



การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



จรรุภา นวลเพ็ง

การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
ปีการศึกษา 2566  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



การค้นคว้าอิสระเสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
ปีการศึกษา 2566  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

การค้นคว้าอิสระ เรื่อง "การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมการคิดเชิงระบบ เรื่อง  
ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3"

ของ จารุภา นวลเพ็ง

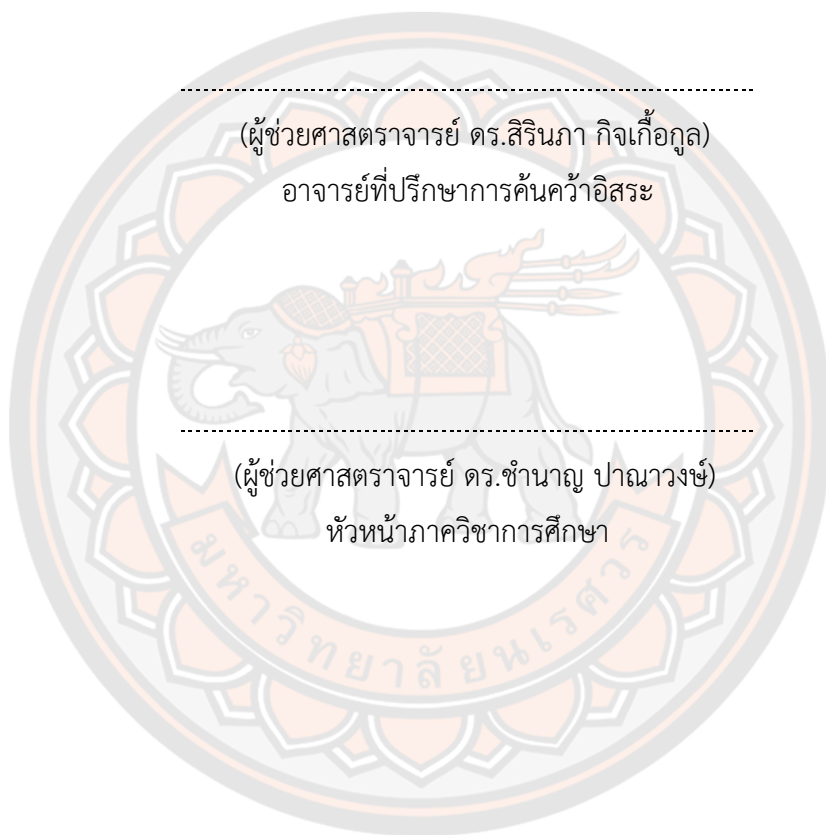
ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล)

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชำนาญ ปาณาวงษ์)

หัวหน้าภาควิชาการศึกษา



<b>ชื่อเรื่อง</b>	การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
<b>ผู้วิจัย</b>	จารุภา นวลเพ็ง
<b>ประธานที่ปรึกษา</b>	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล
<b>ประเภทสารนิพนธ์</b>	การค้นคว้าอิสระ กศ.ม. วิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2566
<b>คำสำคัญ</b>	การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน, การคิดเชิงระบบ, ระบบนิเวศ

### บทคัดย่อ

การวิจัยปฏิบัติการครั้งนี้มีเป้าหมายเพื่อ 1) ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมการคิดเชิงระบบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ระบบนิเวศ 2) ศึกษาพัฒนาการด้านการคิดเชิงระบบ เมื่อจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน ผู้เข้าร่วมวิจัยมีจำนวน 27 คน เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกสะท้อนผล แบบสำรวจการคิดเชิงระบบ ที่มีค่า IOC = 0.80-1.00 และใบบันทึกการเรียนรู้ ดำเนินการวิจัยทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหาและการตรวจสอบสามเส้า ผลการวิจัยพบว่า 1) แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานพบว่า 1.1 ควรสร้างความสนใจของนักเรียนควรใช้เรื่องราวหรือหัวข้อที่นักเรียนสนใจ 1.2 ควรจัดกลุ่มให้ทุกคนได้มีส่วนร่วม มีการอธิบายลักษณะบทบาทสมมติชัดเจน และให้ซักซ้อมบทบาทสมมติก่อนการแสดง 1.3 ควรกระตุ้นการแสดงบทบาทหน้าที่ของหัวหน้ากลุ่มในการนำอภิปราย 1.4 กระตุ้นให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นหรือความเข้าใจของตน 1.5 ประเมินผู้เรียนด้วยการใช้สถานการณ์ใหม่ที่ใกล้เคียงแต่ไม่ซ้ำกับสถานการณ์ในบทเรียนก่อนหน้า 2) การพัฒนาด้านการคิดเชิงระบบพบว่า นักเรียนเกิดการพัฒนาการคิดเชิงระบบ 4 ทักษะ โดยพัฒนาทักษะการนำเสนอได้มากที่สุด รองลงมาคือ ทักษะการลากเส้น ทักษะการตั้งคำถาม และทักษะการคิดทบทวนตามลำดับ (ร้อยละ 63, 52, 44 และ 30)

<b>Title</b>	SITUATION BASED LEARNING APPROACH FOR ENHANCING THE 9 <sup>TH</sup> GRADE STUDENTS' SYSTEMS THINKING ABOUT ECOSYSTEMS
<b>Author</b>	Charupha Nuanpheng
<b>Advisor</b>	Assistant Professor Sirinapa Kijkuakul, Ph.D.
<b>Academic Paper</b>	M.Ed. Independent Study in Science Education, Naresuan University, 2023
<b>Keywords</b>	Situation-based Learning, Systems Thinking, Ecosystem

### ABSTRACT

This action research aimed to 1) describe and explain a situation-based learning approach to enhance the 9<sup>th</sup> grade students' systems thinking about ecosystems, and 2) study' their progression of systems thinking in the classroom. The participants were 27 students. The research instruments included lesson plans, reflective journals, systems thinking surveys with the IOC = 0.80 to 1.00, and student learning notes. The research was conducted over three cycles. The data were analyzed using content analysis and triangulation. The findings indicated that 1) the situation-based learning approach should follow these guidelines: 1.1 The topics or stories that students are interested in should be used to pique their interest; 1.2 grouping should allow for participation by all, a clear explanation of roles, and rehearsal of roles prior to presentation; 1.3 stimulating the performance of the group leader's roles and responsibilities in facilitating discussions should be done; 1.4 encouraging every student to participate in expressing their opinions and understanding during the discussion; 1.5 Evaluating students using novel situations that are similar but not identical to previous learning situations. 2) Development in systems thinking: it was found that students developed four systems thinking skills; advocacy, causal loops, inquiry, and reflective thinking, in that order. (Percentages of 63, 52, 44, and 30)



## ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ ที่ได้สละเวลาอันมีค่ามาเป็นทีที่ปรึกษา พร้อมทั้งให้ความอนุเคราะห์ที่ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนให้คำชี้แนะในการแก้ไขข้อบกพร่องของการค้นคว้าอิสระด้วยความเอาใจใส่ตลอดระยะเวลาในการทำการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ จนทำให้การค้นคว้าอิสระสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้ รวมถึงคณาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ พนักงานและเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำ ความรู้และประสบการณ์แก่ผู้วิจัย อีกทั้งผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการโรงเรียน และคณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการทำวิจัยตลอดจนได้ให้คำแนะนำที่ดีเพื่อประโยชน์แก่การจัดการเรียนรู้เพื่อการวิจัย ตลอดจนขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2565 ทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อชัยเทพ และคุณแม่ถุญเงิน นวลเพ็ง ของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจและเป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยเสมอมา นอกจากนี้ยังขอขอบคุณ คุณณรงค์ พัทธสมบุรณ์ ที่ให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้าน และเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยเป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยชิ้นนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในสาขาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยและผู้ที่มีสนใจไม่มากนักน้อย

จารุภา นวลเพ็ง

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
ประกาศคุณูปการ .....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา.....	1
คำถามวิจัย.....	8
จุดประสงค์ของการวิจัย.....	8
ผู้เข้าร่วมวิจัย.....	8
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	10
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
1. หลักสูตรสถานศึกษา.....	12
2. การใช้สถานการณ์เป็นฐานการเรียนรู้ (Situation Based Learning : SBL).....	18
3. การคิดเชิงระบบ (System Thinking).....	32
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	54
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	58



รูปแบบการวิจัย.....	58
ผู้เข้าร่วมวิจัย.....	60
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	61
การสร้างเครื่องมือวิจัย.....	61
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	64
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	70
การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรมีแนวทางอย่างไร.....	70
เมื่อจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถพัฒนาการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ ได้หรือไม่ อย่างไร.....	96
บทที่ 5 บทสรุป.....	108
สรุปและอภิปรายผลการวิจัย.....	108
ข้อเสนอแนะ.....	122
บรรณานุกรม.....	124
ภาคผนวก.....	129
ประวัติผู้วิจัย.....	152

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 โครงสร้างเวลาเรียนปีการศึกษา 2563-2565 ตามหลักสูตรสถานศึกษา.....	13
ตาราง 2 โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ 5 .....	15
ตาราง 3 ขอบเขตของเนื้อหา สาระ ในงานวิจัย .....	17
ตาราง 4 สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง.....	26
ตาราง 5 วงจรปฏิบัติการดำเนินการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศ.....	64
ตาราง 6 รูปแบบการวิเคราะห์พฤติกรรมความคิดเชิงระบบ .....	67
ตาราง 7 การสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 1.....	79
ตาราง 8 การสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 2.....	87
ตาราง 9 การสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 3.....	95
ตาราง 10 ระดับการคิดเชิงระบบด้านทักษะการลากเส้นของนักเรียน.....	96
ตาราง 11 ระดับการคิดเชิงระบบด้านทักษะการตั้งคำถามของนักเรียน.....	100
ตาราง 12 ระดับการคิดเชิงระบบด้านทักษะการคิดทบทวนของนักเรียน .....	102
ตาราง 13 ระดับการคิดเชิงระบบด้านทักษะการนำเสนอของนักเรียน .....	105

## สารบัญภาพ

### หน้า

ภาพ 1 แสดงวินัย 5 ประการของ Peter M. Senge (1990) อ้างถึงใน สุธิชา ชิตกุล 2550 ..35	
ภาพ 2 ระดับการคิดของวิธีคิดของการคิดเชิงระบบ.....44	44
ภาพ 3 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน ..... 73	73
ภาพ 4 สถานการณ์จำลองเรื่อง ชำวน้ำท่วมจังหวัดนครสวรรค์..... 74	74
ภาพ 5 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน ..... 75	75
ภาพ 6 นักเรียนนำเสนอผลการอภิปราย..... 76	76
ภาพ 7 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน ..... 76	76
ภาพ 8 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน ..... 77	77
ภาพ 9 สถานการณ์จำลองเรื่อง มนต์รักหนองผักกาด.....83	83
ภาพ 10 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน.....84	84
ภาพ 11 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน.....85	85
ภาพ 12 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน.....86	86
ภาพ 13 สถานการณ์จำลองเรื่อง ร้อยป่า.....91	91
ภาพ 14 การอภิปรายกลุ่ม .....92	92
ภาพ 15 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน.....92	92
ภาพ 16 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน.....93	93
ภาพ 17 ระดับการคิดเชิงระบบด้านทักษะการลากเส้นของนักเรียน.....99	99
ภาพ 18 ระดับการคิดเชิงระบบด้านทักษะการตั้งคำถามของนักเรียน ..... 102	102
ภาพ 19 ระดับการคิดเชิงระบบด้านทักษะการคิดทบทวนของนักเรียน..... 104	104

ภาพ 20 ระดับการคิดเชิงระบบด้านทักษะการนำเสนอของนักเรียน ..... 107



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาของปัญหา

ในศตวรรษที่ 21 ได้มีการก้าวเข้าสู่สังคมที่มีความเป็นพลวัตสูง เป็นสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง มีความซับซ้อน และมีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศ ทำให้กลายเป็นปัจจัยสำคัญในการเปลี่ยนแปลงวิถีการดำเนินชีวิตของคนในยุคปัจจุบัน แต่ละประเทศจึงต้องเร่งพัฒนาศักยภาพของประชากรให้มีทักษะที่พร้อมต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว โดยพัฒนาเพื่อให้บุคคลมีความพร้อมต่อความต้องการของตลาดแรงงาน รวมถึงการพัฒนาทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้บุคคลมีความพร้อมต่อการดำรงชีวิตในยุคโลกาภิวัตน์ สามารถคิดเป็น และแก้ปัญหาได้ การศึกษาจึงเป็นกระบวนการสร้างคนให้มีความรู้ ความสามารถ มีทักษะพื้นฐานที่จำเป็น มีลักษณะนิสัยจิตใจที่ดีงาม มีความพร้อมที่จะต่อสู้เพื่อตนเองและสังคม มีความพร้อมที่จะประกอบอาชีพได้ การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานจะต้องสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรมสภาพแวดล้อม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เพื่อพัฒนา และเสริมสร้างศักยภาพ คน ของชาติให้สามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ที่ว่า จะต้องพัฒนาคนให้เหมาะสมตามช่วงวัย เพื่อให้เติบโตอย่างมีคุณภาพ การพัฒนาทักษะที่สอดคล้องกับความต้องการในตลาดแรงงานและทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ของคนในแต่ละช่วงวัยตามความเหมาะสม การเตรียมความพร้อมของกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จะเปลี่ยนแปลงโลกในอนาคต ตลอดจนการยกระดับคุณภาพการศึกษาสู่ความเป็นเลิศ (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพัฒนาบุคคลให้มีทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะทักษะการคิด ได้แก่ การคิดสร้างสรรค์ การคิดเชิงวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดเชิงกลยุทธ์ การคิดเชิงบวก การคิดเชิงนวัตกรรม และการคิดเชิงระบบ เพื่อที่บุคคลจะสามารถทำความเข้าใจเกี่ยวกับประสบการณ์ การจัดระเบียบข้อมูล การเชื่อมต่อกำถาม การคิดวางแผนหรือตัดสินใจในการกระทำสิ่งต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม (ศศิมา สุขสว่าง, 2562)

การคิด เป็นกระบวนการทำงานของสมองที่มีความซับซ้อน ที่เป็นตัวดำเนินการกิจกรรมทางกระบวนการทางความคิด เป็นพฤติกรรมภายในที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตา จนกว่าจะมีการสื่อสารออกมาทั้งทางท่าทาง คำพูด การเคลื่อนไหวทางร่างกาย การเขียน การคิดเป็นพฤติกรรมสำคัญในการกำหนดพฤติกรรมที่แสดงออกมา เพื่อให้บุคคลอื่นยอมรับ และยอมทำตามในสิ่งที่เราคิด ราชบัณฑิตยสถานได้ให้ความหมายของการคิดไว้ว่า เป็นการทำงานของสมองทำให้ปรากฏเป็นรูปหรือประกอบให้เป็นรูปหรือเป็นเรื่องขึ้นในใจ การคิดจะอาศัยอวัยวะรับสัมผัสทางตา หู จมูก ลิ้น และผิว ในการรับสัมผัสสิ่งเร้า และส่งกระแสประสาทเข้าสู่สมองสำหรับการประมวล ทำให้ร่างกายแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้น จากนั้นสมองจะส่งผลลัพธ์จากการแสดงพฤติกรรมการตอบสนองดังกล่าวกลับเข้าสู่ระบบการคิดของสมองอีกครั้ง จนนำไปสู่การเกิดองค์ความรู้ใหม่ และจะถูกเก็บไว้ในระบบความจำ เมื่อบุคคลไปเจอสิ่งเร้าใหม่ที่เหมือนหรือคล้ายกับข้อมูลเดิม ก็จะสามารถดึงเอาองค์ความรู้ที่ถูกเก็บไว้มาใช้ได้ และหากสมองมีการประมวลผลต่อสิ่งเร้าใหม่ไปเรื่อยๆ ก็จะทำให้เกิดการเรียนรู้และการแก้ปัญหา จนทำให้บุคคลนั้นสามารถบูรณาการความจำเดิมเข้ากับการเรียนรู้จากการแก้ปัญหาจากสิ่งเร้าใหม่ๆ ได้อย่างดี และมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยตามกรอบแนวคิดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เครือข่ายองค์การความร่วมมือเพื่อทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 หรือ P21 (Partnership for 21<sup>st</sup> Century Skills) ที่แสดงถึงทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ที่จะเป็นตัวกำหนดความพร้อมของนักเรียนในการเข้าสู่โลกการทำงานในปัจจุบันที่มีความซับซ้อน ได้กล่าวถึงทักษะการคิดที่สำคัญ ได้แก่ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และนวัตกรรม ประกอบไปด้วย การคิดอย่างสร้างสรรค์ การทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ และการสร้างนวัตกรรม การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหา ประกอบไปด้วย การให้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพ การใช้การคิดอย่างเป็นระบบ และการพิจารณาและการตัดสินใจ ซึ่งหากบุคคลได้มีการพัฒนาการคิดที่ดีย่อมส่งผลให้สามารถแสดงพฤติกรรมออกมาได้เหมาะสม ทำให้สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับตนเองได้ อีกทั้งยังเป็นผลดีต่อครอบครัว ชุมชน สังคม และประเทศชาติ โดยในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะการคิดเชิงระบบ

การคิดเชิงระบบ (System Thinking) มีรากฐานความเชื่อมาจากทฤษฎีระบบ (System theory) ที่เสนอโดย ศาสตราจารย์ด้านชีววิทยา ชาวออสเตรีย นามว่า Karl Ludwig von Bertalanffy ในปี ค.ศ. 1968 มีแนวคิดที่เน้นย้ำการมองโลกแบบองค์รวม และวิเคราะห์ไปยังองค์ประกอบย่อยๆ ว่ามีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน รวมถึงมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วย ทฤษฎีระบบจึงเป็นการศึกษาปรากฏการณ์อย่างเป็นองค์รวม ที่เชื่อว่าองค์ประกอบของระบบมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ทำให้เกิดสถานะองค์รวมของระบบ สอดคล้องกับที่ราชบัณฑิตยสถานได้ให้ความหมายของระบบไว้ว่า

เป็นกลุ่มของสิ่งซึ่งมีลักษณะประสานเข้าเป็นสิ่งที่เดียวกันตามหลักแห่งความสัมพันธ์ที่สอดคล้องกัน ในระบบหนึ่งๆ จะมีการประสานองค์ประกอบต่างๆ เข้ารวมกัน ซึ่งการเชื่อมต่อระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ในตำแหน่งที่ถูกต้อง จะทำให้เกิดผลลัพธ์ที่แสดงให้เห็นถึงผลของการหลอมรวมนั้น กลายเป็นหน้าที่ใหม่ ดังเช่น ระบบการทำงานของพัดลม เกิดจากการทำงานร่วมกันของชิ้นส่วนหลายชิ้น ทำให้เกิดพลังร่วมแล้วแสดงคุณสมบัติด้านหน้าที่ของระบบพัดลมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามแนวคิดของ Bertalanffy (1968 อ้างถึงใน ประจักษ์ ปฏิทัศน์, 2562) สามารถจำแนกประเภทของระบบได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ระบบปิด (Closed system) เป็นระบบที่ไม่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และระบบเปิด (Open system) เป็นระบบที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตลอดเวลา ซึ่งระบบทุกชนิดจะมีกระบวนการพื้นฐานที่เกิดขึ้นภายในระบบ ได้แก่ การนำทรัพยากรเข้าสู่ระบบ (Input) การจัดกระทำทรัพยากรที่ถูกนำเข้าสู่ระบบ (Process) ผลลัพธ์จากการจัดกระทำทรัพยากรที่นำเข้าสู่ระบบ (Output) และการป้อนกลับข้อมูล (Feedback) เป็นวิธีการควบคุมรักษาความคงที่ ปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงระบบ โดยการส่งข้อมูลสิ่งที่ต้องการควบคุม ปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ส่วนประกอบต่างๆ ในวงรอบกระบวนการทำงานของระบบ (O'Connor and McDermott อ้างถึงใน ประจักษ์ ปฏิทัศน์, 2562)

ในการศึกษาระบบทฤษฎีระบบจะไม่แยกองค์ประกอบของระบบออกมามาศึกษาทีละส่วน เพราะจะทำให้เข้าใจเพียงส่วนใดส่วนหนึ่ง แต่ขาดความเข้าใจองค์รวมทั้งหมด ทฤษฎีระบบจะเน้นการวิเคราะห์เข้าไปถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทั้งหมดในระบบ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบกับระบบและปฏิสัมพันธ์ระบบกับสิ่งแวดล้อม ทำให้สามารถจำแนกประเภทระบบตามความซับซ้อนของระบบได้ การคิดเชิงระบบจึงเป็นการคิดเพื่อทำความเข้าใจองค์รวมทั้งหมดของระบบ ศึกษาความเชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ในสิ่งแวดล้อมที่ระบบดำรงอยู่ เป็นการคิดที่มีลำดับขั้นตอนและเป็นเหตุเป็นผล ส่งผลให้เข้าใจองค์รวมของระบบทั้งหมด มองเห็นรายละเอียดย่อยๆ ประเด็น ปัญหาของเรื่องราวได้มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับการให้นิยามการคิดเชิงระบบของ Haim Shaked and Chen Schechter (2017a, b) อ้างถึงใน ประจักษ์ ปฏิทัศน์ (2562) ไว้ว่า เป็นการคิดเพื่อทำความเข้าใจองค์รวมทั้งหมด ด้วยการมองว่าองค์ประกอบต่างๆ ร่วมกันสร้างความเป็นองค์รวมทั้งหมดของระบบขึ้น จึงต้องพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้จากองค์รวมทั้งหมดของระบบ ไม่ใช่แบ่งแยกพิจารณาส่วนประกอบทีละส่วน การคิดเชิงระบบจึงถูกนำมาใช้ในการหาแนวทางการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ที่จะช่วยขยายขอบเขตการคิดทำให้มองเห็นปัญหาและเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ต่างไปจากเดิม (Goodman, 2020) โดยวิเคราะห์เลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมกับสภาพปัญหา ไม่ยึดติดกับ

หลักการใดเพียงหลักการเดียว เพราะในระบบชีวิตสังคมมนุษย์ แม้มีปัจจัยเชิงสาเหตุเพียงปัจจัยเดียว ก็สามารถสร้างปัญหาได้มากมาย หรือปัญหาเรื่องเดียวอาจเกิดได้จากปัจจัยเชิงสาเหตุหลายๆ ปัจจัย ที่มาส่งผลร่วมกัน (ประจักษ์ ปฏิทัศน์, 2562) ซึ่งการจะคิดเป็นระบบได้นั้นจะต้องอาศัยทักษะสำคัญ ได้แก่ การคิดอย่างเป็นพลวัตในการพยากรณ์แนวโน้มการแสดงผลพฤติกรรมของปรากฏการณ์นั้นในอนาคต การคิดวงวนปิดในการพิจารณากระบวนการเปลี่ยนแปลงในระบบ การคิดในการมองเห็นภาพรวมทั้งหมด (Big picture) การคิดอย่างมีโครงสร้างเพื่อพิจารณาให้เห็นถึงแกนหลักของระบบ การคิดเพื่อทำความเข้าใจกระบวนการทำงานของระบบ การคิดเพื่อทำความเข้าใจลำดับของปรากฏการณ์อย่างต่อเนื่อง และการคิดเพื่อค้นหาเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการคิดเชิงระบบจึงเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในโลกปัจจุบันและอนาคต ที่จะต้องได้รับการพัฒนา เพื่อการดำรงชีวิตในโลกที่มีความซับซ้อน และเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง (ฤทัยรัตน์ ชิดมงคล และ สมยศ ชิดมงคล, 2560) การส่งเสริมความสามารถด้านการคิดเชิงระบบให้กับผู้เรียนจึงมีความสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถควบคุมสถานการณ์ที่เกิดขึ้น และเตรียมรับมือเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้โดยตรงอย่างมีประสิทธิภาพ (วิลาวัลย์ โพธิ์ทอง, 2558) อีกทั้งการสอนผู้เรียนด้วยกระบวนการคิดเชิงระบบ ยังจะช่วยให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในการตัดสินใจ มีเหตุและผลในการค้นคว้าเพื่อใช้ประกอบการพิจารณาหาแนวทางการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ

ระบบนิเวศ (Ecosystem) เป็นหนึ่งในเนื้อหาวิชาที่ถูกบรรจุในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ กับสิ่งแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตดำรงอยู่ ระบบนิเวศ มีสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดเป็นองค์ประกอบ คือ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย ทำให้เกิดการหมุนเวียนของสารและพลังงาน หากได้รับพลังงานอย่างเพียงพอ จะทำให้เกิดภาวะสมดุล (Equilibrium) ของระบบนิเวศ ในทางกลับกันหากในระบบนิเวศมีสิ่งมีชีวิตบางชนิดถูกทำลายไป จะส่งผลทำให้ความสมดุลของระบบนิเวศลดลง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด รวมไปถึงมนุษย์ด้วย ปัจจุบันมีการเพิ่มขึ้นของประชากรมนุษย์ จึงมีความต้องการใช้ทรัพยากรมากขึ้น ส่งผลให้ระบบนิเวศอยู่ในสภาวะไม่สมดุล ดังนั้นการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศ จึงมีความสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจว่าตนเองเป็นเพียงส่วนหนึ่งของระบบนิเวศเท่านั้น การกระทำใดๆ ต่อสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ก็ย่อมส่งผลต่อมนุษย์เช่นเดียวกัน ผู้เรียนจึงควรตระหนักได้ว่าการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในการพัฒนาสิ่งต่างๆ จะต้องคำนึงถึงปัญหาการเสียสมดุลทางระบบนิเวศด้วย ซึ่งดอกรัก มารอด (2555) อ้างถึงใน พระครูสันติบุญญาทร กตปุญโญ (2565) กล่าวไว้ว่า การพัฒนาทางด้านวัตถุและอุตสาหกรรม ได้ทำให้เกิดมลพิษทางสิ่งแวดล้อมอย่างรุนแรง ก่อให้เกิดสารกัมมันตภาพรังสีเข้าสู่สิ่งแวดล้อม ทำให้เกิด



การสูญเสียทรัพยากรป่าและสัตว์ป่าและสัตว์ป่า อีกทั้งยังมีผลต่อการเสื่อมประสิทธิภาพในการขยายพันธุ์ของประชากรด้วย และยังทำให้ความสมดุลทางระบบนิเวศเสื่อมโทรมลง โดยระบบนิเวศจะมีความสัมพันธ์กันทั้งระบบ แต่ละหน่วยหรือองค์ประกอบมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน ดังนั้นการจะศึกษาเกี่ยวกับระบบนิเวศจึงต้องอาศัยการคิดเชิงระบบ เพื่อให้มองเห็นองค์รวม และสามารถมองเห็นปฏิสัมพันธ์ภายในระบบนิเวศได้ ตลอดจนเข้าใจความสัมพันธ์ในเชิงเหตุและผลที่ส่งผลกระทบต่อกัน ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจปัญหาและโครงสร้างของปัญหาอย่างลึกซึ้ง ตัวอย่างเช่น เข้าใจว่าการสูญเสียความสมดุลของระบบนิเวศเป็นผลมาจากอะไร จากนั้นจะนำไปสู่การตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นกลุ่มสาระที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ (สถานบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ได้กำหนดสาระการเรียนรู้เป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ และสาระที่ 4 เทคโนโลยี ซึ่งองค์ประกอบทั้งด้านของเนื้อหา การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผล มีความสำคัญอย่างยิ่งในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตประจำวัน โดยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ รวมถึงทักษะสำคัญทั้งกระบวนการวิทยาศาสตร์ และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบได้ แต่การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ กลับไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ เนื่องจากผู้เรียนต้องใช้ทักษะการคิดเชิงระบบเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาและทำความเข้าใจเรื่องต่างๆ และเมื่อพิจารณาจากผลการประเมิน PISA (Programme for International Student Assessment) ในปี 2006 และ 2015 ที่มีการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เป็นหลัก พบว่า มีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยที่ OECD กำหนด โดยเฉพาะในปี 2006 ตามกรอบการประเมิน ได้แก่ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนการประเมินสมรรถนะ ซึ่งสมรรถนะที่อ่อนที่สุดคือ การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ (เรียกใหม่ว่า การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์) แต่สมรรถนะสูงที่สุดคือ การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตามผลการประเมินในภาพรวม พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนในด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์สูง ในขณะที่คะแนนด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ต่ำที่สุด (สสวท. 2558) สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนไม่สามารถนำความรู้ทาง

วิทยาศาสตร์ไปใช้โดยการเชื่อมโยงองค์ประกอบของสมรรถนะได้ (ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาตรฐาน และความรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์) (องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD), 2564) จึงส่งผลให้ผลการประเมินมี คะแนนต่ำ และจากการที่ผู้วิจัยประเมินผลการเรียนรู้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในรายวิชา วิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีผลการเรียนรู้น้อยกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อีกทั้งในการจัดการเรียนการสอนผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนแล้วพบว่า นักเรียนไม่สามารถบอกสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นได้ และไม่สามารถคิดหาแนวทางการแก้ปัญหาได้ ผู้สอนจะต้องช่วยแนะนำอยู่ตลอดเวลา ส่งผลได้จากเมื่อเกิดปัญหาในขณะที่ทำกิจกรรมนักเรียนไม่สามารถตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง จึงส่งผลให้ผลการประเมินทางด้านพฤติกรรมรายบุคคลต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ปัญหาที่เกิดจากการ ทำกิจกรรมในชั้นเรียนที่นักเรียนไม่สามารถตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยตนเองได้นั้น ย่อมส่งผลไปถึงผลการ ทดสอบ ทั้งการทดสอบวัดผลภายในโรงเรียน และนอกโรงเรียน ทำให้คะแนนที่ได้ไม่เป็นไปตาม เป้าหมายที่ต้องการ อีกทั้งยังจะส่งผลไปถึงความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละวันของ นักเรียนอีกด้วย ซึ่งจากผลการประเมินและพฤติกรรมของนักเรียนดังกล่าว พบว่ามีสาเหตุมาจากการ ที่นักเรียนไม่สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้ รวมถึงไม่สามารถเชื่อมโยง เนื้อหาความรู้ที่มีเข้ากับสถานการณ์ปัญหาต่างๆ ได้ ดังนั้นนักเรียนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนา ฝึกทักษะการคิดเชิงระบบเพิ่มเติม

จากปัญหาการขาดทักษะการคิดเชิงระบบของนักเรียนที่ได้กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยพบว่า จาก การสังเกตและพูดคุยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของครูส่วนใหญ่ เป็นจัดการเรียนการสอนที่เน้นการ บรรยาย และเน้นการจดจำเนื้อหาเพื่อใช้ในการสอบวัดผลมากกว่าการฝึกฝนนักเรียนให้ศึกษาค้นคว้า ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย หรือใช้ข้อมูลจากประสบการณ์ในชีวิตจริง อีกทั้งกิจกรรมและ เนื้อหาที่ไม่มีการเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ไม่ได้ฝึกฝนนักเรียนให้มีทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ พฤติกรรม ของครูดังกล่าวนี้อาจจะส่งผลให้การจัดการเรียนรู้ไม่มีประสิทธิภาพ นักเรียนขาดความเข้าใจในเนื้อหา ทำให้ไม่เกิดการเรียนรู้ ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับชีวิตประจำวันได้ ส่งผลให้ขาดทักษะการคิด ที่สำคัญในการหาหนทางแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล ดังตัวอย่างในชั้น เรียนที่พบว่า นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการสร้างแบบจำลอง แล้วเกิดปัญหาในการติดกาวยระหว่าง กระดาษกับแผ่นพลาสติก นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง มักจะถามครูหรือให้ครูช่วยบอก วิธีการแก้ปัญหาอยู่บ่อยครั้ง ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ของครูควรได้รับการแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้น

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำรูปแบบการสอนโดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน (Situation Based Learning) มาจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบของผู้เรียน ซึ่งการเรียนรู้แบบสถานการณ์เป็นฐาน โดยจะเป็นการจำลองสถานการณ์ขึ้นมาให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง ผู้เรียนจะได้เรียนรู้จากประเด็นปัญหาในสถานการณ์ และช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สภาพความเป็นจริงและเกิดความเข้าใจในสถานการณ์หรือเรื่องที่มีตัวแปรจำนวนมากที่มีความสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อน (ทศนา แคมมณี, 2561 หน้า 370) ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาการคิดเชิงระบบที่ว่า การพัฒนาการคิดเชิงระบบจะต้องเริ่มจากการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ที่ท้าทาย กระตุ้นให้เกิดการคิดและใช้การคิดเชิงระบบในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบ โดยมีการหาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกัปัญหาหรือสถานการณ์เพื่อสามารถกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกัปัญหา จากนั้นจึงพิจารณาความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลของตัวแปร โดยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ จึงจะทำให้เข้าใจปัญหาและมองเห็นองค์รวมขององค์ประกอบต่างๆ ในสถานการณ์ได้ สุดท้ายการเข้าใจปัญหาอย่างอย่างแท้จริงจะส่งผลให้สามารถพิจารณาแนวทางการแก้ปัญหาได้ อย่างไรก็ตามระดับความซับซ้อนของสถานการณ์ควรจะต้องมีความเหมาะสมกับวุฒิภาวะและประสบการณ์ของผู้เรียนด้วย (ฤทัยรัตน์ ชิตมงคล และสมยศ ชิตมงคล, 2560) อีกทั้งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานยังจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น และความสนใจ เนื่องจากผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในสถานการณ์จริง ได้ฝึกทำในสภาพแวดล้อมจริง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้เกิดจากการลงมือทำ (Learning by doing) เป็นการเน้นให้ฝึกแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากการกระทำ ดังนั้นการใช้สถานการณ์มาเป็นฐานในการเรียนรู้จะทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความสามารถด้านการคิดเชิงระบบได้ดียิ่งขึ้น สถานการณ์จะทำให้เกิดการทำความเข้าใจปฏิสัมพันธ์ต่างๆ ที่อยู่ในสถานการณ์ แล้วพิจารณาเลือกใช้ข้อมูลที่มีอยู่ในการตัดสินใจ เพื่อแก้ปัญหาอย่างเป็นเหตุเป็นผล

สถานศึกษามีการจัดหลักสูตรสถานศึกษาตามแนวทางที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ได้กำหนดไว้ให้นักเรียนได้ศึกษาในเรื่อง ระบบนิเวศ ซึ่งเป็นการนำเนื้อหามาประยุกต์ใช้ในเรื่อง ความสมดุลในระบบนิเวศ และการประยุกต์ใช้ความรู้ในการหาแนวทางดูแลรักษาระบบนิเวศให้เกิดความสมดุลอยู่เสมอ ภาพรวมของเนื้อหาจะเป็นการศึกษาโดยใช้การสำรวจตรวจสอบ และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ การแก้ปัญหา และสามารถนำความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้ ซึ่งการที่นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้ดังกล่าวได้นั้น นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะในการ

เชื่อมโยงองค์ประกอบในเรื่องนั้นๆ และสามารถตัดสินใจหาแนวทางแก้ปัญหาได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งจากที่กล่าวมามีความเกี่ยวข้องกับความสามารถด้านการคิดเชิงระบบ ดังนั้นการใช้เนื้อหาเรื่องนี้จึงมีความเหมาะสมในการนำไปใช้ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดเชิงระบบ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

จากที่กล่าวมาแล้วนั้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาลักษณะการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงระบบ โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน เนื่องจากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยพบว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สามารถช่วยส่งเสริมทักษะการคิดดังกล่าวได้

### คำถามวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรมีแนวทางอย่างไร
2. เมื่อจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถพัฒนาการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ ได้หรือไม่ อย่างไร

### จุดประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อศึกษาผลพัฒนาการด้านการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เมื่อจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน

### ผู้เข้าร่วมวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ และได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน ทั้งหมด 27 คน โดยเป็นนักเรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน หมายถึง การที่ผู้สอนจัดการเรียนรู้ในรูปแบบของการสร้างสถานการณ์จำลองที่มีความใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน

สถานการณ์ตามบทบาท กติกาการเล่น และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่อยู่ในสถานการณ์นั้น ซึ่งเป็นวิธีที่ช่วยผู้เรียนในการตัดสินใจและแก้ปัญหาต่างๆ ที่มีลักษณะเช่นเดียวกันกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง โดยการจำลองสถานการณ์ในกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ โดยการจัดสถานการณ์เกี่ยวกับเหตุการณ์น้ำท่วมในจังหวัดนครสวรรค์ สถานการณ์การใช้ยามาแมลงใน การเกษตร และสถานการณ์การตัดไม้ทำลายป่า เพื่อให้นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์แล้วแสดง ความรู้สึกและความคิดออกมาว่าสถานการณ์ดังกล่าวส่งผลต่อระบบนิเวศอย่างไร และในด้านใดบ้าง พร้อมทั้งสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยตนเอง ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

### **ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่สถานการณ์**

ผู้สอนนำเข้าสู่สถานการณ์โดยการเร้าความสนใจผู้เรียนด้วยสื่อที่หลากหลาย (เช่น รูปภาพเกี่ยวกับเหตุการณ์น้ำท่วมในจังหวัดนครสวรรค์ วิดีโอข่าวน้ำท่วมในจังหวัดนครสวรรค์ วิดีโอและภาพฉากในละคร เป็นต้น) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้เกี่ยวกับเหตุการณ์นั้นๆ พร้อมกับ แจ้งจุดประสงค์ของกิจกรรมให้กับผู้เรียนได้ทราบว่าจะทำกิจกรรมไปเพื่ออะไร

### **ขั้นที่ 2 ดำเนินสถานการณ์**

ผู้สอนแบ่งกลุ่มนักเรียน แล้วชี้แจงกฎเกณฑ์ กติกา และบทบาทต่างๆ และมอบหมายให้ ผู้เรียนร่วมกันเลือกผู้นำภายในกลุ่ม จำนวน 1 คน เลขานุการ 1 คน จากนั้นให้แต่ละกลุ่มจัดแบ่ง บทบาทให้กับสมาชิกแต่ละคนตามที่กลุ่มตกลงกัน แล้วจึงเริ่มดำเนินกิจกรรม

### **ขั้นที่ 3 อธิบายสถานการณ์**

ผู้สอนจะให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันรวบรวมผลที่ได้จากในสถานการณ์ มาอธิบาย ปัญหาที่พบ สรุปความคิดรวบยอด การตัดสินใจแก้ปัญหา และการกระทำต่างๆ ที่เกิดขึ้น พร้อมกับ ร่วมกันอภิปรายผลที่เกิดขึ้นร่วมกันภายในกลุ่ม

### **ขั้นที่ 4 วิเคราะห์สถานการณ์**

ผู้เรียนวิเคราะห์อภิปรายปัญหาที่พบร่วมกันทั้งห้องเรียน ความคิดรวบยอด การ ตัดสินใจแก้ปัญหา และการกระทำต่างๆ ที่เกิดขึ้นอย่างถูกต้อง ที่ได้จากกิจกรรมสถานการณ์จำลอง

### **ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินสถานการณ์**

ผู้เรียนแต่ละคนลงความเห็นสรุปความคิดรวบยอด ที่ได้จากกิจกรรมสถานการณ์จำลอง และนำความคิดรวบยอดไปเชื่อมโยงสัมพันธ์กับสถานการณ์ใหม่ในชีวิตประจำวัน โดยการเขียน บรรยายสรุปรายบุคคล

**2. การคิดเชิงระบบ** หมายถึง การคิดภาพรวมใหญ่ ประกอบด้วยระบบย่อยหลายระบบ แล้วพิจารณาแยกย่อยระบบใหญ่ออกเป็นระบบย่อยที่เชื่อมโยงและมีอิทธิพลต่อกันโดยระบบย่อยแต่ละระบบมีความสมบูรณ์ในตัวเอง ซึ่งผู้ที่มีการคิดเชิงระบบจะต้องมีทักษะดังต่อไปนี้ (มกราพันธุ์ จุฑารสก, 2562)

1. ทักษะการลากเส้น เป็นวิธีการลากเส้นเพื่อค้นหาความเชื่อมโยงของสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้น ค้นหาเหตุและผลในการเกิดขึ้นขององค์ประกอบต่างๆ ในระบบ
2. ทักษะการตั้งคำถาม เป็นการตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่ความจริงที่ต้องการค้นหา
3. ทักษะการคิดทบทวน เป็นการคิดไตร่ตรองในเรื่องราวอย่างครุ่นคิดพินิจพิจารณา เมื่อเผชิญกับสถานการณ์ จะทำให้ค้นพบความเป็นเหตุเป็นผล
4. ทักษะการนำเสนอ เป็นการอธิบายความคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ด้วยการวาดภาพ และการเล่าเรื่อง

#### **ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1. ได้ตัวอย่างแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานที่สามารถส่งเสริมความสามารถด้านการคิดเชิงระบบ
2. เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานกับเนื้อหาวิชาอื่นต่อไป

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการดำเนินการวิจัย ซึ่งจะขอนำเสนอสาระสำคัญ ดังนี้

1. หลักสูตรสถานศึกษา
  - 1.1 เป้าหมาย
  - 1.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์
  - 1.3 โครงสร้างหลักสูตร
  - 1.4 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. การใช้สถานการณ์เป็นฐานการเรียนรู้ (Situation Based Learning : SBL)
  - 2.1 ความหมายของการใช้สถานการณ์จำลอง
  - 2.2 ความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง
  - 2.3 องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง
  - 2.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง
  - 2.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง
  - 2.6 บทบาทของครูและนักเรียน
3. การคิดเชิงระบบ (System Thinking)
  - 3.1 ความหมายของการคิดเชิงระบบ
  - 3.2 ทฤษฎี หลักการ และแนวคิด
  - 3.3 ลักษณะสำคัญของการคิดเชิงระบบ
  - 3.4 การฝึกคิดเชิงระบบ
  - 3.5 กระบวนการพื้นฐานของการคิดเชิงระบบ
  - 3.6 ทักษะที่มีความจำเป็นของการคิดเชิงระบบ
  - 3.7 แนวทางการวัดและประเมินผลการคิดเชิงระบบ

### 3.8 ประโยชน์ของการคิดเชิงระบบ

#### 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

##### 4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

##### 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

## 1. หลักสูตรสถานศึกษา

โรงเรียนได้มีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และดนตรี โดยมีการจัดหลักสูตรการศึกษาให้สอดคล้องกับหลักสูตรขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) เป็นหลักสูตรที่มุ่งพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้และทักษะพื้นฐาน สามารถใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษา ในการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต

**วิสัยทัศน์** เป็นโรงเรียนที่มุ่งพัฒนาให้นักเรียนมีคุณธรรมนำความรู้สู่มาตรฐานสากลบนพื้นฐานเศรษฐกิจพอเพียง เคียงคู่ชุมชน

### 1.1 เป้าหมาย

หลักสูตรโรงเรียน พุทธศักราช 2561 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมาย เพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษา ดังนี้

1.1.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1.1.2 มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

1.1.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

1.1.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

1.1.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข



## 1.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรโรงเรียน พุทธศักราช 2561 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1.2.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

1.2.2 ซื่อสัตย์สุจริต

1.2.3 มีวินัย

1.2.4 ใฝ่เรียนรู้

1.2.5 อยู่อย่างพอเพียง

1.2.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

1.2.7 รักความเป็นไทย

1.2.8 มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

## 1.3 โครงสร้างหลักสูตร

หลักสูตรสถานศึกษาได้กำหนดกรอบโครงสร้างเวลาเรียนปีการศึกษา 2563-2565 ไว้ ดังนี้

ตาราง 1 โครงสร้างเวลาเรียนปีการศึกษา 2563-2565 ตามหลักสูตรสถานศึกษา

กลุ่มสาระการเรียนรู้/ กิจกรรม	เวลาเรียน			
	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น			ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
กลุ่มสาระการเรียนรู้	ม. 1	ม. 2	ม. 3	ม. 4-6
ภาษาไทย	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	240 (6 นก.)
คณิตศาสตร์	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	240 (6 นก.)
วิทยาศาสตร์	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	240 (6 นก.)

ตาราง 1 (ต่อ)

กลุ่มสาระการเรียนรู้/ กิจกรรม	เวลาเรียน			ระดับ มัธยมศึกษา ตอนปลาย
	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น			
กลุ่มสาระการเรียนรู้	ม. 1	ม. 2	ม. 3	ม. 4-6
สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม	160 (4 นก.)	160 (4 นก.)	160 (4 นก.)	320 (8 นก.)
- ประวัติศาสตร์	40 (1 นก.)	40 (1 นก.)	40 (1 นก.)	80 (2 นก.)
- ศาสนา ศิลปกรรม จริยธรรม	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)
- หน้าที่พลเมือง				
วัฒนธรรมและการ ดำเนินชีวิต				
- ภูมิศาสตร์				
- เศรษฐศาสตร์				
สุขศึกษาและพลศึกษา	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)	120 (3 นก.)
ศิลปะ	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)	120 (3 นก.)
การทำงานอาชีพและ เทคโนโลยี	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)	120 (3 นก.)
ภาษาต่างประเทศ	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	240 (6 นก.)
<b>รวมเวลาเรียน (พื้นฐาน)</b>	<b>880 (22 นก.)</b>	<b>880 (22 นก.)</b>	<b>880 (22 นก.)</b>	<b>1,640 (41 นก.)</b>
รายวิชาเพิ่มเติม	ปีละไม่น้อยกว่า 200 ชั่วโมง			ไม่น้อยกว่า 1,600 ชั่วโมง
กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	120	120	120	360
<b>รวมเวลาเรียน</b>	<b>ปีละไม่น้อยกว่า 1,200 ชั่วโมง</b>			<b>ไม่น้อยกว่า 3,600 ชั่วโมง</b>

## 1.4 โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายวิชาวิทยาศาสตร์ 5 รหัสวิชา ว23101

### 1.4.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับระบบนิเวศ องค์ประกอบของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ วัสดุในชีวิตประจำวัน สมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์พอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม ผลกระทบจากการใช้วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิกและวัสดุผสม ปฏิกริยาเคมี การเกิดปฏิกริยาเคมี ประเภทของปฏิกริยาเคมี ปฏิกริยาเคมีในชีวิตประจำวัน ศึกษา วิเคราะห์ ปริมาณทางไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับความต่างศักย์ กฎของโอห์ม ความต้านทาน ตัวต้านทาน การต่อตัวต้านทานแบบอนุกรมและแบบขนาน ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่างง่าย ไดโอด ทรานซิสเตอร์ ตัวเก็บประจุ วงจรรวม การต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า การคำนวณค่าไฟฟ้า วงจรไฟฟ้าในบ้าน อุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ การทดลอง การอภิปราย การอธิบาย และการสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยม

### 1.4.2 หน่วยการเรียนรู้

หลักสูตรสถานศึกษาได้มีการกำหนดโครงสร้างหน่วยการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ 5 รหัสวิชา ว23101 ไว้ดังนี้

ตาราง 2 โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ 5

หน่วยการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1	ปฏิกริยาเคมีและวัสดุในชีวิตประจำวัน - การเกิดปฏิกริยาเคมี - ปฏิกริยาเคมีรอบตัว - วัสดุรอบตัว	24
2	ไฟฟ้า - ปริมาณทางไฟฟ้า	22

## ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
	- วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน - พลังงานไฟฟ้า - อิเล็กทรอนิกส์	
3	<b>ระบบนิเวศ</b> - องค์ประกอบของระบบนิเวศ - ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ - ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต	14
<b>รวม</b>		<b>60</b>

## 1.4.3 มาตรฐานและตัวชี้วัด

มาตรฐานและตัวชี้วัดของรายวิชานี้มีดังนี้

- สำรวจ
- ว 1.1 ม.3/1 อธิบายปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศที่ได้จากการสำรวจ
- ว 1.1 ม.3/2 อธิบายรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตรูปแบบต่างๆ ในแหล่งที่อยู่เดียวกันที่ได้จากการสำรวจ
- อาหาร
- ว 1.1 ม.3/3 สร้างแบบจำลองในการอธิบายการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร
- ว 1.1 ม.3/4 อธิบายความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ
- ว 1.1 ม.3/5 อธิบายการสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร
- ว 1.1 ม.3/6 ตระหนักถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ โดยไม่ทำลายสมดุลของระบบนิเวศ

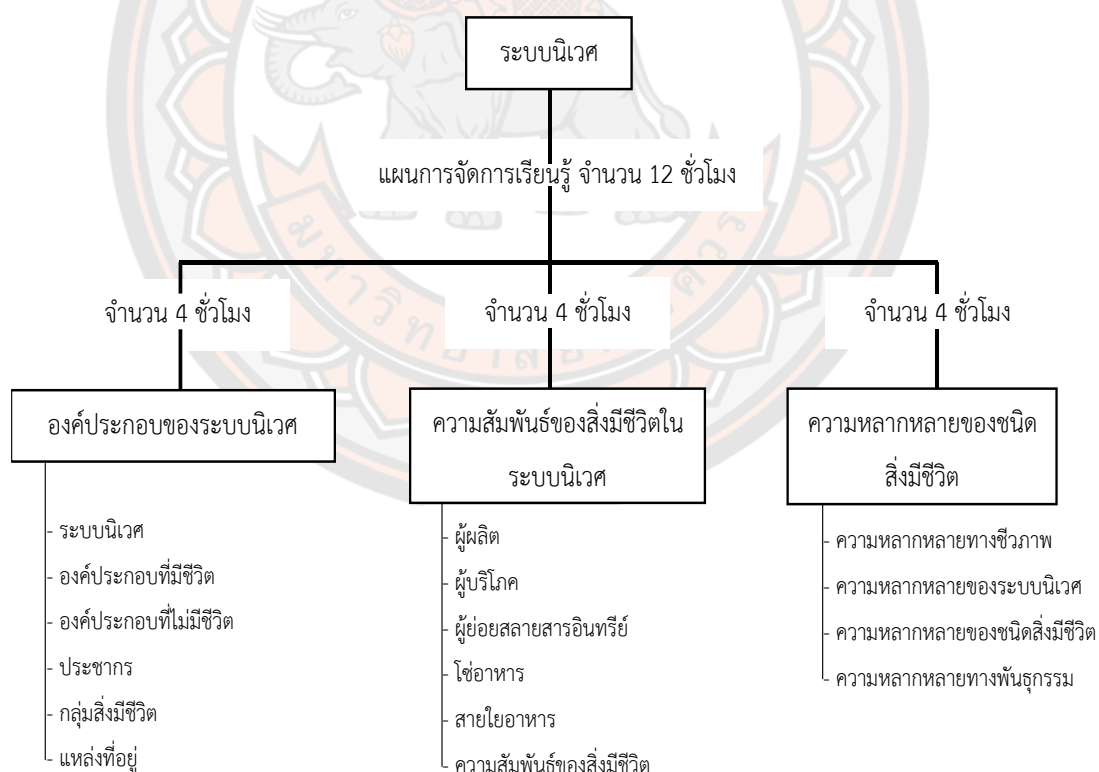
จากการศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาสาระของหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ระบบนิเวศ ในเรื่ององค์ประกอบของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ และความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต เนื่องจากเป็นเนื้อหาสาระที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้การคิด

เพื่อมองปัญหาที่จะส่งผลกระทบต่อตนเองได้ในชีวิตประจำวัน และสามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ โดยมีแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 3

ตาราง 3 ขอบเขตของเนื้อหา สาระ ในงานวิจัย

หน่วยการเรียนรู้	เรื่อง	จำนวนชั่วโมง
ระบบนิเวศ	องค์ประกอบของระบบนิเวศ	4
	ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	4
	ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต	4
<b>รวม</b>		<b>12</b>

สามารถสรุปเป็นผังมโนทัศน์ เรื่อง ระบบนิเวศ ได้ดังนี้



ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหา สาระในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ โดยมีจำนวนชั่วโมงในการจัดการเรียนรู้ 12 ชั่วโมง แบ่งเป็นแผนการจัดการเรียนรู้

