการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่หลากหลายอย่างเหมาะสม	+1	+1	+1	3.00	1.00
10	การจัดการเรียนรู้ เป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการ โดยการปฏิบัติจริงที่เชื่อมโยงผสมผสานความรู้เข้าด้วยกัน	+1	+1	+1	3.00	1.00
<b>ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้</b>						
11	การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น	+1	+1	+1	3.00	1.00
12	การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกกระบวนการคิดอย่างมีเหตุมีผลและสร้างความรู้ด้วยตนเอง	+1	+1	+1	3.00	1.00

ตารางที่ 20 ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญ (ต่อ)

ข้อที่	ข้อความ	ผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
13	การจัดการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสแสวงหาความรู้จากการลงมือปฏิบัติ	+1	+1	+1	3.00	1.00
14	การจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาชีวิตประจำวันได้	+1	+1	+1	3.00	1.00
15	การจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ สืบสารสิ่งที่เรียนรู้ได้	+1	+1	+1	3.00	1.00
<b>รวมทั้งฉบับ</b>						1.00





ตารางที่ 21 คะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องธรรมชาติรอบตัว  
 โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสติมผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับ  
 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	15	20	24	6	16
2	12	18	25	10	17
3	9	16	26	10	16
4	9	17	27	8	17
5	11	16	28	9	14
6	9	16	29	8	14
7	12	18	30	12	17
8	8	14	31	11	18
9	10	15	32	8	14
10	9	14	33	11	17
11	11	19	34	10	18
12	11	17	35	9	16
13	12	17	36	12	19
14	13	20	37	8	14
15	10	16	38	12	17
16	11	19	39	11	17
17	9	15	40	10	16
18	9	17	41	12	18
19	10	17	42	8	16
20	11	16	43	10	16
21	15	20	44	8	16
22	13	19	45	9	16
23	15	20			
คะแนนก่อนเรียน				$\bar{x} = 10.36$	S.D. = 2.00
คะแนนหลังเรียน				$\bar{x} = 16.78$	S.D. = 1.72

ตารางที่ 22 คะแนนแบบประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสัมพันธ์ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

คนที่	ทักษะทางวิทยาศาสตร์								ทักษะทางเทคโนโลยี				คะแนนเฉลี่ย	ระดับ	
	(3) ๒๖๙๒	(3) ๒๗๑๒	(3) ๒๗๓๒	(3) ๒๗๕๒	(3) ๒๗๗๒	(3) ๒๗๙๒	(3) ๒๘๑๒	(3) ๒๘๓๒	(3) ๒๘๕๒	(3) ๒๘๗๒	(3) ๒๘๙๒	(3) ๒๙๑๒			
1	3.00	2.67	3.00	3.00	2.67	3.00	3.00	2.67	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.92	ดี
2	2.67	2.67	3.00	3.00	2.67	3.00	3.00	3.00	2.67	3.00	2.33	3.00	3.00	2.72	ดี
3	3.00	2.33	3.00	3.00	2.33	2.33	2.67	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.81	ดี
4	3.00	3.00	3.00	2.67	2.67	2.33	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.89	ดี
5	3.00	2.33	3.00	3.00	2.67	2.33	2.33	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.81	ดี
6	3.00	2.67	2.67	2.33	2.33	2.67	2.33	3.00	3.00	3.00	3.00	2.33	3.00	2.69	ดี
7	3.00	3.00	3.00	3.00	2.33	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.94	ดี
8	3.00	3.00	2.67	2.67	2.33	2.33	2.33	2.67	2.33	2.67	2.67	3.00	2.67	2.64	ดี
9	3.00	3.00	3.00	2.33	2.33	2.33	3.00	3.00	3.00	2.33	3.00	3.00	3.00	2.78	ดี
10	3.00	3.00	3.00	2.33	2.67	2.33	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.86	ดี
11	3.00	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.33	2.61	ดี
12	3.00	3.00	3.00	3.00	2.67	2.33	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.92	ดี

ตารางที่ 22 คะแนนแบบประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่องธรรมชาติรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสัมพันธ์ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 (ต่อ)

คนที่	ทักษะทางวิทยาศาสตร์								ทักษะทางเทคโนโลยี				คะแนนเฉลี่ย	ระดับ		
	(3) การสังเกต	(3) การวัด	(3) การคำนวณ	(3) การอธิบายและสรุป	(3) การตั้งสมมติฐานและการทดสอบ	(3) การสื่อสารและนำเสนอ	(3) การแก้ปัญหา	(3) การเชื่อมโยงความรู้	(3) การสืบเสาะหาความรู้	(3) การสืบเสาะหาความรู้	(3) การสืบเสาะหาความรู้	(3) การสืบเสาะหาความรู้			(3) การสืบเสาะหาความรู้	
13	3.00	3.00	3.00	2.67	3.00	3.00	2.67	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.94	ดี
14	3.00	3.00	3.00	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.78	ดี
15	2.33	3.00	3.00	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.67	ดี
16	2.33	3.00	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.61	ดี
17	3.00	3.00	3.00	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.78	ดี
18	3.00	3.00	2.67	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.53	ดี
19	3.00	3.00	3.00	2.33	3.00	3.00	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.83	ดี
20	3.00	3.00	3.00	2.67	3.00	3.00	2.67	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.86	ดี
21	3.00	3.00	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.56	ดี
22	3.00	3.00	3.00	2.67	3.00	3.00	2.67	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.97	ดี
23	3.00	3.00	3.00	2.67	3.00	3.00	2.67	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.86	ดี
24	3.00	3.00	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33	2.72	ดี





ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องธรรมชาติรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
- แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องธรรมชาติรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
- แบบบันทึกทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็มผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้





## แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

### ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา ว 13101 วิทยาศาสตร์ สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม  
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 แผนที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว  
หน่วยย่อย เรื่อง ฉลาดรู้สิ่งแวดล้อม เวลา 4 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวจันทร์ทิพย์ มีแสงพันธ์

#### 1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยา ศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาในการสืบเสาะหา ความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถ อธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

มาตรฐาน ง 1.1 เข้าใจการทำงาน มีความคิดสร้างสรรค์ มีทักษะกระบวนการทำงาน ทักษะการจัดการ ทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะการแสวงหา ความรู้ มีคุณธรรม และลักษณะนิสัยในการทำงาน มีจิตสำนึกในการใช้พลังงาน ทรัพยากร และ สิ่งแวดล้อมเพื่อการดำรงชีวิตและครอบครัว

มาตรฐาน ง 3.1 เข้าใจ เห็นคุณค่า และใช้กระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้น ข้อมูลการเรียนรู้ การสื่อสาร การแก้ปัญหา การทำงาน และอาชีพอย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และมีคุณธรรม

มาตรฐาน ศ 1.1 สร้างสรรค์งานทัศนศิลป์ตามจินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์ วิเคราะห์ วิพากษ์ วิวิจารณ์คุณค่างานทัศนศิลป์ ถ่ายทอดความรู้สึก ความคิดต่องานศิลปะอย่าง อิสระ ชื่นชม และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

#### ตัวชี้วัด

ว 2.1 ป.3/1 สืบเสาะหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ของตนและอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับ สิ่งแวดล้อม

- ว 8.1 ป.3/1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้และตามความสนใจ
- ว 8.1 ป.3/2 วางแผนการสังเกต เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบ ศึกษาค้นคว้า โดยใช้ความคิดของตนเอง ของกลุ่มและคาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ
- ว 8.1 ป.3/3 เลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือที่เหมาะสมในการสำรวจตรวจสอบ และบันทึกข้อมูล
- ง 1.1 ป.3/3 ทำงานอย่างเป็นขั้นตอนตามกระบวนการทำงาน ด้วยความสะอาด ความรอบคอบ และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
- ง 3.1 ป.3/1 ค้นหาข้อมูลอย่างมีขั้นตอน และนำเสนอข้อมูล ในลักษณะต่าง ๆ
- ศ 1.1 ป.3/1 บรรยายรูปร่าง รูปทรงในธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และงานทัศนศิลป์
- ศ 1.1 ป.3/3 จำแนกทัศนธาตุของสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และงานทัศนศิลป์ โดยเน้นเรื่องเส้น สี รูปร่าง รูปทรง และพื้นผิว
- ค 3.2 ป.3/2 บอกรูปเรขาคณิตต่าง ๆ ที่อยู่ใน สิ่งแวดล้อมรอบตัว

วิทยาศาสตร์	เทคโนโลยี	วิศวกรรมศาสตร์	ศิลปะ	คณิตศาสตร์
ว 2.1 ป.3/1	ง 1.1 ป.3/3	วางแผนออกแบบ	ศ 1.1 ป.3/1	ค 3.2 ป.3/2
ว 8.1 ป.3/1	ง 3.1 ป.3/1	และลงมือ	ศ 1.1 ป.3/3	
ว 8.1 ป.3/2		ปฏิบัติการสำรวจ		
ว 8.1 ป.3/3				

## 2. สาระสำคัญ

สิ่งแวดล้อม คือ สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา มีทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต สิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทั้งกับสิ่งมีชีวิตด้วยกันและกับสิ่งไม่มีชีวิต สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปได้ก็จะสูญพันธุ์ไปในที่สุด สิ่งมีชีวิตที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปได้จะสามารถอยู่รอดและดำรงพันธุ์ต่อไป

การสำรวจสิ่งแวดล้อมและอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมจำเป็นต้องมีการวางแผน ออกแบบวิธีการทำงานอย่างเป็นขั้นตอนตามกระบวนการ ก่อนที่จะลงมือปฏิบัติจริง โดยอาศัยรูปร่าง รูปทรง รูปเรขาคณิต สี เส้น และพื้นที่ไปการสำรวจในการจัดจำแนกสิ่งแวดล้อมออกเป็นประเภทต่างๆ

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

**ด้านความรู้** นักเรียนสามารถ

1. สำรวจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นของตนและอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมได้ (K)
2. การถ่ายทอดความคิดเป็นเรื่องราวผ่านการภาพวาดที่ใช้รูปร่าง รูปทรง รูปเรขาคณิต สี เส้น และพื้นผิว ที่มีการวัดขนาดพื้นที่แบบย่อเปรียบเทียบกับพื้นที่จริงเป็นเมตรได้ (P)
3. การค้นหาข้อมูลและนำเสนอข้อมูลอย่างหลากหลายได้ (P)

**ด้านทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี** นักเรียนสามารถ

1. เพื่อให้ นักเรียนมีทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสามารถออกแบบตารางบันทึกข้อมูล

2. เพื่อให้ นักเรียนมีทักษะค้นหาข้อมูล และการทำงานกลุ่ม

3. นักเรียนมีทักษะการใช้เครื่องมือในการวัด

**ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์** นักเรียนเป็นผู้ที่

1. การตระหนักและเห็นคุณค่าความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

### 4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร : การอธิบาย การเขียน การพูดหน้าชั้นเรียน

2. ความสามารถในการคิด : การสังเกต การคิดวิเคราะห์ การเปรียบเทียบ การจัดระบบความคิดเป็นแผนภาพ การสร้างคำอธิบาย การอภิปราย การสื่อความหมาย การทำกิจกรรมทดลอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา : การแก้ปัญหาขณะปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต : กระบวนการกลุ่ม การทำงานร่วมกับผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี : การสืบค้นข้อมูล

### 5. สารการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ : การสำรวจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นของตนและอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

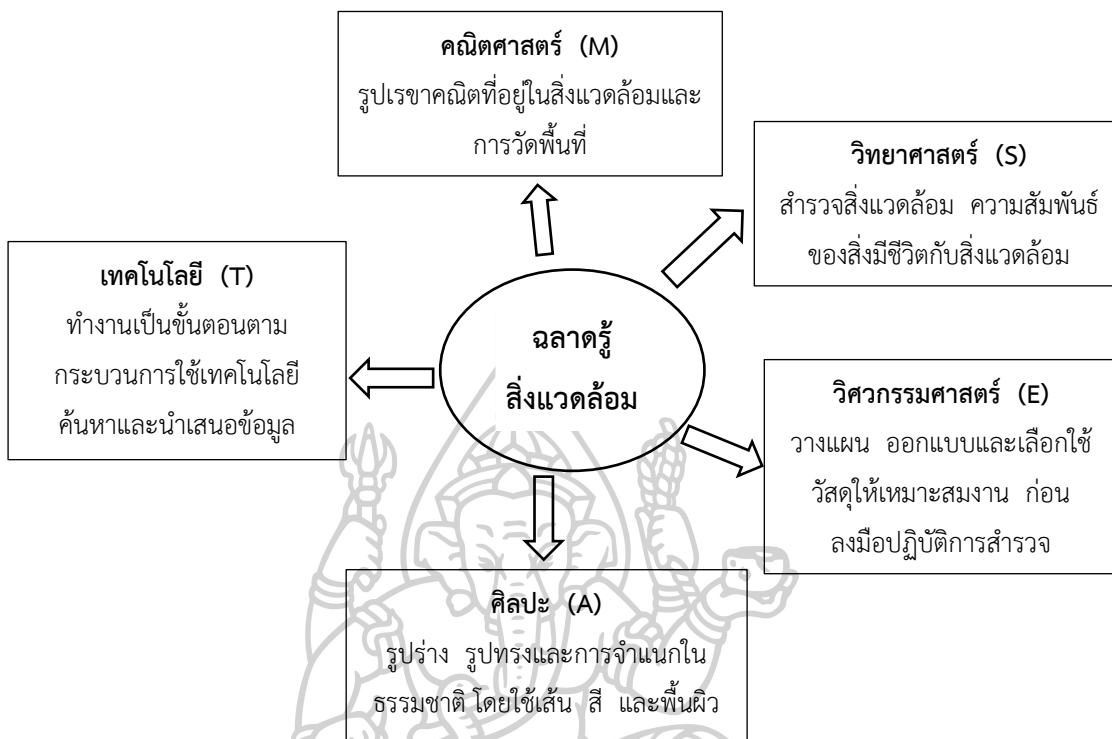
เทคโนโลยี : การค้นหาและนำเสนอข้อมูลอย่างหลากหลายวิธี เช่น การเล่าเรื่องด้วยปากเปล่า การเล่าเรื่องด้วยภาพอย่างเป็นขั้นตอน