ทั้งหมด 3 แผน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบของระบบนิเวศ จำนวน 4 ชั่วโมง  
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ จำนวน 4 ชั่วโมง และ  
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต จำนวน 4 ชั่วโมง

## 2. การใช้สถานการณ์เป็นฐานการเรียนรู้ (Situation Based Learning : SBL)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เผชิญกับสถานการณ์จริง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และแก้ปัญหาได้ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้รูปแบบการจำลองสถานการณ์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้

### 2.1 ความหมายของการใช้สถานการณ์จำลอง

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่ามีการใช้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง ซึ่งมีความหมายดังนี้

ยุพิน บุญชูวงศ์ (2556) ได้ให้ความหมายของสถานการณ์จำลองว่าหมายถึง วิธีการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง คือ การสอนที่จำลองสถานการณ์จริงในไว้ในชั้นเรียน โดยพยายามทำให้เหมือนจริงที่สุด มีการกำหนดกติกาหรือเงื่อนไข แล้วแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มให้เข้าไปในสถานการณ์จำลองนั้นๆ ด้วยกิจกรรมนี้ ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้จากการเผชิญกับปัญหา ซึ่งจะต้องมีการตัดสินใจและใช้ไหวพริบ

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2559, หน้า 320) ได้ให้ความหมายของสถานการณ์จำลองว่าหมายถึง การจำลองสถานการณ์หรือการสร้างสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง แล้วให้ผู้เรียนเข้าไปอยู่ในสถานการณ์นั้นและให้มีปฏิริยาโต้ตอบกัน ซึ่งเป็นวิธีช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงพฤติกรรมต่างๆ ซึ่งในสถานการณ์จริงผู้เรียนอาจไม่กล้าแสดงเพราะเป็นการเสี่ยงต่อผลที่จะได้รับมากเกินไป

ทิตนา แคมมณี (2561, หน้า 370) ได้ให้ความหมายของสถานการณ์จำลองว่าหมายถึง กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยให้ผู้เรียนลงไปเล่นในสถานการณ์ที่มีบทบาท ข้อมูล และกติกาการเล่น ที่สะท้อนความเป็นจริง และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งต่างๆ ที่อยู่ในสถานการณ์นั้น โดยใช้ข้อมูลที่มีสภาพคล้ายกับข้อมูลในความเป็นจริง ในการตัดสินใจและแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งการตัดสินใจนั้นจะส่งผลถึงผู้เล่นในลักษณะเดียวกันกับที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

สมจิตต์ สินธุชัยและกันยารัตน์ อุบลวรรณ (2560) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองเสมือนจริงเป็นวิธีการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองเสมือนอยู่ในสถานการณ์จริง การสรุปผลการเรียนรู้โดยการสะท้อนคิดประสบการณ์จากสถานการณ์จำลองช่วยถ่ายโยงความรู้จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจ วิเคราะห์ ความคิด ความรู้สึกต่อกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติในสถานการณ์ และสรุปหลักการหรือแนวคิดที่จะนำไปประยุกต์ในสถานการณ์ใหม่

สมศรี ทาทาน (2560) ได้กล่าวว่า สถานการณ์จำลองเป็นกระบวนการหรือเทคนิคการสอน ที่ประยุกต์ใช้แทนสถานการณ์จริง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ ทักษะ ให้เกิดการเรียนรู้จากการเผชิญปัญหา ฝึกให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์และลงมือปฏิบัติตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

วรารคณา คุ่มสุขและ มาเรียม นิลพันธ์ (2564) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีลักษณะเสมือนจริงโดยจำลองสถานการณ์ในการปฏิบัติงานจริงมาให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สถานการณ์จำลองเสมือนจริงจะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และเผชิญกับปัญหาในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงความเป็นจริง

จากข้อความดังกล่าวสามารถสรุปความหมายของสถานการณ์จำลองได้ว่า เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงในสถานการณ์ที่จำลองขึ้นให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง และผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์และมีส่วนร่วมกับสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์นั้น

## 2.2 ความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง

เซ (Shay. 1980 : 27 อ้างถึงใน สุขสม สวะอมรรัตน์, 2552 หน้า 10) ได้กล่าวถึงความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองไว้ดังนี้

1. ใช้เพื่อสร้างบรรยากาศความเป็นกันเอง ให้นักเรียนได้รู้จักกันมากขึ้น และเสริมสร้างการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน
2. เพื่อสอนความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ให้นักเรียนมีความรู้และประสบการณ์มากขึ้น
3. เพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ มีสายตาที่กว้างไกล มีการรับรู้ที่ถูกต้อง และมีเหตุผลมากขึ้น
4. เพื่อทำนายหรือเพิ่มประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับอนาคตให้แก่ นักเรียน โดยจะช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการประเมินผลระยะยาวในการกระทำต่างๆ ได้

ยุพิน บุญชูวงศ์ (2556) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองไว้ว่า เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าไปมีปฏิสัมพันธ์กับสถานการณ์จำลองจนเกิดความเข้าใจสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างถ่องแท้ สถานการณ์ที่จำลองขึ้นจะต้องใกล้เคียงกับความเป็นจริง ผู้เรียนที่เข้าไปมีปฏิสัมพันธ์กับสถานการณ์นั้นจะต้องทำการตัดสินใจแก้ไขปัญหาต่างๆ ส่วนผลการตัดสินใจก็จะจำลองให้เกิดขึ้นต่อผู้เรียนในลักษณะเดียวกับที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2545, หน้า 74-75 อ้างถึงใน ชนันทัญญ์ บุญอินทร์, 2559) ได้กล่าวถึงความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองไว้ดังนี้

1. มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สภาพความเป็นจริง เกิดความเข้าใจในสถานการณ์ต่างๆ หรือในเรื่องที่ตัวแปรมีความสัมพันธ์กันอย่างชัดเจนที่มีจำนวนมาก
2. เพื่อฝึกการทำงานกลุ่ม การสร้างความสัมพันธ์กับสมาชิกภายในกลุ่ม และการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
3. มุ่งฝึกการคิดวินิจฉัย การแก้ปัญหา การควบคุมสถานการณ์ และการตัดสินใจในสถานการณ์ที่ผู้เรียนอาจจะพบได้ในชีวิตจริง

ทศนา แคมมณี (2561, หน้า 370) ได้กล่าวถึงความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองไว้ว่า วิธีสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง เป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สภาพความเป็นจริงและเกิดความเข้าใจในสถานการณ์หรือเรื่องที่มีตัวแปรจำนวนมากที่มีความสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อน

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยพอจะสรุปความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองได้ดังนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ได้มีปฏิสัมพันธ์กัน และยอมรับในความคิดเห็นที่แตกต่าง
2. เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในเรื่องและความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีจำนวนมากและซับซ้อนที่อยู่ในสถานการณ์นั้นได้
3. เพื่อให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์จริงจากสถานการณ์ สามารถคิด ตัดสินใจในการแก้ปัญหาและสามารถควบคุมสถานการณ์ที่อาจพบเจอในชีวิตจริงได้

### 2.3 องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2545, หน้า 75 อ้างถึงใน ชนันทัญญ์ บุญอินทร์, 2559) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบสถานการณ์จำลองไว้ดังนี้



1. สถานการณ์ ข้อมูล บทบาทและกติกาสะท้อนความเป็นจริง
2. ผู้เรียนทำหน้าที่แสดงบทบาทต่างๆ ตามที่กำหนดไว้
3. การแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจที่เกิดจากวิจรณ์ญาณของผู้แสดง
4. การอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ ข้อมูล กติกา บทบาทหรือการแสดงพฤติกรรมและผลการแสดงเพื่อการเรียนรู้

ทศนา แคมมณี (2561, หน้า 370) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง ได้ดังนี้

1. มีผู้สอนและผู้เรียน
2. มีสถานการณ์ ข้อมูล บทบาทและกติกา สะท้อนความเป็นจริง
3. ผู้เล่นในสถานการณ์มีปฏิสัมพันธ์กัน หรือมีปฏิสัมพันธ์กับปัจจัยต่างๆ ในสถานการณ์นั้น
4. ผู้เล่นหรือผู้สวมบทบาทมีการใช้ข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจ
5. การตัดสินใจส่งผลต่อผู้เล่นในลักษณะเดียวกันกับที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง
6. มีการอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ ข้อมูล และกติกาของสถานการณ์ วิธีการเล่นพฤติกรรมการเล่น และผลการเล่น เพื่อการเรียนรู้
7. มีผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

จากข้อความดังกล่าวผู้วิจัยพอจะสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่สำคัญของการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองคือ ผู้สอนเพื่อจัดเตรียมกิจกรรม ที่มีกำหนดสถานการณ์ ข้อมูล และกติกา ที่มีการสะท้อนความเป็นจริงของสถานการณ์ ผู้เรียนเข้าไปมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น และสิ่งที่อยู่ในสถานการณ์ โดยสวมบทบาทและใช้ข้อมูลที่มีให้สำหรับการตัดสินใจ ซึ่งจะส่งผลต่อสถานการณ์จริงที่ผู้เรียนอาจประสบพบเจอ จากนั้นต้องมีการอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ และผลการทำกิจกรรม โดยผลการทำกิจกรรมจะจัดว่าเป็นผลการเรียนของผู้เรียนด้วย

#### 2.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง

ยุพิน บุญชูวงศ์ (2556) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นเตรียม** ผู้สอนแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนได้ทราบและช่วยกันกำหนดประเด็นและสถานการณ์ที่จะจำลองขึ้น กำหนดกิจกรรมที่จะปฏิบัติ พร้อมทั้งกำหนดบทบาทของผู้เรียนทั้งหมด

**2. ขั้นนำเสนอ** ผู้เรียนจะเข้าสู่สถานการณ์และกิจกรรมตามที่กำหนดไว้ โดยมีผู้สอนคอยควบคุมดูแลทั้งนี้ให้ผู้เรียนอยู่ในกติกาตามที่กำหนดไว้ ในขณะที่ดำเนินกิจกรรมก็ต้องมีการบันทึกสถานการณ์ไว้ตลอดเวลา

**3. ขั้นสรุป** ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปสิ่งที่ได้จากสถานการณ์จำลองนั้น โดยการวิเคราะห์เหตุการณ์วิเคราะห์กระบวนการและแนวคิดที่ได้ พร้อมกับสรุปว่าจะนำไปใช้ชีวิตจริงต่อไปได้อย่างไร

สุทิน บุญชูวงษ์ (อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2559 หน้า 329-330) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองว่า ผู้สอนต้องเตรียมการสร้างสถานการณ์จำลองและนำไปใช้สอนอย่างมีลำดับขั้นตอนที่ถูกต้อง ดังต่อไปนี้

**1. ขั้นสำรวจและวิเคราะห์** ก่อนสร้างสถานการณ์จำลอง ต้องศึกษาและสำรวจจุดประสงค์ว่าต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้เรื่องใดบ้าง ศึกษาสถานการณ์ต่างๆ เมื่อได้พิจารณาและศึกษาเป็นอย่างดีแล้วจึงนำมาวิเคราะห์ว่าสถานการณ์จำลองนั้นจะมีผลต่อการเรียนรู้อะไร และจะให้ผลเสียอะไร สถานการณ์ที่นำมาวิเคราะห์นั้นใกล้เคียงกับความจริงแค่ไหน เพื่อให้สถานการณ์นั้นมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้มากที่สุด

**2. ขั้นการกำหนดจุดประสงค์** การกำหนดจุดประสงค์นั้นมุ่งให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอะไร เมื่อผู้เรียนเรียนรู้จากสถานการณ์แล้ว ผู้เรียนจะเป็นอย่างไร การสร้างสถานการณ์จำลองจึงต้องสร้างให้ตรงกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

**3. ขั้นการเลือกสถานการณ์** สถานการณ์ที่เป็นจริงและสามารถจำลองมาใช้ในชั้นเรียน ต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์และมีการดัดแปลงให้เหมาะกับการใช้ในชั้นเรียน โดยสถานการณ์จำลองนั้นได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกวิเคราะห์ตัดสินใจ ก่อให้เกิดการเรียนรู้และทักษะที่ต้องการและใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

**4. ขั้นการกำหนดโครงสร้างของสถานการณ์จำลอง** ประกอบด้วยสิ่งที่สำคัญดังนี้

- 4.1 การกำหนดจุดประสงค์ของสถานการณ์จำลอง
- 4.2 การกำหนดบทบาทของผู้ร่วมกิจกรรมแต่ละคน
- 4.3 การเตรียมข้อมูล ข่าวสารที่จำเป็น และเนื้อหา
- 4.4 การกำหนดสถานการณ์ต่างๆ ให้เห็นเหมือนจริงในสังคม
- 4.5 การลำดับขั้นของเหตุการณ์ เวลา และปัญหาจากสถานการณ์
- 4.6 การสรุปและอภิปราย เมื่อจบสถานการณ์

**5. ขั้นการสร้างและออกแบบสื่อการเรียนและสร้างกฎเกณฑ์** การสร้างและออกแบบสื่อการเรียน เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการประกอบกิจกรรม เช่น บัตรคำ รูปภาพ บัตรคำสั่ง ซึ่งสื่อการเรียนจะสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดในกิจกรรม ควรวางแผนขั้นตอนและขั้นตอนของการแสดงว่าต้องกำหนดการเล่นตามลำดับเหตุการณ์นั้นๆ อย่างไร

**6. ขั้นการทดลองใช้** เมื่อสร้างสถานการณ์เสร็จแล้ว ควรนำสถานการณ์จำลองนั้นไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่นเพื่อตรวจสอบพร้อม ด้านวิธีการ ภาษา ตลอดจนการใช้สื่อและเงื่อนไขต่างๆ ว่าควรแก้ไขและปรับปรุงในแง่ใดบ้าง เพื่อให้ได้สถานการณ์จำลองที่สมบูรณ์ เหมาะที่จะนำไปใช้กับนักเรียนแต่ละวัยได้อย่างเหมาะสม

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2559 หน้า 330-331) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

**1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** เป็นขั้นสร้างความสนใจและทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น วิดีทัศน์ สไลด์ รูปภาพ และเทปบันทึกเสียง เป็นต้น และแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน

**2. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม** เป็นขั้นที่มีการแบ่งกลุ่มนักเรียนแล้วแต่ละกลุ่มจัดบทบาทสมมติ ออกเป็น ประธานกลุ่ม ผู้เล่น และผู้สังเกตการณ์ โดยผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนบทบาทกันในแต่ละเกม สถานการณ์จำลอง ศึกษาวิธีการทำกิจกรรม กฎ กติกา จัดเตรียมอุปกรณ์จากบัตรกำหนดกิจกรรม และปฏิบัติกิจกรรมในรูปแบบของการแข่งขันโดยยึดวิธีการ กฎ กติกา เวลา และบทบาทที่กำหนดไว้เพื่อหากกลุ่มผู้ชนะ

**3. ขั้นจำแนกแยกแยะ** เป็นขั้นที่นักเรียนได้ผลจากการสังเกตการทำกิจกรรมโดยตรง ประกอบด้วยการจำแนกแยกแยะและอธิบายปัญหา ทางเลือกในการตัดสินใจ การกระทำ การจัดระบบงาน กฎเกณฑ์ และการสรุปความคิดรวบยอด โดยประธานกลุ่มเป็นผู้ดำเนินการ และคัดเลือกสมาชิกกลุ่ม 1 คน เป็นเลขานุการทำหน้าที่จดบันทึกผลจากการอภิปรายของกลุ่ม

**4. ขั้นวิเคราะห์** เป็นขั้นที่นักเรียนร่วมกันอภิปรายทั้งชั้นเรียนในการวิเคราะห์ปัญหา ทางเลือกในการตัดสินใจ การกระทำ การจัดระบบการทำงาน กฎเกณฑ์ และความคิดรวบยอดที่ถูกต้อง ของกระบวนการกิจกรรมเกมสถานการณ์จำลอง

**5. ขั้นลงความเห็นสรุป** เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละคนลงความเห็นสรุปความคิดรวบยอด หลักการ หรือวิธีการ ที่ได้จากกิจกรรมเกมสถานการณ์จำลอง และนำความคิดรวบยอด หลักการ หรือ

วิธีการ ที่ได้รับไปเชื่อมโยงสัมพันธ์กับสถานการณ์ใหม่ในชีวิตประจำวัน โดยนักเรียนเขียนบรรยายความคิดเป็นรายบุคคล

ทิตินา แชมมณี (2561, หน้า 371) ได้กล่าวถึงขั้นตอนสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองไว้ดังนี้

1. ผู้สอนเตรียมสถานการณ์จำลอง
2. ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์จำลอง บทบาท ข้อมูล และกติกาการเล่น
3. ผู้เรียน เลือกบทบาทที่จะเล่น หรือผู้สอนกำหนดบทบาทให้ผู้เรียน
4. ผู้เรียนเล่นตามกติกาที่กำหนด
5. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ ข้อมูล และกติกาของสถานการณ์ วิธีการเล่น พฤติกรรมการเล่น และผลการเล่น
6. ผู้สอนและผู้เรียนสรุปการเรียนรู้ที่ได้รับจากการเล่น
7. ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

ทิตินา แชมมณี (2561, หน้า 371) ได้กล่าวถึงเทคนิคและข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองไว้ดังนี้

**1. การเตรียมการ** เป็นขั้นที่ผู้สอนเตรียมสถานการณ์จำลองที่จะใช้สอน โดยอาจสร้างขึ้นเองเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์โดยตรง หรือผู้สอนอาจเลือกสถานการณ์จำลองที่มีผู้สร้างไว้แล้ว โดยสามารถศึกษาได้จากรายการและคำอธิบายซึ่งจะบอกวัตถุประสงค์และลักษณะของสถานการณ์จำลองไว้ สถานการณ์จำลองโดยทั่วไปมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ เป็นสถานการณ์จำลองแท้ กับสถานการณ์จำลองแบบเกม หรือที่เรียกว่า เกมจำลองสถานการณ์ สถานการณ์จำลองแท้ จะเป็นสถานการณ์การเล่นที่ให้ผู้เรียนได้เล่น เพื่อเรียนรู้ความจริง ในขณะที่เกมธรรมชาติต่างๆ ไป อาจจะไม่ได้สะท้อนความเป็นจริงอะไรเกมจำลองสถานการณ์นี้มีอยู่ 2 ประเภทคือ เป็นเกมจำลองสถานการณ์แบบไม่มีการแข่งขัน และเกมจำลองสถานการณ์แบบมีการแข่งขัน เมื่อมีสถานการณ์จำลองแล้วผู้สอนจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจในสถานการณ์จำลองนั้น และควรลงเล่นด้วยตนเอง เพื่อจะได้ทราบถึงอุปสรรคข้อขัดข้องต่างๆ ในการเล่น จะได้จัดเตรียมการป้องกันหรือแก้ไขไว้ให้พร้อม เพื่อช่วยให้การเล่นเป็นไปอย่างสะดวกและราบรื่น ต่อจากนั้นจึงจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ในการเล่นไว้ให้พร้อมรวมทั้งการจัดสถานที่เล่นให้เอื้ออำนวยต่อการเล่น

**2. การนำเสนอสถานการณ์จำลอง** เป็นขั้นที่มีการนำเสนอสถานการณ์ บทบาท และกติกา ควรมีการนำเสนออย่างเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ไม่สับสน และควรจัดข้อมูลทุกอย่างไว้ให้

พร้อม ในการนำเสนอ ผู้สอนควรเริ่มด้วยการบอกเหตุผลและวัตถุประสงค์กว้างๆ แก่ผู้เรียนว่า การเล่นในสถานการณ์จำลองนี้จะให้อะไรและเหตุใดจึงมาเล่นกัน ต่อไปจึงให้ภาพรวมของสถานการณ์จำลองทั้งหมด แล้วจึงให้รายละเอียดที่จำเป็น เช่น กติกา บทบาท เมื่อทุกคนเข้าใจพอสมควรแล้ว จึงให้เล่นได้

**3. การเลือกบทบาท** เป็นขั้นที่เมื่อผู้เรียนเข้าใจภาพรวม และกติกาแล้ว ผู้เรียนทุกคนควรได้รับบทบาทในการเล่น ซึ่งผู้เรียนอาจเป็นผู้เลือกเอง หรือในบางกรณี ครูอาจกำหนดบทบาทให้ผู้เรียนบางคนรับบทบาทบางบทบาทซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ตรงกับความต้องการหรือความจำเป็นของผู้เรียนคนนั้น

**4. การเล่นในสถานการณ์จำลอง** เป็นขั้นที่ผู้เรียนกำลังเล่นในสถานการณ์จำลองนั้น ผู้สอนควรติดตามอย่างใกล้ชิด เพื่อสังเกตพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียน และจดบันทึกข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนไว้ นอกจากนี้ต้องคอยดูแลให้การเล่นดำเนินไปอย่างไม่ติดขัด ให้คำปรึกษาตามความจำเป็น รวมทั้งช่วยแก้ปัญหาต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น

**5. การอภิปราย** เป็นขั้นที่มุ่งประเด็นไปที่การเรียนรู้ความเป็นจริงว่า ในความเป็นจริงสถานการณ์เป็นอย่างไร และอะไรเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสถานการณ์นั้นๆ ซึ่งผู้เรียนมักได้เรียนรู้จากการเล่นของตนในสถานการณ์นั้น จึงทำให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง เมื่อได้เรียนรู้ความเป็นจริงแล้ว การอภิปรายอาจขยายต่อไปว่า เราควรจะให้สถานการณ์นั้นคงอยู่ หรือเปลี่ยนแปลงเป็นอย่างไร และจะอย่างไรจึงจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นได้

นวพล ทองคำ (2562) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองว่าประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

**1. ขั้นเตรียมการสอน** เป็นขั้นที่ครูกำหนดวัตถุประสงค์ กำหนดสถานการณ์ เตรียมอุปกรณ์สำหรับนักเรียน และกำหนดเกณฑ์และกติกา

**2. ขั้นดำเนินการสอน** เป็นขั้นที่ครูเริ่มเสนอสถานการณ์ให้กับนักเรียน ซึ่งครูจะให้คำแนะนำแก่นักเรียน เพื่อให้เข้าใจถึงสถานการณ์ต่างๆ ได้มากที่สุด

**3. ขั้นอภิปรายและสรุปผล** เป็นขั้นที่นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายบทเรียน หลังจากจบการจำลองสถานการณ์

**4. ขั้นสรุปและประเมินผล** เป็นขั้นที่ครูสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนและประเมินนักเรียนตามแนวทางที่ตั้งไว้

จากขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองต้องเริ่มจากการที่ผู้สอนจัดเตรียมหรือคัดเลือกสถานการณ์เพื่อนำมาจัดกิจกรรมให้ตรงตามจุดประสงค์ที่กำหนด พร้อมกับมีการกำหนดกติกา และบทบาทในการเล่นในสถานการณ์จำลอง จากนั้นมีการนำเข้าสู่การสอนโดยการสร้างความสนใจผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย แล้วเสนอสถานการณ์พร้อมกับจุดประสงค์ในการเล่น แจ้งกฎเกณฑ์ และกติกา แล้วจึงให้ผู้เรียนลงมือทำกิจกรรม หลังจากนั้นให้ผู้เรียนสังเกตและสรุปผลการทำกิจกรรม ร่วมกันวิเคราะห์ผล และลงข้อสรุปจากในสถานการณ์ ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงตัวแปรที่มีอยู่ในสถานการณ์ที่ซับซ้อนได้ ส่งผลให้สามารถคิด ตัดสินใจแก้ปัญหาในสถานการณ์ และเชื่อมโยงความรู้เข้ากับชีวิตจริงได้ ดังจะเห็นได้จากในขั้นของการอภิปราย และขั้นการลงความเห็นสรุป ว่าเป็นขั้นที่ผู้เรียนได้มีการอภิปราย และลงความเห็นในการตัดสินใจเกี่ยวกับสถานการณ์ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสรุปขั้นตอนการสอนดังกล่าวไว้ดังตารางที่ 4

ตาราง 4 สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง

ยุพิน บุญชูวงศ์ (2556)	ชัยวัฒน์ สุทธิ รัตน์ (2559)	ทศนา แคมมณี (2561)	นवल ทองคำ (2562)	ผู้วิจัย (2565)
ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม	ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน	ขั้นที่ 1 การเตรียมการ	ขั้นที่ 1 เตรียมการสอน	ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่ สถานการณ์
ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินงาน	ขั้นที่ 2 ปฏิบัติกิจกรรม	ขั้นที่ 2 การนำเสนอ สถานการณ์ จำลอง	ขั้นที่ 2 ดำเนินการสอน	ขั้นที่ 2 ดำเนิน สถานการณ์
ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป	ขั้นที่ 3 จำแนกแยกแยะ	ขั้นที่ 3 การเลือก บทบาท	ขั้นที่ 3 สรุปผล	ขั้นที่ 3 อธิบาย สถานการณ์
	ขั้นที่ 4 วิเคราะห์	ขั้นที่ 4 การเล่นใน	ขั้นที่ 4 สรุปและ	ขั้นที่ 4 วิเคราะห์

## ตาราง 4 (ต่อ)

ยุพิน บุญชูวงศ์ (2556)	ชัยวัฒน์ สุทธิ รัตน์ (2559)	ทศนา แคมมณี (2561)	นवल ทองคำ (2562)	ผู้วิจัย (2565)
		สถานการณ์ จำลอง	ประเมินผล	สถานการณ์
	ขั้นที่ 5 ลงความเห็นสรุป	ขั้นที่ 5 การอภิปราย		ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและ ประเมิน สถานการณ์

สรุป ผู้วิจัยได้เลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองที่ได้จากการสังเคราะห์ขั้นตอนของ ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2559) โดยได้เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นนำเข้าสู่สถานการณ์ 2) ขั้นดำเนินสถานการณ์ 3) ขั้นอธิบายสถานการณ์ 4) ขั้นวิเคราะห์สถานการณ์ 5) ขั้นสรุปและประเมินสถานการณ์ ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่สถานการณ์

ผู้สอนนำเข้าสู่สถานการณ์โดยการสร้างความสนใจผู้เรียนด้วยสื่อที่หลากหลาย เช่น รูปภาพ วิดีทัศน์ เป็นต้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้เกี่ยวกับเหตุการณ์นั้นๆ พร้อมกับแจ้งจุดประสงค์ของกิจกรรมให้กับผู้เรียนได้ทราบว่า จะทำกิจกรรมไปเพื่ออะไร

#### ขั้นที่ 2 ดำเนินสถานการณ์

ผู้สอนแบ่งกลุ่มนักเรียน แล้วชี้แจงกฎเกณฑ์ กติกา และบทบาทต่างๆ และมอบหมายให้ผู้เรียนร่วมกันเลือกผู้นำภายในกลุ่ม จำนวน 1 คน เลขาธิการ 1 คน จากนั้นให้แต่ละกลุ่มจัดแบ่งบทบาทให้กับสมาชิกแต่ละคนตามที่กลุ่มตกลงกัน แล้วจึงเริ่มดำเนินกิจกรรม

#### ขั้นที่ 3 อธิบายสถานการณ์

ผู้สอนจะให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันรวบรวมผลที่ได้จากในสถานการณ์ มาอธิบายปัญหาที่พบ สรุปความคิดรวบยอด การตัดสินใจแก้ปัญหา และการกระทำต่างๆ ที่เกิดขึ้น พร้อมกับร่วมกันอภิปรายผลที่เกิดขึ้นร่วมกันภายในกลุ่ม

#### ขั้นที่ 4 วิเคราะห์สถานการณ์

ผู้เรียนวิเคราะห์อภิปรายปัญหาที่พบร่วมกันทั้งห้องเรียน ความคิดรวบยอด การตัดสินใจแก้ปัญหา และการกระทำต่างๆ ที่เกิดขึ้น อย่างถูกต้อง ที่ได้จากกิจกรรมสถานการณ์จำลอง

#### ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินสถานการณ์

ผู้เรียนแต่ละคนลงความเห็นสรุปความคิดรวบยอด ที่ได้จากกิจกรรมเกมสถานการณ์จำลอง และนำความคิดรวบยอดไปเชื่อมโยงสัมพันธ์กับสถานการณ์ใหม่ในชีวิตประจำวัน โดยการเขียนบรรยายสรุปรายบุคคล

### 2.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง

ทิตินา แคมมณี (2561, หน้า 373) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองไว้ดังนี้

#### ข้อดี

1. เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องที่มีความสัมพันธ์ซับซ้อนได้อย่างเข้าใจ เกิดความเข้าใจ เนื่องจากได้มีประสบการณ์ที่เห็นประจักษ์ชัดด้วยตนเอง
2. เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูงมาก ผู้เรียนได้เรียนอย่างสนุกสนาน การเรียนรู้มีความหมายต่อตัวผู้เรียน
3. เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกทักษะกระบวนการต่างๆ จำนวนมาก เช่น กระบวนการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น กระบวนการสื่อสาร กระบวนการตัดสินใจกระบวนการแก้ปัญหา และกระบวนการคิด

#### ข้อจำกัด

1. เป็นวิธีสอนที่ต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูง เพราะต้องมีวัสดุอุปกรณ์ และข้อมูลสำหรับผู้เล่นทุกคน และสถานการณ์จำลองบางเรื่องมีราคาแพง
2. เป็นวิธีสอนที่ใช้เวลามาก เพราะต้องใช้เวลาแก่ผู้เล่นในการเล่นและการอภิปราย
3. เป็นวิธีสอนที่ต้องใช้เวลาในการเตรียมการมาก ผู้สอนต้องศึกษารายละเอียด และลองเล่นด้วยตนเอง และในกรณีที่ต้องการสร้างสถานการณ์เอง ยิ่งต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้น
4. เป็นวิธีสอนที่ต้องพึ่งสถานการณ์จำลอง ถ้าไม่มีสถานการณ์จำลองที่ตรงกับวัตถุประสงค์หรือความต้องการ ผู้สอนต้องสร้างขึ้นเอง ถ้าผู้สอนไม่มีความรู้ความเข้าใจในการสร้างสถานการณ์เพียงพอ ก็จะไม่สามารถสร้างได้



5. เป็นวิธีสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เล่นและแสดงออกอย่างหลากหลาย จึงเป็นการยากสำหรับผู้สอนในการนำการอภิปรายให้ไปสู่การเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2545, หน้า 81 อ้างถึงใน ชนนัญญ์ บุษยอินทร์, 2559) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสถานการณ์จำลองไว้ดังนี้

#### **ข้อดี**

1. เป็นการให้โอกาสผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการต่างๆ เช่น กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการสื่อสาร กระบวนการคิด
2. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูงมาก เกิดความสนุกสนานในการเรียนรู้ เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย
3. สามารถจัดประสบการณ์ที่เพิ่มประสิทธิภาพความจำได้ดี สามารถถ่ายทอดสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับสภาพความเป็นจริงในชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. สามารถทดลองได้จริงตามสมมติฐาน การทดสอบและการประยุกต์ใช้ ช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในวิธีการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา
5. ควบคุมเวลาการจัดการเรียนรู้ได้ดี และสามารถประเมินผลได้อย่างถูกต้อง

#### **ข้อจำกัด**

1. เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ต้องใช้เวลามาก เช่น การเตรียมการ การแสดงและอภิปราย
2. เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูงมาก เพราะต้องใช้วัสดุอุปกรณ์และข้อมูลต่างๆ สำหรับผู้แสดง
3. เป็นวิธีการที่ต้องพึ่งสถานการณ์จำลอง ถ้าหากผู้สอนไม่มีความรู้ ความเข้าใจในการสร้างสถานการณ์เพียงพอหรือกำหนดสถานการณ์ได้ไม่ดีพอ การเรียนรู้ในครั้งนั้นจะไม่เกิดสัมฤทธิ์ผล
4. การอภิปรายและสรุปผล เป็นขั้นตอนสำคัญต้องอาศัยความชำนาญของผู้สอน จึงจะทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง

ยุพิน บุญชูวงศ์ (2556) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองไว้ดังนี้

#### **ข้อดี**

1. เป็นกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สถานการณ์จริงๆ ได้มากที่สุด
2. เป็นการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและได้กระทำ รวมทั้งได้รับประสบการณ์ที่หลากหลายด้วย

3. ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะหลายๆ ทางและทำงานร่วมกันผู้อื่นได้

4. สร้างบรรยากาศสนุกสนาน ทำให้ผู้เรียนเพลิดเพลิน

### ข้อจำกัด

1. การสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองจะต้องเตรียมการเป็นอย่างดี หากขาดการเตรียมการจะทำให้กิจกรรมมีอุปสรรค

2. บางครั้งการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองต้องใช้เวลา

3. ผู้สอนต้องมีประสบการณ์ในสถานการณ์จำลองนั้นมาก เพราะหากผู้สอนขาดประสบการณ์ เมื่อเกิดปัญหาขึ้นจะไม่สามารถแก้ปัญหาได้หรือจะได้ผลไม่ตรงกับวัตถุประสงค์ที่กำหนด

4. การสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง จะต้องได้รับความร่วมมือจากผู้เรียน หากผู้เรียนไม่ร่วมมือก็จะทำให้กิจกรรมติดขัดไม่บรรลุผลตามที่วางไว้

นवल ทองคำ (2562) ได้กล่าวถึงจุดเด่นของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสถานการณ์จำลองไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งการลงมือปฏิบัติจริงจะทำให้เกิดทักษะขึ้นในขณะนั้นเลยและเป็นทักษะที่คงทนต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งจุดเด่นของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสถานการณ์จำลองคือ

1. เป็นการสอนที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียน เกิดความสนุกสนาน

2. ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานกลุ่ม ซึ่งต้องเคารพในกติกาการเรียน

3. ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม

4. ส่งเสริมการแสดงออก และท่าทางการพูด

5. พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา กล้าตัดสินใจ

6. เป็นการเรียนที่ทำให้นักเรียนตื่นตัว กล้าแสดงความคิดเห็น

7. ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจได้ง่าย ประจักษ์ด้วยตนเอง

จากข้อดีและข้อจำกัดที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองเป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้สูง และช่วยให้เข้าใจในเรื่องที่มีความซับซ้อน รวมถึงสามารถเกิดทักษะกระบวนการที่สำคัญได้ เช่น การแก้ปัญหา การคิด แต่ก็มีข้อจำกัดคือ ค่าใช้จ่ายสูง ใช้เวลาในการทำกิจกรรมมาก ใช้เวลาในการเตรียมสูง ผู้สอนต้องมีความรู้อย่างมากในการสร้างสถานการณ์ และการอภิปรายการเรียนรู้ไปสู่จุดประสงค์ได้ยาก

## 2.6 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน

โจนส์ (Jones. 1982 อ้างถึงใน อัญชัน เพ็งสุข, 2564) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนทั้งก่อนและขณะทำกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลองไว้ดังนี้

### ก่อนทำกิจกรรม

1. ดูแลและจัดเตรียมสื่อเอกสารต่างๆ รวมทั้งควบคุมเรื่องการใช้เวลาในการเตรียมและทำกิจกรรมสถานการณ์จำลอง
2. ไม่รบกวนผู้เรียน แต่ปล่อยให้ผู้เรียนหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง ดังนั้นการจัดกลุ่มผู้เรียนที่เหมาะสมจะช่วยให้มีระเบียบวินัยมากขึ้น
3. คำนิ่งถึงและยอมรับการเปลี่ยนแปลงในเรื่องของเวลาก่อนทำกิจกรรมสถานการณ์จำลองของนักเรียน
4. จัดลำดับการเตรียมสถานการณ์และตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน เพื่อมั่นใจว่าผู้เรียนรู้ว่าพวกเขาจะต้องทำอะไร ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์มากที่สุด แบ่งหน้าที่ให้แก่ผู้เรียนรับผิดชอบก่อนมีการจัดสถานการณ์

### ขณะทำกิจกรรม

1. เรียนรู้พฤติกรรมการใช้ภาษาของผู้เรียนระหว่างการทำสถานการณ์จำลอง
2. ไม่รบกวนหรือขัดขวางการตัดสินใจและการแสดงออกกริยาท่าทาง เช่น การยิ้ม การทำหน้าบึ้งของผู้เรียน แต่ต้องเข้าไปให้คำแนะนำเมื่อเกิดความผิดพลาดผู้สอนต้องใช้วิธีที่นุ่มนวลที่สุดโดยการทำท่าทางเพื่อให้นักเรียนที่กำลังทำกิจกรรมไม่รู้ตัว
3. จัดกระบวนการเรียนให้ดำเนินไปด้วยดี โดยวางกิจกรรมไว้ว่า ใครนั่งที่ไหนเวลาใด แจกจ่ายเอกสารตอนไหน และสิ่งสำคัญผู้สอนต้องตระหนักและชัดเจนว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจในกระบวนการเรียนการสอนมากน้อยเพียงไร ยอมรับในการทำกิจกรรมได้หรือไม่ รวมทั้งสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า ใครทำ หรือไม่ทำกิจกรรมเพราะอาจมีสาเหตุมาจากความไม่เข้าใจในเนื้อหา ผู้สอนต้องหาแนวทางแก้ไข
4. สังเกตการณ์ในการแก้ปัญหาว่าผู้เรียนสามารถใช้ภาษาได้ถูกต้องและเหมาะสมกับสถานการณ์หรือไม่ ทั้งกิจกรรมเดี่ยวหรือกลุ่ม และต้องมีการปรึกษา สรุปลผลหลังการแสดงสถานการณ์หรือสิ่งที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมสถานการณ์จำลองนั้นๆ

ยูพิน บุญชูวงศ์ (2556) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนสำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองไว้ดังนี้

### บทบาทผู้สอน

1. เป็นผู้เตรียมการสอนสถานการณ์จำลอง โดยสร้างขึ้นให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน
2. ผู้สอนกับผู้เรียนอาจจะร่วมกันกำหนดสถานการณ์ที่เกิดขึ้น โดยการพูดคุย ผู้สอนกับผู้เรียนอาจจะร่วมกันกำหนดซักถาม อภิปราย
3. ผู้สอนกำหนดขั้นตอนและบทบาทของผู้แสดงทั้งหมด และอาจจะต้องซักซ้อม ทำความเข้าใจกับผู้แสดงก่อนการสร้างสถานการณ์จำลอง

### บทบาทผู้เรียน

1. ผู้เรียนอาจจะร่วมกับผู้สอนเป็นผู้กำหนดสถานการณ์จำลองและกำหนดบทบาทของผู้เรียนแต่ละคน
2. ร่วมกันสร้างและแสดงบทบาทในสถานการณ์จำลองนั้น
3. ผู้เรียนเป็นผู้วิเคราะห์สถานการณ์จำลอง สรุปข้อคิดและสิ่งที่ได้จากสถานการณ์จำลองนั้น

จากการกล่าวถึงบทบาทผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง สรุปได้ว่า ผู้สอนมีบทบาทในการเตรียมสถานการณ์จำลอง และอำนวยความสะดวกขณะจัดกิจกรรม อีกทั้งต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนขณะทำกิจกรรมและประเมินผลผู้เรียนหลังจบกิจกรรม ส่วนบทบาทผู้เรียนจะมีหน้าที่ในการเป็นผู้เริ่มกิจกรรมและดำเนินกิจกรรมให้เสร็จสิ้นสมบูรณ์ และจะต้องวิเคราะห์ สรุปข้อคิดที่ได้จากสถานการณ์จำลอง

## 3. การคิดเชิงระบบ (System Thinking)

### 3.1 ความหมายของการคิดเชิงระบบ

ได้มีนักวิชาการให้ความหมายของการคิดเชิงระบบไว้ดังนี้

Senge (1990, อ้างถึงใน ประจักษ์ ปฏิทัศน์, 2562 หน้า 23) ได้กล่าวถึงความหมายของการคิดเชิงระบบไว้ว่า กฎหรือหลักการพิจารณาเพื่อทำความเข้าใจองค์รวมการปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกันขององค์ประกอบทั้งหมด ส่งผลทำให้เข้าใจองค์รวมทั้งหมดของรูปแบบการเปลี่ยนแปลงภายในกรอบสิ่งใดสิ่งหนึ่งทดแทนการทำความเข้าใจเพียงภาพใดภาพหนึ่งในองค์รวมการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่างๆ

Aronson (1996 : ออนไลน์) ได้กล่าวถึงการคิดเชิงระบบไว้ว่า การคิดเชิงระบบเน้นว่า สิ่งที่ศึกษามีองค์ประกอบสัมพันธ์กับองค์ประกอบอื่นๆ อย่างไร

มกราพันธ์ จุฑะรสก (2562) การคิดอย่างเป็นระบบคือการคิดภาพรวมใหญ่ ประกอบด้วยระบบย่อยหลายระบบแล้วพิจารณาแยกย่อยระบบใหญ่ออกเป็นระบบย่อยที่เชื่อมโยง และมีอิทธิพลต่อกันโดยระบบย่อยแต่ละระบบมีความสมบูรณ์ในตัวเอง

ประจักษ์ ปฏิทัศน์ (2562) ได้ให้ความหมายของการคิดเชิงระบบไว้ว่า เป็นพฤติกรรม การรู้คิดโดยยึดทฤษฎีระบบเป็นหลักการ ในการศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะพฤติกรรมการปฏิสัมพันธ์ ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ภายในขอบเขตของระบบ ทำให้เข้าใจลักษณะองค์รวมทั้งหมดของระบบ และสามารถอธิบาย ทำนาย ปรับปรุง และควบคุมระบบดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถมองเห็นทั้งภาพรวมทั้งหมดและรายละเอียดย่อยๆ ของเรื่องราว ประเด็น ปัญหา ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ช่อทิพย์ บรมธรรตน์ (2558 : ออนไลน์) ได้กล่าวถึงการคิดเชิงระบบในความหมายอย่าง กว้างว่า เป็นการคิดเชิงองค์รวมหรือภาพรวม โดยตระหนักถึงองค์ประกอบย่อยที่มีความสัมพันธ์กัน และมีหน้าที่เชื่อมกันอยู่ในลักษณะที่เรียกว่า “ระบบ”

ฤทัยรัตน์ ชิตมงคล และสมยศ ชิตมงคล (2560) ได้กล่าวถึงการคิดเชิงระบบไว้ว่า เป็นการมองแบบองค์รวมและเห็นความเชื่อมโยงขององค์ประกอบต่างๆ ตลอดจนความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และผลที่ส่งผลกระทบต่อกันและกัน ซึ่งจะช่วยให้บุคคลมีความเข้าใจปัญหาและโครงสร้างของปัญหา อย่างลึกซึ้ง และนำไปสู่การตัดสินใจแก้ปัญหาที่แปลกแตกต่างไปจากเดิม

สันทยากร อรรคชาติ (ม.ป.ป.) ได้ให้ความหมายของการคิดเชิงระบบไว้ว่า เป็นการ คิดถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่มองภาพรวมอย่าง เป็นระบบ มีส่วนประกอบย่อยๆ โดยอาศัยการคิดในรูปแบบ โดย ทางตรงและโดยทางอ้อม

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า การคิดเชิงระบบเป็นการคิดแบบองค์รวม และ ทำความเข้าใจความสัมพันธ์ขององค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบของระบบอย่างเป็นเหตุเป็นผล ใน การศึกษาปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ เมื่อองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งเกิดปัญหาขึ้นก็จะ ส่งผลกระทบต่ออื่นๆ ส่งผลทำให้มองเห็นปัญหาอย่างลึกซึ้ง และสามารถตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหาได้ อย่างเหมาะสม

### 3.2 ทฤษฎี หลักการ และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงระบบ

มีนักวิชาการหลายท่านที่ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับทฤษฎีระบบไว้ดังนี้

Bertalanffy (อ้างถึงใน ประจักษ์ ปฏิทัศน์, 2562 หน้า 4-5) ในปี ค.ศ. 1968 เป็นนักชีววิทยาชาวออสเตรเลีย ได้นำเสนอแนวคิดทฤษฎีระบบ ในด้านของ Life science ซึ่งได้รับความสนใจเป็นอย่างดี ต่อมาได้ตีพิมพ์หนังสือเรื่อง General system theory foundations, development, applications ซึ่งเป็นการนำเสนอเกี่ยวกับการมุ่งเน้นทำความเข้าใจองค์รวมของปรากฏการณ์ เป็นการมองปรากฏการณ์จากองค์รวมลักษณะของระบบเปิด แล้วจึงมองลึกเข้าไปที่ส่วนประกอบย่อยๆ ที่ทำงานร่วมกันและมีความสัมพันธ์ต่อกัน รวมทั้งมีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วย ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำงานร่วมกันขององค์ประกอบทั้งหมดในระบบ ทำให้เกิดพลังรวม ต่อมาหนังสือเรื่อง General system theory foundations, development, applications ได้รับความยอมรับว่าเป็นหนังสือที่เป็นรากฐานทางความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีระบบ ทำให้ทฤษฎีระบบกลายเป็นระเบียบวิธีวิทยาใหม่ทางวิทยาศาสตร์ ถูกนำไปใช้และแพร่หลายไปทั่วโลก จึงทำให้เกิดกระบวนทัศน์ทางการคิดใหม่จากเดิมเป็นการคิดแบบลดทอน เปลี่ยนไปเป็นการพิจารณาองค์รวมทั้งหมดภายใต้สภาพแวดล้อมความเป็นจริง จึงเป็นจุดเริ่มต้นในการพัฒนาทฤษฎีเพื่อศึกษาและอธิบายลักษณะองค์รวมทั้งหมดของปรากฏการณ์ต่างๆ เรียกว่า ทฤษฎีระบบ จนถึงปัจจุบันนี้

การคิดเชิงระบบเป็นพฤติกรรมทางความคิดที่ยึดหลักทฤษฎีระบบเป็นหลักการ ในการศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะพฤติกรรมการปฏิสัมพันธ์กับองค์ประกอบต่างๆ ภายในขอบเขตของระบบ จึงชี้ให้เห็นว่าทฤษฎีระบบเป็นหลักการที่ถูกนำมาใช้ในแบบแผนการคิดเชิงระบบ (ประจักษ์ ปฏิทัศน์, 2562 หน้า 24)

Senge ในปี ค.ศ. 1990 (อ้างถึงใน ปิยนันท์ สวัสดิ์ศฤงฆาร, 2562 : ออนไลน์) ได้เขียนหนังสือชื่อ The Fifth Discipline: The Art And Practice Of The Learning Organization วินัย 5 ประการในการเรียนรู้ หรือศิลปะและแนวทางปฏิบัติขององค์กรแห่งการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการอธิบายถึงการสร้างความสามารถในการเรียนรู้ภายในองค์กร หรือหมายถึง องค์กรซึ่งบุคคลสามารถขยายศักยภาพในการสร้างสรรค์สิ่งที่มีหวังได้อย่างต่อเนื่อง เป็นองค์กรที่สนับสนุนความคิดใหม่ๆ ให้เติบโตงอกงาม ปลดปล่อยความใฝ่ฝันให้เป็นอิสระ และให้บุคคลทุกระดับในองค์กรได้รู้ว่าจะเรียนรู้ร่วมกันได้อย่างไร โดยวินัย 5 ประการในการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ศาสตร์ ดังนี้

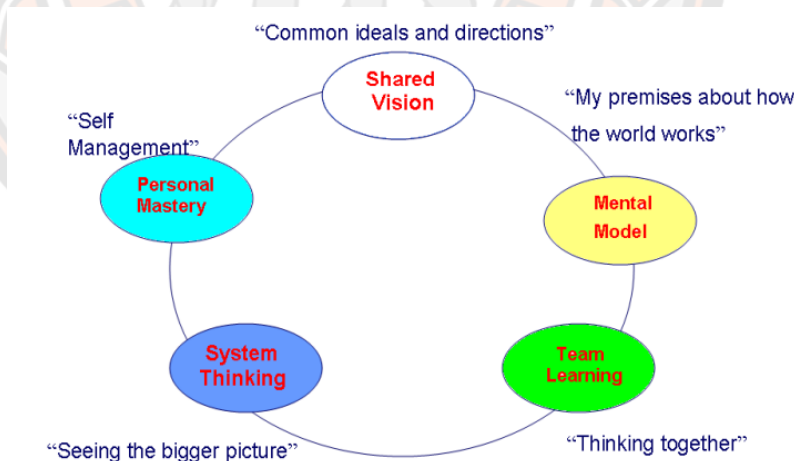
1. ศาสตร์การมีวิสัยทัศน์ร่วม (Shared vision) องค์กรที่เรียนรู้จะต้องมีการผสมผสานวิสัยทัศน์ จะทำให้เกิดเป็นกรอบแนวคิดในการมองภาพความสำเร็จที่มีร่วมกันทั้งองค์กร ทำให้ทุกคนในองค์กรเกิดความร่วมมือร่วมใจ มีวิสัยทัศน์ที่มุ่งหวังผลสำเร็จเดียวกัน

2. ศาสตร์แบบแผนความคิด (Mental models) เป็นการเรียนรู้ซึ่งถึงกรอบแนวคิดของตนเอง ทำให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนกับรูปแบบความคิด ความเชื่อ ที่มีผลในการตัดสินใจและการกระทำของตน และหมั่นพัฒนารูปแบบความคิดให้ทันสมัย ก้าวทันโลก ไม่ล้าหลัง ไม่ยึดติดกับความคิดหรือความเชื่อเก่าๆ และสามารถที่จะปรับเปลี่ยนกรอบความคิดของตนเองได้

3. ศาสตร์ความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง (Personal Mastery) องค์กรที่เรียนรู้จะต้องสามารถส่งเสริม กระตุ้น ให้คนในองค์กรสามารถพัฒนาตนเองได้ โดยต้องสร้างจิตสำนึกในการใฝ่เรียนรู้เพื่อพัฒนาศักยภาพตนเอง จะทำได้โดยการวางระบบกลไกต่างๆ ในองค์กร เพื่อให้คนในองค์กรได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

4. ศาสตร์การเรียนรู้ของทีม (Team learning) ในองค์กรการเรียนรู้ต้องมีการเรียนรู้ร่วมกันเป็นทีม มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์และความรู้ ทักษะวิธีคิด เพื่อพัฒนาศักยภาพของทีมงาน มีการแลกเปลี่ยนความรู้ใหม่ๆ กันภายในทีม และมีการเรียนรู้การทำงานร่วมกันภายในทีมด้วย ทำให้การทำงานร่วมกันเป็นทีมได้ดียิ่งขึ้น

5. ศาสตร์การคิดเชิงระบบ (Systems thinking) เป็นการคิดแบบไม่แยกส่วน จะมองถึงความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ ของการกระทำและผลที่เกิดขึ้น ซึ่งมีความเชื่อมโยงต่อเนื่องกันเป็นระบบ สามารถมองเห็นปัญหาที่เกิดขึ้นได้



ภาพ 1 แสดงวินัย 5 ประการของ Peter M. Senge (1990) อ้างถึงใน สุริชา ชิตกุล 2550

ที่มา: สุริชา ชิตกุล, 2550

Senge พบว่า ศาสตร์การคิดเชิงระบบเป็นแนวปฏิบัติที่เชื่อมโยงแนวปฏิบัติอื่นอีกสี่ศาสตร์เข้าด้วยกันและเป็นแนวปฏิบัติที่มีความสำคัญในองค์กร ในการที่จะพัฒนาองค์กรให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