วิศวกรรมศาสตร์ : การออกแบบตารางสำรวจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นของตนและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และการเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับงาน

ศิลปะ : การถ่ายทอดความคิดเป็นเรื่องราวผ่านการภาพวาดที่ใช้รูปร่าง รูปทรง สี เส้น และพื้นผิว

คณิตศาสตร์ : การจัดกลุ่มของสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตที่มีรูปเรขาคณิตสองมิติ เช่น รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม และวัดพื้นที่ในการสำรวจเป็นเมตร

## 6. ผังบูรณาการ



### สิ่งแวดล้อม

สิ่งแวดล้อม คือ สิ่งที่อยู่รอบตัวมนุษย์ทั้งมีชีวิตและไม่มีชีวิต รวมทั้งเป็นรูปธรรมสามารถจับต้องและมองเห็นได้และเป็นนามธรรม เช่น วัฒนธรรม แบบแผน ประเพณี ความเชื่อ เป็นต้น สิ่งแวดล้อมสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ได้แก่ ป่าไม้ ภูเขา ดิน น้ำ อากาศ
2. สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น ชุมชนเมือง สิ่งก่อสร้าง โบราณสถาน ศิลปกรรม

ขนบธรรมเนียมประเพณี และวัฒนธรรม

ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สิ่งมีชีวิตจะต้องมีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ และมีความสัมพันธ์กับสิ่งไม่มีชีวิตด้วย

1. ด้านแหล่งที่อยู่อาศัย ทั้งบนบกและในน้ำ
2. ด้านแหล่งอาหารของสิ่งมีชีวิต
3. ด้านแหล่งหลบภัยของสิ่งมีชีวิต
4. ด้านแหล่งสืบพันธุ์และเลี้ยงดูลูกอ่อน

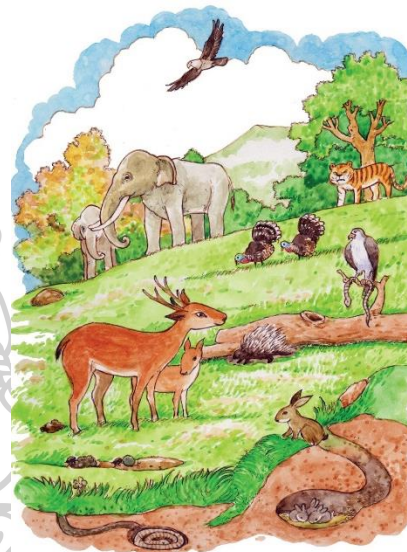
## 7. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ : 5E)

### ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ

1. ครูถามความเข้าใจของนักเรียน สิ่งแวดล้อมคืออะไร และสิ่งแวดล้อมคืออะไร (สิ่งแวดล้อมประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต) โดยให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัว ทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต ที่อยู่ภายในและภายนอกห้องเรียน

2. นักเรียนดูภาพสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในสิ่งแวดล้อม แล้วร่วมกันอภิปรายจากภาพโดยใช้คำถามดังต่อไปนี้ (วิทยาศาสตร์)

- สิ่งมีชีวิตในภาพมีอะไรบ้าง อาศัยอยู่ที่ไหน
- สิ่งไม่มีชีวิตในภาพมีอะไรบ้าง เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตอย่างไร
- สิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตเกี่ยวข้องหรือมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร
- สิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตพึ่งพาอาศัยกันหรือไม่ อย่างไร



3. ถ้านักเรียนต้องการสำรวจสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนหรือพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งจะต้องทำอย่างไร

- วางแผนการสำรวจสิ่งแวดล้อม (วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์)
- กำหนดพื้นที่และบอกขนาดของพื้นที่ที่จะสำรวจ (คณิตศาสตร์)
- เลือกเครื่องมือที่ใช้วัดขนาดของพื้นที่ (คณิตศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์) (ไม้บรรทัด ไม้เมตร ตลับเมตร เป็นต้น)

### ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา

4. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม 9 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ให้นักเรียนศึกษาเครื่องมือในการวัดความยาวและวิธีการใช้จากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ และครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือในการวัดความยาวแต่ละชนิด (คณิตศาสตร์)

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการสำรวจสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน โดยให้เลือกเครื่องมือในการวัดขนาดพื้นที่ในการสำรวจ (วิศวกรรมศาสตร์, คณิตศาสตร์) สังเกตความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต พร้อมทั้งออกแบบตารางบันทึกผลการสำรวจ ดังกิจกรรมที่ 1 แล้วบันทึกผลการสำรวจความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อม (วิทยาศาสตร์, วิศวกรรมศาสตร์)

6. นักเรียนวาดภาพจำลองสถานที่ที่นักเรียนไปสำรวจ โดยการใช้รูปร่าง รูปทรง เส้น สี และพื้นผิว ลงในกิจกรรมที่ 1 ฉลาดรู้สิ่งแวดล้อม ข้อ 1 และ ข้อ 2 (วิทยาศาสตร์, ศิลปะ, คณิตศาสตร์)



### ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

7. นักเรียนร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่มเกี่ยวกับเนื้อหาและข้อมูลที่จะนำเสนอหน้าชั้นเรียน ให้ความเวลาในการนำเสนอ กลุ่มละ 3-5 นาที (เทคโนโลยี)
8. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆ จาก Power point ดังนี้ (วิทยาศาสตร์)
  - สิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม
  - สิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กับสิ่งไม่มีชีวิต โดยใช้เป็นที่อยู่อาศัย แหล่งอาหาร แหล่งหลบภัยจากศัตรู ที่เลี้ยงดูลูกอ่อน ทั้งยังเป็นแหล่งสืบพันธุ์และขยายพันธุ์ด้วย
  - สิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิต ในแง่การกินกันเป็นอาหาร การล่าเหยื่อ การได้ประโยชน์จากกันและกัน
9. ให้นักเรียนจัดกลุ่มสิ่งของว่าสิ่งใดบ้างที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ/สิ่งใดบ้างที่มนุษย์สร้างขึ้น มา โดยใช้เกณฑ์อะไรแบ่งได้ก็กลุ่ม (กิจกรรมที่ 1 ข้อที่ 3)
10. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งของที่นักเรียนกล่าวมาข้างต้นว่า
  - สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ เช่น ดิน ทราย ต้นไม้
  - ส่วนโคมไฟ ดินสอ ปากกา อาคารและประเพณี เป็นสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น

### ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

11. นักเรียนสรุปความรู้ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
12. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และการจัดประเภทของสิ่งแวดล้อม โดยใช้ชีวิตที่ศน์หรือสื่ออื่นๆ
13. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปความรู้จากการดูวิดีโอที่ศน์หรือสื่ออื่นๆ เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และการจัดประเภทของสิ่งแวดล้อม

### ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล

14. นักเรียนประเมินการเรียนรู้ของตนเองเรื่องความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม (กิจกรรมที่ 1 ข้อที่ 4)
  - นักเรียนรู้อะไรไป และสิ่งที่เรียนรู้เป็นอย่างไร
  - นักเรียนนำไปใช้ได้อย่างไร
15. นักเรียนเล่นเกมสิ่งแวดล้อมและทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
16. นักเรียนบันทึกความรู้ที่ได้จากกิจกรรมและความรู้สึกต่อกิจกรรม



## 8. ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ออกแบบตารางบันทึกผลการสำรวจสิ่งแวดล้อม
2. วาดภาพจำลองสถานที่ไปสำรวจ
3. แบบบันทึกกิจกรรม

## 9. การวัดผลประเมินผล

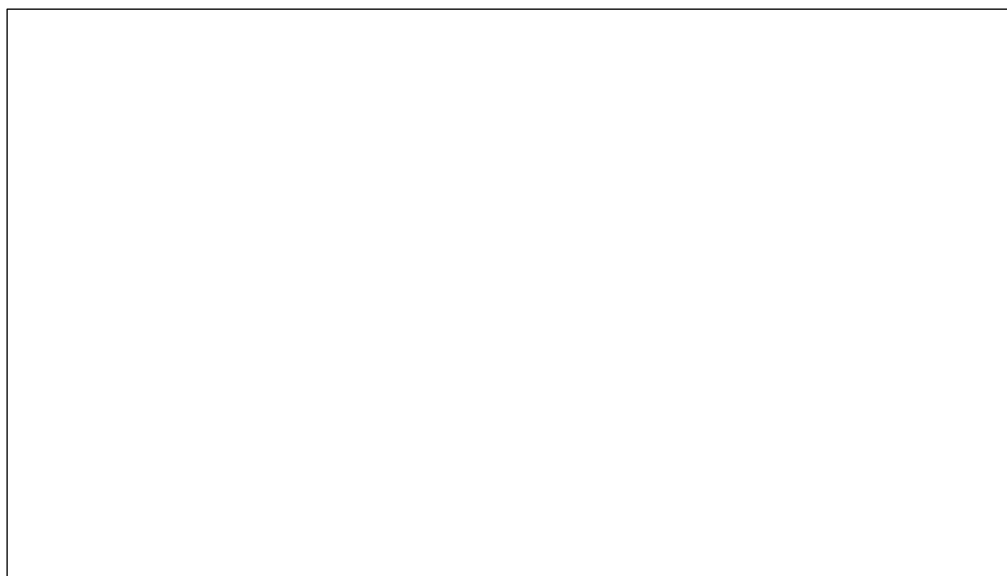
ขอบเขตการวัด	วิธีการ	เครื่องมือ	ผู้ประเมิน
1. ความรู้ - สิ่งแวดล้อม - ความสัมพันธ์ของ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	- การตอบปากเปล่า - แบบฝึกหัด สิ่งแวดล้อม - สร้างชิ้นงาน	- ประเด็นคำถาม - แบบฝึกหัด - แบบประเมินชิ้นงาน	ครู/นักเรียน
2. ทักษะ/กระบวนการ - ทักษะทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี	- การสังเกตพฤติกรรม รายบุคคล	- แบบสังเกตทักษะทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ครู
3. คุณลักษณะอันพึง ประสงค์ - การตระหนักและเห็น คุณค่าความสัมพันธ์ของ สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	- การสังเกตพฤติกรรม รายบุคคล	- แบบสังเกตทักษะทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ครู

## 10. สื่อการสอน

1. ตลับเมตร ไม้บรรทัด
2. แบบฝึกหัด/ใบงาน
3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล เช่น กระดาษ สี ดินสอ
4. วีดิทัศน์ เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม การจัดประเภทของ  
สิ่งแวดล้อม
5. หนังสือเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ป.3 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์  
และเทคโนโลยี
6. หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ ชั้น ป.3 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์  
และเทคโนโลยี

### กิจกรรมที่ 1 ฉลาดรู้สิ่งแวดล้อม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินสำรวจสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน พร้อมทั้งสังเกต ออกแบบตารางการสำรวจ และบันทึกผลการสำรวจ (วิทยาศาสตร์, เทคโนโลยี, วิศวกรรมศาสตร์, คณิตศาสตร์)



2. เลือกใช้เครื่องมือในการวัดขนาดพื้นที่ในการสำรวจ และวาดภาพจำลองสถานที่ที่นักเรียนไปสำรวจ โดยการใช้รูปร่าง รูปทรง เส้น สี และพื้นผิว (วิทยาศาสตร์, เทคโนโลยี, วิศวกรรมศาสตร์, ศิลปะ, คณิตศาสตร์)



ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

3. เกมเพื่อการเรียนรู้

จากข้อมูลในตาราง นักเรียนสามารถจัดกลุ่มสิ่งแวดล้อมได้เป็นกี่ประเภท และใช้เกณฑ์อะไรในจัด (วิทยาศาสตร์)



นักเรียนสามารถจัดกลุ่มสิ่งแวดล้อมได้เป็นกี่ประเภท ใช้เกณฑ์อะไรในจัด และจัดอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....



5. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม



ต๊กแตนมีความสัมพันธ์กับใบไม้

ในด้าน.....  
.....



นกมีความสัมพันธ์กับโพรงไม้

ในด้าน.....  
.....  
.....



หมีมีความสัมพันธ์กับน้ำแข็ง

ในด้าน.....  
.....



เสือมีความสัมพันธ์กับป่าไม้

ในด้าน.....  
.....  
.....



เสียมมีความสัมพันธ์กับป่าไม้

ในด้าน.....  
.....

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....



6. กรณีตัวอย่าง : ปลาได้อาศัยอยู่ในน้ำ วางไข่ และสืบพันธุ์ในน้ำที่ใสสะอาดมาเป็นเวลาช้านาน ดังรูปที่ 1 วันหนึ่งปลานั้นพบว่าน้ำเปลี่ยนไป โดยมีคราบน้ำมันบนผิวน้ำ น้ำมีสีดำ และมีกลิ่นดังรูปที่ 2



เมื่อสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป ผลที่เกิดขึ้นกับปลา น่าจะเป็นดังนี้

.....

.....

.....

.....

7. ชาวบ้านบางคนนิยมจับกิ้งก่า ดังรูป เพื่อนำไปขายให้กับนักสะสมของแปลก ถ้ากิ้งก่ามีสีดังรูป นักเรียนคิดว่ากิ้งก่าจะอยู่รอดได้หรือไม่ เพราะเหตุใด



.....

.....

.....

.....



8. ร่วมกันคิด : สิ่งที่อยู่และสงสัยต้องการรู้

นักเรียนในกลุ่มช่วยกันเขียนสิ่งที่อยู่และสิ่งที่สงสัยต้องการรู้เกี่ยวกับ “สิ่งแวดล้อม”  
(วิทยาศาสตร์)

สิ่งที่อยู่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

.....

.....

.....

คำถามที่สงสัยต้องการรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

.....

.....

.....

9. บันทึกความรู้ที่ได้รับจากกิจกรรมฉลาดรู้สิ่งแวดล้อม

.....

.....

.....

.....

.....

10. ความรู้สึกรู้สึกที่มีต่อกิจกรรมฉลาดรู้สิ่งแวดล้อม

.....

.....

.....

.....

.....



เกณฑ์การประเมินทักษะทางวิทยาศาสตร์

ทักษะ	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
<b>ทักษะทางวิทยาศาสตร์</b>			
1. การสังเกต	บอกคุณสมบัติ ลักษณะ องค์ประกอบ โครงสร้าง รายละเอียดของสิ่งที่สังเกตได้ อย่างครบถ้วน และสอดคล้องกับ จุดประสงค์ โดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกต	บอกคุณสมบัติ ลักษณะ องค์ประกอบ โครงสร้าง รายละเอียดของสิ่งที่สังเกตได้ ครบถ้วน แต่สอดคล้องกับจุดประสงค์ โดยลงความเห็นของผู้สังเกตเป็น บางส่วน	บอกคุณสมบัติ ลักษณะ องค์ประกอบ โครงสร้าง รายละเอียดของสิ่งที่สังเกตได้ครบถ้วน และไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ โดยลงความเห็นของผู้สังเกตเป็นส่วนใหญ่
2. การวัด	เลือกใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง เหมาะสมกับงาน มีความเที่ยงตรง พร้อมทั้งระบุหน่วยการวัด ปฏิบัติได้ คล่องแคล่ว ตรงตามจุดประสงค์การวัด	เลือกใช้เครื่องมือวัดได้ไม่ถูกต้อง เหมาะสมกับงาน มีความเที่ยงตรง พร้อมทั้งระบุหน่วยการวัด ปฏิบัติได้ ตรงตามจุดประสงค์การวัด	เลือกใช้เครื่องมือวัดได้ไม่ถูกต้อง เหมาะสมกับงาน ไม่เที่ยงตรง ไม่ระบุหน่วยการวัด ปฏิบัติได้ ตรงตาม จุดประสงค์การวัด
3. การคำนวณ	บอกแหล่งที่มาของจำนวนที่ใช้ในการ คำนวณได้ในเชิงปริมาณ ระบุหน่วยได้ ถูกต้อง จัดกระทำข้อมูลใหม่ได้ตาม สถานการณ์ จำนวนที่ได้จากการ คำนวณถูกต้อง ชัดเจน สื่อความหมายได้ ตรงตามต้องการ	บอกแหล่งที่มาของจำนวนที่ใช้ในการ คำนวณได้ในเชิงปริมาณ ไม่ระบุหน่วย จัดกระทำข้อมูลใหม่ได้ตามสถานการณ์ จำนวนที่ได้จากการคำนวณไม่ถูกต้อง ชัดเจน สื่อความหมายได้ตรงตาม ต้องการ	บอกแหล่งที่มาของจำนวนที่ใช้ในการ คำนวณได้ในเชิงปริมาณ ไม่ระบุ หน่วย จัดกระทำข้อมูลใหม่ได้ตาม สถานการณ์ จำนวนที่ได้จากการ คำนวณไม่ถูกต้องชัดเจน สื่อ ความหมายไม่ถูกต้อง