Richmond (อ้างถึงใน พชรมณต์ หมวดนุ่ม, 2555) ได้เขียนหนังสือชื่อ “Systems thinking : critical thinking skills for the 1990s and beyond” โดยกล่าวว่า ความเชื่อมโยงระหว่างระบบย่อยในทางกายภาพ สังคม และนิเวศวิทยาทำให้ภาพความเป็นจริงของเราเข้มข้นขึ้น แต่ช่างน่าเสียดายที่วิวัฒนาการด้านการคิดของเราตามไม่ทันระดับการพึ่งพาที่เกิดขึ้นนี้ ผลที่ตามมาคือปัญหาจะยังคงอยู่ถึงแม้เราจะเข้าไปแทรกแซงก็ตาม ดังนั้นเพื่อหารากของปัญหา จะต้องมีการพัฒนาระบบการศึกษาใน 3 มิติ ดังนี้ 1) กระบวนการศึกษา 2) กระบวนทัศน์ทางความคิด 3) อุปกรณ์การเรียน ซึ่งการเชื่อมโยงของมิติทั้ง 3 ประการนี้ จะเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ชี้นำผู้เรียน ที่จะอยู่ในสิ่งแวดล้อมของการเรียนรู้บนฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ได้โดยสัญชาตญาณ และความเข้าใจในระบบที่ซับซ้อน แต่ก็พบว่ามิอุปสรรคหลักคือ ศักยภาพในการถ่ายโอนกรอบการคิดเชิงระบบของผู้สอนไปสู่ผู้เรียนนั้นมีอยู่จำกัด หากทว่าเรามองการคิดเชิงระบบในบริบทที่กว้างขึ้นของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปพร้อมๆ กับรู้ถึงลักษณะของทักษะที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงระบบที่มีอยู่หลายแง่มุมแล้ว ก็จะสามารถลดเวลาที่จะทำความเข้าใจในกรอบความคิดเชิงระบบลงได้

จึงสรุปได้ว่า แนวคิดของการคิดเชิงระบบเป็นการศึกษาความเป็นองค์รวมของปรากฏการณ์ ที่มีการเชื่อมโยงขององค์ประกอบในระบบ ทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ของแต่ละส่วนว่ามีผลต่อกันอย่างไร และก็ได้มีผู้เสนอแนวคิดที่จะสามารถส่งเสริมการทำงานภายในองค์กรได้

### 3.3 ลักษณะสำคัญของการคิดเชิงระบบ

นักวิชาการได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการคิดเชิงระบบไว้ดังนี้

สุภาวดี เจริญเศรษฐมัท (2550 อ้างถึงใน รักชนก โสอินทร์, 2562) ได้เสนอรูปแบบการคิดเชิงระบบไว้ 8 รูปแบบ ดังนี้

1. คิดแบบองค์รวม (Holistic) เป็นการคิดและมองภาพของปัญหาหรือเรื่องราวต่างๆ แบบเชื่อมโยงสัมพันธ์กันเป็นองค์รวม ไม่ใช่มองเฉพาะส่วน เช่น การมองว่าความสำเร็จขององค์กรไม่ได้ขึ้นอยู่กับใครคนใดคนหนึ่ง แต่ขึ้นอยู่กับทุกคนในองค์กร

2. คิดเป็นเครือข่าย (Network) เมื่อเกิดปัญหาหรือเรื่องราวต่างๆ ขึ้นในองค์กร การคิดแก้ปัญหาควรมองประเด็นปัญหาให้มีความเชื่อมโยงกันเป็นปฏิสัมพันธ์กัน จากระบบย่อยๆ เป็นระบบใหญ่ แล้วขยายวงกว้างออกไปเป็นเครือข่าย



3. คิดเป็นลำดับชั้น (Hierarchy) เนื่องจากระบบมีโครงสร้างเป็นการเชื่อมต่อจากส่วนประกอบของระบบย่อยๆ มารวมกันเป็นระบบใหญ่ระบบหนึ่ง ดังนั้นการคิดเป็นระบบจึงต้องคิดแบบเป็นขั้นเป็นตอนให้เชื่อมโยงสัมพันธ์กัน

4. คิดแบบมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน (Interaction) การคิดเชิงระบบ คือ การคิดเรื่องราวและปัญหาต่างๆ ให้มีปฏิสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน ปัญหาที่เกิดขึ้นจากระบบใหญ่ อาจมาจากระบบย่อยขององค์กร ดังนั้นการแก้ปัญหาที่ระบบย่อยอาจส่งผลกระทบต่อระบบใหญ่ขององค์กร

5. คิดอย่างมีขอบเขต (Boundary) เป็นการคิดต่อจากการคิดแบบมีปฏิสัมพันธ์กัน เพราะระบบย่อยๆ อาจมาจากระบบใหญ่ๆ แต่ในระบบย่อยกับระบบใหญ่อาจมีขอบเขตครอบคลุมระหว่างกัน ซึ่งก็อาจไม่ได้เป็นไปตามการคิดเช่นนี้เสมอไป ทั้งนี้เพราะโดยหลักการของระบบแล้วมักจะแยกออกจากกันอย่างเด็ดขาด แต่ที่มองไม่ชัดเจนอาจเป็นเพราะบางระบบมีการทับซ้อนกันอยู่

6. คิดอย่างมีแบบแผน (Pattern) เป็นการคิดเป็นวงจร (Loops) ดังนั้นการคิดแบบวงจรจึงเป็นการคิดที่สามารถสะท้อนให้เห็นปัญหาได้อย่างชัดเจนเป็นรูปธรรม สามารถชี้ให้เห็นถึงข้อดี ข้อด้อยของปัญหาและแนวทางการแก้ไขได้อย่างชัดเจน

7. คิดอย่างมีโครงสร้าง (System Structure) เป็นการคิดที่ต้องคำนึงถึงระบบย่อยๆ หรือหน่วยงานย่อยๆ ขององค์กรที่เป็นส่วนประกอบของระบบใหญ่ซึ่งแม้ว่าจะมีลักษณะหน้าที่รูปแบบหรือแบบแผนการทำงานที่แตกต่างไปจากระบบใหญ่ แต่ก็มีการทำงานเชื่อมโยงประสานสัมพันธ์เหมาะสมกับระบบอื่นๆ เพื่อที่จะบรรลุเป้าหมายโดยรวมของระบบใหญ่ขององค์กร

8. คิดแบบวงจรป้อนกลับ (Feedback-Loops) เป็นแนวคิดสำคัญอย่างหนึ่งที่จะนำมาใช้กับแผนภาพระบบในหลายๆ กรณี โดยปกติแล้วการคิดเชิงระบบมีแนวคิดว่าการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยหนึ่งย่อมส่งผลกระทบต่อปัจจัยอื่นๆ ซึ่งผลที่เกิดขึ้นตามมาจะวนกลับมาหาปัจจัยแรกได้อีกในที่สุด อาจส่งผลกระทบต่อทั้งทางลบหรือทางบวก และวงจรป้อนกลับจะมีลักษณะแตกต่างกันไปตามลักษณะการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง

ชอทิพย์ บรมธนรัตน์ (2558) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการคิดเชิงระบบ มี 6 ประการ ดังนี้

1. เป็นการคิดอย่างมีหลัก (Principles) หมายถึง เป็นการคิดที่มีสิ่งยึดเหนี่ยว เป็นหัวใจสำคัญของทุกสิ่งอย่าง จำแนกได้ 3 ประเภท ดังนี้

1.1 หลักธรรมชาติ เป็นหลักที่ทำให้ทุกสิ่งอย่างดำรงอยู่ภายใต้หลักธรรมชาติ

1.2. หลักการทั่วไป มนุษย์เป็นสัตว์สังคมจึงต้องมีหลักทั่วไปในการดำรงชีวิตอยู่ร่วมกัน

1.3 หลักวิชาเฉพาะ มนุษย์ต้องมีหลักการที่เฉพาะเจาะจงกับสังคมที่ซับซ้อนและหลากหลาย

2. เป็นการศึกษาอย่างมีเหตุผล (Rational) หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลลัพธ์ของการคิด จำแนกได้ 3 ประเภท

2.1 เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ (Cause and Effect) หมายถึง ผลย่อมเกิดมาจากเหตุ ซึ่งผลในเชิงวิทยาศาสตร์ไม่ได้มีเพียงเหตุผลเดียว อาจมีเหตุผลลักษณะต่างๆ ดังนี้

2.1.1 เหตุผลเดียวเกิดผลหลายอย่าง คือ จะต้องมียุเหตุเพียงเหตุเดียวที่ทำให้เกิดผลได้หลายอย่างในระยะเวลาที่กระชั้นชิด

2.1.2 เหตุหลายอย่างเกิดผลเดียว คือ มีเหตุหลายเหตุสะสมกันจนทำให้เกิดมีผลขึ้น

2.1.3 ต่างเหตุเกิดผลเดียว คือ ผลที่เกิดขึ้นเหมือนกันไม่จำเป็นต้องเกิดมาจากเหตุเดียวกัน หรืออาจจะมีเหตุไม่ครบ ก็จะไม่เกิดผล

2.1.4 เหตุเดียวเกิดผลต่าง คือ เหตุที่เหมือนกัน ไม่จำเป็นต้องเกิดผลเหมือนกันก็ได้

2.1.5 เหตุผลต่อเนื่องเป็นลูกโซ่ คือ เหตุก่อให้เกิดผลและผลกลายเป็นเหตุ และเกิดเช่นนี้ต่อเนื่องกันทำให้เกิดผลต่อไปในระยะยาว

2.2 เหตุผลในเชิงตรรกวิทยา (Logical reasoning) หมายถึง เหตุผลที่เป็นความสมเหตุสมผล ซึ่งมีเหตุปัจจัยที่เป็นเงื่อนไขที่ต้องพิจารณา มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 พิจารณาปัจจัยเงื่อนไข

2.2.2 ตั้งสมมติฐาน

2.2.3 ตรวจสอบสมมติฐานกับเงื่อนไข

- หากสอดคล้องกันถือว่าเป็นไปได้

- หากขัดแย้งกันถือว่าเป็นไปไม่ได้

2.2.4 ตรวจสอบทบทวน

2.2.5 สรุปผลความเป็นไปได้

2.3 เหตุผลในเชิงกลยุทธ์ (Strategic reasoning) หมายถึง เหตุผลที่อธิบายวิธีที่จะเอาชนะข้อจำกัด หรือเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ซึ่งเป็นเหตุผลที่ต้องอาศัยสมมติฐาน ในการที่จะเป็นไปได้หรือไม่ นั่นจะเกี่ยวเนื่องกับตัวแปรในอนาคต สามารถจำแนกผลได้ 3 ประเภท

2.3.1 ผลโดยตรง เป็นผลที่เกิดขึ้นจากเหตุโดยเฉพาะเจาะจง

2.3.2 ผลข้างเคียง เป็นผลแทรกซ้อนที่เกิดจากเหตุ

2.3.3 ผลโดยอ้อม เป็นผลกระทบที่เป็นต่อเนื่องมาจากผลอีกทอดหนึ่ง หรือหลายๆ ทอดต่อกันมา

2.4 เป็นการคิดอย่างการจัดระเบียบ (Regulative) เป็นลักษณะพื้นฐานของระบบ ซึ่งการคิดอย่างมีการจัดระเบียบนั้น อาจใช้วิธีการดังนี้ การจัดกลุ่ม การจัดหมวดหมู่ การจัดประเภท การจัดชนิด การจัดแบ่งแผนก การจัดลำดับชั้น การจัดลำดับก่อนหลัง การจัดอันดับ ซึ่งการจัดระเบียบอาจอาศัยเครื่องชี้วัด เพื่อให้มีความเป็นระบบ ดังนี้ ระยะทาง ระยะเวลา ขนาด น้ำหนัก จำนวน ความถี่ เป็นต้น

3. เป็นการคิดอย่างมีรูปแบบ (Mental Model) เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นมาจากการรับรู้ และประสบการณ์ชีวิต ที่เรียกว่า รูปแบบทางความคิด ดังนั้นจึงเป็นพื้นฐานในการจัดระบบความคิด ของสมองของมนุษย์

4. เป็นการคิดอย่างมีกรอบ (Frame) การคิดเชิงระบบต้องมีกรอบกำหนดไว้เสมอ เพื่อให้องค์ประกอบมีความชัดเจนแน่นอน ไม่กระจัดกระจาย

5. เป็นการคิดอย่างมีวัตถุประสงค์ (Objectives) ระบบทุกระบบต้องมีวัตถุประสงค์อยู่เสมอ เพื่อให้ระบบสามารถดำรงอยู่ได้ หากวัตถุประสงค์เปลี่ยนระบบก็ย่อมเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

ประจักษ์ ปฏิทัศน์ (2562) ได้อธิบายเกี่ยวกับลักษณะของการคิดเชิงระบบว่า เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างมีหลักการและมีระเบียบในตัวเอง หลักการที่นำมาใช้ประกอบการคิดเชิงระบบ ประกอบด้วย

1) หลักธรรมชาติ (Natural law) เป็นหลักการที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น น้ำเกิดจากการรวมตัวของไฮโดรเจนและออกซิเจน เมื่อได้รับความร้อนสูง จะเปลี่ยนสภาพกลายเป็นไอลอยสู่อากาศ แล้วเมื่อกระทบกับอากาศที่เย็นจะเกิดการควบแน่น เปลี่ยนเป็นหยดน้ำตกลงสู่พื้นดินหรือฝนนั่นเอง

2) หลักทั่วไป (General principal) เป็นหลักการต่างๆ ที่มนุษย์คิดขึ้น เพื่อปกป้องตนเอง เช่นหลักการพื้นฐานในการเอาตัวรอดโดยการอาศัยอยู่ในที่อยู่อาศัย การผลิตยาเพื่อรักษาอาการป่วย

3) หลักวิชาเฉพาะ (Specific science) เป็นหลักการที่กำหนดขึ้นเพื่อไปใช้กับบางสิ่งบางอย่างที่เฉพาะ เช่น การออกแบบระบบเครื่องยนต์ให้เหมาะสำหรับการใช้น้ำมันดีเซล

ส่วนการคิดเพื่อทำความเข้าใจระเบียบของความสัมพันธ์ภายในระบบ คือ การพิจารณา ระบบโดยการจัดกลุ่ม จัดหมวดหมู่ หรือจัดประเภทองค์ประกอบและรูปแบบพฤติกรรมความสัมพันธ์ที่เกิดในระบบ เช่น **การจัดกลุ่ม** เป็นการกำหนดเกณฑ์ในการเข้าร่วมกลุ่ม เพื่อจำแนกข้อมูลที่จะเป็นสมาชิกในกลุ่ม เช่น ยากลุ่มทำลายประสาท **จัดหมวดหมู่** เป็นการจัดกลุ่มข้อมูลที่มีเนื้อหาสัมพันธ์กันให้อยู่ภายใต้กลุ่มเดียวกัน เช่น รายจ่ายค่าเช่าซื้อ และ **จัดประเภท** เป็นการแบ่งแยกประเภท เพื่อแยกเป็นหมวดหมู่ต่างๆ มักใช้กับสิ่งที่มีจำนวนมาก เช่น การจัดกลุ่มอนุกรมวิธาน

ฤทัยรัตน์ ชิดมลคล และสมยศ ชิดมจล (2560) ได้อธิบายถึงลักษณะสำคัญของการคิดเชิงระบบไว้ดังนี้

1. คิดแบบองค์รวม (holistic) เป็นภาพรวมทั้งหมดของระบบ ส่วนย่อยๆ ของระบบไม่สามารถแยกกันได้ แต่เป็นการคิดในเชิงเชื่อมโยงต่อกันเชิงเครือข่ายที่มีปฏิสัมพันธ์กันขององค์ประกอบต่างๆ

2. การคิดที่สัมพันธ์กับการมองบริบท (context) เป็นการคิดที่ให้ความสำคัญกับสัมพันธ์ภาพระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อมของระบบ การทำความเข้าใจสภาพแวดล้อมของระบบจะทำให้เข้าใจพฤติกรรมแบบแผนของระบบอย่างแท้จริง

3. คิดเป็นลำดับชั้น (hierarchy) ระบบหนึ่งๆ อาจจะมาจากระบบย่อยๆ หลายระบบที่ประกอบกันขึ้นมา ในขณะเดียวกัน ในระบบย่อยก็มีความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบย่อยเช่นกัน ดังนั้นในระบบหนึ่งๆ จะมีระบบย่อยๆ ประกอบกัน ซึ่งแต่ละระบบย่อยก็จะมีความสัมพันธ์เชิงเครือข่ายด้วย

4. คิดแบบมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน (interaction) การมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันนี้จะเกิดขึ้นทั้งในระหว่างระบบด้วยกัน ระบบย่อยกับระบบย่อยด้วยกันและรวมถึงระบบใหญ่กับสภาพแวดล้อม ซึ่งถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงของระบบย่อยก็จะส่งผลกระทบต่อระบบใหญ่ด้วย

5. คิดแบบวงจรป้อนกลับ (feedback-loops) เป็นหัวใจสำคัญของการคิดเชิงระบบ ซึ่งเป็นการคิดในลักษณะเป็นวง (loop) ซึ่งก็หมายความว่า หากมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในระบบ (เหตุ)

ก็จะส่งผลกระทบต่อส่วนอื่นตามมา (ผล) และเมื่อเวลาผ่านไปผลที่เกิดขึ้นนั้นอาจจะส่งผลย้อนกลับมาที่เหตุอีกครั้งก็ได้ และจุดเริ่มต้นนี้ก็จะต้องสนองต่อสิ่งที่สะท้อนกลับมาใหม่ได้ และส่งผลออกไปอีกครั้ง ซึ่งอาจจะมีลักษณะที่ต่างไปจากเดิมก็ได้ ลักษณะเช่นนี้จึงเปรียบเสมือนการคิดแบบวงกลม (thinking in circles)

จึงสรุปได้ว่า ลักษณะสำคัญของการคิดเชิงระบบ คือ การคิดอย่างมีหลักการ มีเหตุและผล มีการคิดอย่างเป็นระเบียบ เป็นไปตามหลักธรรมชาติ และหลักทั่วไป มีกรอบในการคิดที่มีแนวทางชัดเจน ไม่สับสน และการคิดอย่างเป็นองค์รวม ที่สามารถเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ที่สัมพันธ์กันอยู่ได้อย่างเข้าใจ เกิดการคิดไตร่ตรองอย่างเป็นลำดับ และมองเห็นและเข้าใจเหตุของการเกิดผลได้

### 3.4 การฝึกคิดเชิงระบบ

มีนักวิชาการได้กล่าวถึงกระบวนการฝึกการคิดเชิงระบบไว้ดังนี้

ชอทิพย์ บรมธนรัตน์ (2558) ได้กล่าวถึงเทคนิคการคิดเชิงระบบว่ามีเทคนิคที่สำคัญ 4 ประการ ดังนี้

1. การคิดอย่างมีการจัดความสัมพันธ์ (Relative) ทุกระบบย่อมมีความสัมพันธ์ภายในระบบนั้นๆ ซึ่งพื้นฐานของความสัมพันธ์จำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (Rational relation) เป็นการให้คำตอบว่า “ทำไม” องค์ประกอบต่างๆ ต้องมาอยู่รวมกัน อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล จึงควรทำความเข้าใจแบบของการใช้เหตุผล ซึ่งจำแนกได้ 2 ประเภท คือ

1.1.1 แบบอนุมาน (Deductive reasoning) เป็นการอธิบายชุดของความรู้ที่ได้รับการยอมรับหรือเป็นผลสรุปที่ชัดเจนอยู่แล้ว

1.1.2 แบบอุปมาน (Inductive reasoning) เป็นการใช้เหตุผลพิจารณาปรากฏการณ์ หรือรายละเอียดส่วนย่อยๆ เพื่อรวมเป็นข้อสรุป หรือหลักการ

1.2 ความสัมพันธ์เชิงหน้าที่ (Functional relation) เป็นการให้คำตอบว่า องค์ประกอบต่างๆ ของระบบที่มาอยู่รวมกันนั้น แต่ละส่วนมีหน้า “ทำอะไร” และ “ทำอย่างไร” จึงรวมกันเป็นระบบได้

2. การคิดอย่างมีแบบแผน (Formulative) ระบบจะดำรงอยู่ได้จะต้องมีการเกาะเกี่ยวกันอย่างมีแบบแผน ดังนั้นการคิดเชิงระบบจะต้องมีการคิดอย่างมีแบบแผน โดยแบบแผนต้องมีอย่างใดอย่างหนึ่งดังนี้

2.1 กรอบ (Frame) เป็นขอบเขตของระบบ ดังนั้นการคิดอย่างมีแบบแผนจึงต้องมีกรอบที่ชัดเจนเพื่อที่จะได้ไม่สับสน

2.2 โครงรูป (Pattern) เป็นรูปแบบภายนอกของระบบ ดังนั้นการคิดอย่างมีแบบแผนจึงต้องมีการกำหนดโครงรูปให้ชัดเจน ความคิดนั้นจึงจะเกิดเป็นแบบแผนที่ต้องการได้

2.3 โครงสร้าง (Structure) เป็นรูปแบบภายในของระบบ ดังนั้นการคิดอย่างมีแบบแผนจะต้องกำหนดโครงสร้างให้ชัดเจนเพื่อให้ความคิดนั้นเป็นไปตามแบบแผน

2.4 โครงร่าง (Outline) เป็นเค้าโครงของระบบ คล้ายกับการเขียนโครงร่างของหนังสือ เพื่อให้หนังสือนั้นออกมาอย่างมีแบบแผนจึงต้องทำการเขียนโครงร่างไว้ก่อน

2.5 แบบจำลอง (Model) เป็นแบบจำลองระบบทั้งระบบที่คล้ายของจริงมากที่สุด ดังนั้นการสร้างแบบจำลองจึงเป็นวิธีคิดอย่างมีแบบแผน

2.6 รูปแบบ (Form) เป็นภาพสะท้อนของแบบแผน ดังนั้นการจัดรูปแบบต่างๆ ควรจัดให้มีลำดับ เช่น การจัดลำดับหนังสือ

2.7 องค์ประกอบ (Factor) เป็นปัจจัยของระบบที่ขาดไม่ได้ ซึ่งแบบแผนแต่ละแบบแผนก็จะมีองค์ประกอบที่แตกต่างกันไป ดังนั้นการคิดโดยมีการจัดองค์ประกอบจึงเป็นรากฐานสำคัญของการคิดอย่างมีแบบแผน

2.8 แผนที่ (Map) เป็นแบบแผนที่ใช้ในการเดินทาง เช่นเดียวกับการคิดวางแผนในหัวหรือ Mind Map ก็เป็นการคิดอย่างมีแบบแผนอย่างหนึ่ง

2.9 หลักเกณฑ์ (Criteria) หากไม่มีหลักเกณฑ์ที่แน่นอน แบบแผนนั้นย่อมซับซ้อนแล้วจะทำให้ระบบแปรปรวนไปด้วย

2.10 มาตรฐาน (Standard) เป็นภาพสะท้อนของควมมีแบบแผน การมีมาตรฐานที่สม่ำเสมอจะช่วยบ่งบอกได้ว่า มีแบบแผนที่ดี ทำให้ระบบดีตามไปด้วย

3. การคิดอย่างเป็นกระบวนการ (Processing) จำแนกได้ 3 ประการ ดังนี้

3.1 คิดเป็นขั้นตอน (Step) เป็นพื้นฐานของการคิดอย่างเป็นกระบวนการ

3.2 คิดอย่างต่อเนื่อง (Continuous) จะทำให้กระบวนการเคลื่อนต่อไปได้ หากเกิดการติดขัดก็จะทำให้กระบวนการนั้นขาดความสมบูรณ์ไปด้วย

3.3 คิดให้ตลอด (Break Through) เป็นการคิดตั้งแต่ต้นจนจบทำให้กระบวนการนั้นเคลื่อนไปอย่างสมบูรณ์

การคิดอย่างเป็นกระบวนการนี้ เป็นพื้นฐานของระบบการทำงาน จะมีประสิทธิภาพได้นั้นต้องมีขั้นตอนในการคิด วางแผน ลงมือปฏิบัติ และประเมินผล

#### 4. การคิดอย่างเป็นวง (Circle) จำแนกได้เป็น 2 ประการ

4.1 การคิดแบบวงจร (Cycle) เป็นการคิดที่มีการเคลื่อนไหวต่อเนื่องไม่มีที่สิ้นสุด เป็นลักษณะที่เป็นวงจร เช่น วัฏจักรของน้ำ

4.2 การคิดแบบวงจรป้อนกลับ (Feedback Loop) เป็นการคิดวงหมุนย้อนกลับ การที่จะฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างเป็นระบบได้ จะต้องมีความเข้าใจนิยามหรือความหมายของการคิดอย่างเป็นระบบก่อน ดังนั้นการฝึกคิดอย่างเป็นระบบจะต้องจัดกระบวนการให้ผู้เรียนได้คิด 4 ระดับ (บุษกร เขจรศักดิ์, 2558) ซึ่งเป็นวิธีคิดของการคิดเชิงระบบกับการมองแบบภูเขาน้ำแข็ง (Iceberg model) โดย ฤทัยรัตน์ ชิตมงคล และสมยศ ชิตมงคล (2560) ได้อธิบายไว้ว่า เป็นการคิดเชิงระบบอีกรูปแบบหนึ่งที่ใช้ในการมองปัญหาให้ลึกกลงไปกว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างแท้จริง วิธีคิดดังกล่าวมีระดับในการคิด 4 ระดับ ดังนี้

1. การคิดในระดับสถานการณ์ (events) เป็นการคิดตามเหตุการณ์หรือสถานการณ์เฉพาะหน้าที่เกิดขึ้น การแก้ปัญหาจึงเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเพื่อให้สถานการณ์นั้นสิ้นสุดลงโดยที่ยังไม่ได้หาต้นตอของปัญหาที่แท้จริงเลย

2. การคิดในระดับแบบแผน (patterns) เป็นการคิดที่ทำให้เห็นถึงภาพนิ่งของเหตุการณ์หนึ่ง เป็นการทำความเข้าใจกับความจริงที่เกิดขึ้นในระดับที่ลึกกลงไปถึงแนวโน้มของเหตุการณ์นั้นๆ ซึ่งจะมีการเก็บข้อมูลสถิติต่างๆ มาประกอบการมองสถานการณ์ รวมถึงการสืบค้นข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น การคิดระดับแบบแผนนี้จะทำให้เข้าใจถึงพฤติกรรมที่เกิดขึ้น ที่จะนำไปสู่การคิดในระดับโครงสร้างต่อไป

3. การคิดระดับโครงสร้าง (structure) เป็นระดับการคิดที่ทำให้ได้คำตอบหรือคำอธิบายเกี่ยวกับแบบแผนที่เกิดขึ้น ทำให้เข้าใจโครงสร้างของการเกิดแบบแผนพฤติกรรมนั้น ทำให้เข้าใจถึงต้นตอสุดท้ายของปัญหา

4. ระดับภาพจำลองของความคิด (mental model) ภาพจำลองความคิดเปรียบเสมือนความคิดที่อยู่ในระดับลึก ที่จะส่งผลและก่อให้เกิดแรงผลักดันต่อการกระทำสิ่งต่างๆ ที่จะนำไปสู่การออกแบบการแก้ปัญหาหรือการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม



ภาพ 2 ระดับการคิดของวิถีคิดของการคิดเชิงระบบ

ที่มา: ฤทัยรัตน์ ชิดมงคล และสมยศ ชิดมงคล, 2560

ไว้ดังนี้

ธวัชชัย บัววัฒน์ (2563 : ออนไลน์) ได้กล่าวถึงขั้นตอนหลักของการฝึกการคิดเชิงระบบ

1. ทักษะคิด หรือ Mindset ที่ดีเมื่อพบเจอกับโอกาสหรืออุปสรรค
2. การคิดเชิงระบบ ครบถ้วนและครอบคลุม
3. การคิดถึงคนอื่นที่เกี่ยวข้อง
4. การคิดและทำ มุ่งสู่เป้าหมายที่ถูกต้อง
5. การตระหนักรู้ถึงสิ่งเร่งด่วนและควรทำ

สันทยากร อรรถชาติ (ม.ป.ป.) ได้กล่าวถึงเทคนิคของการคิดเชิงระบบไว้ดังนี้

1. ยอมรับตนเองและเปลี่ยนใจตนเองให้ได้ว่าตนคือส่วนประกอบที่สำคัญที่เชื่อมโยงกับ
2. ฝึกการมองภาพรวมแทนสิ่งเล็กๆ แล้วค่อยมองย่อยกลับ
3. เข้าใจธรรมชาติของระบบ และทุกสรรพสิ่งในโลกล้วนเป็นระบบสัมพันธ์กัน
4. มองเห็นกระบวนการเปลี่ยนแปลง และปัจจัยต่างๆ ที่เอื้อต่อระบบ
5. มองเห็นวัฏจักรของเหตุปัจจัย (Circles of Causality) และการส่งผลย้อนกลับ
6. เปิดอิสระในเรื่องการคิด ไม่ตีกรอบ ครอบงำความคิดคนอื่น
7. ส่งเสริมสนับสนุนให้ทุกคนเกิดแรงร่วมในการสร้างความสัมพันธ์

สิ่งต่าง ๆ



8. ฝึกการแก้ปัญหาที่เป็นสาเหตุแท้ โดยแก้ที่สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา

9. ยึดหลักการเรียนรู้ในองค์กรเป็นส่วนประกอบ คือ การเป็นนายตนเอง ผนวกความเชื่อฝังใจแต่อดีต สร้างความใฝ่ฝันถึงอนาคตร่วมกัน (Shared Vision) และฝึกการเรียนรู้ของทีม

จึงสรุปได้ว่า การฝึกคิดเชิงระบบจำเป็นต้องมีการจัดระเบียบความสัมพันธ์ และมีแบบแผนในการคิด จะทำให้มองเห็นภาพรวมได้ชัดเจน และไม่สับสนในการคิด ส่งผลให้มองเข้าไปได้ลึกซึ้งในสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ต่างๆ

### 3.5 กระบวนการพื้นฐานของการคิดเชิงระบบ

Arnold and Wade (2015 อ้างถึงใน ประจักษ์ ปฏิทัศน์, 2562 หน้า 27) ได้กำหนดขั้นตอนของกระบวนการคิดเป็นระบบไว้ 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. การฝึกฝนเรียนรู้ให้เกิดการตระหนักรู้และเข้าใจความสัมพันธ์ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบส่วนต่างๆ ทั้งหมดในระบบ

2. การพิจารณาระบุว่ากระบวนการป้อนกลับข้อมูลในระบบคืออะไร และส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมของระบบอย่างไร

3. การทำความเข้าใจโครงสร้างของระบบ โครงสร้างของระบบประกอบไปด้วยองค์ประกอบและปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบดังกล่าวทั้งหมด ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดรูปแบบพฤติกรรมของระบบ ดังนั้นการทำความเข้าใจโครงสร้างของระบบจึงต้องอาศัยทั้งกระบวนการคิดในข้อ 1 คือ การฝึกฝนเรียนรู้ให้เกิดการตระหนักรู้และเข้าใจความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบส่วนต่างๆ ทั้งหมดในระบบ และจะส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมของระบบอย่างไร

4. การจำแนกความแตกต่างระหว่างทรัพยากรที่สะสมไว้ การเลื่อนไหลเปลี่ยนแปลงและเหตุปัจจัยที่เข้ามามีอิทธิพลต่อทรัพยากรที่สะสมไว้และการเลื่อนไหลเปลี่ยนแปลงของระบบ เพื่อให้เกิดการตระหนักรู้ถึงกระบวนการทำงานสำคัญของระบบต่างๆ

5. การแยกแยะและทำความเข้าใจพฤติกรรมความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นอย่างไม่เป็นเส้นตรง โดยระบบประกอบขึ้นจากองค์ประกอบต่างๆ ที่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกันอย่างไม่เป็นเส้นตรง

6. การทำความเข้าใจพลวัตของพฤติกรรม โดยพฤติกรรมของระบบมีความเป็นพลวัตที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เนื่องจากความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบส่วนต่างๆ ทั้งหมดในระบบและกระบวนการย้อนกลับข้อมูล ซึ่งส่งผลกระทบทำให้พฤติกรรมของระบบเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ดังนั้นการทำความเข้าใจพลวัตพฤติกรรมของระบบต้องอาศัยทักษะการคิดในกระบวนการขั้นที่ 4 และ 5 ที่ได้กล่าวมาแล้ว

7. การลดทอนความซับซ้อนของระบบโดยการสร้างตัวแบบหรือโมเดลของระบบขึ้น โดยใช้องค์ประกอบทั้งหมดของระบบเป็นตัวแปร จะแสดงไว้ในโมเดล เพื่อทำความเข้าใจทั้งภาพรวมทั้งหมดและปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ โดยการใช้โมเดลที่สร้างขึ้น

8. การทำความเข้าใจระบบด้วยขนาดที่แตกต่างไป โดยการใช้โมเดลของระบบที่ศึกษา ถอดแบบ ในกระบวนการขั้นที่ 7 สำเร็จแล้ว นำมาขยายหรือย่อขนาด หรือสร้างแบบจำลองเพื่อทำความเข้าใจองค์รวมของระบบ

มกราพันธุ์ จุฑะรสก (2551 อ้างถึงใน พชรมณท์ หมวดนุ่น, 2555) ได้เสนอเกี่ยวกับกระบวนการพื้นฐานของการคิดเชิงระบบไว้ว่า จะต้องบอกได้ว่าระบบคืออะไร การที่จะเข้าใจคุณสมบัติของความเป็น “ระบบ” ต้องตอบคำถามได้ว่าสิ่งที่เราเห็นเป็น “กอง” หรือเป็น “ระบบ” โดยมีหลักการพิจารณา คือ

1. “กอง” กับ “ระบบ” ประกอบด้วยสองส่วนหรือมากกว่าเสมอ แต่ความเป็นกอง เช่น กองข้าวสาร ไม่ว่าจะเอาออกหรือเพิ่มเข้าไป ก็ไม่มีความเปลี่ยนแปลงในทางคุณภาพ แต่ถ้าหากเป็นระบบ หากเรานำบางส่วนออกไป จะเกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น ระบบขับถ่ายของร่างกายหากไตถูกตัดออกไปหนึ่งข้าง ร่างกายย่อมทำงานได้ไม่เต็มที่ ไม่แข็งแรง

2. ความเป็นองค์รวมมีความเหนือกว่าความเป็นผลรวม ซึ่งผลรวม หมายถึง คุณสมบัติของระบบรวมหรือคุณภาพของระบบใหญ่ แตกต่างไปจากคุณสมบัติของส่วนย่อย การวัดคุณภาพของระบบใหญ่ไม่ได้วัดจากปริมาณของส่วนย่อยที่เพิ่มเข้าไป เช่น คุณสมบัติของวงดนตรี ความไพเราะไม่ได้ขึ้นอยู่กับจำนวนนักดนตรี แต่ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างผู้ควบคุมวงและนักดนตรี

3. จุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายของระบบคืออะไร ระบบต่างๆ ล้วนมีจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายของตนในความสัมพันธ์กับระบบใหญ่ที่ตนเป็นส่วนหนึ่ง

4. นักคิดเชิงระบบ (System Thinker) จะมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล เป็นวงจรที่สามารถวกกลับมาหากันได้ (feedback)

5. คำถามที่ต้องหาคำตอบเสมอ คือ สิ่งที่เราประสมนั้นจะเกิดครั้งเดียวหรือพฤติกรรมของระบบจะทำให้เราเข้าใจว่า ความเป็นระบบมีความเกี่ยวข้องกันทั้งหมด

ฤทัยรัตน์ ชิตมงคล และสมยศ ชิตมงคล (2560) ได้กล่าวถึงวงจรป้อนกลับว่าเป็นกระบวนการคิดที่มุ่งค้นหาแบบแผนของพฤติกรรมหรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งการค้นหาวงจรหรือวัฏจักรของเหตุและผล (causal-loop) จะทำให้เกิดภาพองค์รวมของส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกันตลอดจนเห็นความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงต่อกัน และผลกระทบที่มีต่อกัน ทำให้เกิดความเข้าใจในปัญหา

อย่างลึกซึ้ง และนำไปสู่การค้นหาแนวทางการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพต่อไป วงจรป้อนกลับ มี 2 ลักษณะ ดังนี้

1. วงจรเสริมแรง (reinforcing loops) เป็นวงจรความสัมพันธ์ที่ผลสะท้อนกลับไปมีผลต่อปัจจัยหรือตัวแปรตัวหนึ่ง ทำให้ตัวแปรเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้วจึงส่งผลให้ตัวแปรอื่นๆ เปลี่ยนแปลงไปด้วย จากนั้นจะส่งผลทวีคูณกลับมายังตัวแปรต้นเหตุได้และหากเกิดผลย้อนกลับวนเป็นวงจรหลายๆ รอบ ผลสุดท้ายวงจรมันก็จะดำรงอยู่ไม่ได้

2. วงจรปรับสมดุล (balancing loops) เป็นวงจรความสัมพันธ์ที่พยายามจะนำไปสู่สภาพการณ์ที่ต้องการและรักษาสมดุลของความสัมพันธ์ไว้ วงจรปรับสมดุลนี้จะเป็นกระบวนการที่ดำเนินการไปเพื่อให้เป้าหมายหรือความคาดหวังที่จะให้เป็นกับสิ่งที่เป็นอยู่จริง ซึ่งความแตกต่างของเป้าหมายกับสิ่งที่เป็นอยู่จริงใกล้เคียงกันที่สุด จะมีกระบวนการปรับอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เป้าหมายกับสิ่งที่เป็นอยู่จริงใกล้เคียงกันที่สุด ถ้าเป็นเช่นนี้ ระบบจะอยู่ในภาวะสมดุล

จึงสรุปได้ว่า กระบวนการของการคิดเชิงระบบจะต้องทำความเข้าใจกับโครงสร้างของระบบ และระบุได้ว่าตัวการใดเป็นเหตุและผล ต้องทำความเข้าใจกับการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมว่าจะมีส่วนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบในระบบอย่างไร และกระบวนการย้อนกลับคืออะไร

### 3.6 ทักษะที่มีความจำเป็นของการคิดเชิงระบบ

Richmond (2004 อ้างถึงใน มนตรี แยมกลสิกร, 2546) ได้กล่าวถึงทักษะที่จำเป็นในการพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบว่ามีอยู่ด้วยกัน 7 ทักษะ ดังนี้

1. ขั้นกำหนดประเด็นหรือการกำหนดปัญหาจะต้องอาศัยทักษะการคิด 3 ทักษะย่อย คือ

- 1.1 การคิดแบบพลวัต (Dynamic thinking)
- 1.2 การคิดแบบระบบแห่งสาเหตุ (System-as-cause thinking)
- 1.3 การคิดมองแบบภาพรวม (Forest thinking)

2. ขั้นสังเคราะห์แบบจำลอง จะต้องอาศัยทักษะการคิด 3 ทักษะย่อย คือ

- 2.1 การคิดแบบปฏิบัติการ (Operational thinking)
- 2.2 การคิดแบบวงจรสัมพันธ์ (Closed-loop thinking)
- 2.3 การคิดแบบเชิงปริมาณ (Quantitative thinking)

3. การทดสอบแบบจำลอง จะต้องอาศัยทักษะการคิดกระบวนการเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific thinking)

มกราพันธุ์ จุฑะรสก (2551 อ้างถึงใน พชรมณต์ หมวดนุ้ม, 2555) ได้เสนอแนวความคิดเกี่ยวกับทักษะที่มีความจำเป็นในการฝึกคิดเชิงระบบไว้ดังนี้

1. การลากเส้น (Causal loops) เป็นวิธีการลากเส้นเพื่อค้นหาความเชื่อมโยงของสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้น ค้นหาเหตุและผลในการเกิดขึ้นขององค์ประกอบต่างๆ ในระบบ โดยผู้สอนจะต้องใช้วิธีการลากเส้นในรูปแบบของการตั้งคำถามถึงสิ่งซึ่งทำให้เกิดปัจจัย หรือองค์ประกอบนั้น ซึ่งการตั้งคำถามจะทำให้เราเห็นความสัมพันธ์ขององค์ประกอบแต่ละส่วน ส่งผลทำให้เห็นความเชื่อมโยงของความคิดว่าเพราะสิ่งนั้นมีสิ่งนี้จึงเกิดขึ้นได้อย่างไร

2. ทักษะการตั้งคำถาม (Inquiry) การค้นหาคำตอบต้องเกิดจากมีการตั้งคำถามเสมอ แต่ปัญหาอยู่ที่ตั้งคำถามได้ลึกซึ้ง แลหลมคม โดยผู้ตั้งคำถามจะต้องใส่ใจในเรื่องที่กำลังศึกษาเรียนรู้ และจับประเด็นได้เป็นอย่างดี มีความละเอียดอ่อน และไวในการรับรู้ สามารถตั้งคำถามที่จะนำไปสู่ความจริงที่ต้องการค้นหา

3. ทักษะการคิดทบทวน (Reflection) เป็นการคิดไตร่ตรองในเรื่องราวอย่างครุ่นคิด พินิจพิเคราะห์ ต้องใช้ความสงบและมีสมาธิ ซึ่งอาจทำให้เราค้นพบบางสิ่งบางอย่างที่ซ่อนอยู่ บางสิ่งบางอย่างที่เราไม่อาจมองเห็นด้วยสายตาแต่เราอาจสัมผัสได้เมื่อมีความสงบ ความมีสมาธิเข้ามาท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงที่ดูเหมือนสับสน โลกมีการหมุนอยู่ตลอดเวลา ทุกอย่างย่อมมีการเปลี่ยนแปลง เมื่อเราเผชิญกับสถานการณ์เราต้องหยุดนิ่ง มีสติ ครุ่นคิด ใช้ทักษะคิดทบทวนในทุกวัน ทุกครั้งเมื่อสิ้นสุดกิจกรรมต่างๆ ก็จะทำให้ค้นพบความเป็นเหตุและผลที่ซ่อนอยู่

4. ทักษะการนำเสนอ (Advocacy) การนำเสนอ การผลักดันความคิด การอธิบายความคิด มักจะเกี่ยวข้องกับ ภาษา เสมอ เพราะเป็นสื่อในการอธิบายความคิด หรือระบบความคิดที่ซับซ้อนให้ผู้อื่นเข้าใจได้ โดยวิธีคิดเชิงระบบจะต้องฝึกการให้คำอธิบายด้วยการลากเส้น ด้วยภาพวาด ด้วยการเล่าเรื่อง เพียงแต่เราต้องเลือกใช้ให้เหมาะสม เพื่ออธิบายเรื่องที่ซับซ้อนให้เข้าใจง่ายด้วยถ้อยคำที่กระชับ และมีภาพรวม

ประจักษ์ ปฏิทัศน์ (2562 หน้า 25) ได้สรุปเกี่ยวกับทักษะของการคิดเชิงระบบของ Barry Richmond (1993) ว่าเป็นทักษะการคิดที่เป็นองค์ประกอบของการคิดเชิงระบบ ซึ่งจำแนกออกเป็น 7 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการคิดอย่างเป็นพลวัต (Dynamic thinking) หมายถึง ศักยภาพในการพิจารณารูปแบบพฤติกรรมของปรากฏการณ์ เพื่อพยากรณ์การแสดงพฤติกรรมนั้นในอนาคต เพราะมีเชื่อว่าปรากฏการณ์คือผลลัพธ์จากวงวนกระบวนการของระบบที่เปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา ไม่ใช่เป็นเพราะเหตุปัจจัยใดปัจจัยหนึ่ง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอาศัยจินตนาการ เพื่อฉายภาพรูปแบบพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปตามสถานะของระบบ ซึ่งสถานะของระบบเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา จำแนกได้ 3 ช่วง ได้แก่ อดีต ปัจจุบัน และอนาคต จะช่วยให้ผู้วิเคราะห์สามารถกำหนดกรอบของการปรับปรุง แก้ไข หรือควบคุมระบบให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. ทักษะการคิดวงวนปิด (Closed-loop thinking) หมายถึง การพิจารณาให้เห็นวงวนกระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในระบบ ระบบแต่ละระบบมีโครงสร้างขององค์ประกอบคงที่ ส่งผลทำให้เกิด วงวนกระบวนการเปลี่ยนแปลงซ้ำแบบเดิมภายในระบบ โดยมีขอบเขตของระบบเป็นตัวแบ่งแยกระบบออกจากสิ่งแวดล้อม แม้จะระบบจะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม แต่ก็ไม่มีผลทำให้โครงสร้างขององค์ประกอบเปลี่ยนแปลง วงวนการเปลี่ยนแปลงยังคงเกิดภายในระบบเท่านั้น

3. ทักษะการคิดด้วยหลักการทั่วไป (Generic thinking) หมายถึง การคิดให้มองเห็นภาพรวมทั้งหมด (Big picture) ของระบบ โดยภาพรวมทั้งหมดนี้ไม่ได้พิจารณาเพียงมุมใดมุมหนึ่งเท่านั้น ซึ่งจะเปรียบได้กับการมองเห็นป่ากับการมองเห็นเพียงต้นไม้

4. ทักษะการคิดอย่างมีโครงสร้าง (Structural thinking) หมายถึง การพิจารณาให้เห็นแกนหลักของระบบ ที่ทำให้องค์ประกอบต่างๆ เกาะเกี่ยวดำรงอยู่ในโครงสร้างได้ ซึ่งการพิจารณาให้เห็นถึงโครงสร้างระบบต่างๆ มีความแตกต่างกันอย่างหลากหลาย อาจพิจารณาได้จากจำนวนนัย กฎเกณฑ์ ชนิด ประเภท เช่น โครงสร้างของระบบนิเวศน์ในป่า

5. ทักษะการคิดเพื่อทำความเข้าใจกระบวนการทำงานของระบบ (Operational thinking) หมายถึง การคิดเพื่อวิเคราะห์และระบุกระบวนการทำงาน ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เป็นเหตุ และสิ่งที่เป็นผลตามโครงสร้าง เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของระบบแต่ละระบบ โดยมุ่งเน้นทำความเข้าใจกระบวนการทำงานของระบบนั้นจริงๆ ไม่ใช่เกิดจากการจินตนาการหรือสรุปเอง ซึ่งการทำเช่นนี้จะส่งผลดีต่อผู้วิเคราะห์ระบบในการอธิบาย ทำนาย ปรับปรุง และควบคุมระบบได้

6. ทักษะการคิดต่อเนื่อง (Continuum thinking) หมายถึง การทำความเข้าใจอนุกรมหรือลำดับที่ต่อเนื่องของปรากฏการณ์ต่างๆ ตั้งแต่จุดเริ่มต้นจนถึงจุดสิ้นสุด ในกระบวนการทำงาน 1 รอบของระบบ ไม่ได้พิจารณาเพียงจุดใดจุดหนึ่ง เวลาใดเวลาหนึ่งของปรากฏการณ์

7. ทักษะการคิดเป็นวิทยาศาสตร์ (Scientific thinking) หมายถึง กระบวนการคิด เพื่อค้นหาเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการทำความเข้าใจปรากฏการณ์โดยอาศัยหลักตรรกศาสตร์ และหลักความเป็นปรนัย โดยใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อค้นพบองค์ความรู้ใหม่

จึงสรุปได้ว่า ทักษะที่สำคัญของการคิดเชิงระบบคือ ทักษะการคิดอย่างเป็นพลวัตที่เป็นความสามารถในการพิจารณารูปแบบพฤติกรรม เพื่อบอกแนวโน้มในการแสดงพฤติกรรมในอนาคต ทักษะการคิดวงปิด เป็นการพิจารณาเพื่อให้เห็นวงวนการเปลี่ยนแปลงในระบบ ทักษะการคิดด้วยหลักการต่างๆ ไป เป็นการคิดเพื่อมองเห็นภาพรวมของทั้งหมดของระบบ ทักษะการคิดอย่างมีโครงสร้าง เป็นการพิจารณาดูแกนหลักที่ค้ำจุนระบบทั้งระบบ ทักษะการคิดเพื่อทำความเข้าใจกระบวนการทำงานของระบบ เป็นการวิเคราะห์และระบุกระบวนการทำงาน ความสัมพันธ์ของเหตุและผล ทักษะการคิดต่อเนื่อง เป็นการเข้าใจลำดับที่ต่อเนื่องของปรากฏการณ์ต่าง และทักษะการคิดเป็นวิทยาศาสตร์ เป็นการค้นหาเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

### 3.7 แนวทางการวัดและประเมินผลการคิดเชิงระบบ

ณัฐารส ภูคา (2564) ได้กล่าวถึงแนวทางในการวัดและประเมินผลการคิดเชิงระบบไว้ว่า นิยมใช้เป็นแบบทดสอบ เช่น วัดการคิดเชิงระบบด้วยกระบวนการพื้นฐานของการคิดอย่างเป็นระบบ วัดด้วยกระบวนการวิเคราะห์ระบบในแนวลึก วัดด้วยกระบวนการคิดเชื่อมโยงเรื่องเหตุและผล วัดด้วยการป้อนกลับของเรื่องราว (Feedback) วัดด้วยวิธีสอนโดยใช้กรณีศึกษา (Case study) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### กระบวนการพื้นฐานของการคิดอย่างเป็นระบบ

ต้องตอบคำถามให้ได้ก่อนว่าระบบคืออะไร สิ่งที่เราเห็นเป็น “กอง” หรือ “ระบบ” มีหลักการพิจารณาคือ

1. “กอง” กับ “ระบบ” ประกอบด้วยสองส่วนหรือมากกว่าเสมอ แต่ความเป็นกองไม่ว่าจะเพิ่มอะไรเข้าไปหรือเอาอะไรออกมา ก็ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในทางคุณภาพ แต่ถ้าหากเป็นระบบหากเอาบางส่วนออกไป มันจะเกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น ถ้าเอาไตออกไป 1 ข้าง ร่างกายก็ยอมทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ

2. ความเป็นองค์รวม เหนือกว่า ความเป็นผลรวม ที่หมายถึง คุณสมบัติของระบบรวม หรือคุณภาพของระบบใหญ่ ซึ่งแตกต่างไปจากคุณสมบัติของส่วนย่อย การวัดคุณภาพของระบบใหญ่ จะไม่ได้วัดจากปริมาณของส่วนย่อยที่เพิ่มเข้าไป

3. จุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายของระบบคืออะไร ระบบต่างๆ ล้วนมีจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายของตนในความสัมพันธ์กับระบบใหญ่ที่ตนเป็นส่วนหนึ่ง

4. นักคิดอย่างเป็นระบบ จะมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล เป็นวงจรที่สามารถย้อนกลับมาหากันได้

5. คำถามที่ต้องหาคำตอบเสมอ คือ สิ่งที่เราประสบนั้นจะเกิดครั้งเดียวหรือ พฤติกรรมของระบบจะทำให้เข้าใจว่า ความเป็นระบบเกี่ยวข้องกันทั้งหมด พฤติกรรมของระบบจึงไม่ใช่เหตุที่เกิดครั้งเดียวเพราะมีความเกี่ยวเนื่องของระบบย่อย

#### **กระบวนการคิดเชื่อมโยงเรื่องเหตุและผล**

หลักการสำคัญของวิธีคิดอย่างเป็นระบบ คือ ความเชื่อมโยงขององค์ประกอบแต่ละส่วนในระบบ โดยพิจารณาว่าเชื่อมโยงกันอย่างไร ซึ่งความเชื่อมโยงเรียกว่า เส้นสัมพันธ์ คำถามที่จะต้องตอบว่าส่วนประกอบของแต่ละองค์ประกอบนั้นๆ เชื่อมโยงกันอย่างไร ผู้เรียนต้องเรียนรู้ในเชิงของระบบ ซึ่งการเรียนรู้คือกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงตนเอง โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์ ผู้เรียนต้องพิจารณาตนเองว่า ตนเองจะเรียนรู้ได้อย่างไรว่าได้เรียนรู้แล้ว และผู้สอนจะรู้ได้อย่างไรว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงกระบวนการคิดเชื่อมโยงเรื่องเหตุและผล

เส้นสัมพันธ์ จะต้องถูกนำมาใช้เพื่อให้ทั้งผู้สอนและผู้เรียนได้เรียนรู้ความคิดของกันและกัน โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผล เพราะวิธีคิดอย่างเป็นระบบจะไม่มองข้ามความเป็นเหตุผล และไม่สนับสนุนให้เราเชื่อโดยปราศจากเหตุผล และเชื่อเพียงปรากฏการณ์ที่เราเห็นแต่จะสอนให้เราทำความเข้าใจกับระบบด้วยเหตุและผล