ทักษะ	เกณฑ์การประเมิน			
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)	
4. การจำแนกประเภท	สามารถจำแนกประเภท จัดจำพวกวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่ต้องการศึกษา ออกเป็นหมวดหมู่โดยมีสมบัติบางประการร่วมกันได้ถูกต้อง เหมาะสม ตั้งเกณฑ์การจำแนกได้ชัดเจน เหมาะสม ถูกต้อง	สามารถจำแนกประเภท จัดจำพวกวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่ต้องการศึกษา ออกเป็นหมวดหมู่โดยมีสมบัติบางประการร่วมกันได้ถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่ ตั้งเกณฑ์การจำแนกได้ค่อนข้างชัดเจน	สามารถจำแนกประเภท จัดจำพวกวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่ต้องการศึกษา ออกเป็นหมวดหมู่โดยมีสมบัติบางประการร่วมกันได้ถูกต้อง ไม่ชัดเจน	
5. การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา และสเปสกับเวลา	บอกความสัมพันธ์ของความกว้าง ความยาว ความสูง และตำแหน่งของวัตถุกับ เวลาได้ถูกต้อง ละเอียด ครบถ้วน	บอกความสัมพันธ์ของความกว้าง ความยาว ความสูง และตำแหน่งของวัตถุกับ เวลาได้ถูกต้องบางส่วน ไม่ละเอียด	บอกความสัมพันธ์ของความกว้าง ความยาว ความสูง และตำแหน่งของวัตถุกับเวลาไม่ถูกต้อง ไม่ละเอียด	
6. การจัดกระทำและ การสื่อความหมายของ ข้อมูล	สามารถใช้ภาษาพูด หรือภาษาเขียน การเขียนแผนภาพ แผนภูมิ หรือตาราง ประกอบการบรรยาย เพื่อให้ผู้อื่นได้ สื่อได้ชัดเจน ถูกต้อง และรวดเร็ว	สามารถใช้ภาษาพูด หรือภาษาเขียน การเขียนแผนภาพ แผนภูมิ หรือตาราง ประกอบการบรรยาย เพื่อให้ผู้อื่นได้ เข้าใจ สื่อความหมายได้ไม่ชัดเจน แต่ ถูกต้อง	สามารถใช้ภาษาพูด หรือภาษาเขียน การเขียนแผนภาพ แผนภูมิ หรือ ตาราง การบรรยาย เพื่อให้ผู้อื่นได้ เข้าใจ สื่อความหมายได้ไม่ชัดเจน ไม่ ถูกต้อง	
7. การลงความคิดเห็น จากข้อมูล	อธิบายผลข้อมูลได้อย่างชัดเจน และสามารถเพิ่มความ คิดเห็นตรงประเด็น ถูกต้อง	อธิบายผลข้อมูลได้ไม่ชัดเจน และสามารถเพิ่มความ คิดเห็นตรงประเด็น ถูกต้อง	อธิบายผลข้อมูลได้ไม่ชัดเจน และ ไม่สามารถเพิ่มความ คิดเห็นตรง ประเด็น ได้	
8. การพยากรณ์	สามารถสรุปคำตอบเป็นประเด็นที่สัมพันธ์กัน อย่างสมเหตุสมผลได้ถูกต้อง	สามารถสรุปคำตอบเป็นประเด็นที่สัมพันธ์ กันอย่างสมเหตุสมผลได้ถูกต้อง แต่ต้อง ให้คำแนะนนำ	ไม่สามารถสรุปคำตอบเป็นประเด็นที่สัมพันธ์กัน	

## เกณฑ์การประเมินทักษะทางเทคโนโลยี

เกณฑ์การประเมิน			
ทักษะ	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
<b>ทักษะทางเทคโนโลยี</b>			
1. การตัดสินใจ	สามารถกำหนดเป้าหมายแนวทางที่จะเป็นไปได้และตัดสินใจเลือกแนวทางที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมทุกครั้ง	สามารถกำหนดเป้าหมาย และตัดสินใจเลือกแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง บ่อยครั้ง	สามารถกำหนดเป้าหมาย แนวทางที่จะเป็นไปได้และตัดสินใจเลือกแนวทางที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหาได้ โดยต้องอาศัยคำแนะนำ
2. ความคิดขั้นสูง	ใช้ความคิดจำแนกหมวดหมู่ของสิ่งของได้ ใช้ความคิดที่แปลกใหม่ ใช้ข้อมูล ความคิดเห็นเชิงสนับสนุนและโต้แย้งได้ โดยอาศัยเหตุผลในการพิสูจน์ ตรวจสอบข้อเท็จจริง	ใช้ความคิดจำแนกหมวดหมู่ของสิ่งของได้ ใช้ความคิดที่แปลกใหม่ ใช้ข้อมูล อภิปรายความคิดเห็นเชิงสนับสนุนและโต้แย้งได้ โดยอาศัยเหตุผลในการพิสูจน์ สํารวจ และตรวจสอบข้อเท็จจริง (มีเพียง 2 ข้อ)	ใช้ความคิดจำแนกหมวดหมู่ของสิ่งของได้ ใช้ความคิดที่แปลกใหม่ ใช้ข้อมูลอภิปรายความคิดเห็นเห็นเชิงสนับสนุนและโต้แย้งได้ โดยอาศัยเหตุผลในการพิสูจน์ สํารวจ และตรวจสอบข้อเท็จจริง (มีเพียง 1 ข้อ)
3. การสื่อสาร	แสดงความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนความรู้ และแนวคิด ด้วยการพูด การเขียน การสื่อสารด้วยเทคโนโลยี ในรูปแบบที่ชัดเจน มีขั้นตอน และมีเหตุผล	แสดงความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนความรู้ และแนวคิด ด้วยการพูด การเขียน การจัดแสดงผลงาน การสื่อสารด้วยเทคโนโลยี ในรูปแบบที่ไม่ชัดเจน มีขั้นตอน และมีเหตุผล	แสดงความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนความรู้ และแนวคิด ด้วยการพูด การเขียน การจัดแสดงผลงาน การสื่อสารด้วยเทคโนโลยี ในรูปแบบที่ไม่ชัดเจน และไม่สมเหตุสมผล
4. การออกแบบ	กำหนดวิธีการ อุปกรณ์อย่างถูกต้อง เหมาะสม และใช้อย่างถูกต้องทุกครั้ง	กำหนดวิธีการ อุปกรณ์อย่างถูกต้อง เหมาะสม และใช้อย่างถูกต้องทุกครั้ง	กำหนดวิธีการ อุปกรณ์ไม่ถูกต้อง ไม่เหมาะสม และใช้ไม่ถูกต้อง





## เกณฑ์การประเมินภาระงาน/ชิ้นงาน

รายการ	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
แบบฝึกหัด	ข้อมูลครบถ้วนและถูกต้อง ชัดเจน รวดเร็ว เป็นระเบียบ	ข้อมูลครบถ้วนและถูกต้องบางส่วน ไม่ชัดเจน เป็นระเบียบ	ข้อมูลไม่ครบถ้วนและไม่ถูกต้อง ไม่เป็นระเบียบ
การสำรวจ	คล่องแคล่ว ว่องไว ใช้อุปกรณ์อย่างปลอดภัย เสร็จทันเวลา	คล่องแคล่ว ว่องไว แต่ต้องชี้แนะเรื่องการใช้อุปกรณ์อย่างปลอดภัย เสร็จทันเวลา	เสร็จไม่ทันเวลาที่กำหนด เนื่องจากขาดความคล่องแคล่วและการดำเนินการ
การวาดภาพจำลองสถานที่สำรวจ	ตรงตามความเป็นจริง ขนาดเหมาะสมกับหน้ากระดาษ สีเส้นสวยงาม อยู่ในกรอบ	ตรงตามความเป็นจริง ขนาดไม่เหมาะสมกับหน้ากระดาษ สีเส้นสวยงาม อยู่ในกรอบ	ตรงตามความเป็นจริง ขนาดไม่เหมาะสมกับหน้ากระดาษ สีเส้นสวยงามไม่อยู่ในกรอบ
การตอบคำถาม	ตอบโดยอาศัยหลักการแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล	ตอบโดยอาศัยหลักการแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ ได้อย่างสมเหตุสมผล บางครั้ง	ตอบโดยอาศัยหลักการแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ ได้ไม่สมเหตุสมผล
การนำเสนอ	อธิบายได้ชัดเจน เลือกการนำเสนอได้เหมาะสม และตรงประเด็น ถูกต้อง	อธิบายได้ชัดเจน เลือกการนำเสนอได้เหมาะสม และตรงประเด็น ถูกต้อง บางครั้ง	อธิบายไม่ชัดเจน เลือกการนำเสนอไม่เหมาะสม และตรงประเด็น

## ระดับคุณภาพของเกณฑ์ประเมินทักษะ

12 – 15	คะแนน อยู่ในระดับ ดี
8 – 11	คะแนน อยู่ในระดับ พอใช้
4 – 7	คะแนน อยู่ในระดับ ปรับปรุง

### แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว

**คำชี้แจง** ข้อสอบเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วกาเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดคือความหมายของสิ่งแวดล้อม (ความรู้)
  - ก. สิ่งต่างๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้น
  - ข. สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติที่อยู่รอบตัวเรา
  - ค. สิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นมาโดยธรรมชาติและมิประโยชน์ต่อมนุษย์
  - ง. ทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบตัวทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต
2. สิ่งมีชีวิตสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมในด้านใด (ความเข้าใจ)
  - ก. เป็นแหล่งอาหาร
  - ข. เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย
  - ค. เป็นที่หลบภัยและเลี้ยงดูลูกอ่อน
  - ง. ถูกทุกข้อ
3. สัตว์ชนิดใดมีความสัมพันธ์กับแหล่งน้ำในด้านเป็นแหล่งสืบพันธุ์และวางไข่ (วิเคราะห์)
  - ก. งู
  - ข. กบ
  - ค. เต่า
  - ง. นก
4. เลี้ยงปลาแบบปิดสนิทมีสิ่งมีชีวิตในตู้ปลา ได้แก่ ปลา หอย กุ้ง โพรโทซัว และพืชน้ำ สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้เป็นเวลานานเกิดจากสาเหตุอะไร (สังเคราะห์)
  - ก. จุลินทรีย์มีการเจริญเติบโต
  - ข. สิ่งมีชีวิตไม่มีการเจริญเติบโต
  - ค. การได้ใช้พลังงานอยู่ในสภาพสมดุล
  - ง. สิ่งมีชีวิตไม่ต้องอาศัยซึ่งกันและกัน
5. สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติยกเว้นข้อใด (ความรู้)
  - ก. ภูเขา น้ำ ดิน
  - ข. ป่าไม้ แร่ธาตุ
  - ค. กระจับปี่ แก้ว
  - ง. หิน อากาศ
6. ข้อใดต่อไปนี้เป็นทรัพยากรที่เสื่อมสลายหรือหมดสิ้นไปได้อย่างรวดเร็ว (วิเคราะห์)
  - ก. ลม
  - ข. ป่าไม้
  - ค. น้ำมัน
  - ง. แร่ธาตุ

7. การใช้ทรัพยากรธรรมชาติควรคำนึงถึงสิ่งใด จึงจะเหมาะสมที่สุด (สังเคราะห์)
- ประโยชน์และคุณค่าในการใช้งาน
  - สมบัติของทรัพยากรธรรมชาติ
  - ความต้องการของผู้ซื้อ
  - ความสะดวกสบาย
8. เหตุภัยธรรมชาติที่เกิดจากฝนตกหนักทำให้ดินโคลนพัดพาไม้ท่อนซุงจากภูเขาไหลลงมาถล่มบ้านเรือนเป็นผลกระทบจากวิกฤติใด (สังเคราะห์)
- การชะล้างพังทลายของดิน
  - การตัดไม้ทำลายป่า
  - ความไม่พอดีของทรัพยากรน้ำ
  - ความแปรปรวนของสภาพลมฟ้าอากาศ
9. หากในบริเวณชุมชนมีปัญหาอากาศเสียจากควันรถยนต์ควรแก้ปัญหายังไร (นำไปใช้)
- การทิ้งขยะในเขตชุมชน
  - ออกกฎหมายให้ทุกคนใช้จักรยานแทน
  - กำหนดให้เป็นเขตปลอดรถยนต์
  - การปลูกต้นไม้บนเกาะกลางถนนเพิ่มมากขึ้น
10. นักเรียนคงเคยได้ยินข่าวโศกของช้างป่าบุกทำลายพืชไร่ และกินผักผลไม้ของเกษตรกร นักเรียนคิดว่าน่าจะมีสาเหตุมาจากอะไร (วิเคราะห์)
- ช้างป่าตกมัน จึงบ้าคลั่ง
  - ช้างป่าอาฆาตเกษตรกรที่เคยไปทำร้ายมัน
  - มีการตัดไม้ทำลายป่าซึ่งเป็นแหล่งอาหารของช้างป่า
  - เป็นช่วงฤดูผสมพันธุ์ของช้าง จึงต้องกิน
11. ใครเป็นผู้ใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างประหยัด (วิเคราะห์)
- สัมผัสกับข้าวเหลือทุกมื้อ
  - เอกนาเก้าอี้ที่หักไปทิ้งแล้วซื้อตัวใหม่
  - อ้อมเปิดน้ำทิ้งไว้ขณะแปรงฟันทุกครั้ง
  - แตงนำกระดาษที่ใช้แล้ว 1 หน้ามาใช้อีก
12. นักเรียนจะมีวิธีการใช้ทรัพยากรอย่างไรให้ประหยัดและคุ้มค่า (สังเคราะห์)
- ใช้อย่างฟุ่มเฟือย
  - จำกัดปริมาณการใช้ใน
  - ไม่นำทรัพยากรมาใช้ประโยชน์
  - ใช้เท่าที่จำเป็น และสร้างทดแทน