จากข้อความดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การคิดเชิงระบบ เป็นความสามารถในการพิจารณาปัญหาแบบองค์รวมที่มุ่งเน้นการเชื่อมโยงข้อมูล และสังเคราะห์ข้อมูลทั้งระบบ โดยคำนึงถึงข้อมูลย่อยๆ ที่สัมพันธ์กันอย่างมีขั้นตอน มี 4 ระดับ ตามแนวคิดของ Senge (2000) ดังนี้

1. ระดับสถานการณ์ หมายถึง ความสามารถในการกำหนด ระบุประเด็นปัญหาของเรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

2. ระดับแบบแผน หมายถึง ความสามารถในการค้นหาสาเหตุและแยกแยะองค์ประกอบของปัญหา เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

3. ระดับโครงสร้าง หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสาเหตุแต่ละตัว เชื่อมโยงปัจจัยสาเหตุกับประเด็นปัญหา ที่สามารถนำไปสู่ผลลัพธ์จากเรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

4. ระดับภาพจำลองของความคิด หมายถึง ความสามารถในการเขียนวงจรความสัมพันธ์ระหว่างประเด็นปัญหากับปัจจัยสาเหตุแต่ละตัวด้วยการเขียนลูกศรเชื่อมโยง

จากที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้เลือกแนวทางการวัดและประเมินผลการคิดเชิงระบบ โดยการวัดการคิดเชิงระบบด้วยกระบวนการคิดเชื่อมโยงเรื่องเหตุและผล ตามแนวคิดของ Senge (2000) ที่มี 4 ระดับ คือ ระดับสถานการณ์ ระดับแบบแผน ระดับโครงสร้าง และระดับภาพจำลองของความคิด โดยแบบวัดจะมีรูปแบบเป็นอัตร้อย โดยการพิจารณาสถานการณ์แล้วตอบคำถามที่มีความสอดคล้องกับ 4 ระดับของการคิดเชิงระบบ

### 3.8 ประโยชน์ของการคิดเชิงระบบ

มีนักวิชาการได้กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดเชิงระบบไว้ดังนี้

มกราพันธุ์ จุฑารส (2562) กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ (Systems thinking) จะทำให้เราคิดได้มากกว่า “การคิดวิเคราะห์” (Analytic thinking) สรรพสิ่งล้วนหยุดนิ่ง (Snap shot) ทำให้ถอดองค์ประกอบของสิ่งที่เราวิเคราะห์ออกได้เป็นชิ้นๆ และความสัมพันธ์ระหว่างชิ้นส่วนหรือองค์ประกอบมิได้เป็นสิ่งสำคัญแต่ในความจริงแล้วโลกเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็ระบบชีวิต ระบบครอบครัว ระบบทำงาน ระบบสังคม ระบบชุมชน ดังนั้นกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบจึงเน้นบริบทภูมิสังคมปรากฏการณ์เข้ามามีส่วนร่วมในการวิเคราะห์เสมอจึงจะทำให้เกิดความเชื่อมโยงภาพแบบองค์รวม (Holistic view) ไม่ใช่การคิดแยกส่วนแล้วมองภาพใหญ่ไม่ได้ เมื่อแก้ปัญหาที่ต้องคำนึงถึงเป้าหมายหลักร่วมกันเสมอว่ามีวิสัยทัศน์ร่วมคืออะไร (Shared vision) แต่ละส่วนจะดำเนินการในแต่ละระบบย่อยเพื่อตอบระบบใหญ่ซึ่งเป็นการมองความเป็นองค์รวม

ศรีธัญญา จุฬารี (2561) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดเชิงระบบไว้ว่า การคิดอย่างเป็นระบบจะช่วยให้เราเกิดการคิดที่ต่างไปจากเดิม คือ

1. มองเห็นโลกรอบตัวเราเป็นองค์รวมมากกว่า จะเห็นเพียงเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง เห็นความเป็นกระบวนการที่เป็นพลวัตมากกว่าภาพนิ่งของชีวิต (Snapshots)



2. เห็นและเกิดความตระหนักว่าส่วนย่อยของระบบมันทำงานร่วมกันอย่างไรแทนที่จะมองเป็น “การสะสม” (Collection) โดยไม่มีการเกี่ยวข้องปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันและกัน

3. เห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยว่ามีอิทธิพลต่อแบบแผนพฤติกรรมและเหตุการณ์ได้อย่างไร

4. ช่วยให้เราได้เข้าใจชีวิตว่ามีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

5. ช่วยให้เราเข้าใจผลกระทบที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นต่างเวลาที่มีอิทธิพลต่อกัน แม้ว่าเหตุการณ์แรกเกิดขึ้นนานแล้ว

6. ทำให้รู้ว่า “อะไร” ที่เกิดขึ้นรอบตัวเรา ล้วนขึ้นอยู่กับ “ตำแหน่งของเรา” ในระบบขณะนั้นด้วย

7. เกิดการทำทลายสมมติฐานเดิมของเราที่พยายามเข้าถึงความจริงที่ว่าโลกทำงานอย่างไร (How the world works) เป็นการตั้งคำถามที่รอการตรวจสอบภาพจำลองความคิด (mental models) ที่เรามีต่อโลก ซึ่งภาพจำลองความคิดแบบเดิมจะทำให้เรา “จำกัด” ศักยภาพของตนในการจะเข้าถึงความจริงได้

8. ทำให้เราเริ่มคิดว่าผลการกระทำของตนเองจะมีผลกระทบระยะสั้นและระยะยาวต่อระบบอย่างไรบ้าง

9. หากเราคิดเป็นระบบเราจะไม่หาแพะรับบาป แต่จะหาวิธีการที่จะช่วยแก้ปัญหาด้วยตนเองในสถานะที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับสิ่งนั้น ด้วยการตั้งคำถามใหม่ที่เราจะช่วยแก้ปัญหาที่เรามีส่วนเกี่ยวข้องได้อย่างไร ด้วยเริ่มที่มองความรับผิดชอบของตน

สันทยากร อรรถชชาติ (ม.ป.ป.) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดเชิงระบบไว้ดังนี้

1. ช่วยให้เกิดความคิดเพื่อพัฒนาองค์กรในภาพรวมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ประสานงานร่วมกับบุคคลอื่นให้เป็นไปตามกระบวนการ และระบบการบริหารงาน

ภายใน

3. สามารถแก้ปัญหา ตัดสินใจ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. แก้ไขปัญหาข้อขัดแย้งที่เกิดขึ้นในองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. เพื่อให้มองเห็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นกับระบบภายในองค์กรซึ่งเกิดขึ้นอย่างเป็นระบบโดยการ เชื่อมโยงติดต่อกัน และสามารถแก้ไขสถานการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จึงสรุปได้ว่า การคิดเชิงระบบจะทำให้เรามองโลกรอบตัวเป็นองค์รวม มองเห็นความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยๆ ภายในระบบว่ามันทำงานอย่างไร จะทำให้เราเข้าใจถึงเหตุและผลของปรากฏการณ์ต่างๆ ส่งผลให้มองเห็นโครงสร้างของปัญหา และสามารถแก้ไขปัญหาที่จะเกิดขึ้นในชีวิตจริงของเราได้

#### 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

##### 4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

ทีปกา พูลทวี และพัชราภา ตันติชูเวช (2564) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง (Simulation) เรื่อง การหักเหของแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการหักเหของแสงโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง แบบทดสอบเรื่องการหักเหของแสง และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าทางสถิติ t-test แบบ Dependent sample t-test ผลการวิจัยพบว่า ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน มีค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังเรียน เท่ากับ 5.60 คะแนน (S.D. = 1.63) และ 15.33 คะแนน (S.D. = 1.83) ตามลำดับ โดยหลังการเรียนนักเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับพึงพอใจมาก โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 คิดเป็นร้อยละ 85.27 สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง (Simulation) สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ และความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับพึงพอใจมาก เนื่องจากผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรมการทดลองผ่านสถานการณ์จำลอง ที่มีความหลากหลาย สามารถเข้าไปทำกิจกรรมด้วยตนเองได้

อรุพงษ์ วิทยาพูน และสุทธิกัญจน์ ทิพยเกสร (2564) ได้ศึกษาผลการใช้สถานการณ์จำลองทางนิติวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองทางนิติวิทยาศาสตร์ แผน 18 ชั่วโมง แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่องนิติวิทยาศาสตร์พื้นฐาน และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องนิติวิทยาศาสตร์พื้นฐาน วิเคราะห์ข้อมูลโดยคำนวณค่าเฉลี่ย ร้อยละ (%) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิด

อย่างมีวิจรรย์ญาณก่อนและหลังเรียนของนักเรียนพบว่า ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต มีค่าเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 4.29 คะแนน และหลังเรียนเท่ากับ 6.46 คะแนน ความสามารถในการอุปนัย มีค่าเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 4.14 คะแนน และหลังเรียนเท่ากับ 7.07 คะแนน ความสามารถในการนิรนัย มีค่าเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 4.43 คะแนน และหลังเรียนเท่ากับ 6.86 คะแนน และความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น มีค่าเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 4.39 คะแนน และหลังเรียนเท่ากับ 6.93 คะแนน จะเห็นได้ว่าคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณของนักเรียนหลังการเรียนรู้นี้สูงกว่าก่อนการเรียนรู้นี้ โดยมีความก้าวหน้าในภาพรวมร้อยละ 25.18 พบว่าความสามารถในการอุปนัย มีความก้าวหน้าโดยเฉลี่ยสูงที่สุดคือ ร้อยละ 29.30 ละความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต มีความก้าวหน้าน้อยที่สุด คือร้อยละ 21.70 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่าหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้โดยมีความก้าวหน้าเฉลี่ย 8.79 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 21.96 สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นี้โดยใช้สถานการณ์จำลองทางนิติวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณของนักเรียนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง และได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย

สยุมภู สัจเชตร (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสารด้วยเทคนิคสถานการณ์จำลอง เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบความเข้าใจโนมตี เรื่อง ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร และแบบสอบถามความพึงพอใจแบบอัตราส่วนประมาณค่า วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนโนมตีทางวิทยาศาสตร์ 5 ระดับ และเปรียบเทียบร้อยละตามระดับความเข้าใจในแนวคิดก่อนและหลังการเรียนรู้นี้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจโนมตีที่ถูกต้อง (CU+PU) ก่อนเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร และการเปลี่ยนแปลงของอนุภาคเมื่อได้รับหรือสูญเสียความร้อน คิดเป็นร้อยละ 44.73, 10.52 และ 18.42 ตามลำดับ และหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 63.16, 47.37 และ 57.90 ตามลำดับ จึงพบว่านักเรียนมีความเข้าใจโนมตีที่ถูกต้อง (CU+PU) เพิ่มมากขึ้น และมีโนมตีที่คลาดเคลื่อน (PS+AC+NU) ลดน้อยลงทุกมิติ และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก อีกทั้งยังพบว่าบรรยากาศของการเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมและมีความกระตือรือร้น ส่งเสริมให้ได้แสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับเพื่อน สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้นี้ด้วยเทคนิคสถานการณ์จำลองสามารถส่งเสริมโนมตีของนักเรียนได้

#### 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

Cant, R. P., & Cooper, S. J. (2010) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองของนักศึกษาพยาบาล ในการทบทวนทวนอย่างเป็นระบบ มีการศึกษาสองเรื่องรวมอยู่ในการทบทวนวรรณกรรม เหล่านี้ ใช้การออกแบบทดลองหรือกึ่งทดลอง การจำลองที่รายงานทั้งหมดเป็นกลยุทธ์การสอน/การเรียนรู้ที่ถูกต้อง ผลการศึกษา แสดงให้เห็นถึงความรู้ที่เพิ่มขึ้น ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความพึงพอใจหรือความมั่นใจเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (ช่วง 7-11%) ความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของการศึกษาแตกต่างกันไปเนื่องจากความแตกต่างในการออกแบบและการประเมิน สรุปได้ว่า การจำลองความเที่ยงตรงปานกลางและ/หรือสูงโดยใช้หุ่นจำลองเป็นวิธีการสอนและการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเมื่อปฏิบัติตามแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุด การจำลองอาจมีข้อได้เปรียบเหนือวิธีการสอนอื่นๆ บ้าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับบริบท หัวข้อ และวิธีการ และจำเป็นต้องมีการสำรวจเพิ่มเติมเพื่อกำหนดผลกระทบของขนาดทีมต่อการเรียนรู้และเพื่อพัฒนาวิธีการวัดผลลัพธ์ที่เป็นสากล

Chen, Y. L., Pan, P. R., Sung, Y. T., & Chang, K. E. (2013) ได้ศึกษาการแก้ไขโมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ : ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่สนับสนุนโดยรูปแบบการเปลี่ยนแปลงแนวคิด การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองด้วยคอมพิวเตอร์มีศักยภาพที่สำคัญในฐานะเครื่องมือเสริมสำหรับการเรียนรู้ในการเปลี่ยนแปลงแนวคิดที่มีประสิทธิภาพบนพื้นฐานของการผสมผสานเทคโนโลยีและกลยุทธ์การสอนที่เหมาะสม การศึกษานี้ชี้ให้เห็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในการเรียนรู้เกี่ยวกับไดโอดและสร้างระบบการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงแนวความคิดที่รวมการทำนาย การสังเกตคำอธิบาย (POE) และกลยุทธ์การเรียนรู้ตามการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองเพื่อสำรวจผลกระทบต่อแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนและปรับปรุงประสิทธิภาพการเรียนรู้ นักเรียนชั้นปีที่ 3 จำนวน 14 วิชาเอกในวิศวกรรมเข้าร่วมในการทดลอง ผลลัพธ์เชิงประจักษ์บ่งชี้ว่า มีการแก้ไขเกี่ยวกับความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของผู้เข้าร่วมในเรื่องที่เกี่ยวกับไดโอด และปรับปรุงประสิทธิภาพการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญ การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าคำแนะนำในการเปลี่ยนแปลงแนวคิดสามารถแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการสร้างสถานการณ์ที่ขัดแย้งกับโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่ ผลการวิจัยยังแสดงให้เห็นว่าความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับแบบจำลองไดโอดและสารกึ่งตัวนำสามารถแก้ไขได้มากกว่า 80%

Chernikova, O., Heitzmann, N., Stadler, M., Holzberger, D., Seidel, T., & Fischer, F. (2020) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้จากสถานการณ์จำลองในระดับอุดมศึกษา : การวิเคราะห์เมตา เพื่อฝึกฝนทักษะที่ซับซ้อนในการศึกษาระดับอุดมศึกษา และการใช้การเสริมต่อการเรียนรู้ประเภทต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ การวิเคราะห์เมตานี้ รวมถึง 145 การศึกษาเชิงประจักษ์และการตรวจสอบ ประสิทธิภาพของประเภทการเสริมต่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย และเทคโนโลยี ในสภาพแวดล้อมของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลอง เพื่อส่งเสริมทักษะที่ซับซ้อน การจำลองมีผลโดยรวมในเชิงบวกอย่างมากมีค่าเท่ากับ  $0.85$ ,  $SE = 0.08$  ;  $CIs [0.69, 1.02]$  จากการสะท้อนผลพบว่า ผู้เรียนมีความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ผู้เรียนที่ความรู้ก่อนเรียนน้อยจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีก็จะต้องมีการใช้ตัวอย่าง ผลการวิจัยมีความแข็งแกร่งในขอบเขตการศึกษาระดับอุดมศึกษาที่แตกต่างกัน (เช่น การศึกษาทางการแพทย์และครู การจัดการ) สรุปได้ว่า (1) การจำลองเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการส่งเสริมการเรียนรู้ทักษะที่ซับซ้อนในโดเมนต่างๆ และ (2) การเสริมต่อการเรียนรู้สามารถส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้การจำลองในระหว่างขั้นตอนของการพัฒนาความรู้และทักษะ

### บทที่ 3

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมการคิดเชิงระบบในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) เชิงคุณภาพ จากนั้นได้มีการนำข้อมูลไปปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องของตนเองเพื่อพัฒนาการสอนของตนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งทำให้ผู้สอนได้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง และนักเรียนก็ได้รับประโยชน์จากการจัดการเรียนรู้ด้วย

#### รูปแบบการวิจัย

ผู้วิจัยได้เลือกใช้ขั้นตอนการทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนเชิงคุณภาพของ Schmuck (2006, หน้า 8-12 อ้างถึงใน สิริินภา กิจเกื้อกูล, 2557, หน้า 149-152) ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการ 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นวางแผน (Plan) 2) ขั้นปฏิบัติการ (Act) 3) ขั้นสังเกต (Observe) 4) ขั้นสะท้อนผล (Reflect) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### 1. ขั้นวางแผน (Plan) ในขั้นนี้ประกอบไปด้วย

- 1.1 วิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุ
- 1.2 ศึกษารูปแบบวิธีการจัดการเรียนรู้
- 1.3 ศึกษาวิธีการสร้างเครื่องมือ รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสร้างเครื่องมือที่จะ

ใช้ในการวิจัย

- 1.4 วางแผนออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ และสื่อการเรียนรู้

##### 2. ขั้นปฏิบัติการ (Act)

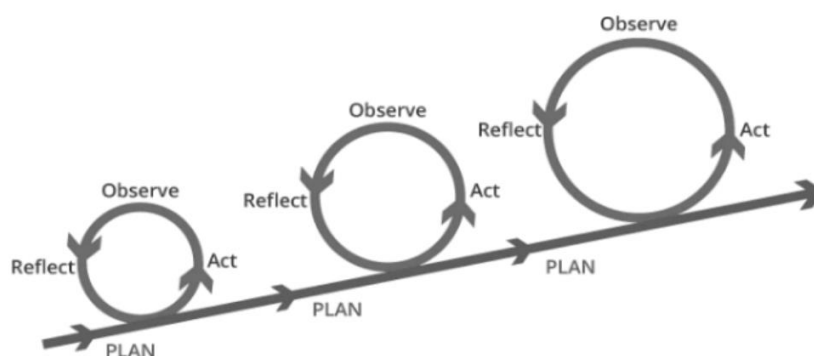
สำหรับในขั้นนี้จะทำการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน

##### 3. ขั้นสังเกต (Observe)

- 3.1 สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะที่มีการจัดการเรียนรู้
- 3.2 เขียนบันทึกลงแบบบันทึกสะท้อนผล

#### 4. ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ในขั้นนี้จะทำการวิเคราะห์และประเมินผลข้อมูลต่างๆ เพื่อที่จะนำมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไป และในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้วงจรของการวิจัยที่มี 4 ขั้น ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น โดยจะดำเนินวงจรปฏิบัติการต่อเนื่องกัน 3 วงจรปฏิบัติการ ซึ่งแสดงไว้ดังแผนภาพข้างล่าง



โดยมีรายละเอียดการดำเนินงานในขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

##### ขั้นวางแผน (Plan)

1. ศึกษา และวิเคราะห์สภาพปัญหา พร้อมหาสาเหตุของปัญหา
2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. ศึกษาวิธีการสร้างเครื่องมือ พร้อมกับออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. วางแผนออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ และสื่อที่จะใช้

##### ขั้นปฏิบัติการ (Act)

1. ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยสถานการณ์เป็นฐาน

##### ขั้นสังเกต (Observe)

1. ดำเนินการเก็บข้อมูล โดยใช้เครื่องมือในการเก็บข้อมูลดังนี้
  - 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบนิเวศ
  - 1.2 แบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน
  - 1.3 แบบสำรวจการคิดเชิงระบบ
  - 1.4 ชิ้นงานของนักเรียน

### ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

1. ดำเนินการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือคือ แบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานหลังจากดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้
2. ทำการวิเคราะห์ อภิปรายและสรุปผลการศึกษา

#### ผู้เข้าร่วมวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งเป็นห้องเรียนที่เป็นแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ และได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน ทั้งหมด 27 คน

#### บริบทของโรงเรียน

โรงเรียนแห่งนี้ ได้มีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และดนตรี นอกจากนี้ยังมีการจัดหลักสูตรการศึกษาให้สอดคล้องกับหลักสูตรขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) เป็นหลักสูตรที่มุ่งพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้และทักษะพื้นฐานสามารถใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษา ในการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต

#### ลักษณะของโรงเรียน

โรงเรียนแห่งนี้จะมีห้องเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 4 ห้อง แต่ละห้องจะมีขนาดปานกลาง มีการจัดโต๊ะแบบโต๊ะเดี่ยวในลักษณะแถวตอนลึก แยกตอนหันหน้าเข้ากระดาน ความกว้างของโต๊ะของนักเรียนจะมีขนาดกว้างคูณยาว เท่ากับ 60x40 ซึ่งสามารถวางหนังสือได้ประมาณสองเล่ม กับอุปกรณ์การเขียนได้พอดี และมีลิ้นชักสำหรับเก็บของหรือวางหนังสือของห้องจะเป็นสีโทนครีมทำให้อุณหภูมิสบายตา ทางด้านหน้าห้องจะเป็นกระดานไวท์บอร์ด และมีจอโปรเจคเตอร์ติดอยู่บริเวณกลางกระดาน สามารถที่จะเลื่อนเก็บขึ้นข้างบนได้ มีประตูเข้าออก 2 บาน ภายในห้องเรียนติดตั้งพัดลมกับผนังห้องจำนวน 8 ตัว และในห้องเรียนนักเรียนสามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบไร้สายได้ตลอดเวลา

#### ลักษณะของนักเรียน

นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีความพร้อมทางด้านทุนทรัพย์ บางคนไม่มีโทรศัพท์มือถือ หรือชำรุดแล้วยังไม่สามารถซื้อใหม่ได้ เนื่องจากส่วนใหญ่แล้วเป็นนักเรียนที่อยู่ในชุมชน และผู้ปกครองส่วนใหญ่



มีอาชีพรับจ้างทั่วไป และการดำเนินชีวิตของนักเรียนจะเดินทางไป-กลับโรงเรียนด้วยรถรับจ้างมอเตอร์ไซด์ส่วนตัว และผู้ปกครองคอยรับ-ส่ง ทางโรงเรียนจะเข้าแถวเคารพธงชาติตั้งแต่เวลา 07.45 น. จากนั้นจึงเริ่มการเรียนการสอนตั้งแต่ 08.25-15.30 น.

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้ออกแบบตามคำถามวิจัย ดังนี้

**1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรมีแนวทางอย่างไร**

เครื่องมือวิจัยได้แก่

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบของระบบนิเวศ

1.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

1.1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต

1.2 แบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน

**2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานสามารถส่งเสริมความสามารถด้านการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้หรือไม่ อย่างไร**

เครื่องมือวิจัยได้แก่

2.1 แบบสำรวจการคิดเชิงระบบ

2.2 ชิ้นงานของนักเรียน

### การสร้างเครื่องมือวิจัย

ผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือวิจัยตามคำถามวิจัย ดังนี้

**1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 แผน เวลา 12 ชั่วโมง**

1.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ 5 เรื่อง ระบบนิเวศ และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560) ของกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกัน

1.2 ศึกษารายละเอียดคำอธิบายรายวิชา และดูว่ามีหัวข้อที่นักเรียนจะต้องเรียนอะไรบ้าง จากนั้นจึงเลือกหัวข้อเรื่องที่จะนำมาทำวิจัย และศึกษามาตรฐานและตัวชี้วัด วิธีการวัดและประเมินผล

1.3 เลือกรูปวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน

1.4 ศึกษาแนวคิดและวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน และงานวิจัยต่างๆ ว่ามีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมีลักษณะเป็นอย่างไร และสามารถนำมาพัฒนาการคิดเชิงระบบได้หรือไม่ อย่างไร

1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 แผน เวลา 12 ชั่วโมง

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ได้แก่ นักวิทยาศาสตร์ศึกษา ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านงานวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน นักวิทยาศาสตร์ศึกษา ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และครูประจำการ ที่มีประสบการณ์ทางการสอน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ ตรวจสอบภาษาที่ใช้ และกิจกรรมการเรียนการสอน

1.7 นำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ไปแก้ไขและปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา โดยข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญมีดังนี้

1.7.1 การเขียนจุดประสงค์ด้านทักษะ ควรมีการเขียนระบุพฤติกรรมของนักเรียนที่ต้องการวัดให้ชัดเจนว่าต้องทำอะไร

1.7.2 ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ควรมีการระบุรายละเอียดให้ชัดเจน ว่านักเรียนต้องทำกิจกรรมเกี่ยวกับเรื่องอะไร

1.7.3 การวัดและประเมินผล ควรมีการกำหนดเกณฑ์ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเครื่องมือที่ใช้

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัย

## 2. แบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน

แบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานจะใช้ในการสะท้อนผลในเรื่อง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดเชิงระบบ เพื่อนำไปปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป โดยลักษณะแบบบันทึกจะเป็นการเขียนบรรยายเป็นข้อๆ ตามหัวข้อสิ่งที่สะท้อนผล มีหัวข้อดังนี้ 1) การจัดการเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือไม่อย่างไร 2) ปัญหาและอุปสรรคที่พบระหว่างการจัดการเรียนรู้ 3) แนวทางการแก้ไข 4) ข้อเสนอแนะ และ 5) รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานสามารถส่งเสริมความสามารถด้านการคิดเชิงระบบของนักเรียนได้หรือไม่ อย่างไร

2.1 สร้างแบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานผลตามขอบเขตที่กำหนดไว้ โดยลักษณะแบบบันทึกจะเป็นการเขียนบรรยายเป็นข้อๆ ตามหัวข้อที่ได้ตั้งไว้

2.2 นำแบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบข้อบกพร่อง และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

2.3 นำแบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานที่ปรับปรุงแล้วไปใช้เพื่อสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยผู้บันทึกแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานได้แก่ ผู้วิจัย และครูประจำการ

## 3. แบบสำรวจการคิดเชิงระบบ

การสร้างแบบสำรวจการคิดเชิงระบบ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร หลักการ ทฤษฎี ที่เป็นแนวคิดเกี่ยวกับการคิดเชิงระบบ

3.2 สร้างแบบสำรวจการคิดเชิงระบบ ประกอบด้วย 4 ทักษะ คือ ทักษะการลากเส้น ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการคิดทบทวน และทักษะการนำเสนอ

3.3 นำแบบสำรวจการคิดเชิงระบบเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบข้อบกพร่อง และนำแบบสำรวจการคิดเชิงระบบมาปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.4 นำแบบสำรวจการคิดเชิงระบบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ภาษาที่ใช้ ความเหมาะสมของคำถาม ความสอดคล้องของข้อความคำถามกับทักษะการคิดเชิงระบบ

#### 4. ชิ้นงานของนักเรียน

ในแต่ละวงจรปฏิบัติการนั้น ผู้วิจัยจะให้นักเรียนได้ทำชิ้นงานในระหว่างที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยชิ้นงานที่นักเรียนจะต้องทำได้แก่

4.1 ใบบันทึกการเรียนรู้ เป็นลักษณะใบงานรายบุคคล ซึ่งเป็นการบันทึกสิ่งที่นักเรียนได้ปฏิบัติในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีขอบเขตในการบันทึกได้แก่ ประเด็นปัญหาของสถานการณ์ สาเหตุปัญหาของสถานการณ์ แนวทางในการป้องกันการเกิดปัญหา เป็นต้น โดยจะมีการปรับเปลี่ยนขอบเขตในการบันทึกไปตามเนื้อหา และสิ่งที่ต้องการเน้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

#### การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ก่อนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยอธิบายจุดประสงค์ในการเรียน วิธีการจัดการเรียนรู้ และ การทำกิจกรรมให้นักเรียนเข้าใจ
2. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลก่อนจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบสำรวจการคิดเชิงระบบ โดยให้นักเรียนทำแบบสำรวจการคิดเชิงระบบเป็นเวลา 50 นาที
3. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศ จำนวน 3 แผน เป็นเวลา 12 ชั่วโมง โดยมีวงจรปฏิบัติการ ดังนี้

#### ตาราง 5 วงจรปฏิบัติการดำเนินการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศ

วงจรปฏิบัติการ	แผนการจัดการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1	องค์ประกอบของระบบนิเวศ	4
2	ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	4
3	ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต	4
<b>รวม</b>		<b>12</b>

4. ในขณะที่ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยจะเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือดังต่อไปนี้

4.1 แบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ โดยการบันทึกลงในแบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานหลังจากจบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นจะนำข้อมูลสะท้อนผลมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรถัดไป จนครบ 3 วงจร

4.2 การวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน ผู้วิจัยจะเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการตรวจชิ้นงานของนักเรียน หลักจากการจัดการเรียนรู้เพื่อประเมินความสามารถด้านการคิดเชิงระบบ ซึ่งจะบันทึกโดยการเขียนบรรยายหลังจากจบกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง จากนั้นจะนำข้อมูลที่ได้อภิเคราะห์เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านการคิดเชิงระบบของนักเรียน

5. หลังจากสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ครบทุกวงจรปฏิบัติ ผู้วิจัยจะเก็บรวบรวมข้อมูลโดยให้นักเรียนทำแบบสำรวจการคิดเชิงระบบ เป็นเวลา 50 นาที แล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์เพื่อจัดแบ่งกลุ่มระดับความสามารถด้านการคิดเชิงระบบ เพื่อประเมินว่าหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานแล้ว นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถด้านการคิดเชิงระบบ หรือไม่ อย่างไร โดยนำมาเปรียบเทียบกับก่อนการจัดการเรียนรู้

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัยดังนี้

**1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรมีแนวทางอย่างไร**

การวิเคราะห์ลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ระบบนิเวศ มาจากเครื่องมือวิจัยได้แก่ แบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการใช้อภิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) ดังนี้

1.1 หลังจากที่ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยอ่านข้อมูลทั้งหมดจากเครื่องมือวิจัย

1.2 ทำการรวบรวมข้อมูลที่จะสามารถนำมาตอบคำถามวิจัยได้ ให้เป็นหมวดหมู่เดียวกันในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

1.3 ตีความข้อมูลจากข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน ซึ่งเป็นการตรวจสอบโดยผู้วิจัยร่วมกับครูประจำการเพื่อพิจารณาความสอดคล้องของการวิจารณ์ผลที่เกิดขึ้น ว่าในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้เกิดปัญหาอะไรขึ้นบ้าง มีข้อดี-ข้อเสีย และควรปรับปรุงอย่างไร

1.4 สรุปปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละวงจร

1.5 ตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีสามเส้า (Triangulation) แบบ Resource triangulation โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการสะท้อนผลจากผู้วิจัย และครูประจำการ จากนั้นพิจารณาข้อมูลจากแบบสำรวจการคิดเชิงระบบ หลังจากนั้นตีความข้อมูล และประเมินผลของการดำเนินงานว่าให้ข้อมูลในประเด็นที่ตรงกัน หรือไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่

1.6 วิเคราะห์ในภาพรวมว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน ที่สามารถส่งเสริมความสามารถด้านการคิดเชิงระบบ ควรมีการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้นอย่างไร

## 2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานสามารถส่งเสริมความสามารถด้านการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้หรือไม่ อย่างไร

การวิเคราะห์ที่ใช้การวิเคราะห์เนื้อหาในการวิเคราะห์ความสามารถด้านการคิดเชิงระบบ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานสามารถส่งเสริมความสามารถด้านการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มาจาก 3 เครื่องมือวิจัยคือ 1) แบบสำรวจการคิดเชิงระบบก่อนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบสำรวจการคิดเชิงระบบหลังการจัดการเรียนรู้ และ 3) ชิ้นงานของนักเรียน จากนั้นนำผลการวิเคราะห์ของทั้ง 3 เครื่องมือมาดำเนินการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยวิธีการสามเส้าด้านวิธีการ (Method triangulation)

2.1 เมื่อเก็บข้อมูลจากเครื่องมือวิจัยทั้งหมดแล้ว ผู้วิจัยได้อ่านข้อมูลทั้งหมดและแบ่งหมวดหมู่ข้อมูล

2.2 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการประเมินชิ้นงานในชั้นเรียน เพื่อดูว่าในแต่ละวงจรปฏิบัติการ นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถด้านการคิดเชิงระบบอย่างไร จากนั้นสรุปว่านักเรียนมีการพัฒนาความสามารถด้านการคิดเชิงระบบหรือไม่ อย่างไร

2.3 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบสำรวจการคิดเชิงระบบ แล้วกำหนดรหัส จัดกลุ่ม และตีความสร้างข้อสรุป โดยนำข้อมูลที่ได้จากข้อมูลได้จากการตรวจคำตอบจากใบบันทึกการเรียนรู้และแบบสำรวจการคิดเชิงระบบ มาจัดระเบียบในทักษะของการคิดเชิงระบบ 4 ทักษะ ได้แก่ 1. ทักษะการลากเส้น (Causal loops, CL) 2. ทักษะการตั้งคำถาม (Inquiry, IN) 3. ทักษะการคิดทบทวน (Reflection, RE) 4. ทักษะการนำเสนอ (Advocacy, AD) จากนั้นกำหนดรหัสของเนื้อหาเพื่อจัดหมวดหมู่ ให้ความหมาย และแจกแจงรายละเอียดของเนื้อหาแต่ละประเภทที่สร้างเกณฑ์ขึ้น ทั้ง 4 ทักษะ ดังตารางที่ 6

2.4 สรุปภาพรวมทั้งหมดว่านักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถด้านการคิดเชิงระบบของนักเรียนหลังสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ได้หรือไม่ อย่างไร โดยแยกข้อมูลให้ตรงกับรหัสของเนื้อหาที่กำหนดขึ้น นำข้อมูลจากการวิเคราะห์มาแจกแจงความถี่ โดยหาค่าร้อยละของทั้ง 4 ทักษะ

ตาราง 6 รูปแบบการวิเคราะห์พฤติกรรมกรคิดเชิงระบบ

การคิดเชิงระบบ	รหัส (code)	ความหมาย	ตัวอย่างพฤติกรรม
	CL1	นักเรียนลากเส้นเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่ในสถานการณ์ได้อย่างถูกต้องตามมโนทัศน์ที่เรียน มีความเป็นเหตุเป็นผลกัน และมีลูกศรแสดงทิศทางได้ถูกต้องและครบถ้วน	
ทักษะการลากเส้น (CL)	CL2	นักเรียนลากเส้นเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่ในสถานการณ์ได้อย่างถูกต้องตามมโนทัศน์ที่เรียน มีความเป็นเหตุเป็นผลกัน แต่ไม่มีลูกศรแสดงทิศทางที่ชัดเจนและถูกต้อง	

ตาราง 6 (ต่อ)

การคิดเชิงระบบ	รหัส (code)	ความหมาย	ตัวอย่างพฤติกรรม
	CL3	นักเรียนลากเส้นเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่ใน	ป่าไม้ → สัตว์ป่า → พืช
	IN1	นักเรียนตั้งคำถามได้สอดคล้องกับประเด็นสำคัญของสถานการณ์ที่ต้องการหาคำตอบ	สาเหตุที่กล้วยตายเกิดจากอะไร
ทักษะการตั้งคำถาม (IN)	IN2	นักเรียนตั้งคำถามได้ แต่ยังไม่สอดคล้องกับประเด็นสำคัญของสถานการณ์ที่ต้องการหาคำตอบ	ทำไมกล้วยจึงมีลูกอยู่
	IN3	ไม่ได้มีลักษณะของการตั้งคำถาม เป็นเพียงการบอกเล่าเท่านั้น	การใช้ยาฆ่าแมลงในทางที่ผิด
	RE1	นักเรียนระบุสิ่งที่อยู่ในสถานการณ์ได้ครบถ้วน และถูกต้องตามมโนทัศน์	ระบุชนิดของสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต และระบุชนิดของบทบาทสิ่งมีชีวิต ในใบบันทึกการเรียนรู้
ทักษะการคิดทบทวน (RE)	RE2	นักเรียนระบุสิ่งที่อยู่ในสถานการณ์ได้ถูกต้องตามมโนทัศน์บางส่วน	ระบุชนิดของสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต และระบุชนิดของบทบาทสิ่งมีชีวิต ในใบบันทึกการเรียนรู้
	RE3	นักเรียนบอกสิ่งที่อยู่ในสถานการณ์ไม่ถูกต้องตามมโนทัศน์	ระบุชนิดของสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต และระบุชนิดของบทบาทสิ่งมีชีวิต ในใบบันทึกการเรียนรู้



ตาราง 6 (ต่อ)

การคิดเชิงระบบ	รหัส (code)	ความหมาย	ตัวอย่างพฤติกรรม
ทักษะการนำเสนอ (AD)	AD1	นักเรียนนำเสนอเนื้อหาตามมโนทัศน์ได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน	นำเสนอวิธีการลดการสะสมสารพิษในร่างกาย ได้แก่ การรับประทานผัก ผลไม้ ที่ไม่ได้ล้าง วิธีแก้ไข คือ ล้างผักผลไม้ให้สะอาดก่อนรับประทาน
	AD2	นักเรียนนำเสนอเนื้อหาตามมโนทัศน์ได้อย่างถูกต้องและครบถ้วนบางส่วน	นำเสนอวิธีการลดการสะสมสารพิษในร่างกาย ได้แก่ การสูดดมควันบุหรี่จากที่บ้าน วิธีแก้ไข คือ ห้ามคนในบ้านสูบบุหรี่ ซึ่งวิธีแก้ไขยังไม่ครบถ้วน
	AD3	นักเรียนนำเสนอเนื้อหาตามมโนทัศน์ได้ไม่ถูกต้อง	นำเสนอวิธีการลดการสะสมสารพิษในร่างกาย ได้แก่ ร่างกายมีโอกาสสะสมสารพิษเพราะบรรยากาศมีฝุ่น pm 2.5 ซึ่งไม่มีการนำเสนอวิธีการเพื่อแก้ไขให้ถูกต้อง

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นรูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom action research) เพื่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ โดยผู้วิจัยดำเนินการวิจัยเป็นเวลา 12 ชั่วโมง จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ ได้ดำเนินการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 26 มกราคม ถึง 2 มีนาคม 2566 โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัย ได้แก่ แบบสำรวจการคิดเชิงระบบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกสะท้อนผล และใบบันทึกการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยจะนำเสนอข้อมูลเป็นเชิงคุณภาพตามลำดับวิจัยดังนี้

**การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรมีแนวทางอย่างไร**

ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้เป็นจำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ ดังนี้

**วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบของระบบนิเวศ**

#### 1. ชั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยได้วางแผนในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน เรื่อง องค์ประกอบของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ และความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต เป็นเวลาจำนวนแผนละ 4 ชั่วโมง สำหรับวันที่ 26 มกราคม 2566 ถึง 2 มีนาคม 2566 โดยจัดการเรียนรู้ทุกวันอังคารเวลา 14.40-15.30 น. วันพฤหัสบดีเวลา 10.20-11.10 น. และวันศุกร์เวลา 8.25-9.15 น. สำหรับวงจรปฏิบัติการนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ในวันพฤหัสบดีที่ 26 มกราคม 2566 เวลา 10.20-11.10 น. วันอังคารที่ 31 มกราคม 2566 เวลา 14.40-15.30 น. วันพฤหัสบดีที่ 2 กุมภาพันธ์ 2566 เวลา 10.20-11.10 น. และวันอังคารที่ 7 กุมภาพันธ์ 2566 เวลา 10.20-11.10 น. โดยการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่สถานการณ์ ขั้นที่ 2 ดำเนินสถานการณ์ ขั้นที่ 3 อธิบายสถานการณ์ ขั้นที่ 4 วิเคราะห์สถานการณ์ และ ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินสถานการณ์

## 2. ชั้นปฏิบัติ (Act)

ในชั้นนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแผนวิจัย ในระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ดังนี้

### 2.1 ชั้นที่ 1 นำเข้าสู่สถานการณ์

เป็นชั้นที่ผู้วิจัยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนด้วยภาพระบบนิเวศแนวปะการัง และใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน จากนั้นนำเสนอวิดีโอแนะนำเข้าสู่สถานการณ์ โดยเป็นข่าวเกี่ยวกับน้ำท่วมนครสวรรค์ให้กับนักเรียนได้ดู แล้วอธิบายว่าจะใช้สถานการณ์ดังกล่าวในการทำกิจกรรมสถานการณ์จำลอง ก่อนการทำกิจกรรมผู้วิจัยได้ให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์คนละ 1 ประเด็น เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการตั้งคำถามที่ต้องการศึกษาเกี่ยวกับสถานการณ์ที่พบ โดยที่ผู้วิจัยจะแจกใบบันทึกการเรียนรู้ให้นักเรียนแต่ละคนเพื่อให้ตั้งคำถามลงในใบบันทึกการเรียนรู้

### 2.2 ชั้นที่ 2 ดำเนินสถานการณ์

เป็นชั้นที่ผู้วิจัยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 9 คนได้ทั้งหมด 3 กลุ่ม พร้อมกับให้คัดเลือกหัวหน้ากลุ่ม และเลขานุการ อย่างละ 1 คน แล้วแจกเอกสารบทบาทสมมติให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม จากนั้นผู้วิจัยก็ได้อธิบายแต่ละบทบาทให้นักเรียนเข้าใจ แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมากลุ่มละ 2 คนเพื่อแสดงบทบาทสมมติ โดยในชั้นสอนนี้ผู้วิจัยจะให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจกับบทบาทที่ตนเองได้รับ และฝึกซ้อมการแสดงบทบาทสมมติก่อนการทำกิจกรรม ส่วนสมาชิกที่ไม่ได้แสดงบทบาทก็ให้เป็นผู้ชมที่ดี และคอยสังเกตสถานการณ์จำลองที่เพื่อนแสดง

### 2.3 ชั้นที่ 3 อธิบายสถานการณ์

เป็นชั้นที่ผู้วิจัยฝึกให้นักเรียนได้วิเคราะห์ผลการสังเกต และรวบรวมข้อมูลที่สังเกตจากสถานการณ์จำลอง แล้วอภิปรายร่วมกับสมาชิกคนอื่นๆ เพื่อเป็นการทบทวนสิ่งที่สังเกตได้จากในสถานการณ์จำลอง โดยผู้วิจัยจะใช้คำถามในการนำเข้าสู่การอภิปราย ดังนี้

1. จากสถานการณ์มีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้นบ้าง
2. จากสถานการณ์สิ่งมีชีวิตคืออะไรบ้าง
3. จากสถานการณ์สิ่งไม่มีชีวิตคืออะไรบ้าง
4. ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์น้ำท่วมมีอะไรบ้าง

เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการแสดงออกทางความคิดเห็น แล้วให้นักเรียนแต่ละคนค้นหาคำตอบจากประเด็นคำถามของตนเอง และให้นักเรียนได้ฝึกวาดแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของ

สิ่งมีชีวิต สิ่งไม่มีชีวิต และผลกระทบจากในสถานการณ์ โดยเขียนอธิบายคำตอบลงในใบบันทึกการเรียนรู้

#### 2.4 ขั้นที่ 4 วิเคราะห์สถานการณ์

เป็นขั้นที่ผู้วิจัยฝึกให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์จากการดูการแสดงบทบาทสมมติจากสถานการณ์จำลอง โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและการอภิปรายพูดคุยกันภายในกลุ่มแล้วออกมานำเสนอผลการวิเคราะห์สถานการณ์จำลอง จากนั้นมาอภิปรายร่วมกันทั้งห้องเรียน ซึ่งผู้วิจัยจะมีการใช้คำถามในการนำการอภิปราย ดังนี้

1. สิ่งมีชีวิตในสถานการณ์จำลองมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร
2. สิ่งไม่มีชีวิตในสถานการณ์จำลองมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร
3. จากสถานการณ์สิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่เกิดน้ำท่วมได้รับ

ผลกระทบอย่างไรบ้าง

#### 2.5 ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินสถานการณ์

เป็นขั้นที่ผู้วิจัยประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการใช้คำถามหลังจากที่นักเรียนอภิปรายสถานการณ์แล้ว ซึ่งให้นักเรียนอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต จากนั้นผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์ใหม่ แล้วใช้คำถามกับนักเรียนเพื่อประเมินผลการเรียนรู้

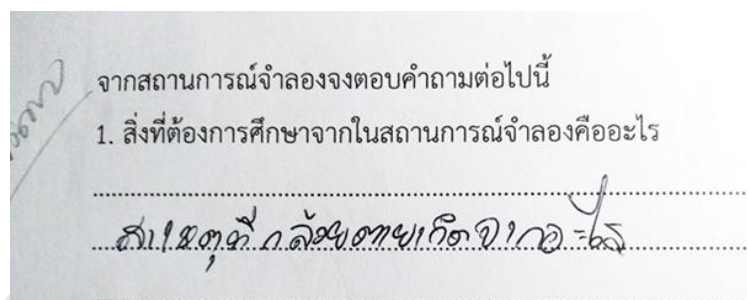
### 3. ขั้นสังเกต (Observe)

ในขั้นนี้ผู้วิจัยและครูประจำการจะทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนว่านักเรียนเกิดทักษะการคิดเชิงระบบหรือไม่ และสังเกตว่าการจัดการเรียนรู้ที่ดีหรือไม่ ต้องปรับปรุงอย่างไร ซึ่งข้อมูลที่ได้มาจากการสังเกตมาจากใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน และแบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยและครูประจำการจะทำการบันทึกลงในเครื่องมือวิจัยในแต่ละครั้งหลังจบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวัน ซึ่งในขั้นนี้ผู้วิจัยจะสังเกตตามขั้นการจัดการเรียนรู้ดังนี้

#### 3.1 ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่สถานการณ์

ผู้วิจัยเปิดภาพระบบนิเวศแนวปะการังให้นักเรียนดู แล้วถามคำถามกับนักเรียน จากการสังเกตพบว่า นักเรียนตอบคำถามสำหรับภาพที่ผู้วิจัยนำเสนอได้ จากนั้นจึงเปิดวิดีโอข่าว น้ำท่วมในนครสวรรค์ แล้วใช้ถามคำถามนักเรียน พบว่านักเรียนสามารถตอบได้ว่าต้นกล้วยเป็นสิ่งมีชีวิต น้ำเป็นสิ่งไม่มีชีวิต และตอบได้ว่าเมื่อน้ำท่วมต้นกล้วยจะตาย แต่ยังไม่สามารถอธิบายได้ว่าเพราะเหตุใดต้นกล้วยจึงตาย ซึ่งนักเรียนที่ตอบคำถามก็มักจะเป็นคนเดิมๆ โดยจะมีนักเรียนบางคนที่ไม่ตอบคำถาม จึงทำให้นักเรียนที่ไม่ได้ตอบคำถาม ไม่ได้เข้าใจเรื่องที่ผู้วิจัยจะให้ทำกิจกรรม และเมื่อผู้วิจัย

แจกใบบันทึกการเรียนรู้ให้นักเรียน พร้อมกับให้แต่ละคนตั้งคำถามที่ต้องการศึกษาคนละ 1 คำถามลงในใบบันทึกการเรียนรู้ ซึ่งก็มีนักเรียนที่ยังไม่ค่อยเข้าใจว่าต้องตั้งคำถามอย่างไร จึงให้ผู้วิจัยอธิบายให้ฟังก่อน โดยจากที่สังเกตพบว่า จะมีนักเรียนส่วนใหญ่ที่สามารถตั้งคำถามได้ด้วยตนเอง ดังในภาพที่ 3 และมีนักเรียนบางคนที่รอคอยคำตอบจากเพื่อน



ภาพ 3 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

จากการสะท้อนผลของครูประจำการพบว่าในช่วงที่ผู้วิจัยบอกให้นักเรียนตั้งคำถามคนละ 1 คำถาม ผู้วิจัยได้บอกกับนักเรียนว่าตั้งคำถามอะไรก็ได้ที่เกี่ยวกับสถานการณ์ ซึ่งอาจจะทำให้นักเรียนตั้งคำถามที่นอกเหนือจากจุดประสงค์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงควรบอกขอบเขตของการตั้งคำถามที่ชัดเจน

### 3.2 ชั้นที่ 2 ดำเนินสถานการณ์

ในชั้นนี้พบว่านักเรียนสามารถบอกได้ว่าจะเกิดสถานการณ์อย่างไร เนื่องจากผู้วิจัยใช้วิดีโอที่นำเข้าสู่สถานการณ์ที่เป็นเรื่องเดียวกันกับสถานการณ์จำลองจึงทำให้ผู้เรียนไม่ได้มีความสนใจ เพราะได้เห็นสถานการณ์นี้มาแล้ว และในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมแสดงบทบาทสมมติก็พบว่านักเรียนที่แสดงบทบาทสมมติไม่ได้มีการศึกษาบทบาทของตนเองให้เข้าใจมากพอ เมื่อทำการแสดงบทบาทสมมติจึงทำได้ไม่ลื่นไหล ดังในภาพที่ 4 ส่วนนักเรียนที่เป็นผู้คอยสังเกตสถานการณ์ไม่ได้มีความสนใจ และไม่ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม บางคนเล่นสมาร์ตโฟน บางคนพูดคุยกัน และทำกิจกรรมอื่น โดยที่ไม่ได้มีการสังเกตการณ์เพื่อนที่แสดงบทบาทสมมติ ทำให้เกิดเสียงคุยกันดังนักเรียนคนอื่นที่คอยสังเกตการณ์ก็จะไม่ได้ยิน แล้วก็จะทำให้ความสนใจลดน้อยลง



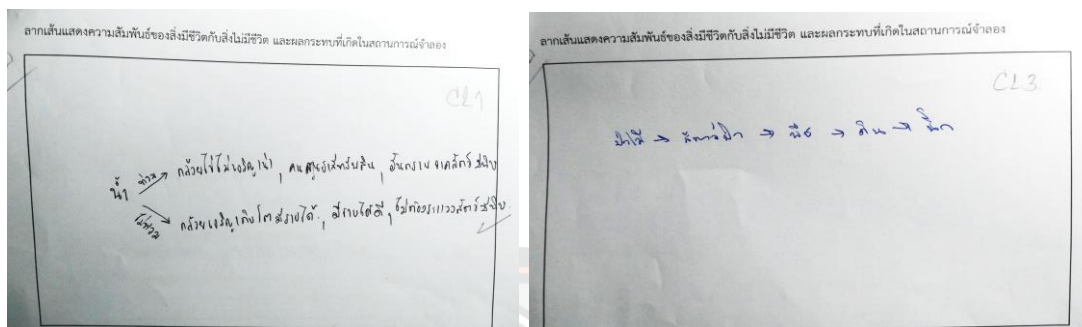
ภาพ 4 สถานการณ์จำลองเรื่อง ข่าน้ำท่วมจังหวัดนครสวรรค์  
(เนื้อหาเรื่อง องค์ประกอบของระบบนิเวศ)

จากการสะท้อนผลของครูประจำการพบว่าผู้วิจัยไม่ได้มีการอธิบายลักษณะของแต่ละบทบาทอย่างละเอียด และชัดเจน มีแต่เพียงบอกว่ามีบทบาทอะไรบ้างเท่านั้น ทำให้นักเรียนยังไม่ค่อยเข้าใจบทบาทที่ตนเองได้รับว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร จึงเกิดความสับสน และไม่มั่นใจในเวลาที่แสดงบทบาทสมมติ

### 3.3 ขั้นที่ 3 อธิบายสถานการณ์

ในขั้นนี้ผู้สอนได้ให้นักเรียนที่เป็นผู้สังเกตการณ์ในสถานการณ์จำลองนำข้อมูลที่สังเกตได้มาพูดคุยกันในกลุ่มของตนเอง โดยผู้วิจัยใช้คำถามในการนำเข้าสู่การอภิปราย เพื่อทบทวนสิ่งที่นักเรียนสังเกตได้ในสถานการณ์จำลอง ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ก็สามารถตอบได้ เมื่อผู้วิจัยได้ปล่อยให้ นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันพูดคุยเกี่ยวกับข้อมูลที่แต่ละคนในกลุ่มสามารถสังเกตและรวบรวมได้จากการสังเกตสถานการณ์จำลอง พบว่านักเรียนพบว่านักเรียนบางกลุ่มมีการพูดคุยอภิปรายกัน แต่ใช้เวลาในการพูดคุยและอภิปรายน้อยเกินไป และเสร็จก่อนเวลาที่ผู้สอนกำหนด อีกทั้งยังพบว่าบางกลุ่มไม่ได้มีการพูดคุยหรืออภิปรายกัน เพราะบางคนเล่นสมาร์ทโฟน หรือไม่ก็พูดคุยเรื่องอื่นที่ไม่เกี่ยวกับงาน และหลังจากการอภิปรายกันในกลุ่มผู้วิจัยให้นักเรียนระบุชนิดของสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต และวาดแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต สิ่งไม่มีชีวิต และผลกระทบที่เกิดขึ้น ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุชนิดได้ถูกต้องว่าชนิดไหนเป็นสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต แต่ไม่สามารถวาดแผนภาพได้ จึงมีการถามผู้วิจัยว่าต้องวาดอย่างไร ผู้วิจัยจึงอธิบายตัวอย่างให้กับนักเรียน แต่นักเรียนส่วนใหญ่ก็ไม่

เข้าใจจึงมีการวาดแผนภาพออกมาตามความเข้าใจของตนเอง และก็จะมีส่วนที่รอยค้อยคำตอบจากเพื่อนเพียงอย่างเดียว ไม่มีการคิดหรือลองฝึกวาดแผนภาพเลย ดังในภาพที่ 5



ภาพ 5 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

จากการสะท้อนของครูประจำการพบว่า ผู้วิจัยไม่ได้กำหนดจุดประสงค์ของการอภิปรายกันในกลุ่ม และไม่ได้กำหนดเวลาที่ชัดเจนว่าต้องใช้เวลาในการอภิปรายเท่าไร และต้องได้ประเด็นใดบ้าง ทำให้นักเรียนไม่สามารถจับประเด็นของการอภิปรายได้ จึงทำให้ใช้เวลาในการพูดคุยกันน้อย และไม่ได้มีการอธิบายหรือวาดแผนภาพตัวอย่างให้นักเรียนดู ทำให้นักเรียนไม่เข้าใจว่าต้องวาดอย่างไรให้ทั้ง 3 ประเด็นนั้นมีความเกี่ยวข้องกัน ผู้วิจัยควรจะต้องมีการแสดงตัวอย่างของแผนภาพให้นักเรียนดูก่อนที่มอบหมายงาน และควรที่จะสรุปแผนภาพ และให้อธิบายเป็นรายบุคคลเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคนที่รอยค้อยคำตอบจากเพื่อนได้มีความกระตือรือร้นในการคิดและทำด้วยตนเอง

### 3.4 ชั้นที่ 4 วิเคราะห์สถานการณ์

ในชั้นนี้ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายทั้งห้องเรียน โดยให้ผู้เรียนได้เตรียมตัวในการนำเสนอผลการอภิปรายที่ได้จากการพูดคุยกันภายในกลุ่มก่อนที่จะมาร่วมกันอภิปรายทั้งห้องเรียน พบว่านักเรียนบางกลุ่มไม่ได้พูดคุยกันอย่างจริงจัง จะมีเพียงบางคนเท่านั้นที่คิดหาคำอธิบายสำหรับการนำเสนอ ทำให้นักเรียนบางคนไม่ได้มีส่วนร่วมในการคิดและนำเสนอข้อมูล เพราะบางคนติดเล่นสมาร์ตโฟนตลอดเวลา และคนนำเสนอข้อมูลก็มักจะเป็นคนเดิมๆ ที่คอยตอบคำถามอยู่บ่อยๆ ดังในภาพที่ 6 และเมื่อผู้วิจัยให้นักเรียนเขียนอธิบายถึงปัญหา และการกระทำต่างๆ ที่พบในสถานการณ์จำลอง ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่จะตอบเพียงคำตอบสั้นๆ ไม่ได้มีการอธิบาย และบางคนก็รอยค้อยคำตอบจากเพื่อนเพียงอย่างเดียว ดังในภาพที่ 7



ภาพ 6 นักเรียนนำเสนอผลการอภิปราย

5. ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในสถานการณ์มีอะไรบ้าง

สัตว์ที่อยู่ในสิ่งแวดล้อม  
คนไม่รู้จักที่อยู่  
ต้นไม้ สัตว์ ผิดที่แหล่งที่อยู่

ภาพ 7 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

### 3.5 ชั้นที่ 5 สรุปและประเมินสถานการณ์

ในขั้นนี้ผู้วิจัยประเมินการจัดการเรียนรู้โดยประเมินถึงความรู้ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน โดยประเมินความเข้าใจจากการอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับไม่มีชีวิตลงในใบบันทึกการเรียนรู้ ซึ่งมีนักเรียนบางคนที่สามารถอธิบายได้อย่างถูกต้อง ดังในภาพที่ 8

7. สิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตในสถานการณ์จำลองมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

มนุษย์กับนก... มีความสัมพันธ์กัน... อากาศ... สิ่งมีชีวิต... กับไม่มีชีวิต...  
อากาศกับสิ่งไม่มีชีวิต... มีความสัมพันธ์กัน... อากาศ... สิ่งมีชีวิต... กับไม่มีชีวิต...  
ฟ้ากับดิน... ฟ้า... กับดิน... ฟ้า... กับดิน... ไม่มีความสัมพันธ์กัน



## ภาพ 8 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

จากนั้นผู้วิจัยทำการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้สถานการณ์ใหม่ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถตอบคำถามและอธิบายเกี่ยวกับสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถตอบคำถามจากการสังเกตวิดีโอ เรื่อง ระบบนิเวศในนาข้าวได้ว่า มีนกกระยาง ต้นข้าว หนู ปู ปลา เป็นสิ่งมีชีวิต ส่วนสิ่งไม่มีชีวิตคือ ดิน น้ำ อากาศ แสงแดด และอธิบายได้ว่า น้ำทำให้ต้นข้าวเจริญเติบโต ทำให้ปู ปลา สามารถอาศัยอยู่ในนาได้ ดินทำให้ต้นข้าวเจริญเติบโต ทำให้หนูมีที่อยู่อาศัย แต่นักเรียนตอบไม่ได้ว่า แสงแดดมีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตอย่างไร ผู้วิจัยจึงถามคำถามเพื่ออภิปรายร่วมกันว่า พืชสร้างอาหารได้อย่างไร นักเรียนจะใช้เวลาคิดนาน และยังไม่ตอบคำถามไม่ได้ ผู้วิจัยจึงบอกว่าพืชต้องสังเคราะห์แสงจึงจะดำรงชีวิตอยู่ได้ นักเรียนจึงจำได้ว่าพืชต้องใช้แสงในการสร้างอาหาร และสามารถตอบได้ว่า พืชจะใช้แสงแดดในการสังเคราะห์แสง

### 4. สะท้อนผล (Reflect)

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ทำการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ร่วมกับครูประจำการ โดยมีรายละเอียดตามขั้นการจัดการเรียนรู้ดังนี้

#### 4.1 ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่สถานการณ์

ขั้นนี้ยังพบปัญหาตรงที่นักเรียนที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมีบางคนที่ยังไม่สามารถตั้งคำถามที่ต้องการศึกษาได้ด้วยตนเอง เนื่องจากรอคอยคำตอบจากเพื่อนในกลุ่ม ทำให้คำถามที่ได้มีความคล้ายกันภายในกลุ่ม ซึ่งนักเรียนคนที่สามารถตั้งคำถามได้ก็มักจะเป็นคนที่มีความกระตือรือร้นในการเรียนอยู่แล้ว และเมื่อผู้วิจัยใช้คำถามกับนักเรียนพบว่าคนตอบก็ยังคงเป็นคนเดิมๆ เพราะมีนักเรียนบางคนไม่ตอบคำถาม จึงต้องมีการปรับปรุงในครั้งต่อไปคือ 1) เรียกถามนักเรียนที่ไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการตอบคำถาม และ 3) ให้นักเรียนลองอธิบายคำถามที่ตนเองตั้งขึ้น

#### 4.2 ขั้นที่ 2 ดำเนินสถานการณ์

จากการสะท้อนผลพบว่านักเรียนสามารถคาดเดาเหตุการณ์ของสถานการณ์จำลองได้ จึงทำให้นักเรียนไม่ได้มีความสนใจเท่าที่ควร นักเรียนที่คอยสังเกตการณ์ก็ไม่ได้มีความตั้งใจในการสังเกต มีการพูดคุย และเล่นสมาร์ทโฟน อีกทั้งนักเรียนที่ได้รับมอบหมายให้แสดงบทบาทสมมตินั้นไม่มีการทำความเข้าใจกับบทบาทสมมติและไม่มีการฝึกซ้อมการแสดงบทบาทสมมติ ทำให้เวลาทำกิจกรรมนั้นไม่สั้นไหล มีการพูดติดขัด และเสียงเบาดูไม่มั่นใจ จึงต้องมีการปรับปรุงในครั้งต่อไปคือ 1) ผู้วิจัยมีการอธิบายรายละเอียดลักษณะบทบาทสมมติของแต่ละคน 2) ให้นักเรียนได้ซักซ้อมก่อนแสดง

บทบาทสมมติ และ 3) ผู้วิจัยมีการมอบหมายหน้าที่ในการสังเกตว่าจะต้องสังเกตประเด็นใดบ้าง และควรให้มีการจดบันทึกด้วย

#### 4.3 ชั้นที่ 3 อธิบายสถานการณ์

จากการสะท้อนผลพบว่า เมื่อให้นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลที่แต่ละคนได้จากการสังเกตสถานการณ์จำลอง นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้เวลาในการอภิปรายกันน้อยกว่าที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ และบางกลุ่มก็ไม่มีอภิปรายกัน จะมีเพียงนักเรียนคนใดคนหนึ่งที่เคยพูดถึงเหตุการณ์สำคัญในสถานการณ์เท่านั้น อาจเกิดจากผู้วิจัยไม่ได้มีการกระตุ้นให้นักเรียนได้ทำหน้าที่หัวหน้า และเลขานุการที่ได้มีการคัดเลือกไว้ รวมถึงผู้วิจัย ยังไม่ได้กำหนดเงื่อนไขในการทำกิจกรรมที่ชัดเจน ทำให้ทำกิจกรรมแบบไม่มีเป้าหมาย ซึ่งเห็นได้จากการที่นักเรียนมีการพูดคุยกันน้อยเกินไป และบางกลุ่มก็ไม่ได้มีการพูดคุยเกี่ยวกับงานกันเลย และนักเรียนสามารถระบุชนิดของสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตได้ แต่ไม่สามารถวาดแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ได้ จึงต้องมีการปรับปรุงในครั้งต่อไปคือ 1) ให้นักเรียนแต่ละคนบันทึกข้อมูลที่สำคัญในขณะที่สังเกตสถานการณ์จำลอง 2) ให้นักเรียนได้ร่วมกันเขียนสรุปการสังเกตสถานการณ์จำลองที่แต่ละคนได้รวบรวมข้อมูลไว้ และ 3) ผู้วิจัยควรวาดแผนภาพตัวอย่างให้นักเรียนดู

#### 4.4 ชั้นที่ 4 วิเคราะห์สถานการณ์

จากการสะท้อนผลพบว่านักเรียนสามารถอธิบายปัญหาและการกระทำต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ และมีตัวแทนในการนำเสนอผลการอภิปรายอย่างชัดเจน แต่มักจะเป็นนักเรียนคนนี้อยู่เสมอๆ เนื่องจากได้รับความน่าเชื่อถือจากนักเรียนคนอื่นในกลุ่ม ในการนำเสนองานผู้สอนจึงควรถามนักเรียนคนอื่น ๆ ในกลุ่มบ้าง เพื่อให้นักเรียนได้แสดงความเข้าใจของตนเองออกมา และให้นักเรียนมีส่วนร่วมมากขึ้น

#### 4.5 ชั้นที่ 5 สรุปและประเมินสถานการณ์

จากการสะท้อนผลพบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามพร้อมกับอธิบายเรื่องราวจากสถานการณ์ใหม่ได้ แต่บางประเด็นผู้วิจัยก็มีการถามเพื่อทบทวนความรู้เดิมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ และจากการสังเกตไปบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่พบว่า ยังไม่ค่อยมีความเข้าใจในการอธิบายเรื่องราวจากสถานการณ์จำลอง โดยจากการตอบคำถามยังมีการอธิบายไม่ชัดเจน และมีการตอบคำถามเหมือนๆ กันภายในกลุ่ม

อย่างไรก็ตามในการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติยังปัญหาในด้านการให้ความร่วมมือและความสนใจในการทำกิจกรรม เนื่องด้วยผู้สอนเองก็อาจจะไม่ได้มีการกำหนดเงื่อนไขในการทำงาน

ที่ชัดเจน ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่ไม่รู้ว่าจะต้องทำอะไรมาก่อนแค่ไหน จึงส่งผลกระทบต่อ การอภิปรายกลุ่มย่อย และอภิปรายในห้องเรียน เนื่องจากนักเรียนไม่รู้ขอบเขตของงานที่ชัดเจน ทำให้ไม่มีความจดจ่อต่องาน จึงทำให้วงจรปฏิบัติที่ 1 นี้ไม่ได้มีการเน้นให้เกิดทักษะการคิดเชิงระบบได้มากนัก เพราะนักเรียนไม่ค่อยสนใจในกิจกรรม และไม่ได้มีการฝึกคิดวิเคราะห์เท่าที่ควร ทางผู้วิจัยจึงนำไปปรับแก้ไขในแต่ละวงจรปฏิบัติการต่อไป

### ตาราง 7 การสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 1

การจัดการเรียนรู้	จุดที่ควรพัฒนา	จุดเด่น	ข้อเสนอแนะ
ชั้นนำเข้าสู่สถานการณ์	ครูควรสอบถามนักเรียนที่ไม่ได้ร่วมตอบคำถามเป็นรายบุคคล และอธิบายกิจกรรมให้ชัดเจนว่าจะให้นักเรียนทำกิจกรรมอะไรต่อไป	กระตุ้นความสนใจโดยใช้ภาพ และวิดีโอที่น่าสนใจ และอยู่ใกล้กับแหล่งที่อยู่อาศัยของนักเรียน	ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต และมีการถามเป็นรายบุคคล โดยเฉพาะคนที่ไม่ค่อยตอบคำถาม
ขั้นดำเนินสถานการณ์	ครูควรมีการกำหนดหน้าที่ของสมาชิกที่ไม่ได้แสดงบทบาทสมมติให้ชัดเจนว่าต้องดูอะไร ทำอะไร หรือควรอธิบาย โจทย์หรือคำถามในการดูเพื่อนแสดงบทบาทสมมติในสถานการณ์จำลองให้ชัดเจน	มีการกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันกำหนดบทบาทของสมาชิกในการทำกิจกรรมอย่างชัดเจน	ครูควรอธิบายลักษณะของบทบาทแต่ละบทบาทให้ชัดเจน และร่วมกันศึกษาบทบาทสมมติกับนักเรียน ควรมีการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในบทบาทสมมติที่ตนเองได้รับ และให้เวลาในการซักซ้อมบทบาทสมมติที่แต่ละคนได้รับ
ขั้นอธิบายสถานการณ์	ครูควรระบุขอบเขตของงานให้ชัดเจน และระยะเวลาในการทำ	ครูใช้คำถามแล้วให้นักเรียนอธิบายความคิดออกมา	ควรให้นักเรียนแสดงผลของการทำกิจกรรมแต่ละช่วง เพื่อให้มีความ

	กิจกรรมควรชัดเจน		กระตือรือร้นในการ ทำงาน และครูควร สอบถามนักเรียนในแต่ ละกลุ่มหลังจากเสร็จ กิจกรรม
ขั้นวิเคราะห์สถานการณ์	ให้เงื่อนไขหรือแรง กระตุ้นในการให้ นักเรียนเข้าร่วมการ อภิปรายในกลุ่ม และ กำหนดเวลาให้ชัดเจน	มีการใช้คำถาม นำเข้าสู่การอภิปราย	ครูควรให้นักเรียนสลับ คนในการนำเสนอหรือ อภิปราย และกระตุ้นให้ นักเรียนแสดงบทบาท ของตนเองคือ หัวหน้า และเราขานุกร ในการ ทำหน้าที่ดำเนินการ อภิปราย
ขั้นสรุปและประเมิน สถานการณ์	ควรเรียกนักเรียนที่ไม่ ค่อยตอบคำถามให้ ตอบคำถามเป็น รายบุคคล	ใช้สถานการณ์ใหม่ ที่ไม่เหมือน สถานการณ์ใน บทเรียน	ควรให้นักเรียนได้ทำ กิจกรรมในการตอบ คำถาม เช่น การเขียน อธิบาย

## วงจรถูกปฏิบัติที่ 2 เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

### 1. ชั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ จำนวน 4 คาบ โดยเก็บข้อมูลระหว่างวันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2566 เวลา 10.20-11.10 น. วันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2566 เวลา 8.25-9.15 น. วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2566 เวลา 14.40-15.30 น. และวันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2566 เวลา 10.20-11.10 น. โดยการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่สถานการณ์ เป็นขั้นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เวลาประมาณ 15 นาที โดยให้นักเรียนดูวิดีโอ เรื่อง บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศเพื่อกระตุ้นความสนใจ จากนั้นนำเข้าสู่สถานการณ์โดยการให้นักเรียนดูวิดีโอจากละคร เรื่อง มนต์รักหนองผักกาด (ตอนปลูกแตงกวา) ขั้นที่ 2 ดำเนินสถานการณ์ ใช้เวลา 2 คาบ โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมแสดงบทบาทสมมติในสถานการณ์จำลอง ขั้นที่ 3 อธิบายสถานการณ์ ใช้เวลาในการทำกิจกรรม 30 นาที โดยให้นักเรียนอภิปรายภายในกลุ่มเพื่อทบทวนเหตุการณ์สำคัญที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จำลอง ขั้นที่ 4 วิเคราะห์สถานการณ์ ใช้เวลา

ทำกิจกรรม 30 นาที โดยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายทั้งห้องเรียน และขั้นที่ 5 สรุปและประเมิน ใช้เวลาทำกิจกรรม 15 นาที ในการประเมินผลการเรียนรู้นักเรียนโดยการใช้คำถาม และการให้สถานการณ์ใหม่แก่นักเรียนแล้วคำถามเพื่อประเมินความเข้าใจของนักเรียน

## 2. ขั้นปฏิบัติ (Act)

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแผนวิจัย ในระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ดังนี้

### 2.1 ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่สถานการณ์

เป็นขั้นที่ผู้วิจัยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนด้วยการเปิดวิดีโอ เรื่อง บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ แล้วใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน จากนั้นครูนำเข้าสู่สถานการณ์โดยเปิดวิดีโอจากละคร เรื่อง มนต์รักหนองผักกะแยง (ตอนปลูกแตงกวา) แล้วใช้คำถามเพื่อทบทวนเหตุการณ์ในวิดีโอ แล้วชี้แจงจุดประสงค์ และกิจกรรมว่านักเรียนจะต้องทำอะไร

### 2.2 ขั้นที่ 2 ดำเนินสถานการณ์

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 7-8 คน พร้อมกับให้คัดเลือกหัวหน้ากลุ่ม และเลขานุการ อย่างละ 1 คน แล้วแจกเอกสารบทบาทสมมติให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม จากนั้นผู้วิจัยก็ได้อธิบายแต่ละบทบาทให้นักเรียนเข้าใจ แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมากลุ่มละ 3 คน เพื่อแสดงบทบาทสมมติ โดยในขั้นสอนนี้ผู้วิจัยจะให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจกับบทบาทที่ตนเองได้รับ และฝึกซ้อมการแสดงบทบาทสมมติก่อนการทำกิจกรรม ส่วนสมาชิกที่ไม่ได้แสดงบทบาทก็ให้เป็นผู้ชมที่ดี และคอยสังเกตสถานการณ์จำลองที่เพื่อนแสดง จากนั้นผู้วิจัยแจกใบบันทึกการเรียนรู้ให้นักเรียนแต่ละคนเพื่อให้ตั้งคำถามที่ต้องการศึกษาจากการที่ได้ดูวิดีโอมาคนละ 1 คำถาม โดยทำลงในใบบันทึกการเรียนรู้

### 2.3 ขั้นที่ 3 อธิบายสถานการณ์

เป็นขั้นที่ผู้วิจัยฝึกให้นักเรียนได้วิเคราะห์ผลการสังเกต และรวบรวมข้อมูลที่สังเกตจากสถานการณ์จำลอง แล้วอภิปรายร่วมกับสมาชิกคนอื่นๆ เพื่อเป็นการทบทวนสิ่งที่สังเกตได้จากในสถานการณ์จำลอง โดยผู้วิจัยจะใช้คำถามในการนำเข้าสู่การอภิปราย ดังนี้

1. จากสถานการณ์มีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้นบ้าง
2. สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดในสถานการณ์มีบทบาทอะไรบ้าง

แล้วให้นักเรียนได้ฝึกวาดแผนภาพห่วงโซ่อาหารของสิ่งมีชีวิตจากในสถานการณ์ โดยเขียนลงในใบบันทึกการเรียนรู้

## 2.4 ขั้นที่ 4 วิเคราะห์สถานการณ์

เป็นขั้นที่ผู้วิจัยฝึกให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์จากสถานการณ์จำลอง โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและการอภิปรายพูดคุยกันภายในกลุ่มแล้วออกมานำเสนอผลการวิเคราะห์สถานการณ์จำลอง จากนั้นมาอภิปรายร่วมกันทั้งห้องเรียน ซึ่งผู้วิจัยจะมีการใช้คำถามในการนำการอภิปรายดังนี้

1. สิ่งมีชีวิตชนิดใดเป็นผู้ผลิตและผู้บริโภค
2. ในสถานการณ์พบสิ่งมีชีวิตที่ย่อยสลายสิ่งมีชีวิตอื่นหรือไม่ อย่างไร
3. เพราะเหตุใดแมลงจึงต้องกินผลและใบของแตงกวา
4. เพราะเหตุใดชาวบ้านจึงโกรธเคืองที่นำยาฆ่าแมลงมาใช้ในไร่

จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอประเด็นคำถามที่แต่ละกลุ่มได้คัดเลือกมาแล้วกลุ่มละ 1 คำถาม โดยต้องไม่ซ้ำกัน พร้อมกับอภิปรายเกี่ยวกับคำตอบที่ได้ร่วมกัน

## 2.5 ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินสถานการณ์

เป็นขั้นที่ผู้วิจัยประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการใช้คำถามหลังจากที่นักเรียนอภิปรายสถานการณ์แล้ว จากนั้นผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์ใหม่ โดยการใช้วิดีโอเกี่ยวกับโรงงานปล่อยน้ำเสียลงแหล่งน้ำธรรมชาติ แล้วใช้คำถามกับนักเรียนเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ และผู้วิจัยก็ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีการที่จะช่วยไม่ให้สารพิษถูกสะสมและถ่ายทอดไปยังผู้บริโภคและอภิปรายร่วมกัน

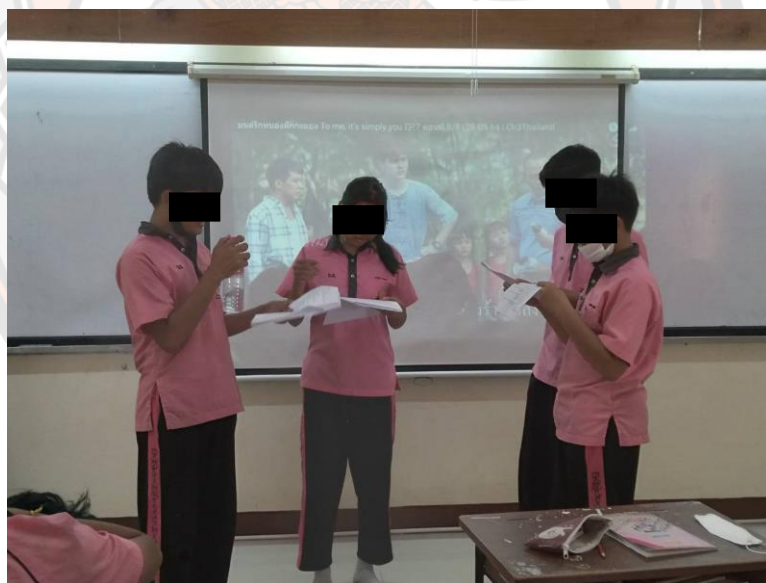
## 3. ขั้นสังเกต (Observe)

### 3.1 ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่สถานการณ์

ในขั้นนำเข้าสู่สถานการณ์ นักเรียนสามารถตอบคำถามที่ครูถามหลังจากดูวิดีโอเรื่อง บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ได้ว่าสิ่งมีชีวิตใดเป็นผู้ผลิต ผู้บริโภค และมีลักษณะอย่างไร แต่เมื่อถามถึงผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์นักเรียนจะยังไม่ค่อยเข้าใจว่าเป็นอย่างไรผู้วิจัยจึงอธิบายเพิ่มเติมในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สังเกตนักเรียนคนที่ไม่ตอบคำถามแล้วจึงเรียกถามรายบุคคล ซึ่งนักเรียนก็สามารถตอบได้บ้าง และมีบางคำถามที่ผู้วิจัยต้องอธิบาย เช่น สามารถตอบได้ว่าผู้ผลิตคือ พืช แต่ยังสับสนระหว่างผู้บริโภคซากและผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ จากนั้นผู้วิจัยจึงให้นักเรียนดูวิดีโอจากละครเพื่อนำเข้าสู่สถานการณ์จำลองพบว่า นักเรียนแต่ละคนเมื่อได้ดูวิดีโอก็ดูมีความสนใจในสถานการณ์ดังกล่าว เพราะเป็นนักแสดงที่บางคนชื่นชอบ และบางคนก็เคยดูละครเรื่องนี้มาแล้ว ซึ่งสังเกตได้ว่าแต่ละคนดูมีความสนุกสนานเมื่อได้ดูวิดีโอ

### 3.2 ขั้นที่ 2 ดำเนินสถานการณ์

ในขั้นการดำเนินสถานการณ์ นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการที่จะแสดงบทบาทสมมติ เห็นได้จากการตั้งใจซ้อมก่อนที่จะแสดง โดยนักเรียนกลุ่มที่จะต้องแสดงมีการซ้อมต่อบทกัน จนกระทั่งผู้วิจัยได้แจ้งเวลาเริ่มแสดง นักเรียนก็สามารถแสดงออกมาได้ ดังในภาพที่ 9 แต่เนื่องจากที่ห้องไม่มีไมโครโฟนจึงทำให้นักเรียนที่มีเสียงค่อนข้างเบาอยู่แล้ว เมื่ออยู่หน้าชั้นเรียนก็จะเบาจนบางครั้งเพื่อนที่คอยสังเกตการณ์ไม่ได้ยิน ส่วนนักเรียนที่ไม่ได้แสดงแต่ทำหน้าที่สังเกตการณ์พบว่าบางคนมีความตั้งใจในการดูเพื่อนแสดงบทบาทสมมติ แต่บางคนก็ยังเล่นสมาร์ทโฟนอยู่ ผู้วิจัยจึงเน้นย้ำให้นักเรียนที่สังเกตการณ์จดบันทึกสถานการณ์สำคัญไว้ ซึ่งมีนักเรียนส่วนน้อยที่จะจดบันทึก จากนั้นเมื่อการแสดงบทบาทสมมติจบลงนักเรียนก็สามารถตั้งคำถามที่เกี่ยวกับสถานการณ์จำลองที่ตนต้องการศึกษาได้ แต่จะมีบางคนที่มีคำตอบเหมือนเพื่อนในกลุ่ม เนื่องจากนักเรียนรอคอยคำตอบจากเพื่อนเพียงอย่างเดียว



ภาพ 9 สถานการณ์จำลองเรื่อง มนตร์รักหนองผักกะแยง  
(เนื้อหาเรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต)

### 3.3 ขั้นที่ 3 อธิบายสถานการณ์

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากสถานการณ์จำลองมาพูดคุยและอภิปรายกันภายในกลุ่ม ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มก็มีการพูดคุยกันประมาณ 10 นาที แต่ก็ยัง

ไม่ถึงเวลาที่ผู้วิจัยกำหนดคือ 30 นาที โดยครั้งนี้ผู้วิจัยได้มอบหมายประเด็นในการพูดคุยเพื่อหาสรุปกันภายในกลุ่ม ซึ่งนักเรียนก็มีอภิปรายกันตามประเด็นนั้น ทำให้ช่วงเวลาในการพูดคุยกันภายในกลุ่มไม่เสร็จเร็วจนเกินไป เนื่องจากมีหัวข้อในการอภิปรายชัดเจน และเมื่อนักเรียนอภิปรายกันเสร็จผู้วิจัยได้ให้นักเรียนแต่ละคนระบุสิ่งมีชีวิตว่ามีบทบาทอะไรบ้าง และเขียนแผนภาพแสดงการกินต่อกันของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในสถานการณ์ ซึ่งพบว่านักเรียนมีการซักถามผู้วิจัยว่าควรเขียนในลักษณะใด และมีนักเรียนบางคนถามเกี่ยวกับผู้ผลิต ว่าสิ่งมีชีวิตใดในสถานการณ์ที่เป็นผู้ผลิต ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนช่วยกันนึกถึงลักษณะของผู้ผลิต แล้วให้นักเรียนลองช่วยกันคิดอีกรอบว่าในสถานการณ์มีสิ่งมีชีวิตอะไรบ้าง จากนั้นนักเรียนก็สามารถเขียนแผนภาพได้อย่างถูกต้อง ดังในภาพที่ 10

3. ระบุชนิดของสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ผลิต และผู้บริโภค จากในสถานการณ์ลงในตาราง

ประเภทของสิ่งมีชีวิต			
ผู้ผลิต	ผู้บริโภคลำดับที่ 1	ผู้บริโภคลำดับที่ 2	ผู้บริโภคลำดับที่ 3
แพะ/กบ	นก/ปู	นก	งู

จงเขียนแผนภาพลำดับการกินต่อกันเป็นทอดๆ ของสิ่งมีชีวิตในตาราง

```

    graph LR
      A[แพะ/กบ] --> B[นก/ปู]
      B --> C[นก]
      C --> D[งู]
  
```

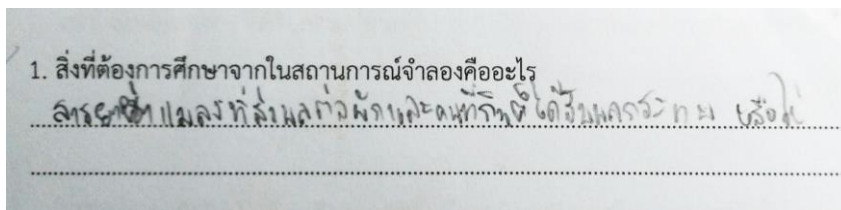
ภาพ 10 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

### 3.4 ขั้นที่ 4 วิเคราะห์สถานการณ์

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและทบทวนสิ่งที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จำลอง พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถอภิปรายประเด็นที่ผู้วิจัยนำมาใช้ถามได้อย่างกระตือรือร้น จากนั้นนักเรียนจะมีการนำเสนอคำถามของตนเองในกลุ่มแล้วให้เพื่อนในกลุ่มเลือกเพื่อนำเสนอในชั้นเรียน ซึ่งนักเรียนก็สามารถนำเสนอประเด็นคำถามของตนเองได้ แต่ยังมีประเด็นที่ซ้ำกันกับกลุ่มอื่น ซึ่งผู้วิจัยได้ลองเดินตรวจดูคำถามของแต่ละคนแล้วพบว่าส่วนใหญ่คำถามจะ



คล้ายๆ กันภายในกลุ่ม และต่างกลุ่มก็จะเป็นประเด็นคำถามที่คล้ายกันด้วย จึงทำให้มีการนำเสนอประเด็นคำถามที่ไม่หลากหลาย ดังในภาพที่ 11

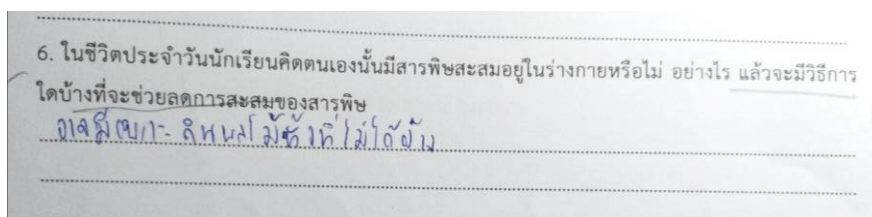


ภาพ 11 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

จากการสะท้อนผลของครูประจำการพบว่า ผู้วิจัยไม่ได้มีการกำหนดเงื่อนไขของการตั้งประเด็นคำถามตั้งแต่ต้นว่าต้องไม่ซ้ำกัน ทำให้มีนักเรียนที่คอยคำตอบจากเพื่อนนั้นไม่ได้คิดด้วยตนเอง ผู้วิจัยจึงควรเน้นย้ำว่าภายในกลุ่มควรมีประเด็นคำถามที่ต่างกัน เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองทุกคน

### 3.5 ชั้นที่ 5 สรุปและประเมินสถานการณ์

ในชั้นนี้ผู้วิจัยประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่ตนเองเข้าใจ พบว่านักเรียนสามารถตอบและอธิบายได้บางส่วน เช่น สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายได้ แต่ยังไม่สามารถบอกได้ว่าการถ่ายทอดพลังงานเริ่มที่สิ่งมีชีวิตใด และการสะสมสารพิษมีมากที่สุดที่ลำดับไหน เนื่องจากยังสับสนระหว่างการถ่ายทอดและการสะสม ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนลองดูคำอธิบายจากในหนังสือเพิ่มเติม และผู้วิจัยก็มีการอธิบายเพิ่มเติมจากนั้นจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ใหม่ ซึ่งนักเรียนนั้นสามารถตอบและอธิบายได้ และนักเรียนสามารถนำเสนอวิธีการที่จะช่วยไม่ให้สารพิษถูกสะสมและถ่ายทอดไปยังผู้บริโภคซึ่งเป็นประเด็นที่ผู้วิจัยกำหนดให้ได้ ดังในภาพที่ 12 แต่คนนำเสนอก็ยังเป็นคนเดิมๆ ที่มีจะคอยตอบคำถาม และเป็นคนที่เริ่มนำเสนอในการอภิปราย ผู้วิจัยจึงกระตุ้นให้นักเรียนคนอื่นๆ ในกลุ่มได้มีบทบาทด้วย โดยการให้สมาชิกคนอื่นในกลุ่มอธิบายเพิ่มเติม



ภาพ 12 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

#### 4. สะท้อนผล (Reflect)

##### 4.1 ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่สถานการณ์

ในขั้นนี้พบได้ว่านักเรียนอาจจะยังไม่ค่อยเข้าใจหลังจากได้ดูวิดีโอ นำเข้าสู่เนื้อหา ผู้วิจัยจึงต้องมีการอธิบายเพิ่มเติม และนักเรียนสามารถเปิดดูเนื้อหาจากในหนังสือเรียนได้ ส่วนการนำเข้าสู่สถานการณ์จำลองที่นักเรียนจะต้องทำกิจกรรมพบว่านักเรียนมีความสนใจและสนุกสนาน เนื่องจากเป็นเรื่องที่นักเรียนนั้นรู้จักและชื่นชอบอยู่แล้ว จึงทำให้นักเรียนมีความสนใจในการทำกิจกรรมมากขึ้น

##### 4.2 ขั้นที่ 2 ดำเนินสถานการณ์

จากการสะท้อนพบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม โดยนักเรียนมีการซักซ้อมบทบาทกันก่อนเริ่มการแสดงบทบาทสมมติอยู่หลายรอบ เมื่อแสดงจริงนักเรียนคนที่สังเกตการณ์บางคนมีความตั้งใจในการดูเพื่อแสดง แต่บางคนก็ยังเล่นสมาร์ทโฟน ผู้วิจัยจึงคอยกระตุ้นให้นักเรียนตั้งใจดูเพื่อนแสดง และเมื่อทำกิจกรรมเสร็จนักเรียนส่วนใหญ่สามารถตั้งคำถามสำหรับการศึกษาในสถานการณ์ดังกล่าวได้

##### 4.3 ขั้นที่ 3 อธิบายสถานการณ์

จากการสะท้อนพบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มมีความตั้งใจในการอภิปรายในกลุ่มมากขึ้น และสามารถเขียนแผนภาพได้ถูกต้อง หลังจากที่ผู้วิจัยช่วยทบทวนความเข้าใจ แต่ก็มักจะมีนักเรียนที่บางคนยังรอคอยคำตอบจากเพื่อนอยู่ ผู้วิจัยจึงควรกระตุ้นให้นักเรียนได้อธิบายแสดงความเข้าใจของตนเองออกมา โดยการสอบถามเพิ่มเติม หรือการให้อธิบายสิ่งที่นักเรียนตอบ

##### 4.4 ขั้นที่ 4 วิเคราะห์สถานการณ์

ในขั้นนี้นักเรียนสามารถร่วมกันอภิปรายร่วมกันทั้งห้องได้อย่างกระตือรือร้น ซึ่งได้รับการกระตุ้นการอภิปรายในประเด็นที่ผู้วิจัยกำหนดมาให้ และสามารถนำเสนอคำถามที่ตนเองตั้งขึ้นได้ แต่ในกลุ่มยังมีความซ้ำกันของคำถาม เนื่องจากนักเรียนในกลุ่มเดียวกันจะมีการแชร์คำตอบ

กัน ทำให้ไม่ได้คำตอบที่หลากหลาย ผู้วิจัยจึงควรที่จะมีการกำหนดเงื่อนไขว่าต้องมีการตั้งคำถามที่ต่างกันภายในกลุ่ม

#### 4.5 ชั้นที่ 5 สรุปและประเมินสถานการณ์

จากการสะท้อนผลในชั้นนี้พบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามจากสถานการณ์ใหม่ที่ผู้วิจัยนำมาประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้ และสามารถตอบคำถามหลังจากที่ได้ทำกิจกรรมแสดงบทบาทสมมติในสถานการณ์จำลองได้ โดยสังเกตได้จากใบบันทึกการเรียนรู้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ดี บรรลุวัตถุประสงค์ของกิจกรรมแต่ละขั้นตอน นักเรียนสามารถตั้งคำถาม ทบทวนประเด็นสำคัญจากการทำงานกิจกรรมได้ สามารถเขียนแผนภาพได้ถูกต้อง และสามารถนำเสนอความเข้าใจของตนเองได้

#### ตาราง 8 การสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 2

การจัดการเรียนรู้	จุดที่ควรพัฒนา	จุดเด่น	ข้อเสนอแนะ
ชั้นนำเข้าสู่สถานการณ์	ควรให้นักเรียนได้ลองสร้างแผนภาพท่วงโซ่อาหารจากสิ่งมีชีวิตที่พบในวิดีโอ	วิดีโอมีเนื้อหาที่น่าสนใจ และอยู่ในชีวิตประจำวันของนักเรียน	ผู้วิจัยอาจจะให้นักเรียนระบุบทบาทของสิ่งมีชีวิตที่นักเรียนสังเกตได้ในวิดีโอ
ขั้นดำเนินสถานการณ์	ผู้วิจัยควรมีวิธีในการกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถามด้วยตนเอง เช่น อาจจะให้ห้กคะแนนหากพบว่ามีการคัดลอกคำตอบของเพื่อน	เป็นเรื่องหรือเหตุการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน จึงทำให้นักเรียนทำกิจกรรมด้วยความกระตือรือร้น	กำหนดและชี้แจงเงื่อนไขของการทำกิจกรรมให้ชัดเจน เช่น มีข้อกำหนดในการตั้งคำถามในใบบันทึกการเรียนรู้
ขั้นอธิบายสถานการณ์	ทบทวนลักษณะของบทบาทสิ่งมีชีวิตแต่ละบทบาทก่อนทำกิจกรรมต่อไป	มีการกำหนดประเด็นที่จะอภิปรายอย่างชัดเจน	ผู้วิจัยควรปรับลดเวลาในการอภิปรายลง เพื่อให้กิจกรรมมีความกระชับและต่อเนื่อง
ขั้นวิเคราะห์	ควรมีการกระตุ้นให้	นักเรียนสามารถ	ผู้วิจัยอาจต้องมีการ

สถานการณ์	นักเรียนที่ไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการตอบคำถาม ให้มีส่วนร่วมมากขึ้น	อธิบายเกี่ยวกับประเด็นที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ได้	ยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตแต่ละบทบาทเพิ่มเติม
ขั้นสรุปและประเมินสถานการณ์	ผู้วิจัยควรทบทวนเกี่ยวกับลักษณะการถ่ายทอดพลังงานและการสะสมสารพิษของสิ่งมีชีวิต	นักเรียนคนอื่นๆ ที่ไม่ใช่คนนำเสนอมีส่วนร่วมในการตอบคำถามในชั้นเรียน	ในการนำเสนอผู้วิจัยควรให้ข้อกำหนดว่าต้องการผลัดเปลี่ยนกัน ไม่ใช่คนเดิมที่เคยนำเสนอไปแล้ว

### วงจรถูกปฏิบัติที่ 3 เรื่อง ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต

#### 1. ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต จำนวน 4 คาบ โดยเก็บข้อมูลระหว่างวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2566 เวลา 8.25-9.15 น. วันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2566 เวลา 14.40-15.30 น. วันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2566 เวลา 10.20-11.10 น. และวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2566 เวลา 8.25-9.15 น. โดยการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่สถานการณ์ เป็นขั้นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เวลาประมาณ 10 นาที โดยให้นักเรียนดูภาพนำเรื่องและอ่านเนื้อเรื่องเกี่ยวกับความหลากหลายของชนิดผีเสื้อเพื่อกระตุ้นความสนใจ แล้วใช้คำถามกับนักเรียน จากนั้นนำเข้าสู่สถานการณ์โดยการให้นักเรียนดูวิดีโอจากละคร วิดีโอจากละครเรื่อง ร้อยป่า (ฉากลึกลับตัดไม้) ขั้นที่ 2 ดำเนินสถานการณ์ ใช้เวลา 2 คาบ โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมแสดงบทบาทสมมติในสถานการณ์จำลอง ขั้นที่ 3 อธิบายสถานการณ์ ใช้เวลาในการทำกิจกรรม 20 นาที โดยให้นักเรียนอภิปรายภายในกลุ่มเพื่อทบทวนเหตุการณ์สำคัญที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จำลอง ขั้นที่ 4 วิเคราะห์สถานการณ์ ใช้เวลาทำกิจกรรม 40 นาที โดยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายทั้งห้องเรียน และให้ออกแบบการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ธรรมชาติ แล้วคัดเลือกกิจกรรมที่น่าสนใจในกลุ่มมา 1 กิจกรรม และขั้นที่ 5 สรุปและประเมิน ใช้เวลาทำกิจกรรม 25 นาที ในการประเมินผลการเรียนรู้ให้นักเรียนโดยการให้นำเสนอกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ และแต่ละกลุ่มตั้งคำถามที่แต่ละกลุ่มนำเสนอมา 1 ประเด็น และการให้สถานการณ์ใหม่แก่นักเรียนแล้วคำถามเพื่อประเมินความเข้าใจของนักเรียน

## 2. ชั้นปฏิบัติ (Act)

ในชั้นนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแผนวิจัย ในระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ดังนี้

### 2.1 ชั้นที่ 1 นำเข้าสู่สถานการณ์

ในชั้นนี้ผู้วิจัยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยการเปิดภาพและอ่านเนื้อเรื่องที่เกี่ยวกับความหลากหลายของชนิดผีเสื้อ แล้วใช้คำถามเพื่ออภิปรายดังนี้

1. จากภาพคือสิ่งมีชีวิตอะไรและมีกี่ชนิด
2. อุทยานแห่งชาติแก่งกระจานมีผีเสื้อกี่ชนิด
3. ในแหล่งที่มีความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิตมีข้อดีอย่างไร

แล้วนำเข้าสู่สถานการณ์จำลองโดยเปิดวิดีโอจากละคร เรื่อง ร้อยป่า (ฉากลักลอบตัดไม้)

### 2.2 ชั้นที่ 2 ดำเนินสถานการณ์

ในชั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 กลุ่มๆ ละ 7-8 คน พร้อมกับให้คัดเลือกหัวหน้ากลุ่ม และเลขานุการ อย่างละ 1 คน แล้วแจกเอกสารบทบาทสมมติให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม จากนั้นผู้วิจัยก็ได้อธิบายแต่ละบทบาทให้นักเรียนเข้าใจ แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมากลุ่มละ 5 คนเพื่อแสดงบทบาทสมมติ โดยในชั้นสอนนี้ผู้วิจัยจะให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจกับบทบาทที่ตนเองได้รับ และฝึกซ้อมการแสดงบทบาทสมมติก่อนการทำกิจกรรม ส่วนสมาชิกที่ไม่ได้แสดงบทบาทก็ให้เป็นผู้ชมที่ดี และคอยสังเกตสถานการณ์จำลองที่เพื่อนแสดง

### 2.3 ชั้นที่ 3 อธิบายสถานการณ์

เป็นชั้นที่ผู้วิจัยฝึกให้นักเรียนได้วิเคราะห์ผลการสังเกต และรวบรวมข้อมูลที่สังเกตจากสถานการณ์จำลอง แล้วอภิปรายร่วมกับสมาชิกคนอื่นๆ เพื่อเป็นการทบทวนสิ่งที่สังเกตได้จากในสถานการณ์จำลอง โดยผู้วิจัยจะใช้คำถามในการนำเข้าสู่การอภิปราย ดังนี้

1. จากสถานการณ์มีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้นบ้าง
2. การลักลอบตัดไม้ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอื่นหรือไม่ อย่างไร
3. เพราะเหตุใดจึงต้องมีการบุกรุกป่า และล่าสัตว์

เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการแสดงออกทางความคิดเห็น แล้วให้นักเรียนเขียนแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ผลกระทบของการลักลอบตัดไม้ และการล่าสัตว์ที่มีต่อสิ่งมีชีวิต โดยเขียนอธิบายคำตอบลงในใบบันทึกการเรียนรู้

## 2.4 ขั้นที่ 4 วิเคราะห์สถานการณ์

เป็นขั้นที่ผู้วิจัยฝึกให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์จากการดูการแสดงบทบาทสมมติจากสถานการณ์จำลอง โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและการอภิปรายพูดคุยกันภายในกลุ่มแล้ว ออกมานำเสนอผลการวิเคราะห์สถานการณ์จำลอง จากนั้นมาอภิปรายร่วมกันทั้งห้องเรียน ซึ่งผู้วิจัยจะมีการใช้คำถามในการนำการอภิปราย ดังนี้

1. การหายไปของต้นไม้ในป่าส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตใดบ้าง
2. การล่าสัตว์ป่ามาเป็นระยะเวลาาน และต่อเนื่อง จะมีผลอย่างไร
3. ทำไมต้องมีการหวงห้ามการบุกรุกเข้าไปในเขตอุทยาน
4. นักเรียนคิดว่าสามารถสร้างรายได้จากธรรมชาติได้หรือไม่ อย่างไร

แล้วให้นักเรียนแต่ละคนออกแบบการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ธรรมชาติ แล้วนำเสนอภายในกลุ่มเพื่อคัดเลือกกิจกรรมที่น่าสนใจ 1 กิจกรรมไปนำเสนอหน้าชั้นเรียน

## 2.5 ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินสถานการณ์

ในขั้นนี้นักเรียนนำเสนอกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ธรรมชาติหน้าชั้นเรียน แล้วให้แต่ละคนตั้งคำถามกิจกรรมละ 1 ประเด็น และร่วมกันอภิปรายหาคำตอบกันทั้งชั้นเรียน จากนั้นผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์ใหม่ แล้วใช้คำถามกับนักเรียนเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ ดังนี้

1. ป่าไม้ในประเทศไทยในแต่ละพื้นที่เหมือนกันหรือไม่ อย่างไร
2. การที่ป่าไม้ลดจำนวนลง ส่งผลต่อจำนวนของสิ่งมีชีวิตหรือไม่ อย่างไร
3. ถ้าจำนวนของสิ่งมีชีวิตลดลงจะส่งผลกระทบต่อมนุษย์หรือไม่ อย่างไร
4. ในประเทศไทยได้มีการกำหนดขอบเขตบริเวณป่าไม้ให้เป็นเขตอุทยาน

แห่งชาติ นักเรียนคิดว่ามีความสำคัญหรือไม่ อย่างไร

## 3. ขั้นสังเกต (Observe)

### 3.1 ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่สถานการณ์

ในขั้นนี้นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับชนิดของผีเสื้อในอุทยานแก่งกระเจาน และสามารถตอบคำถามได้ว่ามีกี่ชนิด แต่นักเรียนยังไม่ค่อยเข้าใจว่าความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตว่ามีข้อดีอย่างไร ผู้วิจัยจึงได้มีการอธิบายให้กับนักเรียน จากนั้นได้เปิดวิดีโอจากละคร เรื่อง ร้อยป่า (ฉากลักลอบตัดไม้) เพื่อนำเข้าสู่สถานการณ์ พบว่านักเรียนมีความสนใจ และเป็นละครที่นักเรียนนั้นเคยดูมาแล้ว จึงสามารถตอบได้ว่าจากวิดีโอเป็นเหตุการณ์ลักลอบตัดไม้ป่า

### 3.2 ชั้นที่ 2 ดำเนินสถานการณ์

ในขั้นของการดำเนินสถานการณ์ นักเรียนมีการซักซ้อมบทบาทสมมติกันก่อนที่จะเริ่มแสดงจริง ดังในภาพที่ 13 ในครั้งนี้ผู้วิจัยก็ยังไม่มียุติโครโฟนให้นักเรียน จึงต้องเตือนให้นักเรียนพูดเสียงดังอยู่บ่อยๆ ส่วนนักเรียนที่คอยสังเกตการณ์พบว่าในครั้งนี้นี้มีความตั้งใจในการดูเพื่อนแสดงบทบาทสมมติ ซึ่งสังเกตได้จากการการหัวเราะเพื่อนๆ ที่แสดงอยู่ และมีส่วนน้อยที่ยังเล่นสมาร์ทโฟนอยู่บ้าง จากการสังเกตพบว่ามีนักเรียนบางคนจดบันทึกเหตุการณ์สำคัญจากการกิจกรรมสถานการณ์จำลอง



ภาพ 13 สถานการณ์จำลองเรื่อง ร้อยป่า  
(เนื้อหาเรื่อง ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต)

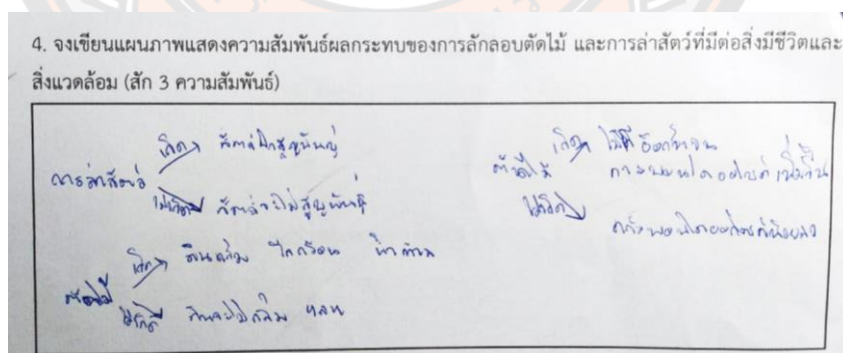
### 3.3 ชั้นที่ 3 อธิบายสถานการณ์

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากสถานการณ์จำลองมาพูดคุยและอภิปรายกันภายในกลุ่ม ดังในภาพที่ 14 โดยผู้วิจัยให้เวลา 20 นาที ซึ่งปรับเปลี่ยนจากครั้งก่อนหน้าที่พบว่า เวลาในการทำกิจกรรมอาจจะมากเกินไปสำหรับนักเรียน จึงมีการปรับลดเวลาในการอภิปรายกลุ่มลง ซึ่งนักเรียนก็ใช้เวลาในการอภิปรายเพียง 10 นาที โดยนักเรียนเขียนอธิบายผลการระอภิปรายเกี่ยวกับผลกระทบของการลักลอบตัดไม้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถอธิบายได้

ถูกต้อง จากนั้นผู้วิจัยจึงให้นักเรียนแต่ละคนเขียนแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ผลกระทบของการลักลอบตัดไม้ และการล่าสัตว์ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเขียนแผนภาพได้ จึงให้ผู้วิจัยอธิบายเพิ่มเติมว่าต้องเขียนแบบไหน ซึ่งจากการสังเกตการทำใบบันทึกการเรียนรู้พบว่ามึนักเรียนส่วนน้อยที่ทำได้ถูกต้อง ดังในภาพที่ 15



ภาพ 14 การอภิปรายกลุ่ม



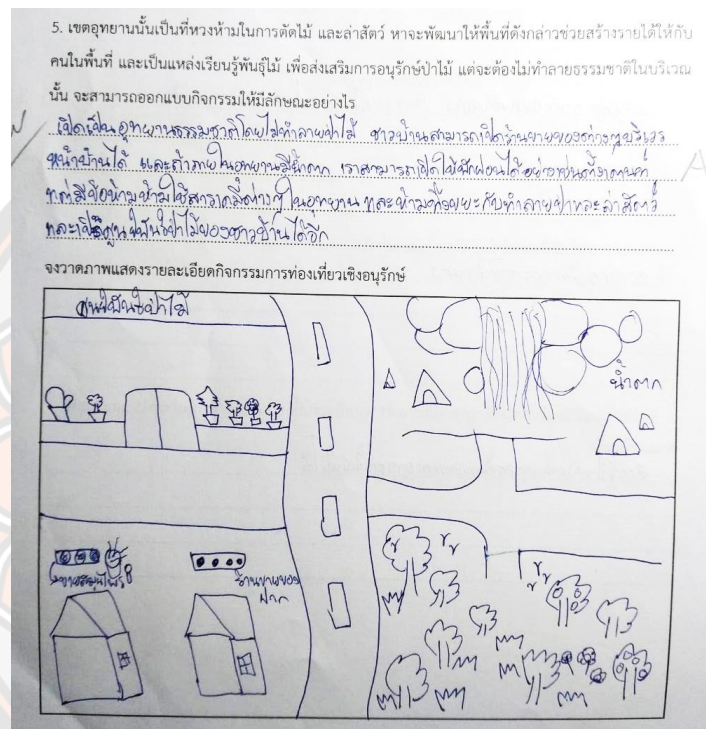
ภาพ 15 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

### 3.4 ชั้นที่ 4 วิเคราะห์สถานการณ์

ในชั้นนี้นักเรียนทั้งห้องอภิปรายร่วมกันตามประเด็นที่ผู้วิจัยกำหนด ซึ่งพบว่านักเรียนยังไม่สามารถอภิปรายในเรื่อง การสร้างรายได้จากธรรมชาติ ผู้วิจัยจึงอภิปรายกับนักเรียนว่า



เป็นอย่างไร และพูดคุยกันเกี่ยวกับการสร้างรายได้กับการอนุรักษ์ธรรมชาติ พร้อมกับให้สืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต แล้วให้แต่ละคนออกแบบการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ธรรมชาติคนละ 1 กิจกรรม พร้อมกับอธิบายในกลุ่มให้คัดเลือกกิจกรรมที่น่าสนใจมา 1 กิจกรรม ซึ่งนักเรียนมีข้อสงสัยว่าควรจะทำอย่างไร และการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ธรรมชาติเป็นแบบไหน ผู้วิจัยจึงอธิบายพร้อมกับยกตัวอย่าง ซึ่งพบว่านักเรียนสามารถออกแบบและนำเสนอได้ถูกต้องตรงตามเนื้อหาที่เรียน ดังในภาพที่ 16



ภาพ 16 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน

### 3.5 ชั้นที่ 5 สรุปและประเมินสถานการณ์

ในชั้นนี้นักเรียนที่เป็นตัวแทนกลุ่มยื่นขึ้นในกลุ่มของตนเองเพื่อนำเสนอกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ธรรมชาติของตนเอง เมื่อนำเสนอเสร็จแล้วให้นักเรียนกลุ่มอื่นตั้งประเด็นคำถามที่ต้องการศึกษาจากกิจกรรมที่น่าสนใจมา 1 ประเด็นลงในใบบันทึกการเรียนรู้ พบว่านักเรียนแต่ละคนสามารถตั้งคำถามได้แต่อาจจะมีส่วนน้อยที่ตั้งได้ตรงประเด็นของเรื่อง เช่น กิจกรรมนี้อนุรักษ์ธรรมชาติอย่างไร จากนั้นผู้วิจัยประเมินการเรียนรู้จากการใช้สถานการณ์ใหม่ โดยเปิดวิดีโอ หมู่บ้านป่าแพ่ง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งนักเรียนให้ความสนใจอย่างมาก มีการพูดคุยแสดง

ความคิดเห็นกันมากมาย และนักเรียนก็สามารถตอบคำถามและอธิบายได้เกี่ยวกับการลดลงของป่าไม้ในหมู่บ้านป่าแห่งนี้

#### 4. สะท้อนผล (Reflect)

##### 4.1 ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่สถานการณ์

จากการสะท้อนพบว่านักเรียนมีความสนใจและตั้งใจศึกษาเกี่ยวกับผีเสื้อในอุทยานแห่งชาติ แต่มีบางคำถามที่นักเรียนยังไม่ค่อยเข้าใจ ผู้วิจัยจึงได้มีการอธิบายเพิ่มเติม และเมื่อนำเสนอสถานการณ์โดยเปิดวิดีโอละคร เรื่อง ร้อยป่า นักเรียนก็มีความสนใจ เนื่องจากได้เคยดูมาแล้ว

##### 4.2 ขั้นที่ 2 ดำเนินสถานการณ์

จากการสะท้อนพบว่านักเรียนสามารถแสดงบทบาทสมมติได้ เนื่องจากมีการซักซ้อมมาก่อนแล้ว ทำให้แต่ละคนเข้าใจบทบาทของตนเองเป็นอย่างดี และเข้าแสดงตามฉากได้ถูกต้อง แต่อุปกรณ์ในการทำกิจกรรมนั้นไม่พร้อม ได้แก่ ไมค์โครโฟน ทำให้นักเรียนต้องพูดเสียงดังกว่าเดิม ส่วนนักเรียนที่สังเกตการณ์ก็มีความตั้งใจดูเพื่อนและบางคนจับบันทึกเหตุการณ์ไว้ แต่ยังคงมีนักเรียน 1-3 คนที่ยังเล่นสมาร์ทโฟนและไม่สนใจดูเพื่อนแสดง

##### 4.3 ขั้นที่ 3 อธิบายสถานการณ์

จากการสะท้อนพบว่านักเรียนสามารถอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จำลองได้ โดยอธิบายผลกระทบของการลักลอบตัดไม้ได้ แต่ยังไม่สามารถที่จะเขียนแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ผลกระทบของการลักลอบตัดไม้ และการล่าสัตว์ออกมาได้อย่างถูกต้อง ซึ่งจะมีเพียงบางคนที่สามารถเขียนแผนภาพออกมาได้ถูกต้องและครบถ้วน

##### 4.4 ขั้นที่ 4 วิเคราะห์สถานการณ์

จากการสะท้อนพบว่านักเรียนสามารถอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์จำลองร่วมกัน ทั้งห้องตามประเด็นที่ผู้วิจัยกำหนดได้ แต่ในประเด็นการสร้างรายได้จากธรรมชาติ นักเรียนยังไม่ค่อยเข้าใจ ผู้วิจัยจึงให้สืบค้น และให้แต่ละคนออกแบบการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ธรรมชาติ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนก็สามารถออกแบบและอธิบายได้ แต่ยังมีลักษณะของคำตอบที่คล้ายกันอยู่ในบางคน

##### 4.5 ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินสถานการณ์

จากการสะท้อนผลพบว่า การใช้สถานการณ์ใหม่เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยเปิดวิดีโอ หมู่บ้านป่าแห่งใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ พบว่านักเรียนให้ความสนใจกับสถานการณ์เป็นอย่างดี โดยมีการพูดคุยแสดงความคิดเห็นกันอย่างกระตือรือร้น และนักเรียนสามารถตอบคำถามจากนักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนในการนำเสนอได้ และส่วนใหญ่ยังตั้งคำถามที่ต้องการศึกษาได้ไม่

ตรงประเด็นสำคัญของเรื่อง เมื่อตรวจงานพบว่าอาจมีความเหมือนกันอยู่ในบางคน และเมื่อประเมิน การเรียนรู้ด้วยสถานการณ์ใหม่นักเรียนก็สามารถตอบคำถามและอธิบายได้

### ตาราง 9 การสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้วงจรปฏิบัติการที่ 3

การจัดการเรียนรู้	จุดที่ควรพัฒนา	จุดเด่น	ข้อเสนอแนะ
ชั้นนำเข้าสู่สถานการณ์	ผู้วิจัยควรกระตุ้นให้ นักเรียนลองศึกษาเอง ก่อนค่อยมีการอธิบาย	เป็นสถานการณ์ที่ นักเรียนรู้จักและมี ความสนใจ	ผู้วิจัยควรให้นักเรียนได้มี การอธิบายเหตุการณ์ หรือสิ่งที่ได้ดู
ขั้นดำเนินสถานการณ์	เนื่องจากพื้นที่ห้อง กว้างควรจัดเตรียม อุปกรณ์ขยายเสียงให้ พร้อมกับกิจกรรม	นักเรียนมีการ ฝึกซ้อมมาอย่างดี	จัดเตรียมอุปกรณ์ให้ พร้อมและเพียงพอต่อ การทำกิจกรรม
ขั้นอธิบายสถานการณ์	ตรวจสอบความเข้าใจ ของนักเรียนก่อนทำใบ บันทึกการเรียนรู้	นักเรียนมีส่วนร่วม ในกลุ่มมากขึ้น	มีการอธิบายใบบันทึก การเรียนรู้ให้นักเรียน เข้าใจก่อน
ขั้นวิเคราะห์สถานการณ์	ควรให้นักเรียนแต่ละ คนมีส่วนร่วมในชั้น เรียนมากขึ้น	นักเรียนสามารถ นำเสนอความคิด ผ่านภาพวาดได้	ให้เงื่อนไขการนำเสนอใน ครั้งต่อไปว่าต้องไม่ใช่คน เดิมที่เคยนำเสนอแล้ว
ขั้นสรุปและประเมิน สถานการณ์	ควรสุ่มคนที่ไม่ได้ ออกมานำเสนอให้มี การอธิบายเพิ่มเติม หรือใช้คำถาม	นักเรียนสามารถ นำเสนอแนวคิดของ ตนเองได้	มีการสุ่มถามเป็น รายบุคคล

### เมื่อจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถพัฒนาการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ ได้หรือไม่ อย่างไร

ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถพัฒนาการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ ขณะที่ทำการจัดการเรียนรู้ และหลังจากที่ได้จัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติไปแล้ว ว่านักเรียนมีการคิดเชิงระบบหรือไม่ อย่างไร ซึ่งผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลทักษะการคิดเชิงระบบ 4 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการลากเส้น ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการคิดทบทวน และทักษะการนำเสนอ โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ แบบสำรวจการคิดเชิงระบบ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ และใบบันทึกการเรียนรู้ ผลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมีข้อค้นพบ คือ

**ทักษะการลากเส้น** เป็นทักษะการคิดเชิงระบบที่นักเรียนจะต้องเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้น ค้นหาเหตุและผลในการเกิดขึ้นขององค์ประกอบต่างๆ ในระบบ โดยผู้เรียนจะต้องใช้วิธีการลากเส้นในรูปแบบของการเชื่อมโยงถึงสิ่งซึ่งทำให้เกิดปัจจัย หรือองค์ประกอบนั้น จะทำให้เราเห็นความสัมพันธ์ขององค์ประกอบแต่ละส่วน ซึ่งจากการสังเกตพฤติกรรมทักษะการคิดเชิงระบบด้านการลากเส้นของนักเรียน สามารถจัดกลุ่มนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

ตาราง 10 ระดับการคิดเชิงระบบด้านทักษะการลากเส้นของนักเรียน

วงจรปฏิบัติ	% ของนักเรียนที่จัดกลุ่มตามลำดับ (จำนวนนักเรียน (คน))		
	CL1	CL2	CL3
1	26% (7)	44% (12)	30% (8)
2	74% (20)	26% (7)	0% (0)
3	33% (9)	67% (18)	0% (0)
ก่อนเรียน	22% (6)	15% (4)	63% (17)

ตาราง 10 (ต่อ)

วงจรถูกปฏิบัติ	% ของนักเรียนที่จัดกลุ่มตามลำดับ (จำนวนนักเรียน (คน))		
	CL1	CL2	CL3
หลังเรียน	52% (14)	22% (6)	26% (7)

จากวงจรถูกปฏิบัติที่ 1 การจัดการเรียนรู้โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบของระบบนิเวศ ในชั้นที่ 3 ชั้นอธิบายสถานการณ์ พบว่า เมื่อให้นักเรียนทำใบบันทึกการเรียนรู้หลังจากที่ได้ศึกษาจากการอภิปรายหลังจากกิจกรรมสถานการณ์จำลองแล้ว สังเกตได้ว่า พฤติกรรมของนักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถวาดแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต สิ่งไม่มีชีวิต และผลกระทบที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งก่อนการลงมือทำใบบันทึกการเรียนรู้ นักเรียนได้มีการสอบถามผู้วิจัยก่อนแล้วว่า การเขียนแผนภาพนั้นควรเขียนอย่างไร ซึ่งผู้วิจัยก็ได้มีการอธิบายไปแล้วว่าต้องมีการเขียนแผนภาพในลักษณะไหน แต่ผลจากการตรวจใบบันทึกการเรียนรู้ตอนสุดท้าย พบว่า นักเรียนประมาณร้อยละ 44 สามารถเขียนแผนภาพได้ แต่ไม่ได้มีการใช้สัญลักษณ์ลูกศรในการแสดงทิศทาง และมีนักเรียนอีกประมาณร้อยละ 30 ที่ไม่สามารถเขียนแผนภาพได้ถูกต้อง ซึ่งในระหว่างทำกิจกรรมผู้วิจัยได้สังเกตเห็นว่านักเรียนมีการปรึกษากันภายในกลุ่มแล้ว และบางคนก็ได้คัดลอกคำตอบของเพื่อนมาส่ง

วงจรถูกปฏิบัติที่ 2 การจัดการเรียนรู้โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ในชั้นที่ 3 ชั้นอธิบายสถานการณ์ พบว่า นักเรียนได้สอบถามผู้วิจัยว่าการเขียนแผนภาพการกินต่อกันเป็นทอดๆ ของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในสถานการณ์ควรเขียนลักษณะใด ซึ่งผู้วิจัยก็ได้ทบทวนก่อนว่านักเรียนสามารถระบุบทบาทของสิ่งมีชีวิตได้หรือไม่ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุได้อย่างถูกต้อง ผู้วิจัยจึงอธิบายเกี่ยวกับการเขียนแผนภาพห่วงโซ่อาหารว่าต้องมีการเขียนแบบใด สุดท้ายหลังจากที่ได้ตรวจใบบันทึกการเรียนรู้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนแผนภาพได้ถูกต้องตามมโนทัศน์ โดยมีประมาณร้อยละ 74

วงจรถูกปฏิบัติที่ 3 การจัดการเรียนรู้โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต ในชั้นที่ 3 ชั้นอธิบายสถานการณ์ พบว่า นักเรียนได้มีการสอบถามผู้วิจัย

ว่าการเขียนแผนภาพนั้นต้องเขียนอย่างไร เพราะมันมีทั้งการลักลอบตัดไม้ และการล่าสัตว์ แล้วต้องการให้ผู้วิจัยลองเขียนแผนภาพตัวอย่างให้ดูก่อน ซึ่งผู้วิจัยก็ได้มีการเขียนแผนภาพให้นักเรียนดู และอธิบายว่าเขียนในลักษณะนี้เพราะอะไร แต่ผลการตรวจใบบันทึกการเรียนรู้อันดับสุดท้าย พบว่านักเรียนประมาณร้อยละ 67 สามารถเขียนแผนภาพความสัมพันธ์ได้ แต่ไม่มีการแสดงทิศทางของความสัมพันธ์โดยการใช้เครื่องหมายลูกศร ซึ่งในระหว่างทำกิจกรรมก็พบว่านักเรียนมีการรอคำตอบจากเพื่อนคนใดคนหนึ่งในกลุ่ม

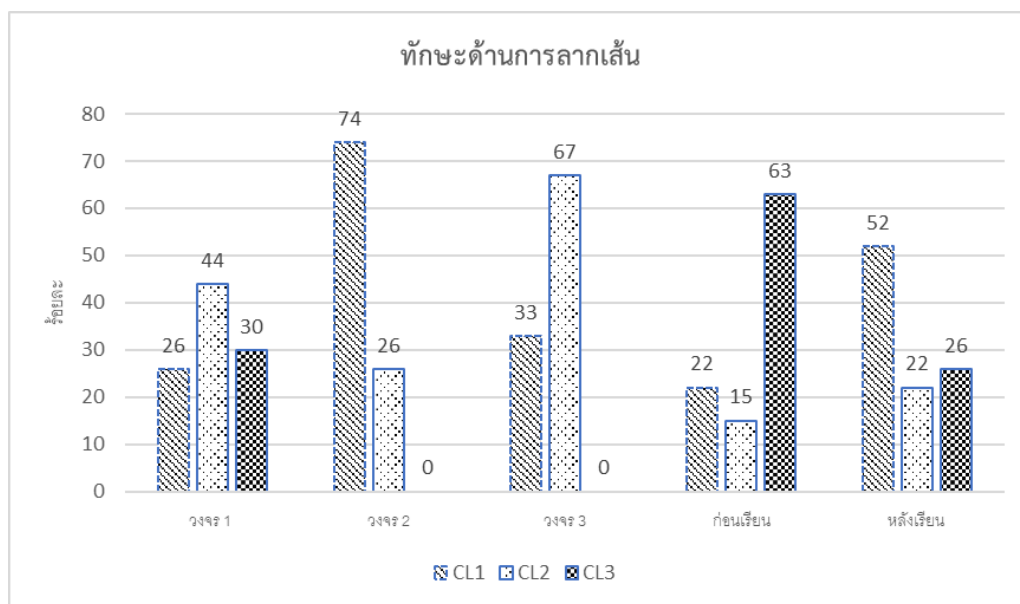
**แบบทดสอบก่อนเรียน** โดยใช้แบบสำรวจการคิดเชิงระบบ โดยให้นักเรียนเขียนแผนภาพแสดงลำดับการกินของสิ่งมีชีวิต และลากเส้นแสดงความสัมพันธ์สาเหตุของการเกิดปะการังฟอกขาว พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถวาดแผนภาพได้ไม่ถูกต้อง

**แบบทดสอบหลังเรียน** โดยใช้แบบสำรวจการคิดเชิงระบบ โดยให้นักเรียนเขียนแผนภาพแสดงลำดับการกินของสิ่งมีชีวิต และลากเส้นแสดงความสัมพันธ์สาเหตุของการเกิดปะการังฟอกขาว พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถวาดแผนภาพได้ ซึ่งแบ่งลักษณะของการวาดแผนภาพของนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 นักเรียนสามารถลากเส้นเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่ในสถานการณ์ได้อย่างถูกต้อง และมีการวาดลูกศรแสดงทิศทางได้ถูกต้องและครบถ้วน (ระดับ CL1)

กลุ่มที่ 2 นักเรียนสามารถลากเส้นเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่ในสถานการณ์ได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่มีการวาดลูกศรแสดงทิศทางที่ชัดเจนและถูกต้อง (ระดับ CL2)

กลุ่มที่ 3 นักเรียนไม่สามารถลากเส้นเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่ในสถานการณ์ได้ถูกต้อง (ระดับ CL3)



ภาพ 17 ระดับการคิดเชิงระบบด้านทักษะการลากเส้นของนักเรียน

จากภาพจะแสดงให้เห็นว่าความสามารถของการคิดเชิงระบบทางด้านทักษะการลากเส้นของนักเรียนทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการนั้น นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในสถานการณ์จำลองได้ถูกต้องตามมโนทัศน์ที่เรียนโดยเฉพาะในวงจรปฏิบัติการที่ 2 อีกทั้งยังมีการแสดงทิศทางความสัมพันธ์ของสิ่งที่ยึดโยงกันได้อย่างชัดเจนโดยมีการแสดงทิศทางด้วยเครื่องหมายลูกศร เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้สามารถจัดกลุ่มการคิดเชิงระบบด้านทักษะการลากเส้นของนักเรียนได้เป็น 3 กลุ่ม โดยมีการพัฒนาดีขึ้นเช่นเดียวกับการสังเกตจากแบบสำรวจการคิดเชิงระบบ และพัฒนาดีขึ้นกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้

**ทักษะการตั้งคำถาม** เป็นทักษะการคิดเชิงระบบที่มีการค้นหาคำตอบที่เกิดจากการตั้งคำถาม ซึ่งจะต้องมีการตั้งคำถามได้ลึกซึ้ง แหลมคม โดยผู้ตั้งคำถามจะต้องใส่ใจในเรื่องที่กำลังศึกษาเรียนรู้ และจับประเด็นได้เป็นอย่างดี สามารถตั้งคำถามที่จะนำไปสู่ความจริงที่ต้องการค้นหา โดยพฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนสามารถตั้งคำถามได้ คือ การเขียนประโยคในเรื่องที่ต้องการศึกษาหาคำตอบให้อยู่ในรูปของลักษณะคำถาม ซึ่งจากการสังเกตพฤติกรรมทักษะการคิดเชิงระบบด้านการตั้งคำถามของนักเรียน สามารถจัดกลุ่มนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

ตาราง 11 ระดับการคิดเชิงระบบด้านทักษะการตั้งคำถามของนักเรียน

วงจรถอบปฏิบัติ	% ของนักเรียนที่จัดกลุ่มตามลำดับ (จำนวนนักเรียน (คน))		
	IN1	IN2	IN3
1	70%	15%	15%
	(19)	(4)	(4)
2	59%	0%	41%
	(16)	(0)	(11)
3	26%	56%	18%
	(7)	(15)	(5)
ก่อนเรียน	30%	37%	33%
	(8)	(10)	(9)
หลังเรียน	44%	26%	30%
	(12)	(7)	(8)

จากวงจรถอบปฏิบัติที่ 1 การจัดการเรียนรู้โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบของระบบนิเวศ ในชั้นที่ 1 ขึ้นนำเข้าสู่สถานการณ์ พบว่า เมื่อผู้วิจัยนำเข้าสู่สถานการณ์ การด้วยวิดีโอแล้ว ได้ให้นักเรียนแต่ละคนตั้งคำถามที่ต้องการศึกษาก่อนการทำกิจกรรมแสดง บทบาทสมมติ ซึ่งนักเรียนก็ได้มีการถามผู้วิจัยว่าตั้งคำถามอย่างไร ผู้วิจัยก็ได้อธิบายว่าตั้งคำถามที่ เกี่ยวกับเหตุการณ์ที่ได้ดูไปเมื่อสักครู่นี้ โดยตั้งคำถามที่นักเรียนมีความสงสัยหรือต้องการศึกษาหา คำตอบ แต่ผลการตรวจสอบใบบันทึกการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนสามารถตั้งคำถามออกมาได้ ซึ่ง สอดคล้องกับประเด็นสำคัญของสถานการณ์ โดยอยู่ในระดับดีมาก หรือประมาณร้อยละ 70

วงจรถอบปฏิบัติที่ 2 การจัดการเรียนรู้โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความสัมพันธ์ ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ในชั้นที่ 2 ขึ้นดำเนินสถานการณ์ พบว่า นักเรียนจะต้องมีการแสดง บทบาทสมมติก่อน แล้วจึงมีการตั้งคำถามที่ต้องการศึกษาเกี่ยวกับสถานการณ์นั้น ซึ่งนักเรียนเคยมี การฝึกตั้งคำถามมาจากกิจกรรมก่อนหน้าแล้ว ทำให้เมื่อต้องมีการตั้งคำถามเพื่อศึกษาหาคำตอบ นักเรียนก็สามารถตั้งคำถามได้ แต่ก็จะมีนักเรียนบางคนในกลุ่มที่ไม่ค่อยคิดในการตั้งคำถาม ยังรอ



คำตอบจากเพื่อนในกลุ่ม เห็นได้จากความเหมือนกันของคำถามที่ตั้ง และเมื่อเมื่อผู้วิจัยได้ตรวจใบบันทึกการเรียนรู้ก็พบว่านักเรียนประมาณร้อยละ 59 สามารถตั้งคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์จำลองได้

**วงจรปฏิบัติการที่ 3** การจัดการเรียนรู้โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต ในขั้นที่ 5 สรุปและประเมินผล พบว่า หลังจากที่เพื่อนกลุ่มอื่นนำเสนอกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์เสร็จ นักเรียนแต่ละคนจะต้องตั้งคำถามเพื่อหาคำตอบแล้วอภิปรายร่วมกัน ซึ่งนักเรียนสามารถตั้งคำถามหลังจากการนำเสนอกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ได้ตรงประเด็นของกิจกรรมเป็นส่วนน้อย ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่จะตั้งคำถามได้ แต่ไม่สอดคล้องกับประเด็นของกิจกรรมที่เพื่อนำเสนอ โดยมีประมาณร้อยละ 56

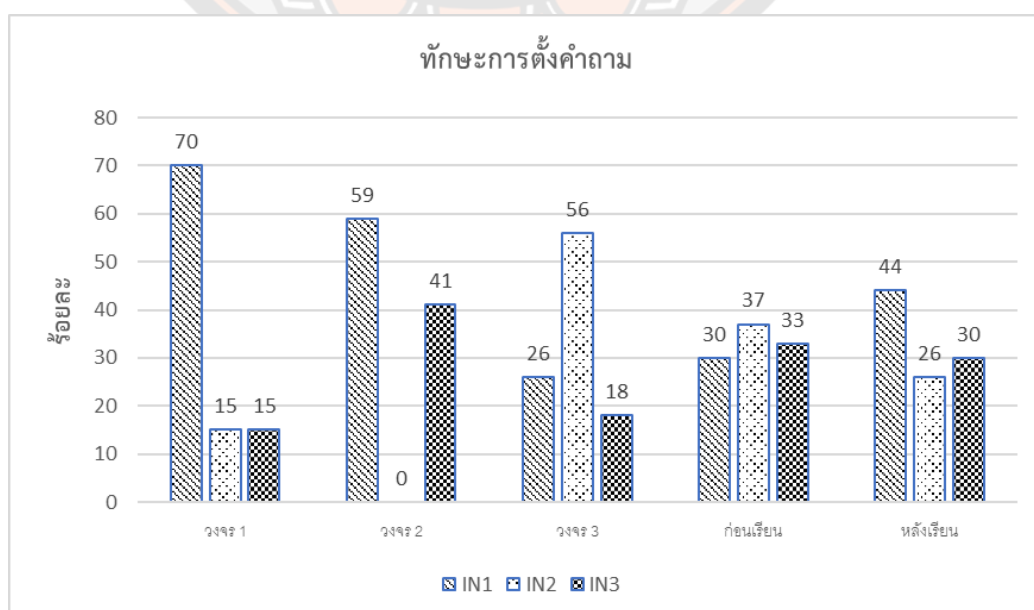
**แบบทดสอบก่อนเรียน** โดยใช้แบบสำรวจการคิดเชิงระบบ โดยให้นักเรียนตั้งคำถามจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ตั้งคำถามไม่ได้

**แบบทดสอบหลังเรียน** โดยใช้แบบสำรวจการคิดเชิงระบบ โดยให้นักเรียนตั้งคำถามจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ตั้งคำถามได้ ซึ่งแบ่งลักษณะของการตั้งคำถามของนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 นักเรียนสามารถตั้งคำถามได้สอดคล้องกับประเด็นสำคัญของสถานการณ์ที่ต้องการหาคำตอบ (ระดับ IN1)

กลุ่มที่ 2 นักเรียนตั้งคำถามได้ แต่ยังไม่สอดคล้องกับประเด็นสำคัญของสถานการณ์ที่ต้องการหาคำตอบ (ระดับ IN2)

กลุ่มที่ 3 ไม่ได้มีลักษณะของการตั้งคำถาม เป็นเพียงการบอกเล่าเท่านั้น (ระดับ IN3)



### ภาพ 18 ระดับการคิดเชิงระบบด้านทักษะการตั้งคำถามของนักเรียน

จากภาพจะแสดงให้เห็นว่าความสามารถของการคิดเชิงระบบทางด้านทักษะการตั้งคำถามของนักเรียนทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการนั้น นักเรียนสามารถตั้งคำถามได้สอดคล้องกับประเด็นสำคัญของสถานการณ์โดยเฉพาะในวงจรปฏิบัติการที่ 1-2 เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้สามารถจัดกลุ่มการคิดเชิงระบบด้านทักษะการตั้งคำถามของนักเรียนได้เป็น 3 กลุ่ม และเมื่อทำการสังเกตด้วยแบบสำรวจการคิดเชิงระบบพบว่าจัดกลุ่มได้เป็น 3 กลุ่ม ซึ่งนักเรียนมีการพัฒนาด้านทักษะการตั้งคำถามดีขึ้นกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้

**ทักษะการคิดทบทวน** เป็นทักษะการคิดเชิงระบบที่เป็นการคิดไตร่ตรองในเรื่องราวที่ได้พบเจอ โดยสามารถนึกถึงเหตุการณ์ที่สำคัญ แล้วพิจารณาความเป็นเหตุเป็นผลของสิ่งนั้น และสามารถระบุชนิด หรือเรื่องราวได้ โดยพฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนสามารถคิดทบทวนได้ คือ นักเรียนสามารถระบุชนิดของสิ่งมีชีวิต บทบาทของสิ่งมีชีวิต และผลที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์นั้น แล้วสามารถเชื่อมโยงความรู้จากการคิดทบทวนกับมโนทัศน์ที่กำลังจะเรียนรู้ ซึ่งจากการสังเกตพฤติกรรมทักษะการคิดเชิงระบบด้านการคิดทบทวนของนักเรียน สามารถจัดกลุ่มนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

### ตาราง 12 ระดับการคิดเชิงระบบด้านทักษะการคิดทบทวนของนักเรียน

วงจรปฏิบัติ	% ของนักเรียนที่จัดกลุ่มตามลำดับ (จำนวนนักเรียน (คน))		
	RE1	RE2	RE3
1	48% (13)	52% (14)	0% (0)
2	100% (27)	0% (0)	0% (0)
3	59% (16)	41% (11)	0% (0)
ก่อนเรียน	22% (6)	67% (18)	11% (3)

ตาราง 12 (ต่อ)

วงจรถวายปฏิบัติ	% ของนักเรียนที่จัดกลุ่มตามลำดับ (จำนวนนักเรียน (คน))		
	RE1	RE2	RE3
หลังเรียน	30% (8)	59% (16)	11% (3)

จากวงจรถวายปฏิบัติที่ 1 การจัดการเรียนรู้โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบของระบบนิเวศ ในชั้นที่ 3 ชั้นอธิบายสถานการณ์ พบว่า นักเรียนสามารถระบุได้ว่าอะไรเป็นสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต ซึ่งเป็นการทบทวนเหตุการณ์ในสถานการณ์จำลอง แต่สามารถระบุได้ถูกต้องบางส่วน เมื่อผู้วิจัยตรวจสอบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนในตอนท้าย พบว่า นักเรียนสามารถระบุชนิดของสิ่งมีชีวิต และไม่มีชีวิตจากในสถานการณ์ได้ถูกต้องบางส่วน โดยมีประมาณร้อยละ 52 ซึ่งใกล้เคียงกับนักเรียนที่สามารถระบุได้ถูกต้องที่มีประมาณร้อยละ 48

วงจรถวายปฏิบัติที่ 2 การจัดการเรียนรู้โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ในชั้นที่ 3 ชั้นอธิบายสถานการณ์ พบว่า นักเรียนสามารถระบุบทบาทของสิ่งมีชีวิตในสถานการณ์จำลองได้ แต่ก็มีคำถามผู้วิจัยว่าผู้ผลิตคือสิ่งมีชีวิตใด ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนทบทวนนิยามของผู้ผลิตอีกครั้ง และเมื่อตรวจสอบบันทึกการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนสามารถระบุบทบาทของสิ่งมีชีวิตได้ถูกต้อง โดยมีประมาณร้อยละ 100

วงจรถวายปฏิบัติที่ 3 การจัดการเรียนรู้โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต ในชั้นที่ 3 ชั้นอธิบายสถานการณ์ พบว่า นักเรียนสามารถคิดทบทวนเกี่ยวกับผลกระทบของการลักลอบตัดไม้ และล่าสัตว์ได้ โดยผู้วิจัยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายในกลุ่มของตนเอง จากนั้นให้เขียนอธิบายลงในบันทึกการเรียนรู้ ซึ่งหลังจากที่ผู้วิจัยได้ตรวจสอบบันทึกการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนสามารถอธิบายได้ถูกต้อง โดยมีประมาณร้อยละ 59 แต่ก็ยังพบว่านักเรียนมีการคัดลอกคำตอบกันภายในกลุ่ม

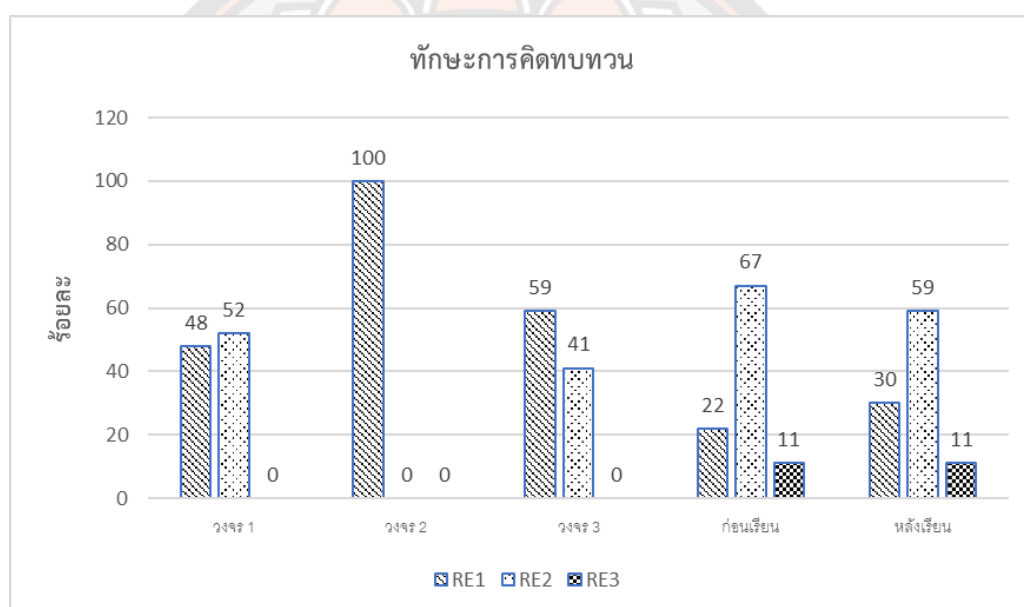
แบบทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบสำรวจการคิดเชิงระบบ โดยให้นักเรียนอธิบายเหตุผลของการที่พืชน้ำในทะเลมีจำนวนลดลงหลังจากน้ำมันที่รั่วไหล และสาเหตุการหายไปของสาหร่ายซูแซนเทลลีจากเนื้อเยื่อของปะการัง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อธิบายได้ไม่ถูกต้อง

**แบบทดสอบหลังเรียน** โดยใช้แบบสำรวจการคิดเชิงระบบ โดยให้นักเรียนอธิบายเหตุผลของการที่พีชน้ำในทะเลมีจำนวนลดลงหลังจากน้ำมันที่รั่วไหล และสาเหตุการหายไปของสาหร่ายซูแซนเทลลีจากเนื้อเยื่อของปะการัง พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่อธิบายได้ถูกต้อง ซึ่งแบ่งลักษณะของการคิดทบทวนของนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผล และสาเหตุได้ถูกต้องและครบถ้วน (ระดับ RE1)

กลุ่มที่ 2 นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผล และสาเหตุได้ถูกต้องและครบถ้วนบางส่วน (ระดับ RE2)

กลุ่มที่ 3 นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผล และสาเหตุได้ไม่ถูกต้องและครบถ้วน (ระดับ RE3)



**ภาพ 19 ระดับการคิดเชิงระบบด้านทักษะการคิดทบทวนของนักเรียน**

จากภาพจะแสดงให้เห็นว่าความสามารถของการคิดเชิงระบบทางด้านทักษะการคิดทบทวนของนักเรียนทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการนั้น นักเรียนสามารถระบุสิ่งที่อยู่ในสถานการณ์ได้ครบถ้วน และถูกต้องตามโมทัศน์ โดยเฉพาะในวงจรปฏิบัติการที่ 2 อีกทั้งยังสามารถทบทวนเหตุการณ์หรือการกระทำต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จำลองได้ เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้สามารถจัดกลุ่มการคิดเชิงระบบด้านทักษะการคิดทบทวนของนักเรียนได้เป็น 3 กลุ่ม และเมื่อทำการสังเกตด้วยแบบสำรวจการคิดเชิงระบบพบว่าจัดกลุ่มได้เป็น 3 กลุ่ม ซึ่งนักเรียนมีการพัฒนาด้านทักษะการคิดทบทวนดีขึ้นกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ แต่ลดน้อยลงจากวงจรปฏิบัติการ 1-3

**ทักษะการนำเสนอ** เป็นทักษะการคิดเชิงระบบที่เป็นการอธิบายความคิด โดยผ่านภาพวาด และการเล่าเรื่อง เพื่อเป็นสื่อในการอธิบายความคิด หรือระบบความคิดที่ซับซ้อนให้ผู้อื่นเข้าใจได้ โดยพฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนสามารถนำเสนอได้ คือ นักเรียนสามารถอธิบายสิ่งที่ตัวเองคิดโดยเชื่อมโยงกับมโนทัศน์ที่เรียนได้ ผ่านภาพวาดและการเล่าเรื่อง ซึ่งจากการสังเกตพฤติกรรมทักษะการคิดเชิงระบบด้านการนำเสนอของนักเรียน สามารถจัดกลุ่มนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

ตาราง 13 ระดับการคิดเชิงระบบด้านทักษะการนำเสนอของนักเรียน

วงจรถอบปฏิบัติ	% ของนักเรียนที่จัดกลุ่มตามลำดับ (จำนวนนักเรียน (คน))		
	AD1	AD2	AD3
1	19%	70%	11%
	(5)	(19)	(3)
2	70%	22%	8%
	(19)	(6)	(2)
3	67%	22%	11%
	(18)	(6)	(3)
ก่อนเรียน	41%	26%	33%
	(11)	(7)	(9)
หลังเรียน	63%	26%	11%
	(17)	(7)	(3)

จากวงจรถอบปฏิบัติที่ 1 การจัดการเรียนรู้โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบของระบบนิเวศ ในชั้นที่ 4 ชั้นวิเคราะห์สถานการณ์ พบว่า นักเรียนสามารถนำเสนอผลการอภิปรายในประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ได้ นั่นคือปัญหาจากน้ำท่วมที่ส่งผลให้สิ่งมีชีวิต เช่น พืชเกิดการล้มตาย สัตว์ไม่มีที่อยู่อาศัย และมนุษย์เกิดความยากลำบากในการสัญจรไปมา ซึ่งหลังจากนำเสนอแล้วผู้วิจัยได้ให้นักเรียนเขียนอธิบายสิ่งที่ได้นำเสนอลงในใบบันทึกการเรียนรู้ เมื่อผู้วิจัยตรวจใบบันทึกการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนสามารถเขียนอธิบายประเด็นที่นำเสนอได้ถูกต้องบางส่วน โดยมีร้อยละ 44 อยู่ในระดับพอใช้

**วงจรถวายปฏิบัติที่ 2** การจัดการเรียนรู้โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ในชั้นที่ 5 ชั้นสรุปและประเมิน พบว่า นักเรียนสามารถนำเสนอวิธีการที่จะช่วยไม่ให้สารพิษถูกสะสมและถ่ายทอดไปยังผู้บริโภคได้ ซึ่งหลังจากนำเสนอผู้วิจัยได้ให้นักเรียนแต่ละคนเขียนอธิบายนำเสนอลงในใบบันทึกการเรียนรู้ เมื่อตรวจใบบันทึกการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนสามารถเขียนอธิบายสิ่งที่นำเสนอได้ถูกต้อง โดยมีร้อยละ 70

**วงจรถวายปฏิบัติที่ 3** การจัดการเรียนรู้โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต ในชั้นที่ 5 ชั้นสรุปและประเมิน พบว่า ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนแต่ละคนนำเสนอกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ โดยการเขียนอธิบาย และวาดภาพลักษณะกิจกรรมลงในใบบันทึกการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนเกิดข้อสงสัยว่าควรวาดแบบไหน และการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ธรรมชาติเป็นอย่างไร ผู้วิจัยจึงอธิบาย และยกตัวอย่าง จากนั้นให้ตัวแทนกลุ่มนำเสนอในชั้นเรียน ซึ่งนักเรียนสามารถเขียนอธิบายลักษณะของกิจกรรมว่าเป็นลักษณะอย่างไร รวมถึงวาดภาพประกอบการอธิบายได้ เมื่อผู้วิจัยตรวจใบบันทึกการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนสามารถนำเสนอกิจกรรมได้ถูกต้องตามมโนทัศน์ที่เรียน โดยมีร้อยละ 67 อยู่ในระดับดีมาก

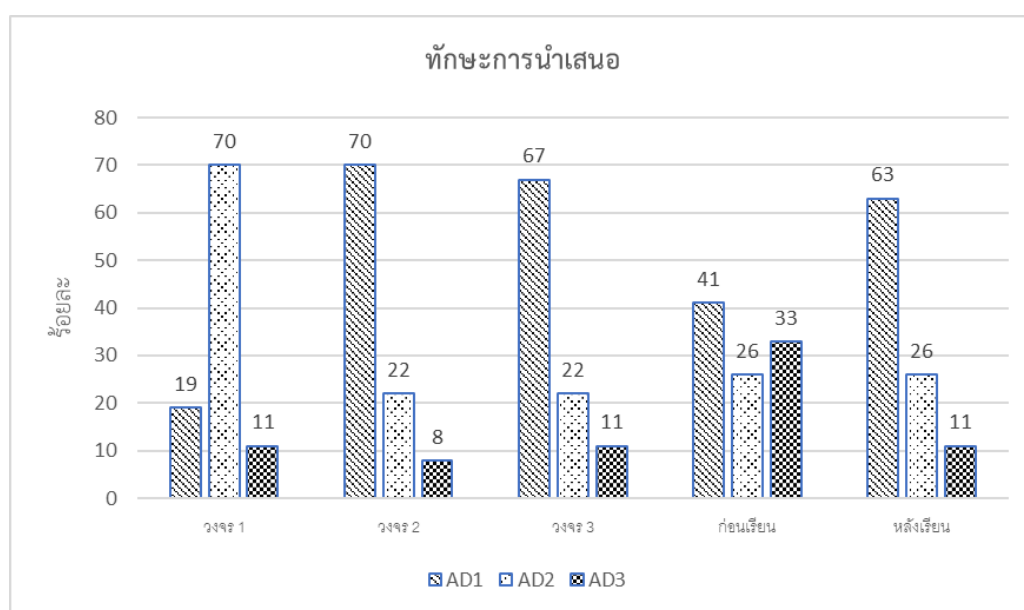
**แบบทดสอบก่อนเรียน** โดยใช้แบบสำรวจการคิดเชิงระบบ โดยให้นักเรียนเสนอแนวทางในการช่วยรักษาและฟื้นฟูระบบนิเวศทางทะเลจากน้ำมันรั่วไหล และนำเสนอแนวทางในการลดหรือยับยั้งการเกิดปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาว พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่นำเสนอแนวทางได้ไม่ถูกต้อง

**แบบทดสอบหลังเรียน** โดยใช้แบบสำรวจการคิดเชิงระบบ โดยให้นักเรียนเสนอแนวทางในการช่วยรักษาและฟื้นฟูระบบนิเวศทางทะเลจากน้ำมันรั่วไหล และนำเสนอแนวทางในการลดหรือยับยั้งการเกิดปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาว พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่นำเสนอแนวทางได้ถูกต้อง ซึ่งแบ่งลักษณะของการนำเสนอแนวทางของนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 นักเรียนเสนอแนวทางในการช่วยรักษาและฟื้นฟูระบบนิเวศทางทะเลจากน้ำมันรั่วไหล และนำเสนอแนวทางในการลดหรือยับยั้งการเกิดปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาวได้ถูกต้องและครบถ้วน (ระดับ AD1)

กลุ่มที่ 2 นักเรียนเสนอแนวทางในการช่วยรักษาและฟื้นฟูระบบนิเวศทางทะเลจากน้ำมันรั่วไหล และนำเสนอแนวทางในการลดหรือยับยั้งการเกิดปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาวได้ถูกต้องและครบถ้วนบางส่วน (ระดับ AD2)

กลุ่มที่ 3 นักเรียนเสนอแนวทางในการช่วยรักษาและฟื้นฟูระบบนิเวศทางทะเลจากน้ำมันรั่วไหล และนำเสนอแนวทางในการลดหรือยับยั้งการเกิดปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาวได้ไม่ถูกต้อง (ระดับ AD3)



ภาพ 20 ระดับการคิดเชิงระบบด้านทักษะการนำเสนอของนักเรียน

จากภาพจะแสดงให้เห็นว่าความสามารถของการคิดเชิงระบบทางด้านทักษะการนำเสนอของนักเรียนทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการนั้น นักเรียนสามารถนำเสนอเนื้อหาตามมโนทัศน์ได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน โดยเฉพาะในวงจรปฏิบัติการที่ 2-3 เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้สามารถจัดกลุ่มการคิดเชิงระบบด้านทักษะการนำเสนอของนักเรียนได้เป็น 3 กลุ่ม และเมื่อทำการสังเกตด้วยแบบสำรวจการคิดเชิงระบบพบว่าจัดกลุ่มได้เป็น 3 กลุ่ม ซึ่งนักเรียนมีการพัฒนาด้านทักษะการนำเสนอดีขึ้นกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้

## บทที่ 5

### บทสรุป

การวิจัยปฏิบัติการจัดการการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดนครสวรรค์ ในครั้งนั้น เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 2) เพื่อศึกษาผลพัฒนาการด้านการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เมื่อจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน โดยมีผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวนทั้งสิ้น 27 คน รูปแบบการวิจัยเป็นวิจัยในชั้นเรียน จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 แผน เป็นเวลา 12 ชั่วโมง 2) แบบบันทึกสะท้อนผล 3) แบบสำรวจการคิดเชิงระบบ และ 4) ใบบันทึกการเรียนรู้ ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหาเพื่อตีความและบรรยายการพัฒนาของการคิดเชิงระบบ ซึ่งมี 4 ทักษะ ได้แก่ 1) ทักษะการลากเส้น 2) ทักษะการตั้งคำถาม 3) ทักษะการคิดทบทวน และ 4) ทักษะการนำเสนอ

### สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้สรุปผลและแยกอภิปรายเป็นคำถามตามลำดับ ดังนี้

#### 1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ควรมีแนวทางอย่างไร

การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่สถานการณ์ ขั้นที่ 2 ดำเนินสถานการณ์ ขั้นที่ 3 อธิบายสถานการณ์ ขั้นที่ 4 วิเคราะห์สถานการณ์ และขั้นที่ 5 สรุปและประเมินสถานการณ์

##### 1.1 ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่สถานการณ์

ในการจัดการเรียนรู้นี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมขึ้นเอง ซึ่งในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะมีกิจกรรมหลัก คือ การสังเกต และการตอบคำถาม โดยกิจกรรมนี้ทำเพื่อกระตุ้นความสนใจ



และตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนก่อนการทำกิจกรรมเพื่อศึกษามโนทัศน์ที่สอดแทรกอยู่ในกิจกรรมสถานการณ์จำลองที่ให้นักเรียนได้แสดงบทบาทสมมติตามเนื้อหาของเรื่องที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้รู้ก่อนว่าจะต้องทำกิจกรรมอะไร เกี่ยวกับอะไร และมีเรื่องราวอย่างไร โดยผู้วิจัยจะนำเข้าสู่กิจกรรมด้วยเรื่องที่นักเรียนนั้นมีความสนใจและเคยพบเห็นในชีวิตประจำวัน ซึ่งคาดหวังว่านักเรียนจะมีความสนใจ สนุกสนาน และมีความกระตือรือร้นในขณะทำกิจกรรม โดยขณะทำกิจกรรมผู้วิจัยได้คอยดูแล และคอยช่วยอธิบายในประเด็นที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ และคอยสังเกตพฤติกรรมความคิดเชิงระบบด้านทักษะการตั้งคำถาม ผ่านการสังเกตเหตุการณ์จากการดูวิดีโอ สอดคล้องกับ ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2559) ที่กล่าวว่าว่าการจัดการเรียนรู้เริ่มต้นจะต้องมีการสร้างความสนใจและทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น วิดีทัศน์ สไลด์ รูปภาพ ผู้วิจัยอาจช่วยกระตุ้นนักเรียนด้วยการใช้คำถามเพื่อให้เกิดการอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ จากการสะท้อนพบว่าสถานการณ์ที่นำมาหากเป็นเรื่องราวที่อยู่ในความสนใจของนักเรียน เช่น ละครที่นักเรียนชื่นชอบ หรือพระเอกละครที่ชอบ นักเรียนจะให้ความสนใจ และร่วมกิจกรรมอย่างกระตือรือร้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองที่ใช้เรื่องราวที่นักเรียนสนใจ จะช่วยให้กิจกรรมในการจัดการเรียนรู้มีความน่าสนใจมากขึ้นสอดคล้องกับที่ นวพล ทองคำ (2562) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสถานการณ์จำลอง เป็นการสอนที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียน เกิดความสนุกสนาน ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจได้ง่าย และประจักษ์ด้วยตนเอง

## 1.2 ชั้นที่ 2 ดำเนินสถานการณ์

เป็นชั้นที่นักเรียนได้แสดงบทบาทสมมติในสถานการณ์จำลอง โดยจะต้องมีการศึกษาบทบาทแต่ละบทบาทให้เข้าใจก่อนการแสดง รวมถึงมีการซักซ้อมบทบาทร่วมกันก่อนแสดง โดยผู้สอนต้องมีการอธิบายลักษณะของแต่ละบทบาทให้ชัดเจน ดังที่ ยุพิน บุญชูวงศ์ (2556) กล่าวถึงบทบาทผู้สอนไว้ว่า ผู้สอนต้องกำหนดขั้นตอนและบทบาทของผู้แสดงทั้งหมด และอาจจะต้องซักซ้อมทำความเข้าใจกับผู้แสดงก่อนการสร้างสถานการณ์จำลอง และในเนื้อเรื่องก็จะมีสอดแทรกเนื้อหาตามมโนทัศน์ที่นักเรียนต้องเรียนรู้ โดยในการทำกิจกรรมสถานการณ์จำลองนักเรียนจะได้รู้เรื่องราวของสถานการณ์ที่ผู้วิจัยนำมา และมีผู้สังเกตการณ์สถานการณ์จำลองอยู่ด้วย นักเรียนที่แสดงก็จะมี ความเข้าใจในบทบาทและเนื้อเรื่องว่าเกี่ยวข้องกับเรื่องอะไร ส่วนนักเรียนที่เป็นผู้สังเกตการณ์ก็จะรับรู้เรื่องได้จากการสังเกตเหตุการณ์ต่างๆ โดยขณะที่ทำกิจกรรม ผู้วิจัยจะคอยให้ความช่วยเหลือ และคำแนะนำ พร้อมกับสังเกตความตั้งใจของนักเรียนที่เป็นผู้แสดง และผู้สังเกตการณ์ ซึ่งนักเรียนที่

แสดงก็จะมีความเข้าใจในบทบาทของตนเอง และเนื้อเรื่องที่เกี่ยวข้องกับอะไร มีประเด็นสำคัญอะไร ส่วนผู้สังเกตการณ์ก็จะเข้าใจในเนื้อเรื่องทั้งหมด รวมถึงประเด็นสำคัญของเรื่องด้วย และผู้วิจัยสังเกตพฤติกรรมความคิดเชิงระบบด้านทักษะการตั้งคำถาม ผ่านทางการลงมือทำ การฟัง และการสังเกต ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้เกิดจากการลงมือทำ (Learning by doing) เป็นการเน้นให้ฝึกแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากการกระทำ นักเรียนจะได้ฝึกความคิดจากการเผชิญกับสถานการณ์ และเกิดความเข้าใจในบทเรียนที่ต้องเรียนรู้ และสามารถเชื่อมโยงกับบทเรียนเดิมของนักเรียนได้ จากการสะท้อนพบว่า นักเรียนที่เป็นผู้สังเกตการณ์ในสถานการณ์จำลองนั้นไม่ค่อยมีความกระตือรือร้นและตั้งใจในการสังเกตเพื่อนแสดงในสถานการณ์จำลอง จึงควรมีใบบันทึกข้อมูลจากกิจกรรมสถานการณ์จำลอง เพื่อให้ให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการทำกิจกรรม แม้ว่าตนเองจะไม่ได้แสดงบทบาทสมมติแต่ก็ยังมีหน้าที่ในการสังเกตและบันทึกเหตุการณ์สำคัญที่ได้พบ อีกทั้งในการแบ่งกลุ่มพบว่า มีจำนวนของสมาชิกมากเกินไป อาจส่งผลให้นักเรียนบางคนไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรม จึงควรจัดกลุ่มให้สมาชิกมีจำนวนน้อยลง และจากการสังเกตทักษะด้านการตั้งคำถามพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถสังเกตสถานการณ์แล้วตั้งคำถามในประเด็นที่นักเรียนสงสัยและต้องการศึกษาได้ แต่ยังมีบางคนที่รอคอยคำตอบจากเพื่อน ผู้สอนจึงควรที่จะมีการถามและให้อธิบายคำตอบของตนเองเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

### 1.3 ชั้นที่ 3 อธิบายสถานการณ์

เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม โดยนักเรียนได้จัดกลุ่มมาแล้ว และเมื่อถึงขั้นตอนนี้ก็จะมี การเข้าร่วมอภิปรายกันภายในกลุ่ม เป็นการนำข้อมูลที่แต่ละคนรวบรวมได้จากการสังเกต และการแสดงบทบาทสมมติ มานำเสนอและลงข้อสรุปร่วมกัน โดยแต่ละกลุ่มจะมีการมอบหมายให้ทำหน้าที่หัวหน้ากลุ่มและเลขานุการ ซึ่งต้องทำหน้าที่ในการนำการอภิปราย พูดคุย ส่วนเลขานุการก็จะทำหน้าที่ในการบันทึกสิ่งที่ได้พูดกัน และบันทึกข้อสรุปที่ได้ ทำให้แต่ละคนได้มีการแลกเปลี่ยนความคิด และข้อมูลที่แต่ละคนมี ทั้งนี้เพื่อเป็นการทบทวนสิ่งที่ได้จากการทำกิจกรรม และนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการเชื่อมโยงบทเรียนที่ต้องเรียนรู้ได้ โดยในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมผู้วิจัยได้คอยดูแล แนะนำ ให้คำปรึกษาในแต่ละกลุ่ม และสังเกตพฤติกรรมความคิดเชิงระบบด้านทักษะการคิด ทบทวน และทักษะการลากเส้น ผ่านการทบทวนเหตุการณ์ในกิจกรรมสถานการณ์จำลอง และการเชื่อมโยงความรู้กับสิ่งที่พบในสถานการณ์ เหมือนดังที่ ทิศนา แฉมมณี (2561) กล่าวว่า ผู้เรียนจะได้เรียนรู้จากประเด็นปัญหาในสถานการณ์ และช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สภาพความเป็นจริงและเกิดความเข้าใจในสถานการณ์หรือเรื่องที่มีตัวแปรจำนวนมากที่มีความสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อน ซึ่งการให้

นักเรียนได้ทบทวนเหตุการณ์สำคัญจากสถานการณ์จำลอง ผ่านการอภิปรายร่วมกันทำให้นักเรียนแต่ละคนได้ข้อมูลหรือการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ เพิ่มเติม และทำให้มีหลายมุมมองที่ทำให้ได้ข้อสรุปที่ดีได้ โดยจากการสะท้อนผลพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในมโนทัศน์ที่ต้องเรียน แต่ยังไม่สามารถทบทวนเรื่องราวและเหตุการณ์สำคัญเพื่อตอบปัญหาได้ ซึ่งในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ไม่ได้เน้นย้ำให้นักเรียนเรียนเห็นความสำคัญของการจดจำ บันทึกข้อมูลเหตุการณ์สำคัญของสถานการณ์จำลองไว้มากนัก อาจจะมีเพียงแค่บางช่วงที่มีการเตือนให้ตั้งใจดูสถานการณ์จำลอง แต่ก็ไม่มีกติกอะไรที่ให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นมากนัก ส่งผลให้เมื่อต้องทำภาระงานแล้วนักเรียนจะทำได้ไม่ถูกต้องตามมโนทัศน์ จึงควรให้นักเรียนได้มีการร่วมกันสรุปเหตุการณ์สำคัญและการกระทำที่พบในสถานการณ์จำลองใส่กระดาษโปสเตอร์เพื่อให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้มีส่วนร่วมในการสรุปและแลกเปลี่ยนข้อมูลที่แต่ละคนมีในการสรุปจากการทำกิจกรรมสถานการณ์จำลอง อีกทั้งยังต้องมีการกระตุ้นให้หัวหน้าของกลุ่มได้ทำหน้าที่ของตนเองในการดำเนินการนำอภิปรายในกิจกรรมกลุ่มให้เป็นไปอย่างเรียบร้อยและได้ผลสำเร็จของงานและทุกคนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับที่ Kouzes & Posner (2017) ที่ได้กล่าวถึง การเป็นผู้นำของกลุ่ม ที่มีบทบาทหน้าที่ในการบริหารจัดการกลุ่มให้มีประสิทธิภาพ

#### 1.4 ชั้นที่ 4 วิเคราะห์สถานการณ์

เป็นขั้นตอนที่นักเรียนจะได้นำผลการอภิปรายในกลุ่มย่อย มานำเสนอและอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของแต่ละกลุ่มว่ามีความสอดคล้องกันหรือว่ามีส่วนไหนที่ต้องเพิ่มเติมเข้าไป ซึ่งจะสังเกตเห็นได้จากการอภิปรายร่วมกันระหว่างผู้วิจัย และนักเรียน เพื่อหาข้อสรุปของเรื่องราวที่ศึกษา และเพื่อให้นักเรียนได้เกิดมโนทัศน์ที่ถูกต้อง โดยให้นักเรียนนำเสนอประเด็นที่เป็นปัญหา และการกระทำที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จำลอง ซึ่งในการอภิปรายจะมีการกำหนดประเด็นที่ต้องการอภิปราย ทำให้มีแนวทางที่ชัดเจนในการสรุปผลการอภิปราย โดยขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมผู้วิจัยก็ได้คอยให้คำปรึกษา คำแนะนำ และสังเกตพฤติกรรมการคิดเชิงระบบด้านทักษะการนำเสนอ โดยสังเกตจากความถูกต้องของมโนทัศน์จากการนำเสนอการอภิปราย ซึ่งเหมือนดังที่ ทิศนา ขัมมณี (2561) ได้กล่าวไว้ว่า การอภิปรายเป็นการมุ่งประเด็นไปที่การเรียนรู้ความเป็นจริงว่า ในความเป็นจริงสถานการณ์เป็นอย่างไร และอะไรเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสถานการณ์นั้นๆ ซึ่งผู้เรียนมักได้เรียนรู้จากการเล่นของตนในสถานการณ์นั้น โดยจากการสะท้อนพบว่า นักเรียนสามารถอภิปรายร่วมกัน และนำเสนอผลการอภิปรายได้ แต่อาจจะไม่ได้มีความหลากหลายของนักเรียนที่นำเสนอ และการอภิปรายร่วมกันอาจจะมีนักเรียนที่สนใจบ้างเป็นบางคน จึงควรมีการ

กระตุ้นให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม เพื่อให้ได้แสดงความเข้าใจของตนเองผ่านการอภิปราย จะส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีวงจรการเรียนรู้จากประสบการณ์ ตามสภาพจริงของ Kolb (1984) อ้างถึงใน ทรรศสิริ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา และคณะ (2564) ที่ได้อธิบายว่า นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมการปฏิบัติจริง และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ อีกทั้งยังต้องมีการกระตุ้นให้หัวหน้าและเลขานุการของกลุ่มได้ทำหน้าที่ของตนเองในการดำเนินการร่วมกันคัดเลือกคนที่จะทำหน้าที่นำเสนอผลการอภิปรายในแต่ละครั้ง เพื่อให้ได้ผลสำเร็จของงานและทุกคนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม

### 1.5 ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินสถานการณ์

เป็นการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนผ่านการตอบคำถามและการอธิบาย และมีการใช้สถานการณ์ใหม่มาประเมินผลการเรียนรู้ โดยความคาดหวังของผู้วิจัย คือ นักเรียนสามารถตอบคำถามและอธิบายความเข้าใจของตนเองตามมโนทัศน์ที่เรียนได้ ซึ่งนักเรียนต้องสามารถเชื่อมโยงความรู้และความเข้าใจจากการทำกิจกรรมแสดงบทบาทสมมติในสถานการณ์จำลองกับสถานการณ์ใหม่ที่ผู้วิจัยได้นำมาเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยจะเป็นเนื้อที่เน้นมโนทัศน์ที่เรียน ซึ่งสอดคล้องกับที่ ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2559) กล่าวว่า เมื่อนักเรียนแต่ละคนลงความเห็นสรุปความคิดรวบยอด หลักการ หรือวิธีการ ที่ได้จากกิจกรรมเกมสถานการณ์จำลองแล้ว จะมีการนำความคิดรวบยอด หลักการ หรือวิธีการ ที่ได้รับไปเชื่อมโยงสัมพันธ์กับสถานการณ์ใหม่ในชีวิตประจำวัน ซึ่งจากการสะท้อนผลพบว่า เมื่อนำเสนอสถานการณ์ใหม่ที่มีเนื้อหาใกล้เคียงกับสถานการณ์จำลองให้กับนักเรียน แล้วใช้คำถาม พบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง ซึ่งการใช้ความรู้จากสถานการณ์เดิมไปใช้ในสถานการณ์ใหม่นั้น สอดคล้องกับที่ เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย (2559) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนต้องปรับเปลี่ยนจากกรอบความคิดหรือโลกทัศน์เดิมที่คับแคบไปสู่ความเป็นอิสระในการเลือกตอบสนองต่อโลกภายนอกที่เข้ามากระทบ

จากการศึกษาสรุปได้ว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่สถานการณ์ ขั้นที่ 2 ดำเนินสถานการณ์ ขั้นที่ 3 อธิบายสถานการณ์ ขั้นที่ 4 วิเคราะห์สถานการณ์ และขั้นที่ 5 สรุปและประเมินสถานการณ์ โดยขั้นที่ 1 ได้รับความสนใจของนักเรียนด้วยการใช้เรื่องราวหรือหัวข้อที่นักเรียนสนใจ เพราะเรื่องราวหรือหัวข้อที่นักเรียนสนใจจะสามารถช่วยดึงดูดความสนใจในการทำกิจกรรม ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเนื้อหาที่เรียนได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองที่ใช้

เรื่องราวที่นักเรียนสนใจ จะช่วยให้กิจกรรมในการจัดการเรียนรู้มีความน่าสนใจมากขึ้น ในขั้นที่ 2 ให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมสถานการณ์จำลอง โดยการแสดงบทบาทสมมติที่ตนได้รับมอบหมาย ควรจัดกลุ่มให้ทุกคนได้มีส่วนร่วม โดยจำนวนนักเรียนที่เหมาะสมควรมีกกลุ่มละ 4 คน มีการอธิบายลักษณะบทบาทสมมติชัดเจน และให้ซักซ้อมบทบาทสมมติก่อนการแสดง เพราะการจัดกลุ่มให้ทุกคนได้มีส่วนร่วมจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนรายบุคคลในการมีส่วนร่วมในกิจกรรม และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการแก้ไขปัญหาพร้อมกันระหว่างนักเรียนภายในกลุ่ม ทำให้สามารถทำงานร่วมกันได้ นอกจากนี้การอธิบายลักษณะบทบาทสมมติให้ชัดเจนจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจว่าต้องทำอะไรในบทบาทของตน และให้ซักซ้อมบทบาทสมมติก่อนการแสดงจะช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจและเตรียมตัวได้ดีก่อนเข้าสู่กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ในขั้นที่ 3 นักเรียนเสร็จสิ้นกิจกรรมสถานการณ์จำลองแล้วจะต้องมาเข้ากลุ่มเดิมเพื่อให้แต่ละคนมาแลกเปลี่ยนข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการณ์ พร้อมกับลงข้อสรุปที่ได้อภิปรายร่วมกัน เพื่อเป็นการทบทวนเหตุการณ์และการกระทำต่างๆ ในสถานการณ์ โดยมีการสรุปข้อค้นพบลงในกระดาษโพลัวชาร์ต และในขั้นตอนนี้ควรกระตุ้นการแสดงบทบาทหน้าที่ของหัวหน้ากลุ่มในการนำอภิปราย เพราะหัวหน้ากลุ่มเป็นบทบาทที่มีความสำคัญในการนำกลุ่มไปสู่วัตถุประสงค์ของกิจกรรมได้ ซึ่งการนำอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาหรือสิ่งที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จำลองจะนำไปสู่การตัดสินใจในการเลือกวิธีการแก้ไขที่ดีที่สุด และสามารถสรุปข้อค้นพบที่เกิดขึ้นได้ ผู้สอนจึงควรกระตุ้นการแสดงบทบาทหน้าที่ของหัวหน้ากลุ่มให้มีความเชื่อมั่นในตนเองในการแสดงบทบาทหน้าที่ ในขั้นที่ 4 นักเรียนต้องนำเสนอผลการอภิปรายที่ได้ภายในกลุ่ม ต้องมีการกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นหรือความเข้าใจของตนเอง เพราะจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนในระดับบุคคลในการแสดงความคิดเห็นตามโน้ตที่นักเรียนมีอยู่ และยังเป็นส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่มหลังจากการปฏิบัติกิจกรรมสถานการณ์จำลอง กล่าวได้ว่านักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้โดยตรง และ ในขั้นที่ 5 ประเมินผู้เรียนด้วยการใช้สถานการณ์ใหม่ที่ใกล้เคียงแต่ไม่ซ้ำกับสถานการณ์ในบทเรียนก่อนหน้า เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนได้ทดลองใช้ความรู้ที่ได้เรียนรู้จากสถานการณ์ก่อนหน้านี้นี้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้โดยตรง การใช้สถานการณ์ใหม่ๆ ที่ไม่ซ้ำกับสถานการณ์ในบทเรียนก่อนหน้าจึงเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจและตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม และจะทำให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทักษะและความสามารถในการเรียนรู้แบบปฏิบัติจริงได้ดียิ่งขึ้น

## 2. เมื่อจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถพัฒนาการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบนิเวศ ได้หรือไม่ อย่างไร

การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบนิเวศ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านการคิดเชิงระบบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ระบบนิเวศ ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐานที่มีการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้แสดงบทบาทสมมติตามสถานการณ์ที่ได้กำหนดไว้ มีกิจกรรมการอภิปราย การทำใบบันทึกการเรียนรู้ และการนำเสนอความรู้ โดยการพัฒนาการคิดเชิงระบบ ดังนี้

### 2.1 การคิดเชิงระบบด้านทักษะการลากเส้น

การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบนิเวศ ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ มีการค้นหาเหตุและผลในการเกิดขึ้นขององค์ประกอบต่างๆ ในสถานการณ์ โดยนักเรียนจะต้องสามารถเขียนแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ หรือสิ่งที่อยู่ในสถานการณ์จำลองว่ามีความเป็นเหตุเป็นผลกันอย่างไร ดังที่ ศรัญญา จุฬาริ (2561) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการคิดเชิงระบบ ว่าทำให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยว่ามีอิทธิพลต่อแบบแผนพฤติกรรมและเหตุการณ์ได้อย่างไร หรือที่ ประจักษ์ ปฏิทัศน์ (2562) ได้สรุปเกี่ยวกับทักษะของการคิดเชิงระบบของ Barry Richmond (1993) ว่าเป็นทักษะการคิดที่เป็นองค์ประกอบของการคิดเชิงระบบ ซึ่งจำแนกออกเป็น 7 ทักษะ หนึ่งในนั้นคือ ทักษะการคิดวงวนปิด (Closed-loop thinking) ที่ต้องมีการพิจารณาให้เห็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในระบบ โดยการเปลี่ยนแปลงนี้จะขึ้นอยู่กับโครงสร้างขององค์ประกอบในระบบเท่านั้น ผู้วิจัยจึงมีกิจกรรมให้นักเรียนได้ทำการเขียนแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของสิ่งที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ ไม่ว่าจะเป็นการเขียนแผนภาพเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต สิ่งไม่มีชีวิต และผลกระทบที่เกิดขึ้น การเขียนแผนภาพโซ่อาหาร และเขียนแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ผลกระทบของการลักลอบตัดไม้ และการล่าสัตว์ ซึ่งผู้เรียนจะต้องมีการเขียนแสดงทิศทางของความเป็นเหตุและผลของการเกิดสถานการณ์นั้นได้อย่างชัดเจน จะทำให้สามารถเข้าใจสาเหตุและผลที่เกิดขึ้นของเรื่องราวได้ ดังที่ ฤทัยรัตน์ ชิตมงคล และสมยศ ชิตมงคล (2560) ได้กล่าวไว้ว่า วงจรหรือวัฏจักรของเหตุและผล (causal-loop) จะทำให้เกิดภาพองค์รวมของส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกัน ตลอดจนเห็นความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงต่อกัน และผลกระทบที่มีต่อกันได้ ส่งผลให้เกิดความเข้าใจในเรื่องราวของสถานการณ์ว่าเกิดปัญหาอะไร มีสาเหตุมาจากอะไร และจะต้องแก้ปัญหาอย่างไร

กิจกรรมที่จัดขึ้นในขั้นตอนที่ 3 เป็นขั้นการอธิบายสถานการณ์ ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนวิเคราะห์ผลจากการสังเกตสถานการณ์จำลอง โดยใช้ข้อมูลที่สมาชิกในกลุ่มแต่ละคนได้รวบรวมไว้ แล้วอภิปรายร่วมกันเพื่อทบทวนเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จำลอง แล้วให้นักเรียนเขียนแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่ในสถานการณ์จำลอง พบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 การคิดเชิงระบบด้านทักษะการลากเส้นของนักเรียนยังไม่ถูกต้อง นักเรียนเพียงแต่สามารถระบุชนิดของสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตที่มีอยู่ในสถานการณ์จำลองได้ถูกต้อง แต่ไม่สามารถเขียนแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต สิ่งไม่มีชีวิต และผลกระทบที่เกิดขึ้นได้ นักเรียนจึงได้มีการสอบถามผู้วิจัยว่าเขียนแผนภาพแบบใด เมื่อผู้วิจัยแนะนำพร้อมทั้งเขียนแผนภาพตัวอย่างให้ดู นักเรียนก็ได้ลองเขียนแผนภาพด้วยตนเอง มีบางคนเขียนแผนภาพได้ถูกต้อง แต่นักเรียนส่วนใหญ่ยังคงเขียนแผนภาพที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งมีการเขียนแผนภาพโดยที่ไม่ได้มีการแสดงทิศทางของความสัมพันธ์ที่ชัดเจนว่าเป็นอย่างไรหรือเกิดอะไรขึ้นในความสัมพันธ์ของสิ่งอยู่ในสถานการณ์จำลอง และไม่สามารถเขียนแผนภาพที่แสดงถึงความเกี่ยวข้องกันระหว่างสิ่งมีชีวิต สิ่งไม่มีชีวิต กับผลกระทบที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งนักเรียนบางคนมักรอคอยคำตอบจากเพื่อน ไม่ได้มีการคิดเพื่อเขียนแผนภาพด้วยตนเอง หลังจากนั้นวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพได้ถูกต้องมากขึ้น แต่ก่อนการเขียนแผนภาพนักเรียนได้มีการถามผู้วิจัยเกี่ยวกับการเขียนแผนภาพ และสอบถามเกี่ยวกับบทบาทผู้ผลิตว่าเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดใด ผู้วิจัยจึงได้แนะนำให้ทบทวนลักษณะของแต่ละบทบาทอีกครั้ง จากนั้นพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุบทบาทของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในสถานการณ์จำลองได้อย่างถูกต้อง และสามารถเขียนแผนภาพแสดงการกินต่อกันเป็นทอดๆ ได้ แต่ยังมีบางคนที่ยังไม่ได้มีการเขียนแสดงทิศทางความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเขียนแผนภาพได้ถูกต้อง โดยก่อนที่นักเรียนจะทำการเขียนแผนภาพ นักเรียนได้มีการสอบถามผู้วิจัยก่อนว่าแผนภาพเกี่ยวกับผลกระทบของการลักลอบตัดไม้ และการล่าสัตว์ควรเขียนอย่างไร นักเรียนไม่สามารถเริ่มต้นการเขียนแผนภาพได้ ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนกลับไปทบทวนว่าจากในสถานการณ์ผลกระทบของการลักลอบตัดไม้ทำให้เกิดอะไรขึ้นบ้าง และผลของการล่าสัตว์ป่าชนิดเดิมเป็นเวลานานจะเกิดผลอะไรตามมาบ้าง แล้วผู้วิจัยจึงเขียนแผนภาพตัวอย่างให้นักเรียนดู จากนั้นนักเรียนจึงเขียนแผนภาพด้วยตนเอง ซึ่งพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เขียนแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการลักลอบตัดไม้กับผลกระทบ และการล่าสัตว์กับผลกระทบได้ แต่ยังไม่สามารถแสดงทิศทางความสัมพันธ์หรือไม่ได้เขียนเครื่องหมายลูกศรเพื่อแสดงความสัมพันธ์ดังกล่าวให้ชัดเจนได้ว่าเมื่อเกิดการลักลอบตัดไม้หรือการล่าสัตว์แล้วจะเกิดผลกระทบใด หรือไม่เกิดผลกระทบใด และจะมีนักเรียน

เพียงส่วนน้อยที่สามารถเขียนแผนภาพออกมาได้ถูกต้อง มีการแสดงทิศทางความสัมพันธ์ที่ชัดเจน ซึ่งจากทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการพบว่า นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพโดยการจัดวางตำแหน่งของสิ่งที่เกี่ยวข้องในความสัมพันธ์นั้นได้ถูกต้อง แต่ยังไม่สามารถเขียนแผนภาพเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ให้ชัดเจนได้โดยไม่มีการระบุทิศทางของความสัมพันธ์ให้ชัดเจน จึงทำให้นักเรียนไม่มีความเข้าใจว่าแต่ละส่วนมีความเกี่ยวข้องและเชื่อมโยงกันอย่างไร ดังแนวคิดของ Senge (2000) ที่กล่าวถึงการคิดเชิงระบบด้วยกระบวนการคิดเชื่อมโยงเรื่องเหตุและผล มี 4 ระดับ หนึ่งในนั้นคือ ระดับภาพจำลองของความคิด ที่เป็นความสามารถในการเขียนวงจรความสัมพันธ์ระหว่างประเด็นปัญหา กับปัจจัยสาเหตุ แต่ละตัวด้วยการเขียนลูกศรเชื่อมโยง และถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงส่วนต่างๆ ที่มันเชื่อมโยงกันอยู่ แล้วนั้นจะส่งผลกระทบต่ออย่างไร ซึ่งสอดคล้องกับ ฤทัยรัตน์ ชิดมงคล และสมยศ ชิดมงคล (2560) ที่กล่าวไว้ว่า การคิดเชิงระบบเป็นการมองแบบองค์รวมและเห็นความเชื่อมโยงขององค์ประกอบต่างๆ ตลอดจนความสัมพันธ์เชิงเหตุผลและผลที่ส่งผลกระทบต่อกันและกัน ซึ่งจะช่วยให้บุคคลมีความเข้าใจปัญหาและโครงสร้างของปัญหาอย่างลึกซึ้ง และนำไปสู่การตัดสินใจแก้ปัญหาที่แปลกแตกต่างไปจากเดิม สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ปารมี ศรีบุญทิพย์ (2560) ที่กล่าวในผลการวิจัยพบว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยของรัฐ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดแสดงให้เห็นว่าโมเดลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีความตรงและสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ที่สามารถนำไปใช้วัดการคิดเชิงระบบได้ โดยโมเดลการคิดเชิงระบบมี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การคิดแบบองค์รวม การคิดแบบวัฏจักรเชื่อมโยง และการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แต่ในแบบสำรวจการคิดเชิงระบบหลังจัดการเรียนรู้นั้น นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเขียนแผนภาพแสดงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่ในสถานการณ์ได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล เนื่องจากหลังเสร็จสิ้นกิจกรรมสถานการณ์ นักเรียนได้มีการร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ร่วมกันภายในกลุ่ม ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนที่ 3 ขั้นการอธิบายสถานการณ์ ที่นักเรียนได้ร่วมกันวิเคราะห์ผลจากการสังเกตสถานการณ์ เป็นการทบทวนเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ในขั้นนี้จึงทำให้นักเรียนมีความเข้าใจว่าแต่ละส่วนมีความเกี่ยวข้องและเชื่อมโยงกันอย่างไร

## 2.2 การคิดเชิงระบบด้านทักษะการตั้งคำถาม

การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบนิเวศ ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกตั้งคำถามในสิ่งที่ตนเองเกิดความสงสัยหรือต้องการค้นหาคำตอบเพื่ออธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น โดยการตั้งคำถามจะต้องมีการตั้งให้สอดคล้องกับประเด็นที่กำลังศึกษาอยู่ และมีลักษณะ



ของคำถามที่ถูกต้อง จึงจะทำให้เกิดความเข้าใจในเรื่องราวหรือสถานการณ์นั้นๆ ได้อย่างลึกซึ้ง ซึ่งสอดคล้องกับ ฤทัยรัตน์ ชิตมงคล และสมยศ ชิตมงคล (2560) ได้กล่าวเกี่ยวกับวิธีคิดที่ใช้ในการมองปัญหาให้ลึกกลงไปกว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นการคิดระดับโครงสร้าง (structure) ที่ว่าเป็นระดับการคิดที่ทำให้ได้คำตอบหรือคำอธิบายเกี่ยวกับแบบแผนที่เกิดขึ้น ทำให้เข้าใจโครงสร้างของการเกิดแบบแผนพฤติกรรมนั้น และทำให้เข้าใจถึงต้นตอสุดท้ายของปัญหา

กิจกรรมที่สอดคล้องกับการคิดเชิงระบบด้านทักษะการตั้งคำถามจัดขึ้นในขั้นตอนที่ 1 ขึ้นนำเข้าสู่สถานการณ์ ของวงจรถอบปฏิบัติการณ์ที่ 1 ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ จากวิดีโอ นำเข้าสู่สถานการณ์ที่ผู้วิจัยเปิดให้ดู ขั้นตอนที่ 2 ขึ้นดำเนินสถานการณ์ ของวงจรถอบปฏิบัติการณ์ที่ 2 ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งคำถามหลังจากการทำกิจกรรมสถานการณ์จำลอง และขั้นที่ 5 ขึ้นสรุปและประเมินสถานการณ์ ของวงจรถอบปฏิบัติการณ์ที่ 3 ผู้วิจัยให้นักเรียนตั้งคำถามจากการนำเสนอ กิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ ซึ่งหลังจากดำเนินกิจกรรมดังกล่าว พบว่า ในวงจรถอบปฏิบัติการณ์ที่ 1 นักเรียนได้มีการสอบถามผู้วิจัยก่อนว่าจะต้องตั้งคำถามอย่างไร ผู้วิจัยจึงได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการตั้งคำถาม จากนั้นพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถตั้งคำถามได้อย่างถูกต้อง แต่ก็ยังมีนักเรียนบางคนที่ยังไม่สามารถตั้งคำถามได้ โดยยังไม่สามารถตั้งคำถามให้อยู่ในรูปแบบหรือรูปประโยคของคำถามได้ และมีการตั้งคำถามที่ไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำลังศึกษา นอกจากนี้ยังมีนักเรียนในกลุ่มเดียวกันที่รอคอยคำตอบจากเพื่อน จึงทำให้ผู้วิจัยไม่แน่ใจว่าในนักเรียนส่วนใหญ่ที่มีการตั้งคำถามได้ถูกต้อง ตรงประเด็นที่ศึกษาได้นั้นสามารถตั้งคำถามได้เองหรือได้คำตอบมาจากเพื่อน ต่อมาในวงจรถอบปฏิบัติการณ์ที่ 2 ก็พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถตั้งคำถามจากกิจกรรมสถานการณ์จำลองได้ถูกต้อง และมีนักเรียนส่วนน้อยที่ตั้งคำถามไม่ตรงประเด็นกับสถานการณ์ที่ศึกษา ซึ่งการที่นักเรียนส่วนใหญ่ตั้งคำถามได้ถูกต้องนั้น ก็ยังทำให้ผู้วิจัยไม่แน่ใจว่ามาจากความคิดของนักเรียนเองหรือได้คำตอบจากเพื่อน เนื่องจากผู้วิจัยพบว่านักเรียนบางคนยังคงรอคำตอบจากเพื่อนอยู่ และในวงจรถอบปฏิบัติการณ์ที่ 3 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตั้งคำถามได้ แต่ไม่สอดคล้องกับเรื่องที่กำลังศึกษา โดยนักเรียนตั้งคำถามได้ถูกต้องตามลักษณะของรูปแบบคำถาม แต่ไม่สอดคล้องกับกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ ธรรมชาติ และนักเรียนบางคนยังมีการคัดลอกคำตอบกัน ซึ่งจะมีนักเรียนเพียงส่วนน้อยที่สามารถตั้งคำถามได้ถูกต้อง ตรงประเด็นของเรื่อง ซึ่งการตั้งคำถามเป็นสิ่งสำคัญของการเรียนรู้ เป็นการค้นหาคำตอบเพื่ออธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นในเรื่องราวที่กำลังศึกษา หากมีการตั้งคำถามที่ตรงประเด็นกับเรื่องที่กำลังศึกษาก็จะทำให้สามารถเข้าใจเรื่องราวนั้นได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับ มกราพันธ์ จุฑะรสก (2551 อ้างถึงใน พชรมณต์ หมวดนุ้ม, 2555) ได้กล่าวถึงลักษณะของทักษะการตั้งคำถามไว้ว่า เป็นการ

ค้นหาคำตอบจากเรื่องที่กำลังศึกษาอยู่ โดยผู้ตั้งคำถามจะต้องใส่ใจในเรื่องที่กำลังศึกษาเรียนรู้ และจับประเด็นได้เป็นอย่างดี มีความละเอียดอ่อน และไวในการรับรู้ สามารถตั้งคำถามที่จะนำไปสู่ความจริงที่ต้องการค้นหาได้ ดังนั้นนักเรียนจึงควรจับประเด็นสำคัญของเรื่องราวที่กำลังศึกษาว่าเป็นอย่างไร จึงจะสามารถตั้งคำถามเพื่อศึกษาได้ถูกต้องและตรงประเด็น จะทำให้สามารถเข้าใจในเรื่องที่เรียนได้ แต่ในแบบสำรวจการคิดเชิงระบบหลังจัดการเรียนรู้พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถตั้งคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง ซึ่งอาจเป็นเพราะในการอ่านเนื้อหาของสถานการณ์ นักเรียนสามารถจับประเด็นของเรื่องได้ว่าเป็นเรื่องเกี่ยวกับอะไร และมีเหตุการณ์อะไรที่สำคัญ และเนื่องจากในขั้นของการนำเข้าสู่สถานการณ์ มีการใช้สถานการณ์ที่นักเรียนสนใจ ทำให้นักเรียนมีความตั้งใจศึกษาสถานการณ์ดังกล่าว ส่งผลให้นักเรียนสามารถตั้งคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ดังกล่าวได้

### 2.3 การคิดเชิงระบบด้านทักษะการคิดทบทวน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบนิเวศ ผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีการทบทวนสิ่งที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จำลอง อาจจะเป็นเหตุการณ์สำคัญ หรือสิ่งต่างๆ ที่พบในสถานการณ์จำลอง โดยจะมีการนำข้อมูลที่แต่ละคนได้รวบรวมจากการสังเกตสถานการณ์มาร่วมอภิปรายกัน แล้วจะมีการทบทวนว่ามีเหตุการณ์สำคัญอะไร มีอะไรอยู่ในสถานการณ์บ้าง มีอะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์เหล่านั้น รวมไปถึงผลที่เกิดจากเหตุการณ์ดังกล่าวเป็นอย่างไร เพื่อให้ นักเรียนสามารถพบความเป็นเหตุและผลของสถานการณ์ และสามารถอธิบายผลที่อาจจะเกิดจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งได้ สอดคล้องกับที่ สุภาวดี เจริญเศรษฐม (2550 อ้างถึงใน รักชนก โสอินทร์, 2562) ที่กล่าวถึงเกี่ยวกับการคิดแบบวงจรป้อนกลับ (feedback-loops) ไว้ว่า การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยหนึ่งย่อมส่งผลกระทบต่อปัจจัยอื่นๆ ซึ่งผลที่เกิดตามมาจะวนกลับมาหาปัจจัยแรกได้อีกในที่สุด อาจส่งผลกระทบต่อทั้งทางลบหรือทางบวก และวงจรป้อนกลับจะมีลักษณะแตกต่างกันไปตามลักษณะการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง ทำให้ต้องมีการทบทวนเรื่องราวเพื่อให้เข้าใจถึงเหตุและผลของการเกิดเหตุการณ์ต่างๆ

กิจกรรมที่จัดขึ้นในขั้นตอนที่ 3 เป็นขั้นอธิบายสถานการณ์ ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายหลังจากดำเนินกิจกรรมสถานการณ์จำลองเสร็จสิ้น ซึ่งเป็นการทบทวนเหตุการณ์และสิ่งที่อยู่ในสถานการณ์ พบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนต้องระบุชนิดของสิ่งมีชีวิต และสิ่งไม่มีชีวิตที่อยู่ในสถานการณ์ ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุชนิดได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครบถ้วนตามที่มีอยู่ในสถานการณ์ ส่งผลให้ไม่สามารถทบทวนเรื่องราวได้ไม่สมบูรณ์ และไม่สามารถบอกสาเหตุและผลกระทบที่เกิดขึ้นได้อย่างครบถ้วน ซึ่งจะทำให้ นักเรียนไม่เข้าใจในสถานการณ์ที่กำลัง

ศึกษาว่าเป็นอย่างไร เกิดอะไรขึ้นบ้าง อีกทั้งยังพบว่ามึนักเรียนบางคนที่ยังรอคอยคำตอบจากเพื่อน อยู่ ต่อมาในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนทั้งหมดสามารถระบุชนิดของสิ่งมีชีวิตในแต่ละบทบาทได้ ถูกต้อง และครบถ้วน ซึ่งนักเรียนได้มีการสอบถามผู้วิจัย ผู้วิจัยจึงได้ให้คำแนะนำ จากนั้นนักเรียนก็ สามารถตอบได้อย่างถูกต้อง และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่สามารถอธิบายเพื่อทบทวน เหตุการณ์เกี่ยวกับผลกระทบของการลักลอบตัดไม้ได้ถูกต้อง โดยพบว่านักเรียนสามารถใช้ความเข้าใจ จากการดำเนินกิจกรรมสถานการณ์จำลองมาอธิบายผลกระทบที่จะเกิดขึ้นได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่ง จากวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 พบว่า สถานการณ์จำลองที่นักเรียนใช้ในการทำกิจกรรมนั้น นักเรียน มีความสนใจและกระตือรือร้นมาก อาจเป็นเพราะเป็นเรื่องราวที่นักเรียนสนใจอยู่ก่อนแล้ว จึงทำให้ สามารถจดจำและเข้าใจเหตุการณ์และสิ่งที่อยู่ในสถานการณ์ได้ดี จึงสามารถระบุได้ถูกต้อง ส่งผลให้ การตอบคำถามถัดไป นักเรียนเกิดความเข้าใจและตอบได้ถูกต้อง และเกิดความเข้าใจในโมเดลของ เนื้อหาที่เรียนได้ การใช้สถานการณ์ที่นักเรียนมีความสนใจจึงจะสามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ นิยม กิมานุวัฒน์ (2559) ที่กล่าวในผลการวิจัยพบว่า การพัฒนารูปแบบ การสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ในองค์ประกอบที่ 4 ระบบที่นำมาสนับสนุน ด้านการเตรียมสื่อการเรียนการสอน โดยอ้างอิงจากผลการวิจัยของ บุญเลี้ยง ทูมทอง (2553) กล่าวว่า การกระตุ้นให้เกิดปัญหาหรือให้สถานการณ์เป็นองค์ประกอบหนึ่งของ รูปแบบการสอน ที่ส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงระบบ โดยมุ่งจัดกิจกรรมให้นักเรียน ได้เผชิญปัญหา สถานการณ์ เพื่อฝึกพัฒนากระบวนการคิด จะทำให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจใน เรื่องต่างๆ ได้ แต่ในแบบสำรวจการคิดเชิงระบบหลังจัดการเรียนรู้นั้นพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถ ทบทวนเหตุการณ์ หรือสิ่งที่มีอยู่ในสถานการณ์ได้ยังไม่ครบถ้วน เนื่องจากนักเรียนใช้เวลาในการ อภิปรายร่วมกันน้อยเกินไป ทำให้จับประเด็นสำคัญได้ไม่ครบถ้วน และผู้สอนไม่ได้มีการกระตุ้นหรือ ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความตั้งใจและให้ความสำคัญต่อการจับประเด็นต่าง ๆ ในสถานการณ์ ทำใ้ นักเรียนร่วมพูดคุยกันเกี่ยวกับสิ่งที่พบเจอในสถานการณ์ได้น้อย ส่งผลให้เกิดการทบทวนเหตุการณ์ หรือสิ่งที่มีอยู่ในสถานการณ์ได้ไม่ครบถ้วน ทำใ้ นักเรียนแต่ละคนมีความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์ ดังกล่าวที่แตกต่างกันไป

#### 2.4 การคิดเชิงระบบด้านทักษะการนำเสนอ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน เรื่อง ระบบนิเวศ ผู้วิจัยได้ออกแบบ กิจกรรมให้ผู้เรียนได้นำเสนอความคิด ความเข้าใจของตนเองออกมา เพื่อเป็นการอธิบายเรื่องที่มี ความซับซ้อนให้เข้าใจง่าย โดยอาจจะนำเสนอออกมาในรูปแบบของถ้อยคำที่กระชับ หรือเป็นการวาด

ภาพเพื่อเล่าเรื่องก็ได้ ดังที่ Ross D. Arnold and Jon P. Wade (2015 อ้างถึงใน ประจักษ์ ปฏิทัศน์, 2562 หน้า 27) ได้กล่าวถึงกระบวนการขั้นตอนของการคิดเชิงระบบไว้ว่า การลดทอนความซับซ้อนของระบบโดยการสร้างตัวแบบหรือโมเดลของระบบขึ้น โดยใช้องค์ประกอบทั้งหมดของระบบเป็นตัวแปร จะแสดงไว้ในโมเดล เพื่อทำความเข้าใจทั้งภาพรวมทั้งหมดและปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ โดยการใช้โมเดลที่สร้างขึ้น ซึ่งนักเรียนจะได้ทำการเขียนอธิบายความคิดของตนเองเพื่อนำเสนอให้ผู้อื่นเข้าใจ หรือวาดภาพเพื่อสื่อความในการอธิบายเรื่องราวที่ตนเองนึกคิด แล้วสามารถนำเสนอออกมาได้

กิจกรรมที่สอดคล้องกับการคิดเชิงระบบด้านทักษะการนำเสนอจัดขึ้นในขั้นตอนที่ 4 ขึ้นวิเคราะห์สถานการณ์ ของวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์หลังจากเสร็จสิ้นกิจกรรมสถานการณ์จำลอง โดยการนำเสนอผลการอภิปรายภายในกลุ่ม และขั้นที่ 5 ขึ้นสรุปและประเมินสถานการณ์ ของวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 ผู้วิจัยให้นักเรียนนำเสนอความคิดของกลุ่มตนเองหลังจากได้รับสถานการณ์ใหม่ และนำเสนอความคิดของตนเองผ่านภาพวาด ซึ่งหลังจากดำเนินกิจกรรมดังกล่าว พบว่า ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำเสนอข้อมูลตามมโนทัศน์ที่เรียนได้ถูกต้องและครบถ้วนบางส่วน โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการอภิปรายที่ได้จากการวิเคราะห์สถานการณ์จำลองว่าผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในสถานการณ์มีอะไรบ้าง โดยให้เขียนอธิบายแล้วออกมานำเสนอ ซึ่งนักเรียนสามารถนำเสนอได้ถูกต้องเพียงบางส่วน และมักเป็นข้อความสั้นๆ ไม่ได้มีการอธิบายมากนัก อีกทั้งนักเรียนบางคนก็ยังรอคอยคำตอบจากเพื่อน ไม่ได้มีส่วนร่วมในการคิดมากนัก ต่อมาในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำเสนอวิธีการที่ตนเองคิดออกมาได้ถูกต้องตามมโนทัศน์ ซึ่งเป็นการเขียนอธิบายความคิด ความเข้าใจ แล้วออกมานำเสนอ โดยการที่ให้นักเรียนนำเสนอเกี่ยวกับวิธีการที่จะช่วยไม่ให้สารพิษถูกสะสมและถ่ายทอดไปยังผู้บริโภค และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำเสนอความคิดของตนเองเกี่ยวกับการออกแบบการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ได้ โดยการนำเสนอในรูปแบบภาพวาด ซึ่งนักเรียนจะต้องวาดภาพตามความคิด ความเข้าใจของตนเอง และออกมานำเสนอให้ผู้อื่นเข้าใจในแนวคิดนั้น โดยที่นักเรียนส่วนใหญ่สามารถออกแบบและวาดภาพเพื่อนำเสนอได้ด้วยตนเอง ในการนำเสนอทั้งผลกระทบ วิธีการ และการออกแบบของเนื้อหาการรักษาสิ่งแวดล้อมนั้น จะทำให้นักเรียนได้เข้าใจในเรื่องของความสำคัญของสิ่งแวดล้อม และมีความคิดที่จะร่วมรักษาและอนุรักษ์ธรรมชาติผ่านการออกแบบวิธีการที่เหมาะสม รวมไปถึงการตระหนักรู้ถึงผลกระทบของการเสื่อมโทรมทางธรรมจากการกระทำของมนุษย์ ดังนั้นการส่งเสริมให้นักเรียนมีการคิดเชิงระบบด้านทักษะการนำเสนอจะช่วย

ให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องของการรักษาสมดุลของระบบนิเวศได้ดียิ่งขึ้น และในแบบสำรวจการคิดเชิงระบบหลังจัดการเรียนรู้นั้นพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำเสนอแนวคิดหรือวิธีการได้ถูกต้องตามมโนทัศน์ที่เรียน ทั้งนี้การพัฒนาทักษะด้านการนำเสนอของนักเรียนดีขึ้น เนื่องจากการใช้สถานการณ์ใหม่ที่มีความใกล้เคียงกับสถานการณ์เดิมในกิจกรรมสถานการณ์ ส่งผลทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่มีมาเข้ากับสถานการณ์ใหม่ได้ จึงสามารถนำเสนอแนวคิดจากความรู้ ความเข้าใจที่มีอยู่ได้ ซึ่งจะทำให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจถูกต้องตามมโนทัศน์ที่เรียน โดยผ่านการนำเสนอแนวคิด สอดคล้องกับที่ อณรงค์นาถ ทนันทชัย (2563) กล่าวไว้ว่า การนำเสนอ (Presentation) เป็นวิธีการสื่อสารถ่ายทอดข้อมูลเพื่อให้เกิดความเข้าใจ จูงใจรวมถึงการสนับสนุนในการทำงานจะต้องมีการนำเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับงาน แผนงาน โครงการข้อเสนอ ผลการดำเนินงาน และเรื่องต่าง ๆ ดังนั้น การนำเสนอจึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญอย่างยิ่งในการทำงานและการดำเนินชีวิต

จากการศึกษาพัฒนาการด้านการคิดเชิงระบบของนักเรียน โดยประกอบด้วย 4 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการลากเส้น ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการคิดทบทวน และทักษะการนำเสนอ ซึ่งพบว่า หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน นักเรียนมีพัฒนาการด้านการคิดเชิงระบบ ซึ่งทักษะการนำเสนอมีการพัฒนามากที่สุด รองลงมาคือ ทักษะการลากเส้น ทักษะการตั้งคำถาม และทักษะการคิดทบทวนตามลำดับ ซึ่งทักษะที่มีการพัฒนาได้ดีขึ้นนั้น เพราะการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้วิธีการสอนที่เหมาะสม ที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำเสนอความคิดของตน เขียนแผนภาพ และตั้งคำถามได้ โดยจากการสังเกตไบบันทักการเรียนรู้ และแบบสำรวจการคิดเชิงระบบ พบว่าผู้วิจัยได้มีการกระตุ้นการนำเสนอโดยการวางเงื่อนไข และใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดและความเข้าใจของตนออกมา อีกทั้งยังได้มีการแสดงตัวอย่างของการเขียนแผนภาพ และการตั้งคำถามที่ถูกต้องให้กับนักเรียน และมีการใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจก่อนลงมือทำไบบันทักกิจกรรม และในส่วนของทักษะที่ไม่ได้มีการพัฒนาที่ดีขึ้น ได้แก่ ทักษะการคิดทบทวน ซึ่งพบว่า นักเรียนไม่สามารถระบุสิ่งที่อยู่ในสถานการณ์ได้ครบถ้วน เพราะผู้วิจัยไม่ได้ให้ความสำคัญกับการทบทวนเรื่องราวในสถานการณ์จำลองของนักเรียนเท่าที่ควร โดยจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขณะที่มีการดำเนินกิจกรรมสถานการณ์จำลองผู้วิจัยไม่ได้กระตุ้นให้นักเรียนได้สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จำลองอย่างจริงจัง อีกทั้งไม่ได้ให้นักเรียนมีการบันทึกสิ่งที่สังเกตได้จากสถานการณ์จำลอง ส่งผลให้นักเรียนอาจจะไม่ได้เก็บรายละเอียดจากการดูสถานการณ์จำลอง จึงทำให้เมื่อต้องทำไบบันทักการเรียนรู้ และแบบสำรวจการคิดเชิงระบบ นักเรียนไม่สามารถทบทวนประเด็นสำคัญและ

สิ่งต่างๆ ที่อยู่ใต้อาณัติที่ได้อาจส่งผลทำให้ทักษะการคิดทบทวนของนักเรียนนั้นมีการพัฒนา  
น้อยลง ซึ่งสังเกตได้จากการทำใบบันทึกการเรียนรู้ และแบบสำรวจการคิดเชิงระบบที่ ดังนั้นจึงควรให้  
ความสำคัญและกระตุ้นการเรียนรู้ในทักษะของการคิดเชิงระบบให้มีการพัฒนาที่ดีขึ้นในทุกๆ ทักษะ

### ข้อเสนอแนะ

จากการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้และ  
วิจัยต่อไป ดังนี้

#### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การเลือกใช้สถานการณ์ที่จะนำมาใช้ในกิจกรรมบทบาทสมมติในสถานการณ์จำลอง  
ควรเป็นเรื่องราวหรือหัวข้อที่นักเรียนสนใจ และมีเนื้อหาที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่จะให้นักเรียนศึกษา  
อีกทั้งต้องมีความเหมาะสมกับช่วงวัยของนักเรียน สามารถดึงดูดความสนใจได้ เพื่อกระตุ้นความ  
ต้องการเรียนรู้ของนักเรียนได้

1.2 ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมสถานการณ์จำลอง เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้แสดง  
บทบาทสมมติตามเนื้อหาของสถานการณ์ ผู้สอนควรให้มีการทบทวนบทบาทให้มีความแม่นยำ และมี  
การฝึกซ้อมลำดับของแต่ละบทบาทให้ถูกต้อง เพื่อที่จะดำเนินกิจกรรมได้อย่างสละสลวยไม่ติดขัด

1.3 การจัดการเรียนรู้ในขั้นของการดำเนินกิจกรรมได้ทำการแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่ม  
ย่อย ควรแบ่งกลุ่มย่อยที่มีจำนวนนักเรียน 4 คน เพื่อให้ทุกคนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม  
และก่อนทำกิจกรรมได้มีการคัดเลือกหัวหน้าและเราขานุการประจำกลุ่ม ผู้สอนควรมีการกระตุ้นให้  
นักเรียนเห็นความสำคัญของหน้าที่ที่ตนเองได้รับ โดยเฉพาะหัวหน้ากลุ่มที่จะต้องทำหน้าที่ในการเป็น  
ผู้นำการทำกิจกรรมภายในกลุ่ม เพื่อให้กิจกรรมต่างๆ ในกลุ่มดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 ในระหว่างดำเนินกิจกรรมสถานการณ์จำลองจะมีนักเรียนบางส่วนที่ทำหน้าที่เป็นผู้  
สังเกตการณ์ ผู้สอนควรให้นักเรียนมีหน้าที่ในการบันทึกสิ่งที่พบเห็นจากสถานการณ์จำลอง โดยการ  
ให้บันทึกลงในใบบันทึกกิจกรรม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจกิจกรรมที่กำลังดำเนินอยู่

1.5 ชั้นสรุปและประเมินสถานการณ์เป็นขั้นที่มีการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่ง  
ควรเป็นสถานการณ์ใหม่ที่นักเรียนไม่เคยพบในกิจกรรม แต่ก็ต้องมีเนื้อหาที่คล้ายกับสถานการณ์  
จำลองที่นักเรียนทำกิจกรรม เพื่อประเมินว่านักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมไปใช้  
กับสถานการณ์ใหม่ได้หรือไม่

1.6 ผู้สอนควรให้ความสำคัญกับการสังเกตสถานการณ์จำลอง เพื่อให้นักเรียนสามารถ ทบทวนได้ว่ามีสิ่งใดและประเด็นสำคัญอะไรในสถานการณ์จำลองบ้าง จะส่งผลให้ทักษะการคิด ทบทวนมีการพัฒนาได้ดีขึ้น โดยการให้บันทึกเหตุการณ์สำคัญในสถานการณ์จำลอง เพื่อให้นักเรียนมี ความจดจ่อกับกิจกรรมที่กำลังทำอยู่

## 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน ไปใช้ในการพัฒนาความคิดขั้น สูงของนักเรียนในด้านอื่นบ้าง เช่น การคิดสร้างสรรค์ โดยการให้นักเรียนเผชิญกับสถานการณ์แล้ว สามารถคิดสรรคหาทางเลือก หรือแสวงหาแนวทางใหม่ๆ และนอกกรอบ ในการแก้ปัญหา

2.2 จากผลการวิจัยพบว่ามีกรคิดเชิงระบบในด้านทักษะการคิดทบทวนที่ยังต่ำอยู่ ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปจึงควรมีการพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการคิดทบทวนให้ดีขึ้น



## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ชนันต์ภูษั บัญอินทร์. (2559). *การพัฒนาหนังสืออ่านประกอบสามมิติ (Pop Up) เรื่อง การปฏิบัติตน เป็นพลเมืองดีตามวิถีประชาธิปไตย ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสถานการณ์จำลอง สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัย นเรศวร.
- ช่อทิพย์ บรมธนรัตน์. (2558a). การคิดเชิงระบบ (ตอนที่1). *จุลสารสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ*, 1(1), 1-5. <https://shorturl.asia/6JZrj>
- ช่อทิพย์ บรมธนรัตน์. (2558b). การคิดเชิงระบบ (ตอนที่2). *จุลสารสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ*, 1(1), 1-5. <https://shorturl.asia/6JZr>
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2559). *80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ* (พิมพ์ครั้งที่ 7). สำนักพิมพ์พี บาลานซ์ดีไซด์แอนพริ้นติ้ง.
- ณัฐารส ฤคา. (2564). การสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ (Systems thinking) สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิชาการบัณฑิตวิทยาลัยสวนดุสิต*. 18(2), 1-14.
- ทรัพย์สิริ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา และคณะ. (2564). การจัดการเรียนการสอนจากประสบการณ์ตามสภาพจริงตามรูปแบบกิจกรรมประสบการณ์. *วารสารธรรมศาสตร์*, 40(2), 116-129.
- ทิตนา แคมมณี. (2561). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 22). สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทีปกา พูลทวี และพัชราภา ตันติชูเวช. (2564). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้(5E) ร่วมกับการใช้สถานการณ์จำลอง(Simulation) เรื่อง การหักเหของแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารศาสตร์การศึกษาและการพัฒนามนุษย์*, 5(2), 52-65.
- เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย. (2559). การเรียนรู้เพื่อการเปลี่ยนแปลง : การจัดการเรียนรู้ด้านการผลิตครู. *ลักทอง : วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (สทมส.)*, 22(2), 1-11.
- ธวัชชัย บัววัฒน์. (18 พฤษภาคม 2563). *การคิดอย่างเป็นระบบ (Systematic Thinking) ทักษะสำคัญที่ต้องพัฒนา*. <https://shorturl.asia/B2KgM>



- นवल ทองคำ. (2562). การจัดการเรียนรู้ด้วยสถานการณ์จำลองร่วมกับแอปพลิเคชันทางการศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แสงและทัศนอุปกรณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- นิยม กิমানุวัฒน์. (2559). การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. *Journal of Education*, 27(1), 61-73.
- บุษกร เขจรภักดิ์. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงระบบสำหรับนักศึกษาคณะมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ประจักษ์ ปฏิทัศน์. (2562). การคิดเชิงระบบและความคิดสร้างสรรค์. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์.
- ปารมี ศรีบุญทิพย์. (2560). การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยของรัฐ สังกัดสํานักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 10(3), 38-51.
- ปิยนันท์ สวัสดิ์ศองฆาร. (29 ตุลาคม 2562). วินัย 5 ประการขององค์กรแห่งการเรียนรู้. <https://shorturl.asia/qU8ki>
- พชรมณต์ หมวดนุ้ม. (2555). การพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงระบบเพื่อเชื่อมโยงการเขียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- พระครูสันติบุญญาทร กตปุญโญ. (2565). การจัดการระบบนิเวศวิถีพุทธแบบบูรณาการเชิงระบบ มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย. *วารสาร มจร อุบลปริทรรศน์*, 7(1), 1,098-1,110.
- มกราพันธ์ จุฑะรสก. (2562). การพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบเชิงสร้างสรรค์ : การสะท้อนคิดด้วยเทคนิคตะกร้า 3 ใบ. *วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร*, 9(2), 203-222.
- มนตรี แย้มกสิกร. (2546). การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบของนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ยุพิน บุญชูวงศ์. (2556). การสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง(Simulation). *ข่าวสารวิชาการหน่วยทะเบียนและพัฒนาวิชาการ งานบริการการศึกษาและพัฒนาคุณภาพนักศึกษา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประจำเดือนเมษายน 2556*. <https://shorturl.asia/hP7CD>

- รัชชก โสอินทร์. (2562). การพัฒนาการคิดเชิงระบบโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการรายวิชา  
สังคมศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนที่ปราชญ์พิทยา อำเภอเกาะสมุย  
จังหวัดสุราษฎร์ธานี. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏสุ  
ราษฎร์ธานี.
- ฤทัยรัตน์ ชิตมงคล และสมยศ ชิตมงคล. (2560). การคิดเชิงระบบ: ประสบการณ์การสอนเพื่อ  
พัฒนาการคิดเชิงระบบ. *วารสารครุศาสตร์*, 15(2), 209-224.
- วรางคณา คุ่มสุขและ มาเรียม นิลพันธ์. (2564). การเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองเสมือนจริง.  
*วารสารสภาการสาธารณสุขชุมชน*, 3(1), 1-11.
- วิลาวัลย์ โพธิ์ทอง. (2558). การคิดเชิงระบบ: ภาคปฏิบัติการ. *วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร*, 5(1), 1-  
14.
- ศรัญญา จูพารี. (2561). ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุร  
นารี. (รายงานการวิจัยสถาบัน). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- ศศิมา สุขสว่าง. (2563). 9 ทักษะการคิด. <https://shorturl.asia/Kv5qa>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (20 มกราคม 2558). *ความรู้และสมรรถนะทาง  
วิทยาศาสตร์สำหรับโลกวันนี้*. <https://shorturl.asia/kGjd7>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่ม  
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. <https://shorturl.asia/E6Oc7>
- สมจิตต์ สินธุ์ชัยและกันยารัตน์ อุบลวรรณ. (2560). การเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์จำลองเสมือนจริง :  
การนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน. *วารสารพยาบาลทหารบก*, 18(1), 29-38.
- สมศรี ทาทาน. (2560). การจัดการเรียนการสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง. *วารสารสมาคมพยาบาลแห่งประเทศไทยฯ สาขาภาคเหนือ*, 23(มกราคม- มิถุนายน), 1-10.
- สยมภู สัจเชษฐ์. (2562). การพัฒนามโนคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องความร้อนกับการ  
เปลี่ยนแปลงของสสารด้วยเทคนิคสถานการณ์จำลอง. *วารสารศาสตร์การศึกษาและการพัฒนา  
มนุษย์*, 3(2), 72-80.
- สันทยากร อรรคชาติ. (ม.ป.ป.). *การคิดเชิงระบบ (Systems Thinking)*.  
<https://shorturl.asia/PLyTK>
- สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ  
ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564)*. <https://shorturl.asia/qYHis>
- สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2557). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทิศทางสำหรับครุศตวรรษที่ 21*. สำนักพิมพ์  
จุลติสการพิมพ์.

- สุขสม สิวะอมรัตน์. (2552). ผลของสถานการณ์จำลองที่มีต่อความสามารถในการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดเลียบราษฎร์บำรุง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร. (สารนิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา. (2564). *โรงเรียนของท่านเมื่อเปรียบเทียบกับนานาชาติ PISA for Schools 2021*. รายงานผลการทดสอบข้อสอบ PISA. ออนไลน์.
- อนงค์นาถ ทนันทชัย. (2563). การใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาทักษะการนำเสนอของนักศึกษาในรายวิชาการนำเสนอผลงานทางธุรกิจ. *วารสารวิชาการ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์*, 7(1), 48-63.
- อัญชัน เพ็งสุข. (2564). การพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาของนักศึกษาวิชาชีพครู โดยใช้สถานการณ์จำลอง. วิทยาลัยนาฏศิลปปทุมธานี สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์.
- อรุพงษ์ วิทยาพูน และสุทธิกัญจน์ ทิพยเกสร. (2564). ผลการใช้สถานการณ์จำลองทางนิติวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสาร มจร มนุษยศาสตร์ปริทรรศน์*, 7(2), 24-40.
- Aronson, D. (1996). *Overview of Systems Thinking*. <https://www.fwsolutions.net/wp-content/uploads/2015/09/OverviewSTarticle.pdf>
- Cant, R. P., & Cooper, S. J. (2010). Simulation-based learning in nurse education: systematic review. *J Adv Nurs*, 66(1), 3-15. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2009.05240.x>
- Chen, Y. L., Pan, P. R., Sung, Y. T., & Chang, K. (2013). Correcting Misconceptions on Electronics: Effects of a simulation-based learning environment backed by a conceptual change model. *Educational Technology & Society*, 16(2), 212-227.
- Chernikova, O., Heitzmann, N., Stadler, M., Holzberger, D., Seidel, T., & Fischer, F. (2020). Simulation-Based Learning in Higher Education: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 90(4), 499-541. <https://doi.org/10.3102/0034654320933544>
- Goodman, M. (2020). *Systems Thinking: What, Why, When, Where and How?* <https://thesystemsthinker.com/systems-thinking-what-why-when-where-and-how/>
- Kouzes, J. M. & Posner, B. Z. (2017). *The leadership challenge: How to make extraordinary things happen in organizations (5th ed.)*. <https://t.ly/wiGMf>





## ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน

แผนการจัดการเรียนรู้โรงเรียนเก่าเลี้ยววิทยา	
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	
ปีการศึกษา 2565 ภาคเรียนที่ 2	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
รายวิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน 6 รหัสวิชา ว23102	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ระบบนิเวศ	เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ เวลา 4 คาบ

## 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

ว 1.1 ม.3/3 สร้างแบบจำลองในการอธิบายการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร

ว 1.1 ม.3/4 อธิบายความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ

ว 1.1 ม.3/5 อธิบายการสะสมสารพิษในโซ่อาหาร

## 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

## ด้านความรู้ (K)

1. นักเรียนสามารถอภิปรายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในสถานการณ์ที่เป็นผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายได้

2. นักเรียนสามารถอธิบายการถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิตในสถานการณ์ได้

## ด้านทักษะ (P)

3. นักเรียนสามารถทบทวนชนิดของสิ่งมีชีวิตในสถานการณ์ได้ว่าเป็นผู้ผลิต หรือผู้บริโภค

4. นักเรียนสามารถตั้งคำถามที่ต้องการศึกษาจากสถานการณ์จำลองได้

5. นักเรียนสามารถนำเสนอวิธีการลดปริมาณสารพิษที่จะถ่ายทอดไปยังผู้บริโภคได้

6. นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพการกินต่อกันเป็นทอดๆ ของสิ่งมีชีวิตในสถานการณ์ได้

## ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

7. นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน

8. นักเรียนมีความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม

### 3. สารสำคัญ/ความคิดรวบยอด

สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน โดยสิ่งมีชีวิตในบริเวณเดียวกันจะมีการถ่ายทอดพลังงานผ่านการกินต่อกันเป็นทอด ๆ โดยเริ่มจากสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ผลิตถ่ายทอดพลังงานไปยังผู้บริโภคลำดับต่อไปเรื่อย ๆ เรียกว่า โซ่อาหาร ในธรรมชาติสิ่งมีชีวิตไม่ได้กินสิ่งมีชีวิตอื่นเพียงชนิดเดียว แต่มีการกินมากกว่า 1 ชนิด จึงทำให้มีการถ่ายทอดพลังงานที่ซับซ้อนมากกว่า เรียกว่า สายใยอาหาร และอาจมีการถ่ายทอดพลังงานไปยังสิ่งมีชีวิตนำลำดับต่อไปแล้วยังมีการสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตด้วย

### 4. สารการเรียนรู้

กลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแบ่งตามหน้าที่ได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย สารอินทรีย์ สิ่งมีชีวิตทั้ง 3 กลุ่มนี้ มีความสัมพันธ์กัน ผู้ผลิตเป็นสิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารได้เอง โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ผู้บริโภคเป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง และต้องกินผู้ผลิตหรือสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร เมื่อผู้ผลิตและผู้บริโภคนตายลง จะถูกย่อยโดยผู้ย่อยสลาย สารอินทรีย์ซึ่งจะเปลี่ยนสารอินทรีย์เป็นสารอนินทรีย์กลับคืนสู่สิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดการหมุนเวียนสารเป็นวัฏจักร จำนวนผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์จะต้องมีความเหมาะสม จึงทำให้กลุ่มสิ่งมีชีวิตอยู่ได้อย่างสมดุล

พลังงานถูกถ่ายทอดจากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคลำดับต่าง ๆ รวมทั้งผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในรูปแบบสายใยอาหารที่ประกอบด้วยโซ่อาหารหลายโซ่ที่สัมพันธ์กัน ในการถ่ายทอดพลังงานในโซ่อาหาร พลังงานที่ถูกถ่ายทอดไปจะลดลงเรื่อย ๆ ตามลำดับของการบริโภค

การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศอาจทำให้มีสารพิษสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตได้ จนอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต และทำลายสมดุลในระบบนิเวศ ดังนั้นการดูแลรักษาระบบนิเวศให้เกิดความสมดุลและคงอยู่ตลอดไปจึงเป็นสิ่งสำคัญ

### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

โดยใช้แนวคิดการใช้สถานการณ์เป็นฐาน : Simulation Based Learning (200 นาที)

#### ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่สถานการณ์ (15 นาที)

1. ให้นักเรียนดูวิดีโอ เรื่อง บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศเพื่อกระตุ้นความสนใจ จากนั้นใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจจากการดูวิดีโอ ดังนี้

- แนวคำถาม จากวิดีโอสิ่งมีชีวิตมีบทบาทอะไรบ้างในระบบนิเวศ
- แนวคำถาม สิ่งมีชีวิตใดที่ เป็นผู้ผลิต
- แนวคำถาม ผู้ผลิตมีลักษณะเป็นอย่างไร
- แนวคำถาม สิ่งมีชีวิตใดที่ เป็นผู้บริโภค
- แนวคำถาม ผู้บริโภคมีลักษณะเป็นอย่างไร
- แนวคำถาม เมื่อสิ่งมีชีวิตอื่นตายลง จะเกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทใด

2. จากนั้นครูให้นักเรียนดูวิดีโอจากละคร เรื่อง มนต์รักหนองผักกะแยง (ตอนปลูกแตงกวา) เพื่อนำเข้าสู่สถานการณ์ โดยใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การศึกษาดังนี้แนวคำถามจากภาพวิดีโอให้นักเรียน เห็นว่ามีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้นบ้าง

3. ครูอธิบายกิจกรรมว่าจะใช้สถานการณ์จากละครมนต์รักหนองผักกะแยง ในการดำเนิน กิจกรรมเรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ พร้อมกับแจ้งจุดประสงค์ของกิจกรรมให้นักเรียนทราบ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามในข้อสงสัยก่อนการดำเนินกิจกรรม

### ขั้นที่ 2 ดำเนินสถานการณ์ (110 นาที)

1. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละเท่าๆ กัน แล้วอธิบายกฎเกณฑ์ กติกา และ บทบาทต่างๆ ในการดำเนินกิจกรรม จากนั้นได้แจกใบบันทึกการเรียนรู้ให้กับนักเรียนแต่ละคน และ เอกสารประกอบการทำกิจกรรมโดยใช้สถานการณ์จำลองให้แต่ละกลุ่ม

2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคัดเลือกผู้นำจำนวน 1 คน และเลขาธิการจำนวน 1 คน จากนั้น ให้สมาชิกแต่ละกลุ่มจัดแบ่งบทบาทสมมติตามการตกลงร่วมกันของกลุ่ม แล้วให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทน ออกมากลุ่มละ 2 คน เพื่อแสดงบทบาทสมมติในสถานการณ์ ส่วนสมาชิกที่เหลือให้เป็นผู้สังเกตการณ์ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ศึกษาบทบาทของตนเองที่ได้รับมอบหมาย แล้วจึงเริ่มดำเนินกิจกรรม เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

3. ครูคอยสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียน พร้อมกับคอยให้ความช่วยเหลือและคำชี้แนะ ในเวลาที่เกิดปัญหาระหว่างดำเนินกิจกรรม

4. หลังจบกิจกรรมสถานการณ์จำลอง ครูให้นักเรียนแต่ละคนตั้งคำถามที่ต้องการศึกษา เกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ โดยเขียนลงในใบบันทึกการเรียนรู้

### ขั้นที่ 3 อธิบายสถานการณ์ (30 นาที)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมผลที่ได้จากในสถานการณ์ แล้วมาร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่ม เกี่ยวกับปัญหาที่พบ และบททวนการกระทำต่างๆ ที่เกิดขึ้น แล้วร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับประเด็น



คำถามที่สมาชิกแต่ละคนได้ตั้งไว้เพื่อร่วมกันหาคำตอบ โดยเขียนลงในใบบันทึกการเรียนรู้ จากนั้นครูใช้คำถามเพื่อนำเข้าสู่การอภิปราย ดังนี้

แนวคำถาม จากสถานการณ์มีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้นบ้าง

แนวคำถาม สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดในสถานการณ์มีบทบาทอะไรบ้าง

2. ให้นักเรียนเขียนระบุชนิดของสิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทต่างๆ พร้อมกับเขียนแผนภาพแสดงการกินต่อกันเป็นทอดๆ ของสิ่งมีชีวิตในสถานการณ์ โดยเขียนลงในใบบันทึกการเรียนรู้

#### ขั้นที่ 4 วิเคราะห์สถานการณ์ (30 นาที)

1. นักเรียนทั้งห้องร่วมกันอภิปราย และวิเคราะห์เกี่ยวกับปัญหาที่พบในกิจกรรมสถานการณ์จำลอง และบทบาทการกระทำต่างๆ ที่เกิดขึ้น โดยครูใช้คำถามเพื่อนำเข้าสู่การอภิปราย ดังนี้

แนวคำถาม สิ่งมีชีวิตชนิดใดเป็นผู้ผลิตและผู้บริโภค

แนวคำถาม ในสถานการณ์พบสิ่งมีชีวิตที่ย่อยสลายสิ่งมีชีวิตอื่นหรือไม่ อย่างไร

แนวคำถาม เพราะเหตุใดแมลงจึงต้องกินผลและใบของแตงกวา

แนวคำถาม เพราะเหตุใดชาวบ้านจึงโกรธเขียวที่นำยาฆ่าแมลงมาใช้ในไร่

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย และวิเคราะห์เกี่ยวกับปัญหาที่พบในกิจกรรมสถานการณ์จำลอง และการกระทำต่างๆ ที่เกิดขึ้น และให้นักเรียนแต่ละคนตอบคำถามหลังกิจกรรมลงในใบบันทึกการเรียนรู้

3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอประเด็นคำถาม โดยแต่ละกลุ่มจะต้องไม่ใช่ประเด็นที่ซ้ำกัน แล้วร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นคำถาม และคำตอบที่ได้

#### ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินสถานการณ์ (15 นาที)

1. หลังจากการอภิปรายเพื่อวิเคราะห์สถานการณ์ร่วมกันไปแล้วข้างต้น ครูเข้าสู่การประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ในเรื่องของสาระการเรียนรู้ ดังนี้

แนวคำถาม สิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทเป็นผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

แนวคำถาม การถ่ายทอดพลังงานเริ่มต้นที่สิ่งมีชีวิตใด เพราะอะไร

แนวคำถาม สิ่งมีชีวิตที่ได้รับสารพิษเข้าไปจะมีการส่งต่อไปยังสิ่งมีชีวิตอื่นได้หรือไม่ อย่างไร

2. ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการใช้สถานการณ์ใหม่ โดยเปิดวิดีโอเกี่ยวกับโรงงานปล่อยน้ำเสียลงแหล่งน้ำธรรมชาติ จากนั้นครูใช้คำถามดังนี้

แนวคำถาม จากการปล่อยน้ำเสียลงแหล่งน้ำธรรมชาติส่งผลกระทบต่ออย่างไรบ้าง

แนวคำถาม สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำได้รับผลกระทบอย่างไรบ้าง

แนวคำถาม เมื่อผู้บริโภคในลำดับต่อไปมาจับสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำกินเป็นอาหาร

จะได้รับผลกระทบหรือไม่ อย่างไร

3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดในประเด็นดังนี้ “วิธีการที่จะช่วยไม่ให้สารพิษถูกสะสมและถ่ายทอดไปยังผู้บริโภค” จากนั้นให้แต่ละกลุ่มนำเสนอหน้าชั้นเรียน และอภิปรายร่วมกัน

4. ให้นักเรียนตอบคำถามลงในใบบันทึกการเรียนรู้ให้เสร็จสมบูรณ์

### เอกสารประกอบการใช้สถานการณ์จำลอง

#### เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

**บรรยาย** เชี่ยวกังวลกับการที่มีแมลงมากัดกินผลและใบแตงกวาที่เขาปลูก ชมพู่จึงให้เชียวใช้น้ำส้มควั่นไม่มาฉีดเพื่อไล่แมลง ขณะที่เชียวกำลังกลับจากตลาดก็พบกับเจี๊ยะ ซึ่งเจี๊ยะพยายามเอายาฆ่าแมลง มาขายให้กับชาวบ้าน แทนการใช้ น้ำส้มควั่นไม้ แต่ไม่มีใครสนใจ เพราะไม่เชื่อใจเจี๊ยะ แต่เชียวรู้ไม่เท่าทันเจี๊ยะ จึงนำยาฆ่าแมลงกลับไปไร่แบ่งฝันปันรักด้วย หลังจากนั้นเชียวป่วย เพราะโดนพิษของยาฆ่าแมลง เชียวจึงสารภาพกับพ่อแม่นำยาฆ่าแมลงเข้ามาในไร่จริง แต่ยังไม่ได้ใช้กับพืชผัก (ครูมีภาพจากละครเป็นฉากให้)

ฉาก 1

ชมพู่ : เชียว!

เชียว : [ร้องตะโกน]

ชมพู่ : เป็นอะไร แมงป่อง ตะขาบมันกัด หรืองู

เชียว : โอ๊ยๆๆ ลูก [จับลูกแตงกวา] ใครกัดเนี่ย โอ๊ย

ชมพู่ : เจ้าของ นายได้ใช้น้ำหมักน้ำส้มควั่นไม้ฉีดทุกวันหรือเปล่า...ทำไร่แบบปลอดสารมันก็แบบนี้แหละ มันก็ต้องถูกแมลงกัดเป็นธรรมดา

เชียว : เธอก็พูดได้นี่ อยากให้ฉันได้ผลผลิตแบบนี้บ่อยๆ ไข่ใหม่ละ ฉันจะได้ไม่ผ่านด่านนี้ไง

ชมพู่ : คนอุตส่าห์เป็นห่วง [บ่นพึมพำ]

ฉากที่ 2 เชียวปั่นจักรยานกำลังกลับจากตลาดผ่านร้านเจี๊

เจ้ลั้ง : เอาคุณปองนี้ไว้เอามาแลกน้ำยาปลอดภัยไล่แมลง [แจกคุณปองให้ชาวบ้าน] อย่าลืมนะ นี้ของแกต่าน้อย ...มาๆ แม่จำปี [ชาวบ้านกำลังเดินเข้ามา] เจ้จัดโปรโมชัน นี้เอาคุณปองนี้เอามาแลกน้ำยาปลอดภัย อะ เขียวๆ [กวักมือ] จะไปไหนๆ [มาดักหน้ารถจักรยานของเขียว]

เจ้ลั้ง : นี่เห็นหรือเปล่า วันนี้เจ้จัดโปรโมชัน เอาคุณปองนี้มาแลกน้ำยาปลอดภัยไล่แมลง เห็นไหม พวกชาวบ้านพากันมาเอา

เขียว : หุ้ย ไม่เอาอะ ใช้น้ำส้มควันไม้ไล่แมลงดีกว่า [กำลังจะขี่จักรยานออกไป]

เจ้ลั้ง : เห้ย เตี่ยอย่าเพิ่งไป ฟังเจ้ก่อน เจ้จะบอกให้ เจ้จะใช้มาก่อนนายอีก น้ำยาที่นายบอกแมลงไม่ได้กลัวทุกชนิดนะ มันกลัวและใช้ได้ผลกับแมลงบางชนิด...เจ้ได้ยีนว่านายปลูกแตงกวาใช้ไหม เจ้อยากช่วยนาย จะได้ไม่เจอปัญหาแบบเจ้ รอสักครู่ อย่าเพิ่งรีบไปไหนนะ [วิ่งไปเอาของในร้าน]

เจ้ลั้ง : นี่เลยสำหรับเขียวเลย เจ้ให้ไปใช้ก่อน [ยื่นของให้]

เขียว : ฮี

เจ้ลั้ง : อย่าปฏิเสธสิ ผู้ใหญ่ให้ของ [ยัดของใส่ตะแกรงหน้ารถจักรยาน]

เขียว : อืม [มองซ้ายมองขวา]

เจ้ลั้ง : เอาไปลองใช้ รับรองว่าดีกว่าของเก่าของนาย เชื่อเจ้เนี่ย เจ้ใช้มาก่อนแล้ว มันไม่ได้เรื่องจริงๆ

เขียว : [รีบปั่นจักรยานไปที่]

ฉากที่ 3 เขียวกำลังดูแลแปลงผัก

เขียว : โอ้ย ทำไงวะเนี่ย โอ้ย! [น้ำเสียงหมดหวัง]

ยอด : เป็นอะไรเขียว...นายจะไม่ให้มีรอยแมลงกัดสักลูกเลยหรือ

เขียว : ไซ้ มันก็ต้องร้อยเปอร์เซ็นต์อะดิ...เนี่ยอะไร นี่ขนาดฉีดน้ำส้มควันไม้ทั้งเช้าและเย็นแมลงบางตัวก็ไม่กลัว [นึกถึงน้ำยาของเจ้]

ยอด : โอ้ย ลูกไหนที่มีรอยแมลงกัด ก็เก็บไว้กินเองก็ได้เนี่ย

เขียว : ไม่ ฉันต้องได้ยอดขายแตงกวาให้ได้มากกว่าปีที่แล้ว

ยอด : โอ้ย ทำไรปลอดสารเคมี ก็เป็นแบบนี้แหละเขียว คนก็ได้กิน แมลงก็ได้กินด้วยกัน แล้วนกกก็ยังได้กินแมลงอีกด้วย แบ่งๆ กันกิน ธรรมชาติอยู่ได้ เราก็อยู่ได้หลังจากคุยกับยอดเสร็จ เขียวมาแอบผสมยาฆ่าแมลงที่เจ้ให้มา

เขียว : [นำขวดยาออกมา] เจ้ลั้งบอกว่า 2 ผา น้ำ 1 ถัง [เทน้ำยาลงในถังฉีดยา] โอ้ย หู [น้ำยาหกใส่มือ]...[ปิดฝากลัง] ยังไงฉันก็ต้องผ่านด่านนี้ให้ได้ล่ะวะ

ฉากที่ 4 ชมพู่ และชาวบ้านพบว่ามีคนนำยาฆ่าแมลงเข้ามาในไร่ อีกทั้งยังรู้ว่าเขียวมียาการวิ่งเวียนถึง  
ชั้นเข้าโรงพยาบาล พวกชาวบ้านจึงคิดว่าเขียวเป็นคนนำยาฆ่าแมลงเข้ามาในไร่แน่ๆ

ชมพู่ : [ถือขวดยาที่เขียวทิ้งไว้]

ชาวบ้านชาย1 : [รับขวดยาจากชมพู่] นี่มันยาฆ่าแมลง [เปิดขวดแล้วทำท่าเหม็น] กลิ่นแบบนี้  
ทำให้วิ่งเวียน มึนหัว

ชาวบ้านหญิง2 : อยู่ไกลยังได้กลิ่นแล้วจะอ้วกเลย

ชมพู่ : ครูริชไปพบอยู่ตรงไหน

ครูริช : คือ ตะขบ [สะกิดตะขบ]

ตะขบ : ตะขบเจอที่ไรนี่ละครับ

ครูริช : ไร่ครับ

ผู้ใหญ่บ้าน : [เสียงโทรศัพท์เข้า] ฮัลโหล ใครเป็นอะไร...เขียว โอเคๆ ได้ๆ

พ่อเขียว : อะไร

ผู้ใหญ่บ้าน : พี่ เขียวเวียนหัวอยู่โรงพยาบาล...พี่ เตือน้ำกับพี่มานิตจะไปรับเขียวที่

โรงพยาบาลนะ

ชมพู่ : จ๊ะ

ผู้ใหญ่บ้าน : พี่...ไป

พ่อเขียว : รอกันตรงนี้ก่อนนะ

พ่อชมพู่ : ไข่เขียวหรือเปล่านะ

ชาวบ้านหญิง2 : เขียวเอายาฆ่าแมลงเข้ามาในไร่

ชาวบ้านชาย1 : ไข่ๆ เขียวแน่นอนเลย มันทำอย่างนี้ได้ยังไง มันเข้าโรงพยาบาล เพราะมัน

เวียนหัวกับยาตัวนี้แน่นอน

ฉากที่ 5 พ่อนำอาหารเข้าไปให้เขียวในห้อง เพื่อคุยเรื่องยาฆ่าแมลงที่เขียวนำมาใช้

พ่อเขียว : หิวข้าวหรือยัง ลูกขึ้นมาคุยกับพ่อก่อนสิ...พ่อดีเรื่องต้องถาม เขียวไปเอายาฆ่า  
แมลงบ้านเจ้าตั้งมาไข่ใหม่ ไหนตอบพ่อมานะ

เขียว : ไข่ครับ

พ่อเขียว : เขียวรู้ไหมว่า สิ่งที่เขียวทำลงไป มันจะสร้างความเดือดร้อนให้ใครบ้าง ตอนนี้  
ผลผลิตในไร่เรานอกจากจะขายไม่ได้แล้ว ยังเอามากินไม่ได้อีก

เขียว : พ่อ แต่ว่า...

พ่อเชียว : เชียว สารเคมีพวกนี้มันร้ายกาจขนาดไหน ปนเปื้อนในพื้นที่ดิน ไหลลงในสระน้ำ  
กว่าจะกำจัดได้ ไม่ใช่เรื่องง่ายนะลูก

เชียว : แต่ผมไม่ได้ใช้ในไร่พ่อ

พ่อเชียว : เชียวว่ายังไงนะ

แม่เชียว : เชียวไม่ได้ใช้ยาฆ่าแมลงใช้ไหมลูก

เชียว : [พยักหน้า] ครับ

แม่เชียว : เหนือ [โล่งใจ]



## 7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือ	การประเมินผล
<b>ด้านความรู้ (K)</b>			
1. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในสถานการณ์ที่เป็นผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายได้	ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและทำใบบันทึกการเรียนรู้	ใบบันทึกการเรียนรู้	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
2. นักเรียนสามารถอธิบายการถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิตในสถานการณ์ได้	ให้นักเรียนทำใบบันทึกการเรียนรู้	ใบบันทึกการเรียนรู้	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
<b>ด้านทักษะ (P)</b>			
3. นักเรียนสามารถทบทวนชนิดของสิ่งมีชีวิตในสถานการณ์ได้ว่าเป็นผู้ผลิต หรือผู้บริโภค	ให้นักเรียนทำใบบันทึกการเรียนรู้	ใบบันทึกการเรียนรู้	ผ่านเกณฑ์การประเมินตั้งแต่ระดับปานกลาง
4. นักเรียนสามารถตั้งคำถามที่ต้องการศึกษาจากสถานการณ์จำลองได้	ให้นักเรียนทำใบบันทึกการเรียนรู้	ใบบันทึกการเรียนรู้	ผ่านเกณฑ์การประเมินตั้งแต่ระดับปานกลาง
5. นักเรียนสามารถนำเสนอวิธีการลดปริมาณสารพิษที่จะถ่ายทอดไปยังผู้บริโภคได้	ให้นักเรียนทำใบบันทึกการเรียนรู้	ใบบันทึกการเรียนรู้	ผ่านเกณฑ์การประเมินตั้งแต่ระดับปานกลาง

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือ	การประเมินผล
6. นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพการกินต่อกันเป็นทอดๆ ของสมาชิกในสถานการณ์ได้	ให้นักเรียนทำใบบันทึกการเรียนรู้	ใบบันทึกการเรียนรู้	ผ่านเกณฑ์การประเมินตั้งแต่ระดับปานกลาง
<b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)</b>			
7. นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน	ให้นักเรียนทำกิจกรรมรายบุคคล	แบบสังเกตการทำงานรายบุคคล	ผ่านเกณฑ์การประเมินตั้งแต่ระดับดี
8. นักเรียนมีความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม	ให้นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม	แบบสังเกตทักษะการทำงานกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์การประเมินตั้งแต่ระดับดี

## 8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

### 8.1 สื่อการเรียนรู้

1) หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.3 เล่ม 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ระบบนิเวศ

2) ใบบันทึกการเรียนรู้

3) วิดีโอละคร เรื่อง มนต์รักหนองผักกาด

4) วิดีโอ เรื่อง บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

5) วิดีโอ เรื่อง โรงงานปล่อยน้ำเสียลงแหล่งน้ำธรรมชาติ

6) เอกสารประกอบการใช้สถานการณ์จำลอง เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

### 8.2 แหล่งการเรียนรู้

1) ห้องเรียน

2) อินเทอร์เน็ต

3) ห้องสมุด

## ภาคผนวก ข แบบบันทึกสะท้อนผล

## แบบบันทึกสะท้อนผล

รายวิชา วิทยาศาสตร์ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ ระบบนิเวศ

ผู้สอน นางสาวจรรุภา นวลเพ็ง วันที่.....

## คำชี้แจง

ให้ครูผู้มีประสบการณ์สอน ทำการสังเกตการณ์รูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน โดยพิจารณาถึงการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนเป็นไปตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์เป็นฐาน หรือไม่ อย่างไร ทั้งนี้พิจารณาว่าแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้สามารถส่งเสริมการคิดเชิงระบบของผู้เรียนได้หรือไม่

## ขั้นที่ 1 นำเข้าสู่สถานการณ์

ขั้นตอนนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่  บรรลุตามวัตถุประสงค์  ไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์  
เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

จุดเด่น.....

.....

จุดที่ควรพัฒนา.....

.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

## ขั้นที่ 2 ดำเนินสถานการณ์

ขั้นตอนนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่  บรรลุตามวัตถุประสงค์  ไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์  
เพราะเหตุใด

.....



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

จุดเด่น.....

.....  
.....

จุดที่ควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ.....

**ขั้นที่ 3 อธิบายสถานการณ์**

ขั้นตอนนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่  บรรลุตามวัตถุประสงค์  ไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์

เพราะเหตุใด

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

จุดเด่น.....

.....  
.....

จุดที่ควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ.....

**ขั้นที่ 4 วิเคราะห์สถานการณ์**

ขั้นตอนนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่  บรรลุตามวัตถุประสงค์  ไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์

เพราะเหตุใด

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

จุดเด่น.....

.....

จุดที่ควรพัฒนา.....

.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

### ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินสถานการณ์

ขั้นตอนนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่  บรรลุตามวัตถุประสงค์  ไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์

เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

จุดเด่น.....

.....

จุดที่ควรพัฒนา.....

.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

จากภาพรวมในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ ผู้สอนสามารถพัฒนาการคิดเชิงระบบของนักเรียนได้หรือไม่  
อย่างไร

รายการประเมิน	การประเมิน		เหตุผล
	ได้	ไม่ได้	
1. สามารถลากเส้นเพื่อค้นหา ความเชื่อมโยงของสิ่งต่างๆ ที่ เกิดขึ้น ค้นหาเหตุและผลในการ เกิดขึ้นขององค์ประกอบต่างๆ ใน ระบบ			

---

2. ตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่ความจริง  
ที่ต้องการค้นหา

---

3. สามารถคิดได้ตรงใน  
เรื่องราวอย่างครุ่นคิดพินิจ  
พิเคราะห์เมื่อเผชิญกับ  
สถานการณ์ จะทำให้ค้นพบความ  
เป็นเหตุเป็นผล

---

4. สามารถอธิบายความคิดให้  
ผู้อื่นเข้าใจได้ ด้วยการวาดภาพ  
และการเล่าเรื่อง

---

ปัญหาและอุปสรรคที่พบระหว่างการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ให้ข้อมูล

ตำแหน่ง.....

## ภาคผนวก ค ตัวอย่างใบบันทึกการเรียนรู้

**ใบบันทึกการเรียนรู้**  
**เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ**

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

1. สิ่งที่ต้องการศึกษาจากในสถานการณ์จำลองคืออะไร

.....

.....

.....

2. คำตอบของประเด็นที่นักเรียนต้องการศึกษาคืออะไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

3. ระบุชนิดของสิ่งมีชีวิตที่ เป็นผู้ผลิต และผู้บริโภค จากในสถานการณ์ลงในตาราง

ประเภทของสิ่งมีชีวิต			
ผู้ผลิต	ผู้บริโภคลำดับที่ 1	ผู้บริโภคลำดับที่ 2	ผู้บริโภคลำดับที่ 3

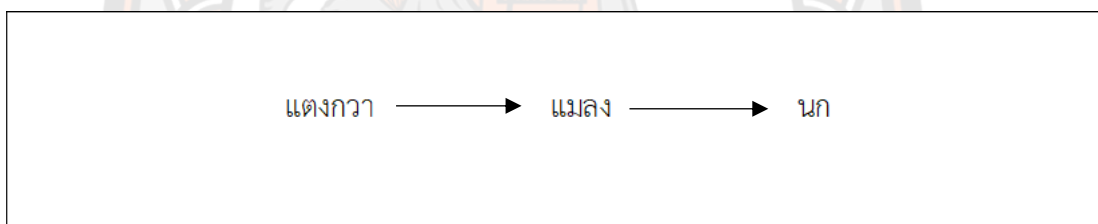
จงเขียนแผนภาพลำดับการกินต่อกันเป็นทอดๆ ของสิ่งมีชีวิตในตาราง

--

แนวคำตอบ

ประเภทของสิ่งมีชีวิต			
ผู้ผลิต	ผู้บริโภคลำดับที่ 1	ผู้บริโภคลำดับที่ 2	ผู้บริโภคลำดับที่ 3
แตงกวา	แมลง	นก	

จงเขียนแผนภาพลำดับการกินต่อกันเป็นทอดๆ ของสิ่งมีชีวิตในตาราง



4. สิ่งมีชีวิตในแผนภาพโซ่อาหารแต่ละชนิดมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

.....

.....

.....

แนวคำตอบ แตงกวาเป็นผู้ผลิต จากนั้นแมลงที่กินพืชเป็นอาหารก็จะมากินแตงกวา นกที่กินสัตว์เป็นอาหารก็จะมากินแมลง

5. หากในแปลงแตงกวาได้รับสารยาฆ่าแมลง ถ้าสิ่งมีชีวิตอื่นมากินจะมีการสะสมสารพิษหรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

แนวคำตอบ หากแต่งกว่าได้รับสารพิษจากยาฆ่าแมลงก็จะมีอาการซึมเศร้า แล้วเมื่อมีแมลงมากิน  
แต่งกว่าก็ได้รับสารพิษนั้นไปด้วย เมื่อนกมากินแมลงในปริมาณมาก สารพิษที่สะสมในตัวนกก็จะมี  
มากขึ้น

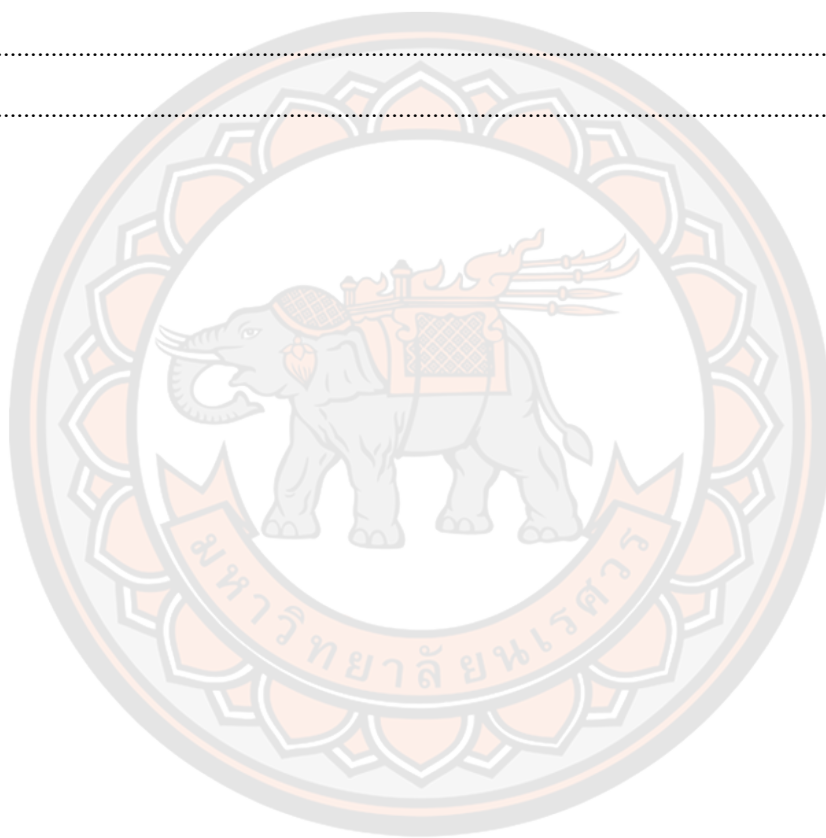
6. ในชีวิตประจำวันนักเรียนคิดตนเองนั้นมีสารพิษสะสมอยู่ในร่างกายหรือไม่ อย่างไร แล้วจะมีวิธีการ  
ใดบ้างที่จะช่วยลดการสะสมของสารพิษ

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก ง แบบสำรวจการคิดเชิงระบบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

แบบสำรวจการคิดเชิงระบบหลังการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศ

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามดังต่อไปนี้

**สถานการณ์ที่ 1 :** เรือบรรทุกน้ำมันดิบได้จอดทอดสมอและอับปางลง ซึ่งเรือจมที่ความลึกประมาณ 50 เมตร ทั้งนี้ส่งผลให้น้ำมันรั่วไหลลงสู่ทะเล โดยพบคราบน้ำมันลอยเป็นแนวยาวประมาณ 10 กิโลเมตร สาเหตุการจมเกิดจากมีน้ำเข้าเรือ เป็นผลให้เรื่อนั้นจมลงในบริเวณดังกล่าว โดยสารพิษที่เกิดจากน้ำมันที่รั่วไหลอาจไปสะสมอยู่ในห่วงโซ่อาหารของระบบนิเวศจนเกิดเป็นปัญหาที่มองไม่เห็น สารพิษดังกล่าวอาจวนเวียน เกิดการสะสม และรบกวนสมดุลนิเวศในช่วงนั้นๆ โดยเฉพาะสัตว์ทะเลที่มีอายุยืน เช่น โลมา วาฬ หรือเต่าทะเล ก็อาจจะได้รับสารพิษสะสมซึ่งส่งผลกระทบต่อชีวิตในระยะยาว

1. หากเจ้าของเรือต้องเตรียมการดำเนินการแก้ไขสถานการณ์ดังกล่าว ควรมีการตั้งประเด็นคำถามที่ต้องศึกษาในเรื่องใดบ้าง (จงระบุคำถามมาสัก 3 ข้อ) (ทักษะการตั้งคำถาม)

.....

.....

.....

.....

แนวคำตอบ

การระบุประเด็นคำถามเพื่อดำเนินการแก้ไขสถานการณ์ควรเป็นประเด็นเบื้องต้น ได้แก่

1. น้ำมันชนิดอะไร
2. ปริมาณน้ำมันมีเท่าไร
3. ทิศทางการเคลื่อนที่ของกระแสน้ำ
4. วิธีการป้องกันและกำจัดน้ำมันที่ปนเปื้อนในน้ำ

2. สิ่งมีชีวิตในทะเล ได้แก่ แพลงก์ตอน ปลาหูฉลาม ปลาฉลาม จงเขียนแผนภาพแสดงลำดับการกินของสิ่งมีชีวิตดังกล่าว และระบุว่าสิ่งมีชีวิตใดมีการสะสมสารพิษมากที่สุด (ทักษะการลากเส้น)

.....  
 .....  
 แนวคำตอบ

แพลงก์ตอน → ปลาทูน่า → ปลาฉลาม

สิ่งมีชีวิตที่มีสารพิษสะสมมากที่สุด คือ ปลาฉลาม

3. การที่พีชน้ำในทะเลมีจำนวนลดลง เป็นผลมาจากน้ำมันที่รั่วไหลหรือไม่ เพราะเหตุใด (ทักษะการคิดทบทวน)

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

แนวคำตอบ

น้ำมันที่รั่วไหลลงสู่ทะเลมีผลทำให้พีชน้ำในทะเลมีจำนวนลดลง เพราะน้ำมันจะละลายตัวอยู่ที่ชั้นผิวน้ำทำให้แสงแดดไม่สามารถผ่านลงมาในน้ำได้ และส่งผลทำให้ปริมาณของออกซิเจนในน้ำลดลง

4. จงเสนอแนวทางในการช่วยรักษาและฟื้นฟูระบบนิเวศทางทะเลที่ได้รับความเสียหายจากน้ำมันรั่วไหล (ทักษะการนำเสนอ)

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

แนวคำตอบ

การกักเก็บ การใช้สารเคมีจัดคราบน้ำมัน การเผา และการทำความสะอาดชายฝั่ง ในแนวทางปฏิบัติที่สามารถทำได้ด้วยตนเอง คือ การรักษาสิ่งแวดล้อมที่เราอาศัยอยู่ ไม่ทิ้งสารเคมีลงในแหล่งน้ำ ไม่ทิ้งขยะลงในแหล่งน้ำธรรมชาติ และหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องสำอางที่มีผลต่อปะการังโดยตรง

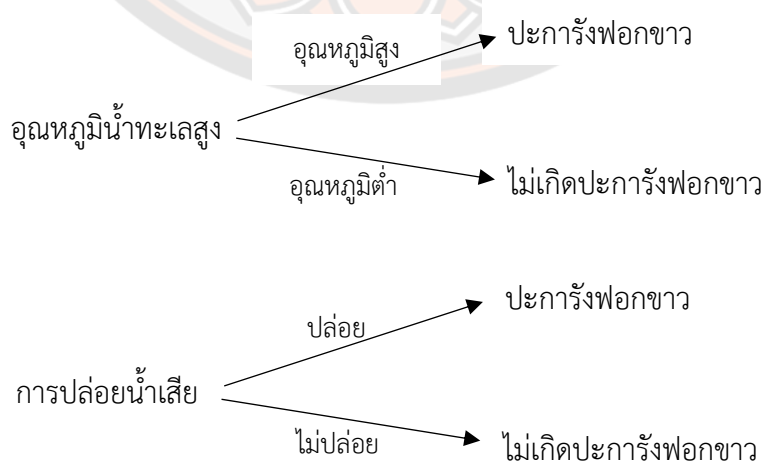


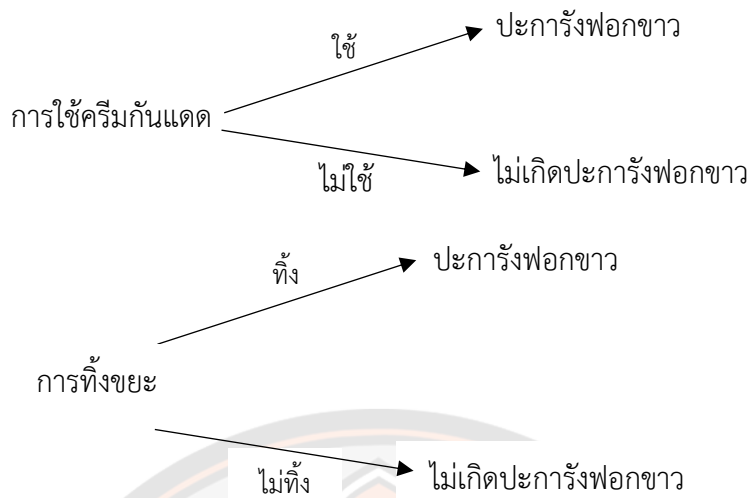
**สถานการณ์ที่ 2 :** ปะการังเป็นสัตว์ทะเลที่ไม่มีกระดูกสันหลัง แต่มีหินปูนเป็นโครงร่างแข็งที่

เปรียบเสมือนกระดูก อาหารที่ปะการังใช้ในการดำรงชีพส่วนหนึ่งยังมาจากสารอาหารที่สาหร่ายสร้าง ขึ้น สาหร่ายนี้เรียกว่า ซูแซนเทลลี (Zooxanthellae) เป็นสาหร่ายเซลล์เดียว (single cell algae) ที่มีอยู่เป็นจำนวนมากในเนื้อเยื่อของตัวปะการัง ซึ่งปะการังและสาหร่ายนี้จะอยู่ร่วมกันแบบมีประโยชน์ร่วมกัน โดยปะการังให้ที่อยู่อาศัยและอาหารแก่สาหร่าย การเกิดปะการังฟอกขาว (coral bleaching) เป็นปรากฏการณ์ที่เนื้อเยื่อปะการังมีสีซีดหรือจางลงจากการสูญเสียสาหร่ายซูแซนเทลลี (zooxanthellae) เกิดจากสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสาหร่าย เช่น อุณหภูมิน้ำทะเล สูงเกินไป มลพิษที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ทางทะเลของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นการปล่อยน้ำเสีย การใช้ครีมกันแดด การทิ้งขยะตามแนวชายหาดก็ล้วนมีผลให้สาหร่ายซูแซนเทลลีออกมาจากเนื้อเยื่อของปะการัง

1. จงลากเส้นแสดงความสัมพันธ์สาเหตุของการเกิดปะการังฟอกขาว (จงเขียนแผนภาพมาสัก 3 สาเหตุ) (ทักษะการลากเส้น)

แนวคำตอบ





2. จงตั้งคำถามเพื่อใช้ศึกษาว่าการใช้ครีมกันแดดมีผลต่อการเกิดปะการังฟอกขาวอย่างไร (จงระบุคำถามมาสัก 3 ข้อ) (ทักษะการตั้งคำถาม)

.....

.....

.....

.....

แนวคำตอบ

1. ครีมกันแดดมีผลต่อการเกิดปะการังฟอกขาวอย่างไร
2. สารเคมีในครีมกันแดดชนิดใดบ้างที่ทำลายปะการัง
3. ครีมกันแดดยี่ห้อใดบ้างที่ส่งผลกระทบต่อปะการัง
4. สารเคมีชนิดใดที่เหมาะสมกับปะการัง

สารเคมีที่ทำลายปะการังชนิดใดบ้างที่อยู่ในครีมกันแดด

3. จงนำเสนอแนวทางในการลดหรือยับยั้งการเกิดปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาว (ทักษะการนำเสนอ)

.....

.....

.....

.....

แนวคำตอบ

ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่มาจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ เช่น ลดการเผาไหม้ ไม่ปล่อยทิ้งน้ำเสียและขยะลงในแหล่งน้ำ โรงงานอุตสาหกรรมต้องมีการบำบัดน้ำเสียก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ และการไปพักผ่อนที่ทะเลก็เลือกใช้ครีมกันแดดที่ปราศจากสารเคมีที่มีทำลายปะการัง

4. เพราะเหตุใดสาหร่ายซูแซนเทลลีจึงออกจากเนื้อเยื่อของปะการัง (ทักษะการคิดทบทวน)

.....

.....

.....

แนวคำตอบ

เมื่อเกิดสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสาหร่าย ทำให้สาหร่ายซูแซนเทลลีออกมาจากเนื้อเยื่อของปะการังเพื่อความอยู่รอด