13. วิธีการสำรวจปัญหาสิ่งแวดล้อมในโรงเรียน นักเรียนจะอย่างไร (นำไปใช้)
- ศึกษาสอบถามบุคคลที่เกี่ยวข้อง
  - สุ่มนับจำนวนขยะทุกชนิดในโรงเรียน
  - อ่านใบงานหรือทำแบบฝึกหัดแล้วตอบคำถาม
  - ฟังครูอธิบายถึงสาเหตุปัญหาสิ่งแวดล้อม
14. “สิ่งแวดล้อมหล่อเลี้ยงชีวิต ร่วมกันคิดอนุรักษ์ ร่วมตระหนักรู้คุณค่า ร่วมรักษาให้ยั่งยืน” จากคำขวัญข้างต้น นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ เพราะเหตุใด (สังเคราะห์)
- เห็นด้วย เพราะทรัพยากรมีประโยชน์และมีอย่างจำกัด
  - เห็นด้วย เพราะทรัพยากรทำให้มีรายได้เพิ่มจากการขาย
  - ไม่เห็นด้วย เพราะสามารถหาทรัพยากรอื่นทดแทนได้
  - ไม่เห็นด้วย เพราะจำนวนทรัพยากรยังมีอีกมากมาย
15. ข้อใดเป็นวิธีการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน (สร้างสรรค์)
- ผู้นำชุมชนจัดตั้งถังขยะในที่สาธารณะ เพื่อให้ประชาชนทิ้งขยะ
  - ห้างสรรพสินค้ามีคูปองส่วนลดให้ลูกค้าที่นำถุงผ้ามาใส่สินค้าที่ซื้อ
  - ครูพานักเรียนสำรวจพื้นที่เสื่อมโทรมจากขยะ เพื่อร่วมกันทำโครงการทิ้งขยะให้เป็นที่
  - ร้านน้ำลดราคาน้ำ หากลูกค้านำแก้วมาใส่น้ำเพื่อลดปริมาณแก้วพลาสติก
16. ทรัพยากรธรรมชาติใดช่วยสร้างสมดุลของสิ่งแวดล้อมมากที่สุด (วิเคราะห์)
- ป่าไม้
  - ดิน
  - น้ำ
  - สัตว์ป่า
17. ให้นักเรียนคิดหาวิธีการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม เพื่อลดความรุนแรงของปัญหาให้ดีขึ้น (สังเคราะห์)
- ใช้สิ่งแวดล้อมอย่างฟุ่มเฟือย
  - ไม่นำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ประโยชน์
  - ใช้เท่าที่จำเป็น ประหยัด และคำนึงถึงผลกระทบ
  - ใช้ตามความต้องการ รู้คุณค่า และตลอดเวลา
18. ข้อใดเป็นประโยชน์ทางอ้อมของป่าไม้ (วิเคราะห์)
- ใช้ทำยารักษาโรค
  - ป่าไม้ทำให้เกิดความชุ่มชื้น
  - นำไม้มาทำเฟอร์นิเจอร์
  - ใช้เส้นใยมาทำเครื่องนุ่งห่ม

19. “ ขยะเกิดจากการทิ้งสิ่งของต่างๆ กระดาษ โฟม ขวด ถุงพลาสติก การกำจัดวัสดุเหล่านี้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งสิ้น ” การจัดการขยะข้อใด มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด (สังเคราะห์)

- ก. หาแหล่งทิ้งขยะภายนอก
- ข. ออกกฎและห้ามทิ้งขยะ
- ค. ห้ามนำสิ่งของที่ย่อยสลายยากเข้ามา
- ง. คัดแยกขยะและจัดที่ทิ้งขยะให้เหมาะสม

20. “ ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีส่วนทำให้สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ” นักเรียนเห็นด้วยกับคำกล่าวนี้อหรือไม่ เพราะเหตุใด (สังเคราะห์)

- ก. ไม่เห็นด้วย เพราะสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นใหม่ได้ง่าย
- ข. ไม่เห็นด้วย เพราะมนุษย์มีความต้องการใช้สิ่งแวดล้อมอยู่แล้ว
- ค. เห็นด้วย เพราะการผลิตทำให้เกิดผลดีต่อสิ่งแวดล้อม
- ง. เห็นด้วย เพราะการพัฒนาทำให้มนุษย์ต้องการสินค้าที่มากขึ้น

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธรรมชาติรอบตัว

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

### แบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบสอบถามความพึงพอใจฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสเต็ม (STEAM) ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง : แบบสอบถามความพึงพอใจฉบับนี้แบ่งเป็น 2 ตอน

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามปลายปิด จำนวน 15 ข้อ มีลักษณะ การประเมินค่า (Rating Scale) ตามแนวคิดของลิเครท (Likert) โดยมีเกณฑ์การประเมิน 3 ระดับ โดยมีการกำหนดค่าระดับความพึงพอใจของข้อคำถามในแบบสอบถาม ดังนี้

พึงพอใจมาก	ให้ค่าระดับเท่ากับ	3
พึงพอใจปานกลาง	ให้ค่าระดับเท่ากับ	2
พึงพอใจน้อย	ให้ค่าระดับเท่ากับ	1





ตอนที่ 2 เป็นข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้

ตอนที่ 1 คำชี้แจง : นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความพึงพอใจตามความเป็นจริง

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ			ความคิดเห็นเพิ่มเติม
		3	2	1	
<b>ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้</b>					
1	การจัดการเรียนรู้มีความน่าสนใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และเกิดความมุ่งมั่นในการทำงานจนประสบความสำเร็จ				
2	การจัดการเรียนรู้เป็นรูปแบบที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีแสดงความคิดเห็น ตัดสินใจเลือกสิ่งที่เหมาะสมในชั้นเรียน				
3	การจัดการเรียนรู้เป็นการให้ผู้เรียนเรียนรู้สิ่งที่อยากรู้ด้วยตนเอง				
4	การจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้สอน				
5	การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมความเข้าใจซึ่งกันและกัน มีความสามัคคีและยอมรับช่วยเหลือกัน				
<b>ด้านการจัดการเรียนรู้</b>					
6	การจัดการเรียนรู้ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ให้ประสบความสำเร็จ				
7	การจัดการเรียนรู้เป็นการฝึกการทำงานร่วมกัน การแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ และมีการสร้างปฏิสัมพันธ์ผู้อื่น				
8	การจัดการเรียนรู้ ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ คิววิเคราะห์ ความคิดรวบยอด และการสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองได้				
9	การจัดการเรียนรู้เป็นการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่หลากหลายอย่างเหมาะสม				
10	การจัดการเรียนรู้ เป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการ โดยการปฏิบัติจริงที่เชื่อมโยงผสมผสานความรู้เข้าด้วยกัน				

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ			ความคิดเห็นเพิ่มเติม
		3	2	1	
	<b>ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้</b>				
11	การจัดการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น				
12	การจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลมีผลและสร้างความรู้ด้วยตนเอง				
13	การจัดการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสแสวงหาความรู้จากการลงมือปฏิบัติ				
14	การจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาชีวิตประจำวันได้				
15	การจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ได้				

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวจันทร์ทิพย์ มีแสงพันธ์
วัน เดือน ปี เกิด	30 สิงหาคม 2531
สถานที่เกิด	กาญจนบุรี
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2554 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี พ.ศ.2562 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท สาขาหลักสูตรและการสอน ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์
ที่อยู่ปัจจุบัน	136 หมู่ 1 ตำบลศรีมงคล อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี

