

การพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้  
แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ศศิธร เยื่อใย

วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

กรกฎาคม 2562

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

ทุนสนับสนุนจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)  
โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์  
และคณิตศาสตร์ (สควค.)

## ประกาศขอบคุณการ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากความกรุณาเอาใจใส่ และให้คำปรึกษาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิตติยา บงกชเพชร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่คอยให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือในการตรวจสอบความถูกต้อง แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ โดยตลอดจึงทำให้ งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราณี นางงาม อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือ ให้คำปรึกษาในเนื้อหาวิทยานิพนธ์งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้

ขอขอบพระคุณดร.สุริยา ชานู ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุพันธ์ กงบังเกิด และ คุณครูกาญจนา ธรรมอัน ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพและแก้ไข เครื่องมือสำหรับการรวบรวมข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย

ขอขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่สนับสนุนทุนการศึกษาสำหรับนิสิตโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (สควค.) จนงานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณคุณครูกาญจนา ธรรมอัน ที่ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำและให้คำปรึกษา ในการจัดการเรียนรู้ การปฏิบัติตนในโรงเรียน และการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยจนงานวิจัยในครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ท้ายสุด ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ครอบครัว รวมถึงเพื่อนๆ และผู้อยู่เบื้องหลังงานวิจัย ทุกคนที่คอยให้กำลังใจ และช่วยเหลือจนทำให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้

ศศิธร เยื่อใย

<b>ชื่อเรื่อง</b>	การพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการเจริญเติบโตและ การตอบสนองของพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
<b>ผู้วิจัย</b>	ศศิธร เยื่อใย
<b>สถานที่ปรึกษา</b>	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิติยา บงกชเพชร
<b>กรรมการที่ปรึกษา</b>	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราณี นางงาม
<b>ประเภทสารนิพนธ์</b>	วิทยานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2561
<b>คำสำคัญ</b>	การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน อภิปัญญา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช โดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 41 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม แบบประเมินตนเอง และแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา การให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมิน การหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ควรมีลักษณะดังนี้ นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหา ระบุประเด็นปัญหาและประเด็นที่สำคัญ ระดมสมองเพื่อหาทางแก้ไขปัญหา อภิปรายกลุ่มเพื่อวางแผนการรวบรวมข้อมูล จากนั้นศึกษาอย่างอิสระและประเมินผลเพื่อส่งเสริมการเกิดอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผลการพัฒนาอภิปัญญาพบว่าหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีอภิปัญญาเพิ่มขึ้นโดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 3.64 และ 4.22 ตามลำดับ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นโดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 10.51 และ 13.34

<b>Title</b>	THE DEVELOPMENT OF METACOGNITION AND SCIENCE ACADEMIC ACHIEVEMENT THROUGH PROBLEM-BASED LEARNING IN GROWTH AND PLANT RESPONSE TOPIC FOR 11 <sup>TH</sup> GRADE STUDENTS
<b>Author</b>	Sasithorn Yuayai
<b>Advisor</b>	Assistant Professor Thitiya Bongkotphet, Ph.D.
<b>Co-Advisor</b>	Assistant Professor Pranee Nangngam, Ph.D.
<b>Academic Paper</b>	Thesis M.Ed. Program in Science Education, Naresuan University, 2018
<b>Keywords</b>	Problem-based learning, Metacognition, Science academic achievement

### ABSTRACT

The purposes of this research were to investigate the effective ways of using problem-based learning to enhance students' metacognition and science academic achievement in the topic of Growth and Plant Response. This study was classroom action research model. The participants were 41 grade 11 students. The research tools consist of the lesson plans for problem-based learning, reflective teaching reports, student work sheets, self-assessment forms and science academic achievement tests. The data were analyzed by content analysis, using scoring criteria, the statistical functions of mean, percentage and standard deviation. The results of the study, the appropriate management of problem-based learning to enhance students' metacognition and science academic achievement, are explained. The class were asked to read the problem, decide what the problem is and the main issues and then they brainstorm to decide on solutions. Discussion of the problem is followed by data gathering. Independent learning and evaluation are encouraged to promote the development of metacognition and science academic achievement. Metacognition scores rose from 3.64 to 4.22. With science academic achievement student scores rose from 10.51 to 13.34.

## สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของงานวิจัย .....	6
คำถามงานวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
หลักสูตรสถานศึกษา.....	11
อภิปัญญา.....	19
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	41
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	52
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	75
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	82
รูปแบบของการวิจัย.....	82
กลุ่มเป้าหมาย.....	83
บริบทในการทำวิจัย.....	83
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	84
การสร้างเครื่องมือ.....	91
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	107
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	111
ความน่าเชื่อถือของงานวิจัยเชิงคุณภาพ.....	115

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	117
การศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและ การตอบสนองของพืช ในผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	118
ศึกษาอภิปัญญาหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนา อภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญ เติบโตและการตอบสนองของพืช ในผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.....	178
ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืชในนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5.....	222
5 บทสรุป.....	224
สรุปผลการวิจัย.....	224
อภิปรายผลการวิจัย.....	226
ข้อเสนอแนะ.....	237
บรรณานุกรม.....	239
ภาคผนวก.....	252
ประวัติผู้วิจัย.....	321

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 โครงสร้างรายวิชาชีววิทยา 3 (ว30243).....	15
2 ความหมายของอภิปัญญา.....	23
3 องค์ประกอบของอภิปัญญา.....	25
4 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	55
5 ความสัมพันธ์ระหว่างคำถามงานวิจัยและเครื่องมือวิจัย.....	87
6 ภาพรวมการดำเนินการเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล .....	88
7 ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวนชั่วโมงและรายละเอียดกิจกรรม.....	93
8 ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการมีอภิปัญญาและขั้นตอน ในการจัดการเรียนรู้.....	94
9 ความสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามเพื่อทดสอบพฤติกรรมการมีอภิปัญญาและ องค์ประกอบต่าง ๆ ของอภิปัญญา .....	100
10 การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนา อภิปัญญา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	155
11 คะแนนการรู้ลักษณะของงานที่ทำและรู้ความสามารถของนักเรียน (Declarative Knowledge; DK) ในแต่ละวงจร.....	190
12 คะแนนการรู้ว่าวิธีการใดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ (Procedural Knowledge; PK) ในแต่ละวงจร.....	195
13 คะแนนการรู้ว่าจะพิจารณาอย่างไรเพื่อเลือกวิธีการมาใช้ในการเรียนรู้ (Conditional Knowledge; CK) ในแต่ละวงจร.....	201
14 คะแนนการวางแผน (Planning; P) ในแต่ละวงจร.....	208
15 คะแนนการติดตามตนเอง (Monitoring; M) ในแต่ละวงจร.....	213
16 คะแนนการประเมินผล (Evaluation; E) ในแต่ละวงจร.....	218
17 ระดับคะแนนเฉลี่ยการมีอภิปัญญารวมทั้ง 3 วงจรจากใบกิจกรรมของนักเรียน.....	220
18 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในแต่ละวงจร.....	222
19 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	223



## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1	วงจรกิจการปฏิบัติการวิจัย..... 83
2	ตัวอย่างการระบุประเด็นที่สงสัยในใบกิจกรรม..... 122
3	ตัวอย่างการวางแผนของนักเรียน..... 125
4	การนำเสนอหน้าชั้นเรียนและการเขียนข้อเสนอแนะในวงจรที่ 2..... 139
5	ตัวอย่างการระบุประเด็นสำคัญของปัญหาในวงจรที่ 3..... 143
6	ตัวอย่างการระบุประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหา..... 146
7	ตัวอย่างการแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่ม..... 147
8	ตัวอย่างการวางแผนของนักเรียนในวงจรที่ 3..... 148
9	ตัวอย่างผลงานนักเรียน..... 151
10	ตัวอย่างการพิจารณาว่าข้อมูลที่น่ามา มีความน่าเชื่อถือหรือไม่..... 152
11	ระดับคะแนนด้านอภิปัญญาจากแบบประเมินตนเองของนักเรียน..... 179
12	ร้อยละของคะแนนการมีอภิปัญญาของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้..... 180
13	ตัวอย่างการระบุเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา..... 181
14	ตัวอย่างการตอบคำถามในใบกิจกรรม..... 182
15	ตัวอย่างการระบุประเด็นที่ได้เรียนรู้ในใบกิจกรรม..... 183
16	ตัวอย่างการระบุเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา..... 184
17	ตัวอย่างการระบุประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้อง..... 184
18	ตัวอย่างการแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่ม..... 185
19	ตัวอย่างการระบุสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรม..... 186
20	ตัวอย่างการระบุเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา..... 187
21	ตัวอย่างการระบุประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้อง..... 188
22	ตัวอย่างการแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่ม..... 188
23	ตัวอย่างการระบุวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้..... 191
24	ตัวอย่างการตอบคำถามในใบกิจกรรมกลุ่มที่ 1..... 191
25	ตัวอย่างการตอบคำถามในใบกิจกรรมกลุ่มที่ 2..... 192

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
26	ตัวอย่างการระบุวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้.....	193
27	ตัวอย่างการระบุวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้2.....	194
28	ตัวอย่างการระบุวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้3.....	194
29	ตัวอย่างการระบุวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้4.....	194
30	ตัวอย่างการระบุวิธีแก้ไขสถานการณ์ปัญหาของกลุ่ม.....	197
31	ตัวอย่างการแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่ม.....	198
32	ตัวอย่างการระบุวิธีแก้ไขสถานการณ์ปัญหาของกลุ่ม.....	198
33	ตัวอย่างการระบุเหตุผลหรือข้อดีของการแก้ไขสถานการณ์ปัญหา ด้วยการวาดภาพระบบนิเวศจำลอง.....	200
34	ตัวอย่างการระบุประเด็นที่ต้องสืบค้นเพิ่มเติมและสร้างแผนผัง.....	202
35	ตัวอย่างการระบุขั้นตอนในการดำเนินการเรียนรู้.....	203
36	ตัวอย่างการระบุประเด็นที่สงสัย.....	204
37	ตัวอย่างการสร้างแผนผังประเด็นที่ต้องสืบค้นเพิ่มเติม 1.....	204
38	ตัวอย่างการสร้างแผนผังประเด็นที่ต้องสืบค้นเพิ่มเติม 2.....	204
39	ตัวอย่างการระบุประเด็นที่ต้องสืบค้นเพิ่มเติม.....	206
40	ตัวอย่างการระบุขั้นตอนในการดำเนินการเรียนรู้.....	207
41	ตัวอย่างการบันทึกตารางการติดตามตนเอง.....	210
42	ตัวอย่างการติดตามปัญหาที่เกิดขึ้น.....	211
43	ตัวอย่างการบันทึกตารางการติดตามตนเอง.....	212
44	ตัวอย่างการระบุข้อดีข้อเสียของวิธีแก้ไขสถานการณ์ปัญหาของกลุ่มที่ 6.....	214
45	ตัวอย่างการระบุข้อเสนอแนะที่ได้รับ.....	214
46	ตัวอย่างการประเมินการเรียนรู้ที่คาดหวัง.....	215
47	ตัวอย่างการระบุข้อดีข้อเสียของวิธีแก้ไขสถานการณ์ปัญหาของกลุ่มที่ 5.....	215
48	ตัวอย่างการประเมินการเรียนรู้ที่คาดหวัง.....	216
49	ตัวอย่างการระบุข้อดีข้อเสียของวิธีแก้ไขสถานการณ์ปัญหาของกลุ่ม.....	216

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
50 ตัวอย่างการประเมินการเรียนรู้ที่คาดหวัง .....	217
51 กราฟแสดงคะแนนของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบของอภิปัญญา ในระหว่างการจัดการเรียนรู้.....	221

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โลกในศตวรรษที่ 21 เป็นยุคแห่งเทคโนโลยีและนวัตกรรม มีความก้าวหน้าและการค้นพบทางวิทยาศาสตร์มากขึ้นส่งผลให้สังคมเกิดการเปลี่ยนแปลงซึ่งการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วบางครั้งอาจก่อให้เกิดปัญหาขึ้นทำให้คนในสังคมจะต้องแก้ไขปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงยังส่งผลต่อการประกอบอาชีพอีกด้วย ตลาดแรงงานในกลุ่มงานที่ดำเนินการแบบเป็นกิจวัตรลดจำนวนลง สังคมมีความต้องการบุคคลที่สามารถสร้างงานที่มีคุณค่าและแปลกใหม่เพิ่มมากขึ้น ทำให้ความรู้พื้นฐานที่บุคคลทั่วไปมีอาจไม่เพียงพอต่อการสร้างสรรค์สิ่งใหม่จึงมีความจำเป็นต้องมีความสามารถในการเรียนรู้ในสิ่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ ซึ่งการมีอภิปัญญาจะทำให้สามารถตอบโจทย์การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ได้

จากการศึกษาพบว่าบุคคลที่มีอภิปัญญา คือ บุคคลที่รู้เกี่ยวกับงาน รู้ความสามารถของตนเอง รู้วิธีการในการเรียนรู้ สามารถควบคุมตนเองในการเรียนรู้ โดยการวางแผน การติดตาม และการประเมินผลได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) บุคคลเหล่านี้จะสามารถคิดและตัดสินใจในการแก้ไขปัญหาได้เป็นอย่างดี (พาสนา จุลรัตน์, 2558) และยังสามารถเรียนรู้สิ่งใหม่ได้ตลอดชีวิต (Niedwiecki, 2013) สอดคล้องกับ สสวท. (2555) ที่กล่าวว่า นักเรียนที่มีอภิปัญญาคือบุคคลที่มีความสามารถในการเรียนรู้และแก้ปัญหา นอกจากนี้ นันทวัน พัวพัน, และเอกภูมิ จันทรวงศ์ (2557) และ Braund (2016) ยังกล่าวอีกว่านักเรียนที่มีอภิปัญญาจะสามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ดีและมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพราะการมีอภิปัญญาจะช่วยลดข้อผิดพลาดในการเรียนได้ เนื่องจากนักเรียนจะตระหนักถึงกระบวนการคิดของตนเอง เกิดการคิดแบบมีวิจารณญาณและมีการกำกับติดตามการดำเนินการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น (Medina, Castleberry, & Persky, 2017) ดังนั้นการส่งเสริมให้บุคคลมีอภิปัญญาจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการเตรียมพร้อมเยาวชนเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ซึ่งสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายสำหรับการจัดการเรียนรู้ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ คิดและแก้ปัญหาเป็น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความสามารถของบุคคลที่เกิดจากการเรียนรู้ การได้รับประสบการณ์และการฝึกฝนทักษะทำให้เกิดพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไป ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเป็นสิ่งที่ส่งผลต่อความมั่นคงและการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศ (Drob, Cheung, & Briley, 2014) เนื่องจากบางประเทศมีการกำหนดนโยบายทางการศึกษาแห่งชาติให้สนับสนุนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างกำลังคนให้เป็นบุคคลที่มีความรู้ความสามารถ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีเพื่อเป็นรากฐานที่มั่นคงในการพัฒนาประเทศ (Bichi, Hafiz, & Abdullahi, 2017) ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญในการทำนายอนาคตประเทศชาติ เนื่องจากนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีจะเป็นพลเมืองที่มีความสามารถในการตัดสินใจที่ส่งผลต่อความมั่นคงและการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศในอนาคต (Piramanayagam, & Kasirajan, 2018)

ปัญหาในปัจจุบันพบว่านักเรียนมีความสามารถด้านอภิปัญญาอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ เห็นได้จากผลการประเมินคุณภาพทางการศึกษาที่พบว่าศักยภาพของนักเรียนในประเทศไทยด้านการคิดเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ (ธนาวุฒิ ลาตวงษ์ และคณะ, 2559) จากการทดสอบ TIMSS ในปี ค.ศ. 2015 ซึ่งประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านการใช้เหตุผล ที่มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมการมีอภิปัญญาของนักเรียน ได้แก่ การพิจารณาถึงปัจจัยต่าง ๆ หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้อง การสำรวจตรวจสอบ การตั้งสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้ การออกแบบหรือวางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ การประเมินผลและการตรวจสอบ โดยคะแนนของนักเรียนไทยในด้านนี้อยู่ในอันดับที่ 26 จากประเทศที่เข้าร่วมทั้งหมด 39 ประเทศ นอกจากนี้การทดสอบ PISA ในปี ค.ศ. 2015 ด้านการแก้ปัญหาแบบร่วมมือซึ่งมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมการมีอภิปัญญาของนักเรียน ได้แก่ การรวบรวมสาระที่เกี่ยวข้องกับปัญหา การนำเสนอปัญหาพร้อมกับสิ่งที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ การคิดกลยุทธ์วิธีเพื่อแก้ปัญหา การดำเนินการตามกลยุทธ์ และการให้ผลป้อนกลับที่ได้จากการทำตามกลยุทธ์ในระหว่างการแก้ปัญหา โดยคะแนนของนักเรียนไทยในด้านนี้มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) จึงแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีอภิปัญญาในระดับที่ไม่สูงนัก ซึ่งปัญหาดังกล่าวมีสาเหตุมาจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ครูบางท่านจัดการเรียนรู้โดยเน้นการบอกความรู้ การท่องจำ ขาดการฝึกฝนให้นักเรียนคิดและเกิดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542, น. 5 อ้างถึงใน ธนาวุฒิ ลาตวงษ์ และคณะ, 2559)

อีกหนึ่งปัญหาคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในประเทศยังอยู่ในระดับที่ไม่ดีนัก เนื่องจากผลจากการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ซึ่งเป็นการทดสอบความรู้และความคิดรวบยอดของนักเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีพุทธศักราช 2551 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งประเทศในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ในปีการศึกษา 2558 – 2560 มีค่าต่ำกว่าร้อยละ 50 และมีแนวโน้มลดลงจากปีที่ผ่านมา โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 33.40 31.62 และ 29.37 ตามลำดับ นอกจากนี้ในจังหวัดพิษณุโลก ซึ่งเป็นพื้นที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ยังพบว่านักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนน O-NET รายวิชาวิทยาศาสตร์ ในปีการศึกษา 2559 - 2560 ลดลงจากระดับสูงเป็นระดับปานกลางอีกด้วย (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2560) ซึ่งมีสาเหตุอันเนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบรรยายของครูบางท่านที่มุ่งเน้นให้ท่องจำไม่ได้ฝึกทักษะการคิดทำให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ไม่เป็น (เอี่ยมพร หลินเจริญ, สิริศักดิ์ อาจวิชัย, และภิรภา จันทรอินทร์, 2552) สอดคล้องกับ ชนิตา ยอดสาดี, และกาญจนา บุญส่ง (2559) ที่กล่าวว่าหนึ่งในปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือพฤติกรรมการสอนของครู

การศึกษาปัญหาในห้องเรียนด้านการขาดอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ด้วยการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นโดยการสังเกตนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 พบว่านักเรียนยังขาดอภิปัญญาในบางองค์ประกอบ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกาย ครูกำหนดให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับการรับบริจาคโลหิตซึ่งเกี่ยวข้องกับหมู่เลือดระบบ Rh และระบบ ABO พบว่านักเรียนไม่สามารถบอกได้ว่าควรเริ่มพิจารณาจากจุดใดก่อนโดยมีการขอความช่วยเหลือจากครูในการตอบคำถาม แสดงให้เห็นถึงการขาดความรู้ในวิธีการเรียนรู้ และขาดการวางแผนคือไม่สามารถลำดับขั้นตอนในการแก้ไขปัญหาได้ จากนั้นเมื่อนักเรียนทราบวิธีการคิดและสามารถตอบคำถามได้แล้ว ครูจึงถามนักเรียนอีกครั้งด้วยคำถามใหม่พบว่านักเรียนไม่สามารถตอบคำถามได้เนื่องจากหลังจากที่ครูให้คำแนะนำวิธีการคิดแล้วนักเรียนไม่ได้มีการติดตามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการขาดการติดตามตนเอง นอกจากนี้ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ในการจัดการเรียนรู้เรื่อง อวัยวะและหน้าที่ของอวัยวะของพืช ครูได้กำหนดรูปภาพปริศนาแก่นักเรียนเพื่อให้ตรวจสอบว่าเป็นพืชใบเลี้ยงคู่หรือใบเลี้ยงเดี่ยวแล้วให้วาดภาพแสดงโครงสร้างภายในของพืชชนิดนั้น ๆ พบว่านักเรียนไม่ทราบว่าจะจากรูปภาพที่ครูกำหนดให้จะสามารถสืบค้นได้จากแหล่งใดว่าเป็นพืชชนิดใดและควรใช้ข้อความใดในการค้นหาจากสื่ออินเทอร์เน็ต ครูจึงต้องให้คำแนะนำช่องทางการสืบค้นและแนะนำคำสำคัญในการสืบค้นข้อมูลให้กับนักเรียนแสดงให้เห็น

ถึงการขาดความรู้ในวิธีการในการเรียนรู้ และเมื่อนักเรียนวาดภาพเสร็จครูให้นักเรียนอธิบายรายละเอียดโครงสร้างภายในของพืชจากภาพที่วาดพบว่านักเรียนไม่สามารถอธิบายโครงสร้างภายในได้ครบถ้วนเนื่องจากนักเรียนไม่ได้ประเมินผลงานของตนเองว่าสามารถอธิบายโครงสร้างภายในของพืชได้ครอบคลุมหรือไม่ แสดงให้เห็นถึงการขาดการประเมินตนเองของนักเรียน นอกจากนี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งวัดได้จากการสอบวัดผลปลายภาคเรียนที่ 1 ซึ่งประเมินความรู้ในเนื้อหาตามผลการเรียนรู้ด้วยข้อสอบแบบ 4 ตัวเลือก พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำกว่าร้อยละ 70 สาเหตุของปัญหาดังกล่าวทั้งการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำและการขาดอภิปัญญาจากการจัดการเรียนรู้ที่ครูป้อนความรู้ให้ ไม่ได้ส่งเสริมให้นักเรียนมีการคิดและแสดงออกในกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองทำให้นักเรียนไม่ได้รับการส่งเสริมให้มีอภิปัญญาแล้ว ความรู้ที่ได้รับจากการสอนแบบบรรยายก็ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำอีกด้วย (เอี่ยมพร หลินเจริญ, สิริศักดิ์ อัจฉิชัย, และภิรมภา จันทร์อินทร์, 2552; ธนาวุฒิ ลาตวงษ์ และคณะ, 2559)

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ การนำเสนอปัญหาที่เป็น ill-structure problem ที่สามารถพบได้ในโลกแห่งความเป็นจริงเพื่อกระตุ้นนักเรียนและเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ จากนั้นนักเรียนจะเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อระบุนำข้อเท็จจริงที่ทราบจากสถานการณ์ปัญหา ระบุนิยามปัญหา ระดมสมองโดยใช้ความรู้เดิมที่มีเพื่อวางแผนการเรียนรู้ ศึกษาค้นคว้าอิสระโดยสืบเสาะด้วยวิธีการต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลมาแบ่งปันกัน ทำให้เกิดการสอนและการทำงานร่วมกันในการกำหนดวิธีการแก้ไขปัญหาที่เผชิญ สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากปัญหาและสะท้อนผลร่วมกัน (Barrett, 2005; Barrett, & Moore, 2012) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยเพิ่มคุณภาพในการเรียนรู้ได้ เนื่องจากจะส่งเสริมให้นักเรียนมีการสะท้อนผลตนเอง การคิดวิเคราะห์และการเรียนรู้แบบร่วมมือเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการแบบบรรยาย (Yew, & Goh, 2016) และความรู้ที่เกิดจากกระบวนการแก้ไขปัญหาคงอยู่ในตัวนักเรียนได้เป็นเวลานาน (Dolmans, & Schmidt, 1996) จึงส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานยังส่งเสริมให้นักเรียนมีอภิปัญญาเพิ่มขึ้น เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวจะส่งเสริมการรู้เกี่ยวกับความสามารถของตนเอง การจัดการข้อมูล การรู้เกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้ การเลือกวิธีการเรียนรู้ การวางแผน การกำกับติดตาม และการประเมินผล (Tosun, & Senocak, 2013)

ดังนั้นเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยจึงดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง การเจริญเติบโตและ

การตอบสนองของพืช สาเหตุที่จัดการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยาเนื่องจากการเรียนชีววิทยาในยุคศตวรรษที่ 21 นักเรียนควรเรียนรู้การคิดแบบนักชีววิทยาและการที่มีอภิปัญญาจะช่วยสนับสนุนการคิดแบบนักชีววิทยาได้ (Tanner, 2012) เนื่องจากนักเรียนจะมีความสามารถในการรู้และกำกับกระบวนการเรียนรู้ของตนเองเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ในเนื้อหาทางชีววิทยาผ่านกระบวนการแก้ไขปัญหาลักษณะเช่นนักชีววิทยา นอกจากนี้รายวิชาชีววิทยายังเป็นวิชาที่มีปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างซับซ้อนและมีหลายปัจจัยส่งผลร่วมกัน (Pezzulo, & Levin, 2016) การเรียนรู้เนื้อหาดังกล่าวด้วยการแก้ไขปัญหาก็จะส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเรียนรู้จดจำและเข้าใจเนื้อหาได้ดีและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และสาเหตุที่ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการดังกล่าวในเรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช เนื่องจากหากนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีคือมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาดังกล่าวจะส่งผลดีต่อการดำเนินชีวิตเนื่องจากสามารถนำความรู้มาใช้แก้ไขปัญหในการดำรงชีวิตหลังสำเร็จการศึกษาได้หลายประการ เช่น การขยายพันธุ์พืชแบบดั้งเดิมอาจทำให้ประสบความสำเร็จได้น้อยเนื่องจากมีการกลายพันธุ์ของพืช รวมถึงสูญเสียค่าดำเนินการในการใช้พื้นที่เพื่อการขยายพันธุ์จำนวนมาก แต่หากใช้ความรู้ด้านการขยายพันธุ์พืชโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะทำให้สามารถเก็บรักษาพันธุ์พืชดั้งเดิมไว้ได้โดยไม่กลายพันธุ์และสูญเสียค่าใช้จ่ายในการจัดการพื้นที่น้อยลง รวมถึงเทคโนโลยีนี้ยังเป็นประโยชน์มหาศาลในการปรับปรุงพันธุ์พืชให้พืชต้านทานโรคและแมลงได้ดีขึ้นอีกด้วย (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2542) นอกจากนี้ปัญหาด้านการใช้สารเคมีในการเกษตรพบว่าในปี พ.ศ. 2550 เกษตรกรที่มีความเสี่ยงและไม่ปลอดภัยจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชถึงร้อยละ 39 ด้านสิ่งแวดล้อม พบการตกค้างของสารเคมีในสิ่งแวดล้อม (สาคร ศรีมุข, 2556) แต่หากเกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่ไม่มีพิษทางเคมีหรือมีในระดับต่ำจะทำให้ลดความเสี่ยงด้านสุขภาพและมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างมาก และความรู้ด้านการตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อมนั้นก็เป็นที่ควรทราบเช่นกัน ในการติดตามผลการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อรวมไปถึงการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตในพืชชนิดต่าง ๆ

### จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืชในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



2. เพื่อศึกษาการพัฒนาอภิปัญญาหลังการจัดการเรียนการรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืชในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนการแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืชในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### ขอบเขตของงานวิจัย

กำหนดให้กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนที่เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยมีนักเรียนทั้งหมด 41 คน

### คำถามงานวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ควรทำอย่างไร

2. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาอภิปัญญาได้หรือไม่ อย่างไร

3. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่ อย่างไร

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. อภิปัญญา (Metacognition) คือ ความสามารถในการรู้และกำกับกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งอภิปัญญาประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่

1.1 การรู้ลักษณะของงานที่ทำและรู้ความสามารถของนักเรียน (Declarative Knowledge; DK) คือ การรู้ว่างานที่ทำเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและประเด็นสำคัญอะไรบ้าง รู้ว่าต้องมีความสามารถหรือถนัดด้านใดจึงจะทำงานในหน้าที่นั้นๆ ได้ดี สามารถจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานและสามารถระบุสิ่งที่ควรได้เรียนรู้จากงานนั้น ๆ ได้

1.2 การรู้ว่าวิธีการใดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ (Procedural Knowledge; PK) คือ การรู้ว่าวิธีการใดบ้างที่เหมาะสมในการเรียนรู้หรือแก้ปัญหา

1.3 การรู้ว่าจะพิจารณาอย่างไรเพื่อเลือกวิธีการมาใช้ในการเรียนรู้ (Conditional Knowledge; CK) คือ การรู้วิธีการแก้ไขปัญหาและบอกเหตุผลที่เลือกวิธีการนั้นได้ การให้เหตุผล

ในการพิจารณาเลือกวิธีการเรียนรู้หรือวิธีการได้มาของข้อมูลและความสามารถในการมอบหมายหน้าที่ในการดำเนินงานที่เหมาะสมกับความสามารถและความถนัด

1.4 การวางแผน (Planning; P) คือ สามารถระบุประเด็นที่สงสัย ระบุประเด็นที่ต้องสืบค้น วางแผนและระบุวิธีการดำเนินการในการเรียนรู้ได้ครอบคลุมขั้นตอนที่สำคัญ

1.5 การติดตาม (Monitoring; M) คือ การติดตามความเข้าใจในเนื้อหา ติดตามวิธีการเรียนรู้ และปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ เพื่อหาทางแก้ไขและป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้น

1.6 การประเมินผล (Evaluation; E) คือ การประเมินผลลัพธ์ที่เกิดจากการดำเนินการว่ามีข้อดีข้อเสียอย่างไร ระบุข้อเสนอแนะของผู้อื่น และประเมินว่าเกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวังหรือไม่

ซึ่งอภิปัญญาทั้ง 6 องค์ประกอบสามารถวัดได้ด้วยแบบประเมินตนเองเกี่ยวกับการมีอภิปัญญา ใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช และ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (science academic achievement) คือ ผลจากการเรียนรู้ การได้รับประสบการณ์ และการฝึกฝนทักษะ ทำให้เกิดพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปในด้านความรู้ซึ่งสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่ระบุในหลักสูตรสถานศึกษา รายวิชาชีววิทยา 3 รหัสวิชา ว30243 เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ซึ่งสามารถวัดผลได้จากแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช

3. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based learning) คือ การนำเสนอปัญหาที่เป็น ill-structure problem ที่สามารถพบได้ในโลกแห่งความเป็นจริง เพื่อกระตุ้นนักเรียนและเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ ร่วมกันเป็นกลุ่ม ในการระบุประเด็นที่สำคัญจากสถานการณ์ปัญหา ระดมสมองและอภิปรายเพื่อกำหนดประเด็นและวางแผนการเรียนรู้ ศึกษาค้นคว้าอิสระด้วยการสืบเสาะด้วยวิธีการต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลมาอภิปราย ร่วมกันกำหนดวิธีการแก้ไขปัญหาและสะท้อนผลร่วมกัน โดยมีครูเป็นผู้ใช้คำถามกระตุ้นนักเรียน เพื่อส่งเสริมการเกิดอภิปัญญาจากการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในการจัดการเรียนรู้เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ในรายวิชา ชีววิทยา 3 ว30243

โดยมีขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การอ่านสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 2 การระบุประเด็นที่สำคัญจำเป็นในการแก้ไขปัญหา

ขั้นที่ 3 การระดมสมอง

ขั้นที่ 4 การอภิปรายและสังเคราะห์

ขั้นที่ 5 การกำหนดประเด็นการเรียนรู้

ขั้นที่ 6 การศึกษาแบบอิสระ

ขั้นที่ 7 การฝึกฝนการอภิปรายแบบมืออาชีพ

รายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีดังนี้

ขั้นที่ 1 การอ่านสถานการณ์ปัญหา

ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช นักเรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหา และเน้นข้อความคำที่ยังไม่แน่ใจความหมายที่แน่ชัด เพื่อทำความเข้าใจ และสร้างข้อตกลงในการใช้ข้อความที่มีหลายรูปศัพท์

ขั้นที่ 2 การระบุประเด็นที่สำคัญจำเป็นในการแก้ไขปัญหา

ครูถามนักเรียนว่า จากสถานการณ์ปัญหาทำให้นักเรียนทราบอะไรบ้างและมีประเด็นใดที่สงสัย จากนั้นนักเรียนระบุประเด็นสำคัญที่พบจากการอ่านสถานการณ์ปัญหาและประเด็นที่สงสัย

ขั้นที่ 3 การระดมสมอง

ครูถามนักเรียนว่าสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวข้องกับเรื่องใดบ้าง นักเรียนคนใดเคยมีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องบ้าง และคิดว่าสาเหตุหรือแนวทางแก้ปัญหาใดบ้างที่เป็นไปได้ เพราะเหตุใด จากนั้นนักเรียนจะวิเคราะห์ปัญหาเพื่อระบุเนื้อหาที่เกี่ยวข้องและตัวอย่างประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องร่วมกันภายในกลุ่มและสร้างแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้ อย่างเป็นเหตุเป็นผล

ขั้นที่ 4 การอภิปรายและสังเคราะห์

ครูถามนักเรียนว่าจากการระดมสมอง ประเด็นใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและเกี่ยวข้อง อย่างไม่ ในลักษณะใด สาเหตุ หรือ ผลกระทบ จากนั้นนักเรียนจะอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและสรุปประเด็นสำคัญที่ควรทราบและเข้าใจเพื่อใช้แก้ไขปัญหาซึ่งได้จากการระดมสมอง จากนั้นสร้างแผนผังที่แสดงกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ

### ขั้นที่ 5 การกำหนดประเด็นการเรียนรู้

ครูถามนักเรียนว่าจากการอภิปรายกลุ่ม ประเด็นใดบ้างที่ยังไม่ทราบคำตอบหรือมีข้อสงสัย แล้วควรทำอย่างไรเพื่อให้ได้ทราบและเข้าใจในประเด็นนั้น ๆ และกำหนดเวลาในการดำเนินการให้นักเรียน จากนั้นนักเรียนจะระบุประเด็นที่สำคัญที่ต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม และพิจารณาว่าจะใช้วิธีการใดหรือแหล่งข้อมูลใดในการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการ วางแผนและการมอบหมายหน้าที่ให้สมาชิกภายในกลุ่ม

### ขั้นที่ 6 การศึกษาแบบอิสระ

ครูถามนักเรียนหลังจากได้รับหน้าที่ว่าประเด็นใดที่ได้รับมอบหมาย และจะนำข้อมูลมาจากที่ไหน อย่างไร เพราะเหตุใดจึงเลือกวิธีการนี้ และวิธีการที่เลือกทำให้ได้ข้อมูลที่ต้องการหรือไม่ อย่างไร จากนั้นนักเรียนจะสืบค้นประเด็นที่จำเป็นต้องศึกษาค้นคว้าตามที่ได้รับมอบหมาย อย่างอิสระทั้งการเลือกวิธีการสืบค้นหรือแหล่งข้อมูลและบันทึกการติดตามตนเองในใบกิจกรรม

### ขั้นที่ 7 การฝึกฝนการอภิปรายแบบมีอาชีพ

ครูถามนักเรียนว่าจากการสืบค้นและการได้มาซึ่งข้อมูลต่าง ๆ ของสมาชิกในกลุ่ม ข้อมูลใดบ้างที่ทำให้สามารถนำมาใช้แก้ไขปัญหาได้บ้าง จะแก้ไขสถานการณ์ปัญหาอย่างไร ข้อดีและข้อด้อยของวิธีการที่สมาชิกในกลุ่มลงมติแล้วเป็นอย่างไร และมอบหมายให้นักเรียนตอบคำถามอื่น ๆ ในใบกิจกรรม จากนั้นนักเรียนจะอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นที่สืบค้นมาจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง สรุปแนวทางการแก้ไขสถานการณ์ปัญหา อธิบายวิธีการเรียนรู้ ประเมินและสะท้อนผลของวิธีที่นำมาแก้ปัญหามีประสิทธิภาพมากพอหรือไม่ นำเสนอและรับฟังความคิดเห็น พิจารณาปัญหาที่พบระหว่างเรียนรู้ สรุปประเด็นที่ได้เรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหา และประเมินตนเองว่าเกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวังหรือไม่

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังนี้

#### 1. หลักสูตรสถานศึกษา

- 1.1 วิสัยทัศน์
- 1.2 จุดมุ่งหมาย
- 1.3 สมรรถนะสำคัญของนักเรียน
- 1.4 คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน
- 1.5 คำอธิบายรายวิชา ชีววิทยา 3 (ว30243)
- 1.6 ผลการเรียนรู้ของหลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชีววิทยา 3 (ว30243) เรื่อง การเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช
- 1.7 โครงสร้างรายวิชาชีววิทยา 3 (ว30243)

#### 2. อภิปัญญา

- 2.1 ความหมายของอภิปัญญา
- 2.2 ความสำคัญของอภิปัญญา
- 2.3 ลักษณะของนักเรียนที่มีอภิปัญญา
- 2.4 การส่งเสริมการพัฒนาอภิปัญญา
- 2.5 วิธีการวัดและประเมินอภิปัญญา

#### 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

- 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- 3.2 ความสำคัญของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- 3.3 วิธีการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- 3.4 วิธีวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 4.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 4.2 ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 4.3 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 4.4 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 4.5 การกำหนดปัญหาสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 5.1 งานวิจัยภายในประเทศ
  - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## หลักสูตรสถานศึกษา

### 1. วิสัยทัศน์

มุ่งให้นักเรียนพัฒนาตนเอง ให้มีความรู้คู่คุณธรรม ส่งเสริมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ใฝ่เรียนรู้สู่สากล มีทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิต มีจิตสำนึกเพื่อสังคม และอยู่ร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข

### 2. จุดมุ่งหมาย

- 2.1 นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
- 2.2 นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้มีความเป็นไทยและมุ่งสู่ความเป็นสากล
- 2.3 นักเรียนเป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ

### 3. สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนแห่งนี้ ในจังหวัดพิษณุโลกมุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ การพัฒนาจะทำให้นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

- 3.1 ความสามารถในการสื่อสาร นักเรียนมีความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึกและทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคมรวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้ง

ต่างๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

3.2 ความสามารถในการคิด นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผลคุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคมแสวงหาความรู้ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

3.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต นักเรียนสามารถนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสมการปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อมและการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

3.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี นักเรียนมีความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

#### 4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน

หลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัด พิษณุโลก มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นใน สังคมได้อย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลกดังนี้

4.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของคุณค่าในการปฏิบัติที่แสดงออกถึงการเป็นพลเมืองดีของชาติ อารมณ์ไวซึ่งเอกลักษณ์ของความเป็นชาติไทย ศรัทธายึดมั่นในศาสนา และเคารพเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์

4.2 ซื่อสัตย์สุจริต นักเรียนแสดงออกถึงการยึดมั่นในความถูกต้อง และเห็นคุณค่าของการปฏิบัติที่จะนำไปสู่การพัฒนาจิตใจ ประพฤติตรงตามความเป็นจริงต่อตนเองและผู้อื่น ทั้ง กาย วาจา ใจ อยู่ร่วมกันอย่างสงบสุขบนพื้นฐานความเป็นจริง

4.3 มีวินัย นักเรียนแสดงออกถึงการยึดมั่นในข้อตกลง กฎเกณฑ์ และระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียนและสังคมเป็นปกติวิสัย ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น รู้จักควบคุมตนเอง ในการปฏิบัติกิจกรรมอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ เพื่อนำไปสู่การดำเนินชีวิตประจำวันอย่างมีแบบแผน และมีคุณภาพชีวิตในอนาคต

4.4 ใฝ่เรียนรู้ นักเรียนแสดงออกถึงความตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียน แสวงหา ความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนอย่างสม่ำเสมอ ด้วยการเลือกใช้สื่อ อย่างเหมาะสม นำไปสู่การพัฒนาคุณภาพชีวิตได้สอดคล้องกับสภาพจริง

4.5 อยู่อย่างพอเพียง นักเรียนแสดงออกถึงการดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณ มีเหตุผล รอบคอบ มีคุณธรรม มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี และปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

4.6 มุ่งมั่นในการทำงาน นักเรียนแสดงออกถึงความตั้งใจและรับผิดชอบ ในการทำหน้าที่ที่ทำงานด้วยความเพียรพยายาม อดทน รู้จักวางแผนและเลือกแนวปฏิบัติ ที่จะนำไปสู่จุดมุ่งหมายในการเรียนรู้และการทำงานตามหน้าที่ ซึ่งจะส่งผลดีต่อการพัฒนาอาชีพ

4.7 รักความเป็นไทย นักเรียนแสดงออกถึงความภูมิใจ เห็นคุณค่า ร่วมอนุรักษ์ สืบทอดภูมิปัญญาไทย ขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปวัฒนธรรม ใช้ภาษาไทยในการสื่อสารได้ อย่างถูกต้องและเหมาะสมตระหนักในหน้าที่และความรับผิดชอบในฐานะพลเมืองดีที่มีต่อ ประเทศชาติ สืบทอดเอกลักษณ์ที่แสดงถึงความเป็นไทยเพื่อนำไปสู่ความสงบเรียบร้อยและดำรง ไว้ซึ่งความมีอารยะของชาติ

4.8 มีจิตสาธารณะ นักเรียนแสดงออกถึงการมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรือสถานการณ์ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้อื่น ชุมชน และสังคม ด้วยความเต็มใจกระตือรือร้น โดยไม่หวัง ผลตอบแทน รวมทั้งตระหนักและเห็นคุณค่าของการเสียสละเพื่อประโยชน์ส่วนรวมมากกว่า ประโยชน์ส่วนตน

## 5. คำอธิบายรายวิชา ชีววิทยา 3 (ว30243)

ศึกษาวิเคราะห์ เนื้อเยื่อพืช โครงสร้างและหน้าที่ของราก ลำต้น ใบของพืชดอก การแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำของพืช การลำเลียงน้ำของพืช การลำเลียงธาตุอาหารของพืช การลำเลียงสารอาหารของพืช การค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์แสง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงไฟโตเรสไพเรชันกลไกการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ ในพืช  $C_4$  กลไกการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ของพืช ซีเอเอ็ม (CAM) ปัจจัย บางประการที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงการปรับตัวของพืชเพื่อรับแสง การสืบพันธุ์ แบบอาศัยเพศของพืชดอกการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการขยายพันธุ์พืช



การวัดการเจริญเติบโตของพืช สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช การตอบสนองของพืช ต่อสิ่งแวดล้อมโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูลและการอภิปรายเพื่อเกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจสามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

### 6. ผลการเรียนรู้ของหลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชีววิทยา 3 (ว30243) เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช

- 6.1 สืบค้นข้อมูล อภิปรายเกี่ยวกับเนื้อเยื่อเจริญและเนื้อเยื่อถาวรของพืชได้
- 6.2 สืบค้นข้อมูล อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของราก ลำต้น ใบของพืชดอกได้
- 6.3 สืบค้นข้อมูล อภิปรายและสรุปกระบวนการลำเลียงน้ำธาตุอาหารสารอาหาร และการคายน้ำของพืชดอกได้
- 6.4 สืบค้นข้อมูลออกแบบและทำการทดลองเพื่อศึกษากระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง และโฟโตเรสไพเรชันได้
- 6.5 สืบค้นอภิปรายและเปรียบเทียบกลไกการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช  $C_4$  และ พืชซีเอเอ็ม (CAM) ได้
- 6.6 สืบค้นข้อมูลสำรวจตรวจสอบทดลองวิเคราะห์และอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยบางประการที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงและการปรับตัวของพืชเพื่อรับแสงได้
- 6.7 สืบค้นข้อมูล อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับกระบวนการเจริญเติบโต และกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอกได้
- 6.8 สืบค้นข้อมูลสำรวจตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ปัจจัยในการงอกของเมล็ดพันธุ์ได้
- 6.9 สืบค้นข้อมูล และอภิปรายถึงการนำความรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกไปใช้ในการขยายพันธุ์พืชได้
- 6.10 สืบค้นข้อมูล อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับชนิดและหน้าที่ของฮอร์โมนพืช
- 6.11 สืบค้นข้อมูล อภิปราย สรุปเกี่ยวกับการตอบสนองของพืชต่อแรงโน้มถ่วงของโลกได้

## 7. โครงสร้างรายวิชาชีววิทยา 3 (ว30243)

## โครงสร้างรายวิชา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชา ว30243 ชีววิทยา 3

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

จำนวน 60 ชั่วโมง (3 ชั่วโมง / สัปดาห์ / ภาคเรียน)

จำนวน 1.5 หน่วยกิต

## ตาราง 1 โครงสร้างรายวิชาชีววิทยา 3 (ว30243)

สัปดาห์	หน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1 - 5	หน่วยที่ 1 โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก	12	11
	1. เนื้อเยื่อพืช	2	
	1.1 เนื้อเยื่อเจริญ		
	1.2 เนื้อเยื่อถาวร		
	2. อวัยวะและหน้าที่ของอวัยวะของพืช	7	
	2.1 โครงสร้างและหน้าที่ของราก	(2)	
	2.2 โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น	(3)	
	2.3 โครงสร้างและหน้าที่ของใบ	(2)	
	3. การลำเลียงสารของพืช	3	
	3.1 การแลกเปลี่ยนแก๊ส การคายน้ำของพืช		
	3.2 การลำเลียงน้ำของพืช	(1)	
	3.3 การลำเลียงสารอาหารของพืช	(1)	
	3.4 การลำเลียงอาหารของพืช	(1)	

## ตาราง 1 (ต่อ)

สัปดาห์	หน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
6-9	หน่วยที่ 2 การสังเคราะห์ด้วยแสง	15	14
	4. การค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสง	2	
	5. กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง	6	
	5.1 โครงสร้างของคลอโรพลาสต์และสารสีในปฏิกิริยาแสง	(2)	
	5.2 ปฏิกิริยาแสง	(2)	
	5.3 การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์	(2)	
	6. โฟโตเรสไพเรชัน	2	
	7. กลไกการเพิ่มความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์	2	
	7.1 พืช C <sub>3</sub>	(1)	
	7.2 พืช C <sub>4</sub>		
	7.3 พืช CAM	(1)	
	8. ปัจจัยบางประการที่มีผลต่ออัตรา การสังเคราะห์ด้วยแสง	1	
	9. การปรับตัวของพืชเพื่อรับแสง	1	
10	สอบกลางภาคเรียนที่ 1	3	20

## ตาราง 1 (ต่อ)

สัปดาห์	หน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	หน้า หน้า คะแนน
11-16	หน่วยที่ 3 การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต	19	18
	<b>10. วัฏจักรชีวิตและการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ของพืชดอก</b>	11	
	10.1 โครงสร้างและการจำแนกชนิดของดอก	(3)	
	10.2 การถ่ายละอองเรณูและการปฏิสนธิชั้น	(4)	
	10.3 โครงสร้างและการเจริญของผล	(4)	
	<b>11. การวัดการเจริญเติบโตของพืช</b>	1	
	11.1 การวัดการเจริญเติบโตของพืชดอก		
	<b>12. การงอกของเมล็ด</b>	3	
	12.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดพืช		
	12.2 การตรวจสอบคุณภาพของเมล็ด		
	<b>13. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก และการขยายพันธุ์พืช</b>	4	
	13.1 การขยายพันธุ์โดยใช้ส่วนต่าง ๆ ของพืช		
	13.2 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ		
	13.3 เทคโนโลยีชีวภาพ		

## ตาราง 1 (ต่อ)

สัปดาห์	หน่วยการเรียน	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
17-19	หน่วยที่ 4 การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช	8	7
	14. สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช	4	
	14.1 ฮอรโมนพืช		
	14.2 สารเคมีสังเคราะห์		
	15. การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม	4	
	15.1 ทรอปิกมูฟเมนต์		
	15.2 แนสติกมูฟเมนต์		
	15.3 นิวเทชันมูฟเมนต์		
20	สอบปลายภาคเรียนที่ 1	3	30
	รวม	60	100

ซึ่งเนื้อหาที่ผู้วิจัยใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ หน่วยการเรียนที่ 3 การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการขยายพันธุ์พืช และ หน่วยการเรียนที่ 4 การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช เรื่อง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช และการตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งหมด 3 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 12 ชั่วโมง

## อภิปัญญา

### 1. ความหมายของอภิปัญญา

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีนักการศึกษาอธิบายความหมายของอภิปัญญา (Metacognition) ไว้ดังนี้

Schraw, & Dennison (1994); Schraw, Crippen, & Hartley (2006) กล่าวว่า อภิปัญญา คือ ความสามารถของนักเรียนในการรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดและการกำกับควบคุมกระบวนการคิดของตนเองขณะเรียนรู้ ซึ่งการรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิด ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย ได้แก่

1. ความรู้เชิงประจักษ์ คือ ความรู้เกี่ยวกับตนเองของนักเรียน และการรู้ปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะทางการเรียน เช่น การรู้จุดแข็งและจุดอ่อนของตนเอง การจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงาน การรู้ความคาดหวังของกิจกรรมการเรียนรู้ การรู้ว่าตนเองเข้าใจในเรื่องหนึ่ง ๆ มากน้อยเพียงใด เป็นต้น

2. ความรู้เชิงกระบวนการ คือ ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์และวิธีการในการเรียนรู้ เช่น การเลือกใช้กลยุทธ์ในการเรียนรู้อย่างจำเพาะเจาะจง การรู้ว่าจะสามารถใช้กลยุทธ์ใดได้บ้างในการเรียนรู้สิ่ง ๆ หนึ่ง การเลือกกลยุทธ์ในการเรียนรู้ซึ่งเคยใช้และพบว่ามีประสิทธิภาพ การพิจารณาว่าในการเรียนรู้สิ่ง ๆ หนึ่งต้องใช้กลยุทธ์แบบใด เป็นต้น

3. ความรู้เชิงเงื่อนไข คือ ความรู้ในการพิจารณาเพื่อตัดสินใจเลือกวิธีการหรือกลยุทธ์ในการเรียนรู้ที่เหมาะสมที่สุดกับสถานการณ์ที่เผชิญ เช่น การเลือกวิธีการเรียนรู้ที่ตนเองถนัด การเลือกใช้กลยุทธ์อย่างมีเหตุผล การใช้จุดแข็งเพื่อแก้ไขจุดอ่อน การรู้ว่าควรใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ เมื่อใด การเลือกกลยุทธ์ที่จะมีประสิทธิภาพมากที่สุด เป็นต้น

โดยวัยผู้ใหญ่จะมีแนวโน้มมีความรู้เกี่ยวกับกระบวนการรู้คิดมากกว่าเด็กและวัยรุ่น การกำกับควบคุมกระบวนการคิด ประกอบด้วยอย่างน้อย 3 องค์ประกอบย่อย ได้แก่

1. การวางแผน คือ การเลือกกลยุทธ์ที่เหมาะสม และการจัดสรรแหล่งเรียนรู้หรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ โดยมีการกำหนดเป้าหมาย การพิจารณาถึงความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง การจัดการเวลา การพิจารณาสิ่งที่จำเป็นต้องรู้และการตั้งคำถามก่อนดำเนินการเรียนรู้ เป็นต้น

2. การติดตาม คือ การทดสอบตนเองซึ่งเป็นเรื่องที่จำเป็นในการควบคุมกระบวนการเรียนรู้ ได้แก่ การติดตามว่าตนเองบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ การติดตามความเข้าใจในเนื้อหา เป็นต้น

3. การประเมิน คือ การประเมินผลลัพธ์ที่ได้ รวมถึงประเมินกระบวนการที่ใช้ในการเรียนรู้ของนักเรียน ได้แก่ การประเมินเป้าหมายของตนเองซ้ำ ๆ การทบทวนความคาดหวังในการเรียนรู้ การสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ การประเมินความสามารถตนเอง และประเมินวิธีการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อหาแนวทางการเรียนรู้ที่ดีที่สุด เป็นต้น

Didonato (2012) กล่าวว่า อภิปัญญา คือ การกำกับตนเองในการสร้างความรู้ความเข้าใจ ที่ประกอบด้วย การวางแผน การติดตาม และการประเมินตนเอง โดยการวางแผน คือ เลือกกกลยุทธ์ที่ดีและการจัดสรรทรัพยากรเพื่อเตรียมตัวสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป การติดตาม คือ การติดตามกลยุทธ์ที่แต่ละบุคคลใช้เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ที่ได้กับมาตรฐานการเรียนรู้หรือเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนด การประเมินตนเอง คือ กลยุทธ์เฉพาะบุคคลที่ใช้ประเมินกระบวนการเรียนรู้และผลลัพธ์จากการเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจว่าจะดำเนินงานนั้น ๆ ด้วยกลยุทธ์ที่ใช้อยู่ต่อไป หรือควรปรับเปลี่ยนและยุติกลยุทธ์นั้น ๆ นอกจากนี้มีการวิจัยกล่าวว่าการติดตามและการประเมินตนเองมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับกลยุทธ์ในการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กล่าวว่า อภิปัญญา คือ ความสามารถของบุคคลที่มีต่อกระบวนการคิดของตน รู้ว่าวิธีการใดเหมาะสมกับตนเองในการเรียนรู้ สามารถเลือกกลยุทธ์ในการวางแผน กำกับควบคุมและประเมินการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อให้การเรียนรู้หรือปฏิบัติงานต่าง ๆ บรรลุตามเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งอภิปัญญาประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้ต่อกระบวนการคิด การควบคุมตนเองต่อกระบวนการคิด และการตระหนักต่อกระบวนการคิด ความรู้ต่อกระบวนการคิด คือ ความสามารถในการรู้เกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเองในการเรียนรู้ ได้แก่ ความรู้ด้านเนื้อหา คือ รู้ในลักษณะงานที่ทำรู้เกี่ยวกับความสามารถของตนเอง ความรู้ในวิธีการ คือ รู้เกี่ยวกับวิธีการหรือกระบวนการที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ ความรู้เพื่อตัดสินใจเลือกวิธีการ คือ ความรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์เพื่อเลือกวิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ การควบคุมตนเองต่อกระบวนการคิด คือ ความสามารถในการควบคุมตนเองให้เรียนรู้หรือปฏิบัติงานเป็นไปตามเป้าหมาย ได้แก่ การวางแผน การกำกับควบคุม และการประเมิน การตระหนักต่อกระบวนการคิด คือ ความสามารถเกี่ยวกับการรู้ปัจจัยที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ คือ ความสามารถในการอธิบายเหตุผล 3 ด้าน ได้แก่ การสนับสนุนความคิดหรือวิธีการที่ถูกต้องของตนเอง การยอมรับความคิดหรือวิธีการอื่น และ การยอมรับความผิดพลาดของตนเอง

Tosun, & Senocak (2013) กล่าวว่า อภิปัญญา ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ ความรู้อภิปัญญา และ การควบคุมอภิปัญญา ซึ่งความรู้อภิปัญญา แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม

ได้แก่ ความรู้ด้านกระบวนการ คือ การรู้วิธีการที่จะทำให้งานที่ได้รับมอบหมายประสบความสำเร็จ ความรู้เกี่ยวกับความสามารถตนเอง คือ การตระหนักของเฉพาะบุคคลในสิ่งที่ตนเองทราบ ว่าตนเองสามารถทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้บ้าง และสามารถรับผิดชอบส่วนใดได้ และ ความรู้ ในการตัดสินใจเลือกวิธีการ คือ การรู้ว่าข้อมูลใดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในสถานการณ์นั้น ๆ ได้ หรือรู้ว่าควรทำอย่างไรในสถานการณ์นั้น ๆ

ส่วนการควบคุมอภิปัญญา เป็นกลยุทธ์อภิปัญญาที่แบ่งออกเป็น 4 ทักษะย่อย ได้แก่ การทำนายหรือการคาดการณ์ การวางแผน การกำกับติดตาม และการประเมินผลเมื่อเผชิญ สถานการณ์ปัญหา ซึ่งกลยุทธ์เหล่านี้จะมีบทบาทสำคัญในการแก้ไขปัญหาให้สำเร็จหรือช่วย ในการตัดสินใจในการดำเนินงานขั้นต่อไป

ภัทรลักษณ์ สังข์วงษ์ (2556) กล่าวว่า อภิปัญญา (Metacognition) หมายถึง การคิดเกี่ยวกับการคิดของตนเองและเป็นการรู้ในกระบวนการคิดของตนเองว่าตนเองคิดอย่างไร โดยมีการวางแผนและทบทวนความคิดของตนเองอย่างมีขั้นตอน และถ่ายทอดความคิดออกมา ผ่านการพูดหรือการกระทำเพื่อให้ตนเองสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ซึ่งอภิปัญญาประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความรู้เกี่ยวกับอภิปัญญา และ ด้านการควบคุมอภิปัญญา

Al Banna, et al. (2016) กล่าวว่า อภิปัญญา คือ ความสามารถเฉพาะบุคคล เกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้และการกำกับควบคุมพฤติกรรมการเรียนรู้ผ่านกระบวนการติดตาม ตนเอง ซึ่ง อภิปัญญา ประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการรู้คิดในการเรียนรู้ และการกำกับ ควบคุมกระบวนการเรียนรู้ โดยความรู้เกี่ยวกับกระบวนการรู้คิดในการเรียนรู้ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับ ความสามารถของตน และ วิธีการได้มาซึ่งความรู้ ส่วนการกำกับควบคุมกระบวนการเรียนรู้ ได้แก่ การกำกับติดตามและการควบคุมการเรียนรู้ เช่น การวางแผน การแก้ไขข้อบกพร่อง และ การจัดการแหล่งเรียนรู้และแหล่งข้อมูล เป็นต้น

เพ็ญนี้ บุญอาษา, ประยูร บุญใช้, และภูมิพงศ์ จอมหงษ์พิพัฒน์ (2560) กล่าวว่า อภิปัญญา หรือ เมตาคอกนิชัน คือ การรู้ว่าตนเองรู้และมีความสามารถอย่างไร รวมถึง ความสามารถในการควบคุม กำกับ ประเมิน ตรวจสอบความรู้ความสามารถที่มีที่จะส่งเสริม ให้การเรียนรู้บรรลุเป้าหมาย การพัฒนาให้นักเรียนมีเมตาคอกนิชัน ทำให้เกิดประโยชน์ต่อบุคคล นั้น ๆ ในการดำเนินชีวิตเนื่องจากสามารถนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

สิริจิตต์ เดชอมรชัย, และชนยา ต่านสวัสดิ์ (2560) กล่าวว่า อภิปัญญา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเข้าใจและจัดการระบบความคิดของตนเอง มีการวางแผน



การประเมิน และตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเอง เนื่องจากมีความตระหนักรู้เกี่ยวกับความสามารถในการเรียนรู้ของตนเอง รู้เกี่ยวกับงานที่ได้รับมอบหมายหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับมอบหมาย และรู้กลยุทธ์ที่ใช้เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ประสบผลสำเร็จ

Alex, & Eleanor (2018) กล่าวว่า อภิปัญญา (Metacognition) มีคำนิยามอย่างง่ายคือ การคิดเกี่ยวกับความคิด (Thinking about thinking) คือ การที่เราคิดว่าขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เราควรมีการคิดอย่างไร เช่น คิดว่าควรมีการวางแผน (Planning)ว่าจะจัดการกับโจทย์ที่ได้ได้อย่างไร ควรมีการติดตาม (Monitoring) กลยุทธ์ที่ใช้ในการเรียนรู้ว่ากลยุทธ์นั้น ๆ ทำให้งานก้าวหน้าเพียงใด และควรมีการประเมิน (Evaluation) ความสำเร็จโดยรวมซึ่งกระบวนการนี้เป็นวงจรที่ต่อเนื่องกัน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความหมายและองค์ประกอบของอภิปัญญาจากนักการศึกษาแต่ละท่านลงในตาราง 2 แสดงความหมายของอภิปัญญาและตาราง 3 แสดงองค์ประกอบของอภิปัญญา

ตาราง 2 ความหมายของอภิปัญญา

	นักการศึกษา								
	Schraw, & Dennison (1994); Schraw, Crippen, & Hartley (2006)	Didonato (2012)	ภัทร ลักษณะ สังข์วงษ์ (2556)	สถาบัน ส่งเสริม การสอน วิทยา ศาสตร์ และ เทคโนโลยี (2555)	Tosun, & Senocak (2013)	Al Banna, et al. (2016)	เพ็ญนี บุญ อาษา, ประยูร บุญใช้, และ ภูมิพงศ์ จอมหงษ์ พัฒน์ (2560)	สิริจิตต์ เดชอมร ชัย, และ ชนยา ด้านสวัสดิ์ (2560)	Alex, & Eleanor (2018)
ความสามารถในการรู้เกี่ยวกับ การรู้คิดของตนเองในการเรียนรู้	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
ความสามารถของนักเรียน ในการกำกับควบคุมกระบวนการรู้คิด	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
การรู้มี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้ด้านกระบวนการ ความรู้ เกี่ยวกับความสามารถตนเอง และ ความรู้ในการเลือกวิธีการ	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	

ตาราง 2 (ต่อ)

	นักการศึกษา								
	Schraw, & Dennison (1994); Schraw, Crippen, & Hartley (2006)	Didonato (2012)	ภัทร ลักษณะ สังข์วงษ์ (2556)	สถาบัน ส่งเสริม การสอน วิทยา ศาสตร์ และ เทคโนโลยี (2555)	Tosun, & Senocak (2013)	Al Banna, et al. (2016)	เพ็ญนี บุญ อาษา, ประยูร บุญใช้, และ ภูมิพงศ์ จอมหงษ์ พิพัฒน์ (2560)	สิริจิตต์ เดชอมร ชัย, และ ชนยา ด้านสวัสดิ์ (2560)	Alex, & Eleanor (2018)
ความหมาย									
กระบวนการกำกับติดตาม การเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ การวางแผน การติดตาม และ การประเมินตนเอง	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
การตระหนักต่อกระบวนการคิด เป็นองค์ประกอบย่อยของ อภิปัญญา				✓					

ตาราง 3 องค์ประกอบของอภิปัญญา

นักวิชาการ	การรู้เกี่ยวกับงานและตนเอง	การรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์ในการเรียนรู้	การรู้เกี่ยวกับเงื่อนไขในการใช้กลยุทธ์	การวางแผน	การติดตาม	การประเมินผล
Schraw, & Dennison (1994); Schraw, Crippen, & Hartley (2006)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความรู้เกี่ยวกับตนเอง</li> <li>2. ความรู้เกี่ยวกับ การปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะทางการเรียน</li> <li>3. การรู้จุดแข็งและจุดอ่อนของตนเอง</li> <li>4. การจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงาน</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์และวิธีการในการเรียนรู้</li> <li>2. การเลือกใช้กลยุทธ์การเรียนรู้ที่จำเพาะเจาะจง</li> <li>3. การทราบว่าจะสามารถใช้กลยุทธ์ใดในการเรียนรู้สิ่ง ๆ หนึ่ง</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความรู้ในการเลือกวิธีการหรือกลยุทธ์ในการเรียนรู้ที่เหมาะสม</li> <li>2. การเลือกวิธีการเรียนรู้ที่ถนัด</li> <li>3. การเลือกใช้กลยุทธ์อย่างมีเหตุผล</li> <li>4. การใช้จุดแข็งแก้ไขจุดอ่อน</li> <li>5. การรู้ว่าควรใช้กลยุทธ์ใด</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การเลือกกลยุทธ์ที่เหมาะสม</li> <li>2. การจัดสรรแหล่งเรียนรู้</li> <li>3. การกำหนดเป้าหมาย</li> <li>4. การพิจารณาความรู้เดิม</li> <li>5. การจัดการเวลา</li> <li>6. การพิจารณาสิ่งที่เป็นต้องรู้</li> <li>7. การตั้งคำถามก่อนเรียนรู้</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทักษะการทดสอบตนเอง</li> <li>2. ติดตามตนเองว่าบรรลุเป้าหมายหรือไม่</li> <li>3. ติดตามความเข้าใจในเนื้อหา</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การประเมินผลลัพธ์ที่ได้</li> <li>2. การประเมินเป้าหมายของตนเอง ๆ</li> <li>3. การทบทวนความคาดหวังในการเรียนรู้</li> <li>4. การสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้</li> <li>5. การประเมินความสามารถตนเอง</li> </ol>

ตาราง 3 (ต่อ)

นักวิชาการ	การรู้เกี่ยวกับงาน และตนเอง	การรู้เกี่ยวกับ กลยุทธ์ ในการเรียนรู้	การรู้เกี่ยวกับ เงื่อนไข ในการใช้ กลยุทธ์	การวางแผน	การติดตาม	การประเมินผล
Schraw, & Dennison (1994); Schraw, Crippen, & Hartley (2006)	5. การรู้ความ คาดหวังกิจกรรม การเรียนรู้ 6. การทราบว่า ตนเองเข้าใจ ในเรื่องหนึ่ง ๆ เพียงใด	4. การเลือกใช้ กลยุทธ์ที่เคยมี ประสิทธิภาพ 5. พิจารณาว่า ในการเรียนรู้สิ่ง ๆ หนึ่งต้องใช้กล ยุทธ์แบบใด	6. บอกได้ว่า กลยุทธ์ใดมี ประสิทธิภาพ มากที่สุด			6. การประเมิน วิธีการเรียนรู้เพื่อ หาแนวทางที่ดี ที่สุดในการเรียนรู้
Didonato (2012)				การเลือกกลยุทธ์ จัดสรรทรัพยากรเพื่อ เตรียมตัวสำหรับการ เรียนรู้	เปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ที่ได้กับ มาตรฐานการเรียนรู้ หรือเป้าหมายการ เรียนรู้ที่กำหนด	ประเมินกระบวนการ เรียนรู้และผลลัพธ์ และนำไปสู่การ ตัดสินใจว่า ดำเนินงานนั้น ๆ

ตาราง 3 (ต่อ)

นักวิชาการ	การรู้เกี่ยวกับงาน และตนเอง	การรู้เกี่ยวกับ กลยุทธ์ ในการเรียนรู้	การรู้เกี่ยวกับ เงื่อนไข ในการใช้ กลยุทธ์	การวางแผน	การติดตาม	การประเมินผล
						ด้วยกลยุทธ์ที่ใช้ อยู่ นั่นต่อ จะปรับเปลี่ยนกล ยุทธ์ หรือยุติกล ยุทธ์นั้น
สถาบันส่งเสริมการ สอนวิทยา ศาสตร์และ เทคโนโลยี (2555)	1. รู้ว่าอะไร เหมาะสมกับ ตนเองในการ เรียนรู้	รู้เกี่ยวกับวิธีการหรือ กระบวนการที่จะ นำมาประยุกต์ใช้ใน การเรียนรู้	สามารถเลือกกลวิธี หรือความรู้เกี่ยวกับ การวิเคราะห์เพื่อ เลือกวิธีการที่ เหมาะสมและมี ประสิทธิภาพในการ เรียนรู้			
	2. รู้ในลักษณะงาน ที่ทำ					
	3. รู้ความสามารถ ของตนเอง					

ตาราง 3 (ต่อ)

นักวิชาการ	การรู้เกี่ยวกับงานและตนเอง	การรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์ในการเรียนรู้	การรู้เกี่ยวกับเงื่อนไขในการใช้กลยุทธ์	การวางแผน	การติดตาม	การประเมินผล
Tosun, & Senocak (2013)	<ol style="list-style-type: none"> <li>การตระหนักในสิ่งที่ตนเองทราบ</li> <li>รู้ว่าสามารถทำกิจกรรมการเรียนรู้ได้สามารถรับผิดชอบส่วนได้</li> </ol>	<p>การรู้วิธีการที่จะทำให้งานที่ได้รับมอบหมายประสบความสำเร็จ</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>การรู้ว่าข้อมูลใดที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้</li> <li>รู้ว่าควรทำอย่างไรในสถานการณ์นั้น</li> </ol>			
Al Banna, et al. (2016)					<p>การวางแผน การแก้ไขข้อบกพร่อง การจัดการแหล่งเรียนรู้ และแหล่งข้อมูล</p>	

ตาราง 3 (ต่อ)

นักวิชาการ	การรู้เกี่ยวกับงาน และตนเอง	การรู้เกี่ยวกับ กลยุทธ์ ในการเรียนรู้	การรู้เกี่ยวกับ เงื่อนไข ในการใช้ กลยุทธ์	การวางแผน	การติดตาม	การประเมินผล
เพ็ญนี้ บุญอาสา, ประยูร บุญใช้, และ ภูมิพงศ์ จอมหงษ์ พิพัฒน์ (2560)	รู้ว่าตนเองรู้และมี ความสามารถ อย่างไร					
Alex, and Eleanor (2018)				การวางแผนว่าจะ จัดการกับโจทย์ที่ได้ อย่างไร	ขณะทำงานก็มีการ ติดตามกลยุทธ์ที่ใช้ ว่าทำงานก้าวหน้า เพียงใด	การประเมิน ความสำเร็จโดยรวม



กล่าวโดยสรุป อภิปัญญา (Metacognition) คือ ความสามารถในการรู้และกำกับกระบวนการเรียนรู้ของตนเองซึ่งประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ ได้แก่ การรู้เกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง และการกำกับควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งการรู้เกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ได้แก่ การรู้ลักษณะของงานที่ทำและความสามารถของตนเอง การรู้ว่ามีวิธีการใดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ และ การรู้ว่าจะพิจารณาอย่างไรเพื่อเลือกวิธีการมาใช้ในการเรียนรู้ ส่วนการกำกับควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง ได้แก่ การวางแผน การติดตาม และการประเมินผล ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปเป็นนิยามศัพท์เฉพาะได้ดังนี้

อภิปัญญา (Metacognition) คือ ความสามารถในการรู้และกำกับกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่

1. การรู้ลักษณะของงานที่ทำและรู้ความสามารถของนักเรียน (Declarative Knowledge; DK) คือ การรู้ว่างานที่ทำเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและประเด็นสำคัญอะไรบ้าง รู้ว่าต้องมีความสามารถหรือถนัดด้านใดจึงจะทำงานในหน้าที่นั้นๆ ได้ดี สามารถจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงาน และสามารถระบุสิ่งที่ควรได้เรียนรู้จากงานนั้นๆ ได้
2. การรู้ว่ามีวิธีการใดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ (Procedural Knowledge; PK) คือ การรู้ว่ามีวิธีการใดบ้างที่เหมาะสมในการเรียนรู้หรือแก้ปัญหา
3. การรู้ว่าจะพิจารณาอย่างไรเพื่อเลือกวิธีการมาใช้ในการเรียนรู้ (Conditional Knowledge; CK) คือ การรู้วิธีการแก้ไขปัญหาและบอกเหตุผลที่เลือกวิธีการนั้นได้ การให้เหตุผลในการพิจารณาเลือกวิธีการเรียนรู้หรือวิธีการได้มาของข้อมูลและความสามารถในการมอบหมายหน้าที่ในการดำเนินงานที่เหมาะสมกับความสามารถและความถนัด
4. การวางแผน (Planning; P) คือ สามารถระบุประเด็นที่สงสัย ระบุประเด็นที่ต้องสืบค้น วางแผนและระบุวิธีการดำเนินการในการเรียนรู้ได้ครอบคลุมขั้นตอนที่สำคัญ
5. การติดตาม (Monitoring; M) คือ มีการติดตามความเข้าใจในเนื้อหา ติดตามวิธีการเรียนรู้ และปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ เพื่อหาทางแก้ไขและป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้น
6. การประเมินผล (Evaluation; E) คือ การประเมินผลลัพธ์ที่เกิดจากการดำเนินการว่ามีข้อดีข้อเสียอย่างไร ระบุข้อเสนอแนะของผู้อื่น และประเมินว่าเกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวังหรือไม่ได้

## 2. ความสำคัญของอภิปัญญา

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีนักการศึกษาอธิบายความสำคัญของอภิปัญญา (Metacognition) ไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กล่าวว่า นักเรียนที่ได้รับการส่งเสริมให้มีอภิปัญญาจะมีการทบทวนความเหมาะสมของขั้นตอนและวิธีการที่ใช้ในการเรียนรู้ มีการวางแผนการเรียนรู้ มีการเลือกกลยุทธ์ที่เหมาะสมมาใช้ในการเรียนรู้ รวมถึงมีการตรวจสอบและประเมินความคิดของตนเอง ทำให้มีความสามารถในการเรียนรู้และแก้ปัญหาทั้งในขณะเรียนรู้รวมถึงการแก้ปัญหาในการดำรงชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Zohar, & Barzilai (2013) กล่าวว่า กระบวนการอภิปัญญาที่มีประสิทธิภาพจะช่วยส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาด้านวิทยาศาสตร์ได้

ภัทรลักษณ์ สังข์วงษ์ (2556) กล่าวว่า ความคิดอภิปัญญา เป็นความคิดที่มีความสำคัญจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากเป็นความคิดที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้วิธีการเรียนรู้ และวิธีการคิดในการเรียนรู้ ซึ่งการมีอภิปัญญาจะส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น มีความสามารถในการทำงานหรือกิจกรรมการเรียนรู้ได้ประสบผลสำเร็จและสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นนทวัน พัวพัน, และเอกภูมิ จันทรวงศ์ (2557) กล่าวว่า กระบวนการทางอภิปัญญาเป็นกระบวนการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล มีการจัดระบบความคิดของตนเอง มีการสืบเสาะหาข้อมูลประกอบการตัดสินใจซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นหากนักเรียนนำการคิดแบบอภิปัญญามาใช้จะส่งเสริมให้สามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น

Braund (2016) กล่าวว่า ความรู้ด้านอภิปัญญา ประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับตนเองในการเรียนรู้และความรู้เกี่ยวกับวิธีการที่เหมาะสมที่จะใช้ในการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาความรู้เกี่ยวกับตนเองในการเรียนรู้นั้นสามารถทำได้โดยการส่งเสริมการประเมินตนเองของนักเรียนว่าตนเองทราบหรือยังไม่ทราบประเด็นใด รวมถึงมีความสามารถด้านใดด้านหนึ่งโดยเฉพาะ จึงจะทำให้สามารถใช้จุดแข็งของตนเองเพื่อพัฒนาสมรรถนะในการเรียนรู้ได้ ส่วนการพัฒนาความรู้ด้านวิธีการที่เหมาะสมที่จะใช้ในการเรียนรู้นั้นจะส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากนักเรียนจะรู้ว่าวิธีการใดที่จะเป็นประโยชน์ในการดำเนินการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน และการที่นักเรียนมีกลยุทธ์ที่แตกต่างหลายหลายจะทำให้สามารถนำวิธีการต่าง ๆ มาปรับใช้ในการแก้ปัญหาในบริบทต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

Medina, Castleberry, & Persky (2017) กล่าวว่า กระบวนการทางอภิปัญญาจะถูกใช้เป็นกลยุทธ์ในการเรียนรู้ขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ หากนักเรียนทราบว่าตนเองมีความรู้

เกี่ยวกับอะไร และไม่มีความรู้เกี่ยวกับอะไร นักเรียนจะสามารถดำเนินการค้นคว้าหาความรู้ที่ตนเองยังไม่ทราบได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้การมีอภิปัญญาช่วยลดข้อผิดพลาดในการเรียนได้เนื่องจากนักเรียนจะตระหนักถึงกระบวนการคิดของตนเอง ทำให้เกิดการคิดแบบมีวิจารณญาณมากขึ้นและมีการกำกับติดตามการดำเนินการของตนเองมากขึ้น คือ มีการประเมินผลการดำเนินการของตนเองในการทำกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น

กล่าวโดยสรุปนักเรียนที่มีอภิปัญญา (Metacognition) จะมีความสามารถในการดำเนินการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถใช้จุดแข็งของตนเองในการพัฒนาสมรรถนะในการเรียนรู้ เกิดการคิดแบบมีวิจารณญาณมากขึ้น ช่วยส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาด้านวิทยาศาสตร์ สามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาทั้งในขณะเรียนรู้รวมถึงการแก้ปัญหาในการดำรงชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 3. ลักษณะของนักเรียนที่มีอภิปัญญา

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีนักการศึกษาอธิบายลักษณะของนักเรียนที่มี อภิปัญญา (Metacognition) ไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กล่าวว่า นักเรียนที่มีความรู้ในอภิปัญญา จะสามารถอธิบายว่างานที่ได้รับมอบหมายเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใด อธิบายว่าตนเองมีความสามารถในการทำกิจกรรมการเรียนรู้นี้ได้หรือไม่ อธิบายว่าวิธีการใดที่เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้นั้น ๆ และอธิบายได้ว่าเหตุผลใดจึงเลือกใช้วิธีการเรียนรู้นั้นได้ ส่วนนักเรียนที่สามารถควบคุมตนเองในการเรียนรู้หรือปฏิบัติงานได้ตามเป้าหมายนั้น จะสามารถอธิบายวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ อธิบายขั้นตอนปฏิบัติในการเรียนรู้ อธิบายความเหมาะสมถูกต้องของขั้นตอนที่เลือกใช้ และอธิบายวิธีการตรวจสอบผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้ซึ่งวิธีตรวจสอบจะต้องถูกต้องและสอดคล้องกับจุดประสงค์ในการทำงาน เป็นต้น

Kuzle (2013) กล่าวว่า จากการศึกษาระบบการแก้ปัญหาโดยใช้อภิปัญญา ในครูฝึกประสบการณ์สอน พบว่าในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างมีการแสดงพฤติกรรมที่มีอภิปัญญา ได้แก่ ในขั้นอ่านสถานการณ์ปัญหา กลุ่มตัวอย่างจะอ่านสถานการณ์ปัญหาทั้งหมดก่อนที่จะอ่านปัญหาหลักหรือใช้เทคนิคการเน้นข้อความที่สำคัญแล้วอ่านเฉพาะประเด็นที่ได้เน้นข้อความเอาไว้ เพื่อให้เห็นประเด็นสำคัญและระบอบุคประกอบของปัญหา ซึ่งเป็นกระบวนการติดตามการเรียนรู้อย่างหนึ่งเพื่อไม่ให้ข้อมูลสำคัญตกหล่น ขั้นทำความเข้าใจปัญหา กลุ่มตัวอย่างระบุนัยของปัญหาที่พบ เป้าหมายของปัญหา ส่วนที่สำคัญของปัญหาและหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาให้มา รวมถึงระบุนัยของปัญหาหรือทำความเข้าใจความหมายของปัญหา พิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาที่มี ระบุนัยที่ต้องการทราบในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นกระบวนการ

ในการติดตามการเรียนรู้อย่างหนึ่ง ชั้นวิเคราะห์ปัญหา กลุ่มตัวอย่างบางคนใช้วิธีการในการสร้างแผนภาพเพื่อให้เข้าใจและเห็นภาพรวมปัญหาได้ดีขึ้น ซึ่งเป็นความรู้เกี่ยวกับความสามารถของนักเรียนว่าจะสามารถเข้าใจสถานการณ์ปัญหาได้โดยวิธีการใด และเลือกวิธีการที่เหมาะสมกับตนเองในการเรียนรู้ นอกจากนี้กลุ่มตัวอย่างบางคนมีการลำดับขั้นตอนและเลือกกลยุทธ์ที่เหมาะสมในการแก้ไขปัญหา ในการหาทางแก้ไขปัญหา กลุ่มตัวอย่างมีการใช้เครื่องมือด้านเทคโนโลยี คณิตศาสตร์ ช่วยในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นความรู้ในการเลือกใช้วิธีการที่ถูกต้องและเหมาะสมในการเรียนรู้ ขณะดำเนินการเรียนรู้ มีการถามตนเองว่าจะใช้กลยุทธ์เดิมดีหรือไม่ วิธีการนี้ได้ผลหรือไม่ แสดงถึงการประเมินแผนการและการดำเนินงานของตน เพื่อแก้ไขปรับเปลี่ยนแผนการให้ดีขึ้น หรือ มีการพิจารณาขั้นตอนต่าง ๆ ที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้ที่ผ่านมาว่ามีสิ่งใดที่ผิดพลาดไป ซึ่งเป็นกระบวนการในการติดตามการเรียนรู้อย่างหนึ่ง และเมื่อกลุ่มตัวอย่างได้คำตอบของปัญหาแล้ว มีการตรวจสอบเพื่อยืนยันความถูกต้องของคำตอบด้วยวิธีการต่าง ๆ ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่แสดงถึงการประเมินผลของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อยืนยันคำตอบ

ศราวุธ เกิดสุวรรณ (2558) กล่าวว่า นักเรียนที่มีอภิปัญญาจะมีการวางแผนในการเรียนรู้ (Planning) จะสามารถกำหนดได้ว่าตนเองจะต้องเรียนรู้ในประเด็นใดบ้างหรือมีการระบุจุดประสงค์หรือคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จำเป็นในการเรียนรู้ มีการกำหนดว่าจะเรียนรู้ด้วยวิธีการใดจึงจะทำให้การเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ มีประสิทธิภาพ และมีการระบุขั้นตอนการเรียนรู้เอาไว้ นักเรียนที่มีการตรวจสอบ (Monitoring) จะทราบว่าตนเองมีข้อผิดพลาดในจุดใด มีการตั้งจุดประสงค์เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ มีการตั้งคำถามกับตัวเองขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ มีการสรุปหรือสร้างแผนภาพเพื่อเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ได้เข้ากับสมมติฐานที่กำหนดไว้ในตอนต้น นักเรียนที่มีการประเมินผล (Evaluation) จะสามารถสรุปผลลัพธ์ที่ได้จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ มีการประเมินผลที่ได้เปรียบเทียบกับการคาดคะเนในตอนต้น มีการตรวจสอบวัตถุประสงค์ของการเรียนที่ตั้งไว้ และตอบคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ได้ เป็นต้น

จิราวัลณ์ วินาลัยวานากุล (2558) กล่าวว่า นักเรียนที่มีอภิปัญญา คือ นักเรียนที่มีความสามารถในการวางแผน คือ มีการกำหนดจุดมุ่งหมาย เลือกวิธีการปฏิบัติ ระบุขั้นตอนการปฏิบัติ ระบุปัญหาและอุปสรรค รวบรวมแนวทางการแก้ไขปัญหา และพยากรณ์ผลลัพธ์ได้ เป็นต้น นักเรียนที่มีการตรวจสอบตนเอง คือ นักเรียนที่สามารถพิจารณาตนเองเกี่ยวกับความรู้ที่มีเพื่อการตัดสินใจปฏิบัติในขั้นตอนต่อไป มีการตั้งคำถามกับตนเอง และการใช้ความคิด

ด้วยเหตุผล และนักเรียนที่มีการประเมินตนเองจะสามารถพิจารณาผลลัพธ์ ปัญหาและข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้โดยใช้การสนทนา การวิจารณ์และมีการแก้ไขปรับปรุง

กล่าวโดยสรุป นักเรียนที่มีอภิปัญญาจะมีการแสดงออกถึงพฤติกรรมในลักษณะต่าง ๆ เช่น การมีความรู้ด้านอภิปัญญา ได้แก่ ความรู้ด้านกระบวนการ ความรู้เกี่ยวกับความสามารถตนเอง และ ความรู้ในการตัดสินใจเลือกวิธีการ คือ อธิบายได้ว่างานที่ได้รับมอบหมายเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใด อธิบายได้ว่าตนเองมีความสามารถในการทำกิจกรรมการเรียนรู้นี้ได้หรือไม่ การระบุว่าตนเองทราบหรือยังไม่ทราบประเด็นใด อธิบายได้ว่าวิธีการใดที่สามารถนำมาใช้กับกิจกรรมการเรียนรู้นั้น ๆ ได้ และอธิบายได้ว่าเหตุผลใดจึงเลือกใช้วิธีการเรียนรู้นั้น ๆ ในกระบวนการเรียนรู้

ส่วนนักเรียนที่สามารถควบคุมตนเองในการเรียนรู้หรือปฏิบัติงานตามเป้าหมายได้นั้น คือ นักเรียนที่มีการวางแผน การกำกับควบคุม และการประเมินผล เช่น มีการระบุปัญหาเป้าหมายการเรียนรู้ กำหนดวิธีการและขั้นตอนในการเรียนรู้ มีการติดตามการใช้วิธีการที่เลือกคือพิจารณาความเหมาะสมของวิธีการที่ใช้ว่ามีประสิทธิภาพหรือสอดคล้องกับเป้าหมายหรือไม่ และมีการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้กับเป้าหมายที่กำหนดหรือสมมติฐานที่ตั้งไว้ เป็นต้น

#### 4. การส่งเสริมการพัฒนาอภิปัญญาของนักเรียน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีนักการศึกษาอธิบายวิธีการส่งเสริมการพัฒนาอภิปัญญาของนักเรียนในบริบทของห้องเรียนไว้ ไว้ดังนี้

Tanner (2012) กล่าวว่า การเรียนชีวิวิทยาที่มีเนื้อหาเยอะและมีเวลาจำกัด การส่งเสริมอภิปัญญาสามารถทำได้โดยการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการวางแผน การติดตาม และการประเมินตนเอง ทำได้ดังนี้

##### 1. ขณะอยู่ในห้องเรียน

###### 1.1 การวางแผน

1.1.1 อะไรคือเป้าหมายของคาบเรียนนี้

1.1.2 เราสามารถวางแผนการเรียนคาบนี้ให้ดีที่สุดได้อย่างไร

1.1.3 ควรทำอย่างไรเพื่อให้ได้ประโยชน์จากการเรียนครั้งนี้มากที่สุด

1.1.4 มีคำถามอะไรเกี่ยวกับเนื้อหาที่ต้องการหาคำตอบเพิ่มเติม

###### 1.2 การติดตามตนเอง

1.2.1 ประสบการณ์อะไรที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับคาบเรียนนี้

1.2.2 กำลังสับสนกับอะไรหรือไม่

1.2.3 คำถามใดที่เกิดขึ้นระหว่างอยู่ในคาบเรียนและได้บันทึกไว้หรือไม่

1.2.4 สามารถแยกความแตกต่างระหว่างใจความสำคัญกับรายละเอียดได้หรือไม่ ถ้าไม่ควรทำอย่างไร

### 1.3 การประเมินตนเอง

1.3.1 เนื้อหาในคาบนี้คืออะไร

1.3.2 สิ่งใดที่ได้เรียนในคาบนี้แล้วรู้สึกว่ายากหรือขัดแย้งกับความรู้เดิมที่มี

1.3.3 สารสำคัญในคาบเรียนนี้เกี่ยวข้องกับเนื้อหาบทก่อนหน้าอย่างไร

1.3.4 ควรทำอย่างไรเพื่อตอบข้อสงสัยหรือสิ่งที่กำลังสับสนอยู่

1.3.5 อะไรที่พบว่ามีที่น่าสนใจมากที่สุดในคาบเรียนนี้

## 2. ขณะทำกิจกรรมที่นักเรียนเป็นศูนย์กลาง

### 2.1 การวางแผน

2.1.1 เป้าหมายการเรียนรู้ของกิจกรรมนี้คืออะไร

2.1.2 ควรทำอะไรบ้างเพื่อให้กิจกรรมเหล่านี้ประสบความสำเร็จ

2.1.3 ข้อมูลใดที่จำเป็นในการทำกิจกรรมนี้ ทำอย่างไรจึงจะได้มา

2.1.4 ต้องใช้เวลาเท่าไรในการดำเนินการในกิจกรรมนี้

2.1.5 หากทำงานเสร็จก่อนเวลา จะทำอย่างไรให้ได้ผลงานที่ดีมากยิ่งขึ้น

ภายในเวลาเท่ากัน

### 2.2 การติดตามตนเอง

2.2.1 กลยุทธ์ใดที่ใช้แล้วได้ผลและกลยุทธ์ใดบ้างที่ใช้ไม่ได้ผล

2.2.2 ข้อมูลใดที่ควรใช้ในกิจกรรมนี้และควรทำอย่างไรเพื่อให้ได้มา

2.2.3 สิ่งใดที่ทำหายที่สุดในกิจกรรมนี้ และสิ่งใดที่ทำให้สับสนมากที่สุด

2.2.4 ควรทำอย่างไรกับสิ่งที่ทำหายเหล่านี้

### 2.3 การประเมินตนเอง

2.3.1 เมื่อการดำเนินกิจกรรมเสร็จแล้วคิดว่าตนสามารถทำได้ดีเพียงใด

2.3.2 ใช้ข้อมูลมากน้อยเพียงใด

2.3.3 จะบอกข้อดีและข้อเสียของงานตนเองว่าอย่างไร

2.3.4 หากได้ทำกิจกรรมเหล่านี้อีก ต้องการทำอะไรที่แตกต่างจากเดิม

Peteranetz (2017) กล่าวว่า การส่งเสริมอภิปัญญาสามารถทำได้ 2 รูปแบบได้แก่ การส่งเสริมโดยนัย และ การส่งเสริมแบบชัดแจ้ง

ในการส่งเสริมโดยนัย สามารถทำได้โดยกระตุ้นให้นักเรียนประเมินการดำเนินการหาคำตอบหรือแก้ปัญหาของตนเองว่าวิธีการที่ทำอยู่ถูกต้องหรือถูกทางหรือไม่ หรืออาจใช้รูปแบบของคำถาม เช่น ได้ข้อสรุปนี้มาได้อย่างไร ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนคิดย้อนกลับไปถึงกระบวนการที่ผ่านมามีอะไรขึ้นบ้าง ควรพิจารณาในขั้นใดก่อนที่จะได้ข้อสรุปนั้น ๆ มา หรือการถามว่าจะสามารถสรุปสิ่งเหล่านี้ตามความเข้าใจของตนเองว่าอย่างไรเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้ประเมินความเข้าใจของตนเองและพิจารณาถึงกระบวนการที่ได้มาซึ่งความรู้ดังกล่าวเป็นต้น

การส่งเสริมแบบชัดแจ้ง สามารถทำได้โดยการใช้คำถามว่า ทำไม อย่างไร โดยครูจะอธิบายและอภิปรายเกี่ยวกับความสำคัญของกระบวนการทางอภิปัญญาหรือการระบุถึงจุดแข็งที่จะทำให้กิจกรรมการเรียนรู้บรรลุผล การพูดถึงความยากของกิจกรรมการเรียนรู้ รวมถึงการพูดถึงกลยุทธ์ต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้หรือคำตอบของสิ่งที่สงสัย เพื่อให้ นักเรียนตระหนักและดำเนินการการเรียนรู้อย่างมีอภิปัญญา เนื่องจากการส่งเสริมนักเรียนโดยนัยเป็นประโยชน์สำหรับนักเรียนที่พหุภูมิปัญญาในการเรียนรู้ของตนเองให้สามารถนำออกมาใช้ได้แต่หากนักเรียนไม่มีกลยุทธ์การเรียนรู้ของตนเองครูควรช่วยส่งเสริมแบบชัดเจน เพื่อให้ นักเรียนสามารถนำกลยุทธ์ที่ครูแนะนำมาปรับใช้เป็นกลยุทธ์ในการเรียนรู้ของตนเอง

Siegesmund (2017) กล่าวว่า การส่งเสริมการประเมินตนเองเป็นวิธีหนึ่งในการเพิ่มการมีอภิปัญญาในนักเรียน ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น

1. การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ร่วมกันเพื่อให้ นักเรียนใช้เป็นแนวทางในการประเมินตนเองในการเรียนรู้

2. การใช้ exam wrapper ซึ่งเป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้นักเรียนมุ่งความสนใจไปยัง ประเด็นที่ส่งผลกระทบต่อคะแนนจากแบบทดสอบได้แก่ การเตรียมตัวก่อนสอบของตนเอง สิ่งที่ทำผิดไปในแบบทดสอบ และ อยากเปลี่ยนแปลงสิ่งใดก่อนที่จะสอบในครั้งถัดไป เพื่อให้ นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อนำไปใช้ในการเรียนรู้ในอนาคต

3. การบันทึกการสะท้อนคิด (Reflective journaling) เป็นการเขียนบันทึกสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งสามารถกระตุ้นให้นักเรียนบันทึกได้โดยการใช้คำถามรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้ นักเรียนได้ติดตามการเรียนรู้ของตนเอง

4. การใช้คำถามกระตุ้น ซึ่งคำถามจะช่วยให้นักเรียนประเมินตนเองขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้

Alex, & Eleanor (2018) กล่าวว่า อภิปัญญา ประกอบด้วย การวางแผน การติดตาม และการประเมินตนเอง ซึ่งทั้ง 3 พฤติกรรมเหล่านี้สามารถเกิดขึ้นได้จากการตั้งคำถามกระตุ้นโดยครู เช่น

1. การกระตุ้นการวางแผน ครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนตอบประเด็นดังนี้ แหล่งข้อมูลเกี่ยวกับอะไรที่เราจำเป็นต้องไปค้นคว้า เคยทำสิ่งนี้มาก่อนหรือไม่ และประสบความสำเร็จหรือไม่ เรียนรู้อะไรจากตัวอย่างที่ดูก่อนหน้านี้ ควรเริ่มต้นจากจุดใด และควรเริ่มจากมุมมองใด จำเป็นต้องใช้คำแนะนำหรือไม่ เป็นต้น

2. การกระตุ้นการติดตามตนเอง ครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนตอบประเด็นดังนี้ ขณะนี้นักเรียนทำได้ดีหรือยัง ต้องใช้เทคนิคอื่น ๆ เพื่อพัฒนาผลงานตนเองหรือไม่ มีสิ่งใดที่ต้องหยุดทำและแก้ไขเพื่อพัฒนาชิ้นงานนี้หรือไม่

3. การกระตุ้นประเมินตนเอง ครูอาจใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนตอบประเด็นนี้ แนวทางการทำงานของตนเองเป็นไปได้อย่างราบรื่นหรือไม่ มุมมองที่ตนเองเลือกถูกต้องหรือไม่ มีมุมมองหรือเทคนิคอื่นที่อยากลองหรือไม่ เป็นต้น

กล่าวโดยสรุปการส่งเสริมอภิปัญญาในบริบทของห้องเรียน สามารถทำได้ทั้งการส่งเสริมโดยนัยและการส่งเสริมแบบชัดเจน เช่น การส่งเสริมการประเมินตนเอง การจัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียนให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเพื่อคลี่คลายข้อสงสัยของตนเอง โดยศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง และ การใช้คำถามกระตุ้น เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกถึงพฤติกรรมที่เป็นองค์ประกอบของอภิปัญญา ได้แก่ การถามเพื่อกระตุ้นให้เกิดการพิจารณาว่า ควรมีความรู้ความสามารถในด้านใด เพื่อให้งานที่ได้รับมอบหมายประสบความสำเร็จ ควรใช้กลยุทธ์หรือวิธีการใดเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลหรือคำตอบของสิ่งที่สงสัย การถามเพื่อกระตุ้นการวางแผน การถามเพื่อกระตุ้นให้เกิดการติดตามการดำเนินการของตนเอง และการถามเพื่อกระตุ้นการประเมินตนเอง

ดังนั้นในการพัฒนาอภิปัญญาผู้วิจัยจึงนำกลยุทธ์การใช้คำถามกระตุ้นการเกิดอภิปัญญามาผสมผสานรวมกับการจัดการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดอภิปัญญาได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากธรรมชาติของกลุ่มตัวอย่าง ไม่ค่อยให้ความสำคัญในการพิจารณางานที่ได้รับมอบหมาย ว่าเกี่ยวข้องกับเรื่องใด และตนเองมีความรู้ใดที่ส่งเสริมให้งานที่ได้รับมอบหมายสำเร็จหรือไม่ ไม่ค่อยวางแผนก่อนการดำเนินการเรียนรู้ เช่น การลำดับขั้นตอน ไม่มีการตรวจสอบ



กระบวนการเรียนรู้ และไม่มีประเมินผลการดำเนินการเรียนรู้ของตนเองมากนัก การผสมผสานกลยุทธ์การใช้คำถามกระตุ้นจึงอาจส่งผลดีต่อการพัฒนาอภิปัญญาของนักเรียนได้มากขึ้น

### 5. การประเมินอภิปัญญาของนักเรียน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีนักการศึกษาอธิบายวิธีการประเมินการมีอภิปัญญาของนักเรียน (Metacognition) ไว้ดังนี้

Schraw, & Dennison (1994) กล่าวว่า การวัดอภิปัญญาในผู้ใหญ่สามารถทำได้โดยการใช้แบบรายงานตนเอง (self-report) จำนวน 52 ข้อ ที่ชื่อว่า Metacognitive awareness inventory (MAI) เพื่อประเมินนักเรียนใน 2 ด้าน คือ ด้านความรู้ในการอภิปัญญาและด้านการกำกับควบคุมตนเอง ซึ่งด้านความรู้ในการอภิปัญญา ได้แก่ การรู้เกี่ยวกับความสามารถของตนเอง ความรู้ในวิธีการ คือ รู้เกี่ยวกับวิธีการหรือกระบวนการที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ และ ความรู้เพื่อตัดสินใจเลือกวิธีการ ส่วนด้านการกำกับควบคุมตนเองให้เรียนรู้หรือปฏิบัติงานตามเป้าหมาย คือ ความสามารถในการควบคุมตนเองให้เรียนรู้หรือปฏิบัติงานตามเป้าหมาย ได้แก่ การวางแผน การจัดการข้อมูล การกำกับควบคุม การกำจัดปัญหาและข้อบกพร่อง และการประเมินผล เครื่องมือชนิดนี้ได้รับความนิยมอย่างมากเนื่องจากในฐานข้อมูล SCOPUS มีบทความต่าง ๆ ที่มีการใช้ MAI เพื่อประเมินอภิปัญญาของนักเรียนในหลากหลายสาขาวิชาตั้งแต่ปี ค.ศ. 2002 จนถึงปี ค.ศ. 2017 (Wan Nor Afiqah, et al., 2018)

ศิริัญญา กันทะมูล (2555) กล่าวว่า การประเมินอภิปัญญาสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ การใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) การสัมภาษณ์ (Interview) การวัดการคิดออกเสียง (Think aloud) แบบทดสอบ (Test) และ แบบสังเกต (Observation) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. การใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือสอบถามความรู้สึกของนักเรียน โดยแบบสอบถามที่ดีจะต้องมีการกำหนดจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน ข้อความที่ใช้เป็นภาษาที่เข้าใจง่าย รูปแบบน่าสนใจ และให้นักเรียนได้เลือกระดับความรู้สึกหรือความถี่ของพฤติกรรมนั้น ๆ วิธีการประเมินด้วยแบบสอบถามสามารถทำได้ทั้งระหว่างการทำงานหรือสิ้นสุดการทำงาน และมักมีการใช้แบบสอบถามร่วมกับแบบสัมภาษณ์

2. การสัมภาษณ์ (Interview) เป็นการรวบรวมข้อมูลโดยผู้ให้สัมภาษณ์กับผู้สัมภาษณ์มีปฏิสัมพันธ์กัน เป็นการเก็บข้อมูลด้านต่าง ๆ เช่น ความคิด ความรู้สึก เป็นการให้นักเรียนพูดทบทวนกระบวนการคิดหลังจากทำกิจกรรมเสร็จเพื่อให้ผู้สัมภาษณ์ทราบว่านักเรียนมีพฤติกรรมอภิปัญญาที่เกิดในกรณีที่ผู้สอนไม่ได้สังเกตด้วยตนเอง ซึ่งสามารถสัมภาษณ์โดยตรงคือ สัมภาษณ์นักเรียน หรือ เป็นการสัมภาษณ์ทางอ้อม คือการสัมภาษณ์บุคคลผู้ใกล้ชิดกับนักเรียน และควรสัมภาษณ์หลังจากการทำกิจกรรมให้เร็วที่สุด

3. การวัดการคิดออกเสียง (Think aloud) เป็นการอธิบายโดยใช้คำพูด บรรยายรายละเอียดหรือขั้นตอนที่นักเรียนคิดเพื่อให้ผู้สอบถามได้เห็นภาพกระบวนการคิด และยุทธวิธีด้านความรู้ความเข้าใจที่นักเรียนใช้ในการเรียนรู้ ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลพฤติกรรมด้านการใช้ความคิดในการปฏิบัติงานด้วยการประเมินการคิด การแสดงออกทางสีหน้า ท่าทาง คำพูด อาจสังเกตได้โดยตรงหรือการบันทึกภาพและเสียงแล้วนำมาวิเคราะห์ภายหลัง

4. การใช้แบบทดสอบ (Test) เป็นเครื่องมือที่ทำให้ได้ข้อมูลย้อนกลับว่านักเรียนเข้าใจและทำงานตามที่เรียนรู้มาหรือไม่ ผลการตอบของนักเรียนจะสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนมีพฤติกรรมอภิปัญญาหรือไม่ และประสบความสำเร็จเพียงใด แบบทดสอบที่ดีต้องมีการวางแผนการสร้างรายชื้ออย่างเป็นระบบเพื่อให้สามารถใช้วัดกระบวนการคิดของนักเรียนได้ตรงและครอบคลุม

5. การใช้แบบสังเกต (Observation) เป็นเครื่องมือรวบรวมข้อมูลโดยใช้ประสาทสัมผัส ตา หู จมูก ลิ้น และ กาย สังเกตหรือสัมผัสพฤติกรรม ปรัชญาการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ต้องอาศัยสื่อหรือเครื่องมือใด ๆ ไปกระตุ้น ให้แสดงพฤติกรรมออกมา ผู้วิจัยควรคำนึงถึงจริยธรรมในประเด็นที่สังเกตไม่ละเมิดสิทธิส่วนบุคคลของตัวอย่าง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กล่าวว่า การประเมินอภิปัญญา สามารถทำได้โดยอาศัยการกระตุ้นจากภายนอกเพื่อให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดและพฤติกรรม ได้แก่ การสัมภาษณ์ (Interview technique) การคิดแบบออกเสียง (Think aloud procedure) การรายงานตนเอง (self-report) และใช้แบบทดสอบ (Test) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. การสัมภาษณ์ (Interview technique) เป็นการเก็บข้อมูลระหว่างผู้สัมภาษณ์และผู้ให้สัมภาษณ์ ทำได้ 2 รูปแบบ ได้แก่ การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง ซึ่งเป็นการกำหนดคำถามที่จะสัมภาษณ์ไว้ล่วงหน้า และการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง ซึ่งเป็นการกำหนดเพียงประเด็นหลักในการสัมภาษณ์ โดยผู้สัมภาษณ์จะมีอิสระในการถามเพื่อให้เหมาะสมกับสถานการณ์และผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละคนได้ ซึ่งในการสัมภาษณ์เพื่อประเมินอภิปัญญาต้องใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนทบทวนความคิดในสิ่งที่ได้ทำหลังการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ และควรสัมภาษณ์ให้เร็วที่สุดหลังจากการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จเพื่อให้ผู้ให้สัมภาษณ์ตอบคำถามได้อย่างแม่นยำและครบถ้วน

2. การคิดแบบออกเสียง (Think aloud procedure) เป็นวิธีการที่นักเรียนจะได้รับมอบหมายให้ทำงานและให้รายงานสิ่งที่ตนเองคิดขณะทำงาน ซึ่งจะถูกบันทึกเสียงไว้

ขณะทำงานเพื่อการวิเคราะห์ นอกจากนี้ต้องมีกำบังที่กักพฤติกรรมทางกายของนักเรียน ประกอบการวิเคราะห์ด้วย

3. การรายงานตนเอง (self-report) เป็นวิธีถามเพื่อให้นักเรียนตอบคำถาม โดยการเขียนความคิดเห็นอย่างอิสระหรือมีตัวเลือกให้เลือกตอบ สามารถทำได้ระหว่างการทำงาน หรือเมื่อสิ้นสุดการทำงาน ข้อความที่ใช้ควรเป็นคำถามที่เข้าใจง่าย มีทั้งข้อคำถามทั้งทางบวก และทางลบเพื่อให้ประเมินนักเรียนได้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

4. การใช้แบบทดสอบ (Test) เป็นการให้นักเรียนทำแบบทดสอบเพื่อทดสอบว่า นักเรียนมีอภิปัญญามากน้อยเพียงใด โดยพิจารณาจากคำตอบของนักเรียน ซึ่งแบบทดสอบ จะมีสถานการณ์และคำถาม โดยสถานการณ์จะพิจารณาจากความรู้พื้นฐานของนักเรียน สอดคล้องกับความรู้ในบทเรียน แล้วนำมาสู่การตั้งคำถามเพื่อวัดอภิปัญญา โดยคำถามที่ใช้ จะใช้สำหรับวัดนักเรียนด้านความรู้และการควบคุมตนเองในด้านความรู้ ลักษณะคำถาม เป็นการถามให้นักเรียนตอบเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเองในการเรียนรู้หรือดำเนินกิจกรรม ต่าง ๆ ประกอบด้วย ความรู้ด้านเนื้อหา โดยใช้คำถามตัวอย่างเช่น บอกความรู้ หรือ แนวคิด วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง ความรู้ในวิธีการ โดยใช้คำถามตัวอย่างเช่น คิดว่าควรใช้วิธีใด ในการแก้ปัญหา เพราะเหตุใด ความรู้เพื่อตัดสินใจเลือกวิธีการ โดยใช้คำถามตัวอย่างเช่น คิดว่าวิธีแก้ปัญหาคือวิธีที่ดีที่สุด เพราะเหตุใด การควบคุมตนเอง ด้านการวางแผน โดยใช้คำถาม ตัวอย่างเช่น ปัญหาในเรื่องนี้คืออะไร อธิบายขั้นตอน วิธีแก้ปัญห การควบคุมตนเอง ด้านการกำกับควบคุม โดยใช้คำถามตัวอย่างเช่น มีวิธีแก้ปัญหายังไรหากเกิดปัญหา การควบคุมตนเอง ด้านการประเมิน โดยใช้คำถามตัวอย่างเช่น จะตรวจสอบได้อย่างไรว่าคำตอบ ที่ได้ถูกต้อง เป็นต้น

พาสนา จุลรัตน์ (2558) กล่าวว่า การวัดอภิปัญญา ทำได้โดยการสัมภาษณ์ (Interview) วิธีการพูดสิ่งที่ตนคิดออกมา (Think aloud) และการใช้แบบวัด ซึ่งการสัมภาษณ์ เป็นการใช้คำถามให้นักเรียนทบทวนความคิดหลังจากดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ไปแล้ว และควรทำการสัมภาษณ์หลังจากทำกิจกรรมเสร็จให้เร็วที่สุดเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องเนื่องจากกลุ่มตัวอย่าง จะยังจดจำรายละเอียดได้อย่างครบถ้วน วิธีการพูดสิ่งที่คิดออกมา เป็นการรายงานความคิด ของกลุ่มตัวอย่างที่รายงานออกมาเป็นคำพูด เพื่อให้ผู้ฟังได้ตรวจสอบระบบความคิดของกลุ่ม ตัวอย่าง และ การใช้แบบวัด เป็นการใช้ข้อคำถามปลายเปิดและข้อคำถามแบบเลือกตอบหรือ แบบมาตราส่วนประมาณค่า เพื่อวัดอภิปัญญาของแต่ละบุคคล เป็นต้น

Gascoine, Higgins, & Wall (2017) กล่าวว่า จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับวิธีการประเมินอภิปัญญา พบว่า วิธีการประเมินอภิปัญญา มีดังนี้ การใช้แบบสอบถาม (Questionnaires) การใช้แบบสำรวจ (surveys) การรายงานตนเอง (self-report) การทดสอบ (Tests) การสังเกต (Observational methods) การให้คะแนนโดยครู (Teacher ratings) การสัมภาษณ์ (Interviews and focus groups) การทำกิจกรรมเพื่อ การทดสอบ (Task-based methods) และการใช้วิธีการหลากหลายร่วมกัน (Multi-method approaches)

A-nongwech, & Pruekpramool (2018) ได้พัฒนาแบบทดสอบอภิปัญญา ในรายวิชาปฏิบัติการพันธุศาสตร์ ในนักเรียนระดับมหาวิทยาลัย ซึ่งลักษณะของแบบทดสอบ เป็นการกำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาทางพันธุศาสตร์ และมีการตั้งคำถาม ให้นักเรียน กำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้ในสถานการณ์ที่พบ และระบุแผนการในการแก้ไขปัญหา จากสถานการณ์ดังกล่าว

กล่าวโดยสรุปการประเมินอภิปัญญา สามารถทำได้โดย การสังเกตพฤติกรรม การสัมภาษณ์ การทดสอบ การพูดคุยที่คิดออกมา การรายงานตนเอง การให้คะแนนโดยครู และการใช้วิธีการหลากหลายร่วมกัน เป็นต้น

## ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

### 1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (Science Academic achievement)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีนักการศึกษาอธิบายความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

ไพศาล หวังพานิช (2526) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic achievement) หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลเนื่องจากการรับ การเรียน การสอน รับประทานการรู้จากการฝึกอบรมแล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ คุณลักษณะ ความรู้ ความสามารถของบุคคลเนื่องมาจากการเรียนการสอน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถวัด เพื่อตรวจสอบระดับความสามารถหรือสมรรถภาพของแต่ละบุคคลได้ว่า เกิดการเรียนรู้อะไรบ้าง

ภพ เลหาไพบูลย์ (2540) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรม ที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้จากที่ไม่เคยกระทำได้มาก่อนหรือ

สามารถกระทำได้น้อยก่อนที่จะได้รับการเรียนการสอน ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

สัณหวีซ สอนท่าโก (2550) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ ผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ใช้ความสามารถด้านสติปัญญา ความรู้ ความคิด ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้เนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์

Parveen, Noor-Ul-Amin, & Nazir (2013) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ผลลัพธ์จากความพยายามในการศึกษา แสดงถึงความรู้ที่ได้รับ ทักษะที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอน ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะบ่งบอกถึงปัจจัยที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ลักษณะเฉพาะของนักเรียน การจัดการสภาพแวดล้อมในโรงเรียน การวางแผนหลักสูตร การจัดการเรียนรู้ของครู อิทธิพลจากครอบครัว และอื่น ๆ

Singh (2015) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ระดับทักษะของบุคคล ระดับความรู้ของบุคคลและประสิทธิภาพในการออกแบบการเรียนรู้และพฤติกรรม

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยสามารถสรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (Academic achievement in Science) ได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของบุคคลที่เกิดจากการเรียนรู้ การได้รับประสบการณ์ การได้ฝึกฝนทักษะต่าง ๆ ทำให้เกิดพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไป ด้านความรู้และนำไปสู่การนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งสามารถวัดผลได้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ในการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนด้านความรู้ หรือ พุทธิพิสัยเนื่องจากปัญหาในชั้นเรียนที่ผู้วิจัยได้กล่าวมาเบื้องต้นนั้นเป็นปัญหาเนื่องจากการมีคะแนนด้านความรู้ในเนื้อหาต่ำ ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดนิยามศัพท์เฉพาะของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ได้ดังนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ ผลจากการเรียนรู้ การได้รับประสบการณ์ และการฝึกฝนทักษะ ทำให้เกิดพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไป ในด้านความรู้ที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่ระบุในหลักสูตรสถานศึกษา รายวิชาชีววิทยา 3 รหัสวิชา ว 30243 เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ซึ่งสามารถวัดผลได้จากแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช

## 2. ความสำคัญของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีความสำคัญหลายประการทั้งต่อนักเรียน ครูและภาพรวมของประเทศ ดังที่มีนักการศึกษาได้กล่าวไว้ ดังนี้

Fenollar, Román, & Cuestas (2007) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นตัวทำนายระดับสมรรถนะทางการศึกษาที่สำคัญของแต่ละคน และทำนายความสำเร็จในการทำงาน เช่น สมรรถนะในการทำงาน และค่าตอบแทนรายเดือน

Drob, Cheung, & Briley (2014) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในประเทศเป็นสิ่งที่ส่งผลต่อความมั่นคงในประเทศและการแข่งขันทางเศรษฐกิจของแต่ละประเทศ

Bichi, Hafiz, & Abdullahi (2017) กล่าวว่า การศึกษาทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาบุคคลและสังคมโดยรวม ดังเห็นได้จากการกำหนดนโยบายแห่งชาติทางการศึกษาของประเทศแห่งหนึ่งที่มีการสนับสนุนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างกำลังคนให้เป็นรากฐานที่มั่นคงเพื่อตอบสนองความต้องการในการพัฒนาประเทศ ดังนั้นผลทางการศึกษาจึงไม่ได้มีความสำคัญเฉพาะสำหรับบุคคลใดบุคคลหนึ่งเท่านั้นแต่ส่งผลต่อประเทศโดยรวม

ผู้วิจัยสามารถสรุปความสำคัญของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ดังนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นตัวบ่งชี้สมรรถนะทางการศึกษาของแต่ละบุคคล ซึ่งสามารถนำมาทำนายความสำเร็จในการเรียนและการทำงานในอนาคตได้ และนอกจากนี้บุคคลที่ได้รับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีจึงเป็นผู้ที่เป็นรากฐานที่มั่นคงในการพัฒนาประเทศให้มีความมั่นคงและมีความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ

### 3. วิธีการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน สามารถทำได้หลายวิธี นักการศึกษาได้ศึกษาหาวิธีการต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

Rezvan, Ahmadi, & Abedi (2006) กล่าวว่า การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถทำได้โดยการส่งเสริมอภิปัญญา (Metacognition) มีงานวิจัยรายงานว่านักเรียนจำเป็นต้องตระหนักถึงกระบวนการเรียนรู้ซึ่งแตกต่างจากการเรียนรู้เนื้อหา เนื่องจากการส่งเสริมอภิปัญญาจะช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเพราะนักเรียนจะตระหนักเกี่ยวกับความคิดของตนเองมากขึ้น คือไม่ใช่เพียงการส่งเสริมนักเรียนให้มีความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับเนื้อหาเท่านั้นแต่เป็นการสอนให้คิดเกี่ยวกับการคิดและการกำจัดความเชื่อที่ผิดเกี่ยวกับอภิปัญญา ซึ่งจะส่งผลต่อการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี เนื่องจากสาเหตุต่อไปนี้

1. อภิปัญญาสนับสนุนการตระหนักถึงกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนและส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้

2. สนับสนุนการตระหนักถึงจุดแข็งและจุดอ่อนของตนเอง และเน้นย้ำความจำเป็นในการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วและสิ่งที่กำลังจะได้เรียนรู้ต่อไป

3. ทำให้การเรียนไม่มีขอบเขต ไม่ใช้กิจวัตร โดยการนำกลยุทธ์ต่าง ๆ มาใช้
4. ช่วยเพิ่มความถี่กับติดต่อหน้าที่ ส่งเสริมให้มีการพัฒนาการดำเนินการเรียนรู้ของตนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

Hudesman, et al. (2013) กล่าวว่า การประเมินผลระหว่างเรียนจะส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น เนื่องจากการประเมินผลระหว่างเรียนเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีการสะท้อนผลและการประเมินตนเอง การประเมินผลนอกจากจะส่งเสริมนักเรียนในการเรียนรู้ด้านเนื้อหาแล้วยังส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการเรียนรู้อีกด้วย เนื่องจากนักเรียนจะเริ่มต้นโดยการทำความเข้าใจเป้าหมายการเรียนรู้ และพัฒนาทักษะเพื่อตัดสินใจการเรียนรู้ของตนเองเปรียบเทียบกับมาตรฐานการเรียนรู้ จากการวิจัยของ Hattie และ Timperely ในปี 2007 พบว่า นักเรียนที่มีช่วงอายุในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่มีการสะท้อนผลการเรียนรู้ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น เนื่องจากนักเรียนได้รับข้อมูลเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ และวิธีการดำเนินการเพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

อัมพร พลสิทธิ์, สุธี พรพรรณหาญ, และศักดิ์ สุวรรณฉาย (2559) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิด (Metacognition) สามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นได้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้เทคนิคการรู้คิด ฝึกการวางแผน การควบคุมตรวจสอบ และการประเมินสิ่งที่ตนเองรู้ ทำให้นักเรียนได้ฝึกใช้ความคิดเป็นลำดับขั้นตอน ทำให้ความรู้ที่เกิดขึ้นมีความคงทนเนื่องจากได้ฝึกปฏิบัติ จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

ศรัลยา วงเยี่ยม, ภัทรภร ชัยประเสริฐ, และสพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ (2559) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง จากการวิเคราะห์ปัญหา ตั้งประเด็นที่สนใจ เลือกรูปแบบการเรียนรู้เอง แลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่ม มีอิสระในการเรียน ได้ลงมือปฏิบัติและเกิดความกระตือรือร้นทำให้เข้าใจเนื้อหาอย่างแท้จริง

อรอุมา พันธุ์เกต (2561) กล่าวว่า การส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถทำได้โดยการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เนื่องจากวิธีการดังกล่าวเป็นวิธีการเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ได้รับการพัฒนาทางเนื้อหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบที่เน้นครูเป็นสำคัญ

Saeedzadeh, Raeisoon, & Mohammadi (2018) กล่าวว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน คือ กลยุทธ์ในการเรียนรู้ ได้แก่ กลยุทธ์ด้านการรู้คิดและกลยุทธ์อภิปัญญา จากงานวิจัยของ Ashori และคณะ ในปี 2013 พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยกลยุทธ์การรู้คิดและอภิปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้กลยุทธ์ดังกล่าว กลยุทธ์การเรียนรู้ถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ การรู้คิด อภิปัญญา และความเชื่อที่ส่งผลต่อแรงจูงใจ ซึ่งกลยุทธ์ด้านการรู้คิดและอภิปัญญาคือความรู้และการกำกับติดตามการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

กล่าวโดยสรุป การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (Science Academic achievement) สามารถทำได้โดย ส่งเสริมให้นักเรียนตระหนักถึงกระบวนการในการเรียนรู้ การรับผิดชอบต่อนหน้าที่ในการเรียนรู้ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ฝึกให้นักเรียนต้องลงมือปฏิบัติหรือค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ฝึกการวางแผน การควบคุมตรวจสอบและประเมินผล และการประเมินผลระหว่างการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างเหมาะสม ซึ่งการดำเนินการเหล่านี้จะส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาและเกิดความรู้ที่คงทนทำให้สามารถทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง

#### 4. วิธีวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สามารถทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์การประเมิน นักการศึกษาอธิบายเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลไว้ ดังนี้

เกษม สาหรัยทิพย์ (2539) กล่าวว่า การวัดและการประเมินผลการศึกษา คือ การกำหนดจำนวนหรือค่าต่าง ๆ ให้กับสิ่งของหรือปรากฏการณ์ใด ๆ อย่างมีกฎเกณฑ์ที่ตกลงและยอมรับร่วมกัน การวัดผลทางการเรียน คือ การกำหนดตัวเลขหรือคะแนนเพื่อแทนคุณภาพคำตอบจากการทดสอบของนักเรียน การประเมินผล คือ การตีค่าหรือระดับคุณภาพของคะแนนออกมาตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้น การวัดและการประเมินผลทางการเรียน คือ การกำหนดค่าตัวเลขเป็นคะแนนให้กับนักเรียนจากการทดสอบแล้วตีค่าออกมาเป็นระดับคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

การจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษา บลูมและคณะ (Benjamin S. Bloom and Others) อ้างถึงใน เกษม สาหรัยทิพย์, 2539) จำแนกลักษณะพฤติกรรมออกเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัยหรือด้านความรู้ความคิด ด้านจิตพิสัยหรืออารมณ์และความรู้สึก และ ด้านทักษะพิสัยหรือด้านความคล่องแคล่ว มีรายละเอียดดังนี้



1. ด้านพุทธิพิสัยหรือด้านความรู้ความคิด เป็นพฤติกรรมเกี่ยวกับความสามารถทางสมองและสติปัญญา แบ่งได้ 6 ระดับ จากระดับต่ำที่ง่ายและไม่ซับซ้อนไปสู่พฤติกรรมที่ยากขึ้นและซับซ้อนมากขึ้น ดังนี้

### 1.1 ความรู้ความจำ (Knowledge)

#### 1.1.1 ความรู้ในเนื้อเรื่อง

1.1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม

1.1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง

#### 1.1.2 ความรู้ในวิธีดำเนินการ

1.1.2.1 ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน

1.1.2.2 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้น

1.1.2.3 ความรู้เกี่ยวกับการจัดประเภท

1.1.2.4 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์

1.1.2.5 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ

#### 1.1.3 ความรู้รวมยอด

1.1.3.1 ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยาย

1.1.3.2 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง

### 1.2 ความเข้าใจ (Comprehension)

1.2.1 การแปลความ

1.2.2 การตีความ

1.2.3 การขยายความ

### 1.3 การประยุกต์ (Application)

### 1.4 การวิเคราะห์ (Analysis)

1.4.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ

1.4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์

1.4.3 การวิเคราะห์หลักการ

### 1.5 การสังเคราะห์ (Synthesis)

1.5.1 การสังเคราะห์ข้อความ (Production of a unique communication)

1.5.2 การสังเคราะห์แผนงาน (Production of a plan or propose set of operation)

1.5.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ (Derivation of a set of abstract relation)

1.6 การประเมินค่า (Evaluation)

1.6.1 การประเมินค่าโดยใช้ข้อเท็จจริงภายใน (Judgements in term of internal evidence)

1.6.2 การประเมินค่าโดยใช้เกณฑ์ภายนอก (Judgements in term of external criteria)

2. ด้านจิตพิสัยหรือด้านอารมณ์และความรู้สึก (Affective domain) เป็นพฤติกรรมด้านจิตใจ ความสนใจ และเจตคติต่าง ๆ ได้แก่

2.1 การรับรู้ (Receiving or attending)

2.1.1 ความรู้ตัว (Awareness)

2.1.2 ความเต็มใจที่จะรับรู้ (Willingness to receiving)

2.1.3 ความสนใจต่อการรับรู้ (Controlled or selected attention)

2.2 การตอบสนอง (Responding)

2.2.1 ความยินยอมในการตอบสนอง (Acquiescence in responding)

2.2.2 ความเต็มใจในการตอบสนอง (Controlled or selected attention)

2.2.3 ความพอใจในการตอบสนอง (Satisfaction in response)

2.3 การสร้างค่านิยม (Valuing)

2.3.1 การยอมรับค่านิยม (Acceptance of a value)

2.3.2 ความพอใจค่านิยม (Preference for a value)

2.3.3 ความยึดมั่นในค่านิยม (Commitment)

2.4 การจัดระบบ (Organization)

2.4.1 การสร้างมโนคติของค่านิยม (Conceptualization of a value)

2.4.2 การจัดระบบค่านิยม (Organization of a value system)

2.5 การสร้างคุณลักษณะ (Characterization by a value of value complex)

2.5.1 การสรุปอ้างอิง (Generalized set)

2.5.2 การสร้างคุณลักษณะ (Characterization)

3. ด้านทักษะพิสัยหรือด้านความคล่องแคล่ว (Psychomotor domain) เป็นพฤติกรรมของนักเรียนเกี่ยวกับร่างกายและการปฏิบัติ ได้แก่

- 3.1 การเลียนแบบ (Imitation)
- 3.2 การทำตามแบบ (Manipulation)
- 3.3 การหาความถูกต้อง (Precision)
- 3.4 การปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง (Articulation)
- 3.5 การปฏิบัติอย่างเป็นธรรมชาติ (Naturalization)

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2545) กล่าวว่า พฤติกรรมทางการศึกษา คือ คุณลักษณะที่พึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียนตามขั้นตอนของการเรียนการสอน ประกอบด้วย ความรู้ ความสามารถ ทักษะ และ ลักษณะนิสัยต่าง ๆ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนครูต้องมีการตรวจสอบพฤติกรรมที่คาดหวังให้เกิดกับนักเรียนโดยการประเมินพฤติกรรมที่เกิดขึ้น โดยใช้เครื่องมือประเภทต่าง ๆ ตามพฤติกรรมด้านต่าง ๆ

1. เครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย
  - 1.1 แบบทดสอบ
2. เครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านจิตพิสัย
  - 2.1 แบบตรวจสอบรายการ (Check lists)
  - 2.2 มาตรฐานประมาณค่า (Rating scales)
  - 2.3 แบบวัดเชิงสถานการณ์
  - 2.4 การสังเกต (Observation)
  - 2.5 การสัมภาษณ์ (Interview)
3. เครื่องมือวัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัย
  - 3.1 การทดสอบภาคปฏิบัติ (Performance test)
  - 3.2 การสังเกต (Observation)
  - 3.3 แบบตรวจสอบรายการ (Check lists)
  - 3.4 มาตรฐานประมาณค่า (Rating scales)
  - 3.5 การประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment)
  - 3.6 แฟ้มสะสมงาน (Portfolio)

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ (2553) กล่าวว่า การวัดและประเมินผลการเรียนรู้มีจุดมุ่งหมายพื้นฐาน 2 ประการ

จุดมุ่งหมายประการแรกคือ การวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนา นักเรียน โดยเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลการเรียนและการเรียนรู้ในระหว่าง การเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง แปลความหมายข้อมูล แล้วนำมาส่งเสริมหรือปรับปรุงแก้ไข การเรียนรู้ของนักเรียน และการสอนของครู การประเมินระหว่าง การเรียนการสอนเพื่อพัฒนา การเรียนรู้เป็นการวัดและ ประเมินผลเพื่อการพัฒนา (Formative Assessment) เพื่อให้ทราบจุดเด่น จุดด้อยที่ต้องแก้ไข จึงเป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการพัฒนา โดยในการเก็บข้อมูล ผู้สอนต้องใช้วิธีการและเครื่องมือ การประเมินที่หลากหลาย และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนด้วยการแนะนำให้การเรียนรู้พอกพูน และแก้ไขความเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง

จุดมุ่งหมายประการที่สอง คือ การวัดและประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียน เป็นการประเมินสรุปผลการเรียนรู้ (Summative Assessment) เพื่อตัดสินให้คะแนนหรือให้ระดับ ผลการเรียนเพื่อเป็นการรับรองความรู้ความสามารถ โดยในการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนที่ดี ต้องให้โอกาสนักเรียนแสดงความรู้ความสามารถด้วยวิธีการที่หลากหลายและพิจารณาตัดสิน บนพื้นฐานของเกณฑ์การปฏิบัติมากกว่าการเปรียบเทียบระหว่างนักเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กล่าวว่า การวัดและ ประเมินผลทางวิทยาศาสตร์สามารถทำได้ดังนี้ การประเมินผลการเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบ การประเมินสมรรถภาพ การประเมินการทำกิจกรรมและผลงาน และการประเมินความสามารถ ในการคิด อภิปัญญาและจิตวิทยาศาสตร์

การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยแบบทดสอบ สามารถทำได้ 2 รูปแบบ ได้แก่ ข้อสอบแบบที่มีตัวเลือก ได้แก่ แบบเลือกตอบ แบบถูก-ผิด และแบบจับคู่ และข้อสอบ แบบเขียนตอบ ได้แก่ การเขียนตอบอย่างสั้น และแบบอธิบาย

การประเมินสมรรถภาพ คือการประเมินความสามารถและทักษะที่นักเรียนใช้ ในการปฏิบัติงานให้เกิดผลสัมฤทธิ์ตามต้องการ ประกอบด้วย 2 ส่วนสำคัญได้แก่ ทักษะเชาวน์ ปัญญา และ ทักษะปฏิบัติ

การประเมินการทำกิจกรรมและผลงาน อาจทำได้จากการประเมินการทำโครงการ วิทยาศาสตร์ แฟ้มสะสมผลงาน และการนำเสนอผลงาน ซึ่งแต่ละวิธีประเมินมีจุดมุ่งหมายและ เกณฑ์การประเมินที่แตกต่างกัน

การประเมินความสามารถในการคิด อภิปัญญาและจิตวิทยาศาสตร์

การประเมินความสามารถในการคิด แบ่งออกเป็นการคิด 2 ระดับ ได้แก่ การคิด ระดับต้น ที่ต้องใช้ทักษะพื้นฐานในการแก้ปัญหาทั่วไปที่ไม่ซับซ้อน และ การคิดระดับสูง

เป็นความคิดที่มีความซับซ้อนมากกว่าและใช้ทักษะหลายด้านร่วมกัน ได้แก่ การแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์พิจารณา การตัดสินใจและการคิดสร้างสรรค์

การประเมินอภิปัญญา (Metacognition) คือการประเมินวิธีการคิดที่มีระบบในสมองมนุษย์ จึงต้องอาศัยการกระตุ้นจากภายนอกเพื่อให้นักเรียนแสดงวิธีการคิดและพฤติกรรมโดยวิธีการที่หลากหลาย เช่น การสัมภาษณ์ การคิดแบบออกเสียง การรายงานตนเองและใช้แบบทดสอบ

การประเมินจิตวิทยาศาสตร์ คือ การประเมินความรู้สึกนึกคิด พฤติกรรม การแสดงออก คุณลักษณะ ลักษณะนิสัยของบุคคลในทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นผลจากความรูสึกขณะนั้นที่เกิดขึ้นในตัวนักเรียนจากการได้รับประสบการณ์และการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งสามารถประเมินได้จากคุณลักษณะดังนี้ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความใจกว้าง ความซื่อสัตย์ ความพยายามมุ่งมั่น ความรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความร่วมมือช่วยเหลือ ความสร้างสรรค์ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ สามารถทำได้โดย การสังเกตพฤติกรรม การสัมภาษณ์ และการประเมินตนเอง

ประสาธ เนืองเฉลิม (2558) กล่าวว่า การประเมินผลการเรียนรู้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในแง่ที่ผู้สอนจะทราบผลของพัฒนาการในการเรียนรู้ของนักเรียนระหว่างและหลังการเรียนการสอน เพื่อนำไปพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนและนอกจากนี้ นักเรียนยังทราบความสามารถและผลการเรียนของตนเองเพื่อให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นเพื่อพัฒนาตนเองให้ผลการเรียนดีขึ้น การประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ครอบคลุม 3 ด้านดังนี้ ด้านความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ องค์ประกอบในการประเมินผลมีดังนี้

1. การประเมินการเรียนรู้ตามการจำแนกความมุ่งหมายทางการศึกษา ซึ่งประเมิน 3 ด้าน ดังนี้

1.1 ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) สามารถวัดได้ 4 ด้าน ได้แก่ ด้านที่หนึ่ง คือ ด้านความรู้ เกี่ยวกับความจริง มโนทัศน์ หลักการ กฎวิทยาศาสตร์ ข้อตกลง ขั้นตอนของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น เกณฑ์การแบ่งประเภท เทคนิคและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ศัพทวิทยาศาสตร์ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ด้านที่สอง คือ ด้านความเข้าใจ เกี่ยวกับข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการและทฤษฎีต่าง ๆ การแปลความหมายข้อเท็จจริง ด้านที่สาม คือ ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาและแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านที่สี่ คือ ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้แก่ แก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน ในสาขาอื่น ๆ และการนำวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคโนโลยีต่าง ๆ

1.2 ด้านจิตพิสัย (Affective domain) พิจารณาจากพฤติกรรมด้านความรู้สึก อารมณ์และการยอมรับหรือปฏิเสธ วัดได้ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านที่หนึ่ง คือ ด้านเจตคติ คือ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ต่อกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ต่อพฤติกรรมของนักวิทยาศาสตร์ ด้านที่สอง คือ ด้านความพึงพอใจ คือ นักเรียนแสดงท่าทีที่บอกถึงความสนุก เพลิดเพลิน อยากร่วมกิจกรรม และ ด้านที่สาม คือ ด้านความสนใจ คือ นักเรียนอาสาร่วมกิจกรรมหรือทำด้วยความเต็มใจ ใส่ใจ ความก้าวหน้า ใส่ใจอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ต่อสังคม และมีความสนใจที่จะประกอบอาชีพทางวิทยาศาสตร์

1.3 ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor domain) ประกอบด้วยทักษะการใช้เครื่องมือปฏิบัติการ และทักษะการทดลองอย่างประณีต ปลอดภัย

2. การประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment) ซึ่งมีแนวคิดและหลักการคือ วัดด้วยวิธีการที่หลากหลายเพื่อวัดความสามารถนักเรียนในการแก้ปัญหา หรือการทำงานในสภาพจริง เป็นการสะท้อนให้เห็นสภาพงานปัจจุบันของนักเรียน และสิ่งที่ทำได้จริงไม่เน้นประเมินทักษะพื้นฐานแต่เน้นทักษะที่ซับซ้อนขณะปฏิบัติงานของนักเรียน และเป็นการฝึกนักเรียนให้แก้ปัญหาด้านต่าง ๆ ที่เกิดกับนักเรียนให้เหมือนกับการแก้ปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริง

อนุวัตินิ คุณแก้ว (2558) กล่าวว่า การวัดประเมินผลแห่งศตวรรษที่ 21 เน้นการประเมินตามสภาพจริง (Authentic assessment) ซึ่งไม่เป็นเพียงการทดสอบเท่านั้น แต่มีการสังเกตนักเรียนเพื่อดูการทำงาน of นักเรียน และประเมินมุมมองของนักเรียนเพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนในชั้นเรียน ซึ่งสมรรถนะของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 มีการวัดและประเมินผล ได้แก่

1. สมรรถนะด้านความรู้ (Cognitive Competencies)
  - 1.1 การเรียนรู้ด้านวิชาการ (Academic mastery)
  - 1.2 การคิดวิเคราะห์ (Critical thinking)
  - 1.3 ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity)
2. สมรรถนะด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (Interpersonal Competencies)
  - 2.1 การสื่อสารและความร่วมมือ (Communication and collaboration)
  - 2.2 ภาวะผู้นำ (Leadership)
  - 2.3 ความรู้เกี่ยวกับโลก (Global awareness)

### 3. สมรรถนะภายในตนเอง (Interpersonal Competencies)

#### 3.1 ความคิดแบบเปิดกว้าง (Growth mindset)

#### 3.2 การเรียนรู้วิธีการเรียน (Learning how to learn) หรือ อภิปัญญา

#### 3.3 แรงจูงใจภายใน (Intrinsic motivation)

#### 3.4 ความเพียรพยายาม (Grit)

กล่าวโดยสรุป การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ การกำหนดค่าตัวเลขเป็นคะแนนให้กับนักเรียนจากการทดสอบแล้วตีค่าออกมาเป็นระดับคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับว่าต้องการวัดสมรรถนะด้านใด ไม่ว่าจะเป็นด้านความรู้ความสามารถ ด้านทักษะ และด้านจิตพิสัย โดยแต่ละด้านจะมีเครื่องมือที่ใช้แตกต่างกัน ซึ่งในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ของนักเรียนเพื่อจุดมุ่งหมาย 2 ประการ ได้แก่ การประเมินเพื่อพัฒนาและการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน คือดำเนินการประเมินผลทั้งก่อนการจัดการเรียนรู้ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ และหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งการประเมินก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้เพื่อตัดสินผลการเรียนใช้เครื่องมือประเภทแบบทดสอบ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และในระหว่างการจัดการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาใช้เครื่องมือประเภท ใบกิจกรรม ซึ่งเป็นข้อคำถามปลายเปิด

### การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

#### 1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีผู้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลายท่านดังนี้

Hmelo-Silver (2004) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนเรียนรู้ผ่านการแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อน ซึ่งไม่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว โดยนักเรียนจะร่วมมือกันทำงานเป็นกลุ่มเพื่อระบุประเด็นที่จำเป็นต้องเรียนรู้เพื่อแก้ไขปัญหา ซึ่งจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเอง การประยุกต์ใช้ความรู้ใหม่เพื่อแก้ปัญหา และการสะท้อนผลว่าเกิดการเรียนรู้อะไรบ้างและกลยุทธ์ที่ใช้มีประสิทธิผลหรือไม่

Barrett (2005); Barrett, & Moore (2012) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน คือการนำเสนอปัญหาที่เป็น ill-structure problem ที่สามารถพบได้ในโลกแห่งความเป็นจริงให้กับนักเรียนเพื่อกระตุ้นนักเรียนและเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ จากนั้นนักเรียนจะเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อระบุข้อเท็จจริงที่ทราบจากสถานการณ์ปัญหา ระบุประเด็นปัญหา ระดมสมองโดยใช้ความรู้เดิมที่มีเพื่อวางแผนการเรียนรู้ จากนั้นศึกษาค้นคว้าอิสระ

ด้วยการสืบเสาะด้วยวิธีการต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลมาแบ่งปันกัน ทำให้เกิดการสอนและการทำงานร่วมกัน จากนั้นจะร่วมกันกำหนดวิธีการแก้ไขปัญหาที่เผชิญ สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากปัญหาและสะท้อนผลร่วมกัน

Savery (2006) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลางและพัฒนานักเรียนให้นำตนเองในการค้นคว้าหาความรู้ การผสมผสานทฤษฎีการฝึกฝนแบบต่าง ๆ และ การประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะเพื่อสร้างวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม โดยสิ่งสำคัญในการประสบความสำเร็จในการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็น คือ การเลือกใช้ปัญหาที่ไม่มีโครงสร้างที่แน่นอน (ill-structure problems) และผู้จัดการเรียนรู้มีหน้าที่นำนักเรียนให้เกิดกระบวนการเรียนรู้และสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ทำกิจกรรม

Akçay (2009) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการเรียนรู้แบบสืบเสาะ โดยใช้ปัญหาที่พบได้ในโลกแห่งความเป็นจริง เป็นบริบทในการเรียนรู้เพื่อการสืบเสาะสิ่งที่นักเรียนจำเป็นต้องทราบและต้องการทราบในเชิงลึก โดยนักเรียนจะได้เผชิญกับสถานการณ์หรือเหตุการณ์ใหม่ ๆ และได้รับมอบหมายให้ระบุดำถาม และสิ่งที่จำเป็นต้องเรียนรู้เพื่อเข้าใจสถานการณ์ที่ได้เผชิญขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สนับสนุนให้นักเรียนเรียนรู้แบบเป็นกลุ่ม เพื่อหาทางแก้ไขปัญหาที่สามารถพบได้ในโลกแห่งความเป็นจริงและเพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้แบบนำตนเอง

Yew, & Goh (2016) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นแนวทางการสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้โดยการมีส่วนร่วมในการเผชิญสถานการณ์ปัญหา อย่างกระตือรือร้น มีโอกาสแก้ปัญหาแบบร่วมมือ สร้างแบบจำลองทางความคิดจากการเรียนรู้ และสร้างนิสัยการเรียนรู้แบบนำตนเองผ่านกระบวนการฝึกฝนและสะท้อนผล จึงเป็นการเรียนรู้แบบสร้างความรู้ด้วยตนเองและมีกลไกทางสังคมช่วยในการเสริมสร้างองค์ความรู้

Winarno, Muthu, & Ling (2017) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้รายวิชาต่าง ๆ ผ่านประสบการณ์ในการแก้ไขปัญหา ปลายเปิดและพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งใช้วิธีการสืบเสาะเป็นฐานโดยมีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยกิจกรรมจะจัดเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ไม่เกิน 9 คน ช่วยให้ผู้สอนง่ายต่อการติดตามควบคุมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้และพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา

Pietikäinen, Kortelainen, & Siklander (2017) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ในการทำงานเป็นกลุ่ม



นำตนเอง และส่งเสริมประสบการณ์ผ่านการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและมีผู้สอนทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการแก้ไขปัญหา การจัดการเรียนรู้แบบนี้เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะต่าง ๆ ของนักเรียนเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต การแก้ปัญหาแบบร่วมมือ และการรู้ในการจัดการข้อมูล

Merrit, et al. (2017) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานตามคำนิยามของการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับ K8 (ระดับชั้นอนุบาลที่ 1 ถึง ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 อายุ 14 ปี) คือ การเรียนรู้แบบลงมือทำ การสร้างประสบการณ์ของนักเรียนที่เรียนรู้ได้จากการเผชิญสถานการณ์ปัญหาก่อนที่จะได้รับคำแนะนำหรือการสอนใด ๆ ปกติแล้วปัญหาที่เผชิญจะเป็นที่ไม่มีรูปแบบการแก้ไขที่ชัดเจนแน่นอน (ill-structure problems) ซึ่งนักเรียนต้องสืบค้นและร่วมมือทำงานเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อสืบค้น ตั้งคำถามที่สำคัญ รวบรวมข้อมูลและหาทางแก้ไขปัญหาด้วยแนวทางที่เหมาะสม ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบนี้ นักเรียนจะได้รับความรู้เพิ่มเติมและพัฒนาความเข้าใจให้มากขึ้นเรื่อย ๆ ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ จากการดำเนินการเรียนรู้แบบนำตนเอง และการมีส่วนร่วมในการอภิปรายกลุ่ม นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจะสนับสนุนให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ขณะพยายามหาทางแก้ไขปัญหา ซึ่งแตกต่างจากการเรียนการสอนแบบเดิมที่นักเรียนจะได้ประยุกต์สาระสำคัญและหลักการต่าง ๆ สูโลกแห่งความเป็นจริงก็ต่อเมื่ออยู่ท้ายบทเรียนแล้วเท่านั้น

Laprise (2018) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่สร้างสรรค์ขึ้นเพื่อพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนในด้านเนื้อหาและสนับสนุนทักษะความคิดขั้นสูง โดยเป็นการสร้างประสบการณ์ด้วยบริบทในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาที่สามารถพบได้ในชีวิตประจำวันเพื่อเป็นจุดเริ่มต้นในการพัฒนาความรู้และทักษะที่ประสบการณ์จากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจะส่งเสริมให้นักเรียนใช้ทักษะการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนและใช้ความรู้เดิมที่มีในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหา

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถกำหนดประเด็นสำคัญของความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานได้ ได้ดังตาราง 4

ตาราง 4 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ความหมาย	Hmelo-Silver, (2004)	Barrett (2005); Barrett, & Moore (2012)	Savery, (2006)	Akcay, (2009)	Yew, & Goh (2016)	Winarno, Muthu, & Ling (2017)	Pietikäinen, Kortelainen, & Siklander (2017)	Merritt, et al. (2017)	Laprise, (2018)
นักเรียนเรียนรู้โดยมีส่วนร่วมในการเผชิญสถานการณ์ปัญหาอย่างกระตือรือร้น		√			√				
นักเรียนมีโอกาสแก้ปัญหาแบบร่วมมือ		√			√		√		
สร้างแบบจำลองทางความคิดจากการเรียนรู้					√				

ตาราง 4 (ต่อ)

ความหมาย	Hmelo-Silver, (2004)	Barrett (2005); Barrett, & Moore (2012)	Savery, (2006)	Akcay, (2009)	Yew, & Goh (2016)	Winarno, Muthu, & Ling (2017)	Pietikäinen, Kortelainen, & Siklander (2017)	Merritt, et al. (2017)	Laprise, (2018)
สร้างนิสัย การเรียนรู้ แบบนำตนเอง	√	√	√		√		√	√	
มีกระบวนการ สะท้อนผล	√	√			√				
สร้างความรู้ ด้วยตนเอง		√		√	√			√	
กลไกทางสังคม ช่วยในการ เสริมสร้าง องค์ความรู้		√			√				

ตาราง 4 (ต่อ)

ความหมาย	Hmelo-Silver, (2004)	Barrett (2005); Barrett, & Moore (2012)	Savery, (2006)	Akcay, (2009)	Yew, & Goh (2016)	Winarno, Muthu, & Ling (2017)	Pietikäinen, Kortelainen, & Siklander (2017)	Merritt, et al. (2017)	Laprise, (2018)
การประยุกต์ใช้ ความรู้และทักษะ เพื่อสร้าง วิธีแก้ปัญหา ที่เหมาะสม	√		√					√	
การเลือกใช้ ปัญหาที่ไม่มี รูปแบบการแก้ไข ที่ชัดเจนแน่นอน	√	√	√			√		√	√
นักเรียนร่วมมือ กันทำงาน เป็นกลุ่ม	√	√		√		√	√	√	

ตาราง 4 (ต่อ)

ความหมาย	Hmelo-Silver, (2004)	Barrett (2005); Barrett, & Moore (2012)	Savery, (2006)	Akcay, (2009)	Yew, & Goh (2016)	Winarno, Muthu, & Ling (2017)	Pietikäinen, Kortelainen, & Siklander (2017)	Merritt, et al. (2017)	Laprise, (2018)
ระบุประเด็นที่จำเป็นต้องเรียนรู้เพื่อแก้ไขปัญหา	√	√		√					
เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการเรียนรู้แบบสืบเสาะ		√		√		√		√	
ใช้ปัญหาที่พบได้ในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบทในการเรียนรู้		√		√			√	√	√

ตาราง 4 (ต่อ)

ความหมาย	Hmelo-Silver, (2004)	Barrett (2005); Barrett, & Moore (2012)	Savery, (2006)	Akcay, (2009)	Yew, & Goh (2016)	Winarno, Muthu, & Ling (2017)	Pietikäinen, Kortelainen, & Siklander (2017)	Merritt, et al. (2017)	Laprise, (2018)
พัฒนาความเข้าใจของนักเรียนในด้านเนื้อหา และใช้ความรู้เดิมที่มีในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหา		√							√
สนับสนุนทักษะความคิดขั้นสูง									√
ผู้สอนอำนวยความสะดวกสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้			√			√	√		

ตาราง 4 (ต่อ)

ความหมาย	Hmelo-Silver, (2004)	Barrett (2005); Barrett, & Moore (2012)	Savery, (2006)	Akcay, (2009)	Yew, & Goh (2016)	Winarno, Muthu, & Ling (2017)	Pietikäinen, Kortelainen, & Siklander (2017)	Merritt, et al. (2017)	Laprise, (2018)
พัฒนาทักษะต่าง ๆ เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต							√		
พัฒนาทักษะการรู้ในการจัดการข้อมูล							√		
รวม	6	12	4	5	7	4	7	7	4

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยพบว่านักการศึกษาที่ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) ที่มีครอบคลุมประเด็นย่อย ๆ มากที่สุด ณ ที่นี้ คือ Barrett, Terry นอกจากนี้ Barrett, Terry ยังเป็นผู้มีประสบการณ์ในการทำงานเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นระยะเวลา 15 ปี และมีฐานะเป็นผู้พัฒนาทางการศึกษา ผู้ร่วมสร้างหลักสูตรการศึกษา และเป็นผู้บรรยายในสาขาการพัฒนาศึกษาของสถาบันศูนย์กลางการเรียนรู้และการสอนแห่งมหาวิทยาลัยดับลิน (Dublin) ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำค่านิยมของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) ของ Barrett, Terry มาปรับใช้เป็นนิยามศัพท์เฉพาะในการทำกรวิจัยในครั้งนี้และผานกลยุทธการส่งเสริมอภิปัญญาให้กับนักเรียนโดยการใช้คำถามกระตุ้น ทำให้ได้มาซึ่งนิยามศัพท์เฉพาะในการทำวิจัย ดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ การนำเสนอปัญหาที่เป็น ill-structure problem ที่สามารถพบได้ในโลกแห่งความเป็นจริงเพื่อกระตุ้นนักเรียนและเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ ร่วมกันเป็นกลุ่ม ในการระบุประเด็นที่สำคัญจากสถานการณ์ปัญหา ระดมสมองและอภิปรายเพื่อกำหนดประเด็นและวางแผนการเรียนรู้ ศึกษาค้นคว้าอิสระด้วยการสืบเสาะด้วยวิธีการต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลมาอภิปราย ร่วมกันกำหนดวิธีการแก้ไขปัญหาและสะท้อนผลร่วมกัน โดยมีครูเป็นผู้ใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนเพื่อส่งเสริมการเกิดอภิปัญญาจากการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในการจัดการเรียนรู้เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ในรายวิชา ชีววิทยา 3 ว30243

## 2. ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีนักการศึกษาได้อธิบายความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้หลายท่านดังนี้

Dolmans, & Schmidt (1996) กล่าวว่า ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีดังนี้

### 1. เพิ่มความคงอยู่ของความรู้

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนจะเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านสถานการณ์ปัญหาที่เผชิญ เนื่องจากนักเรียนจะมีบทบาทเป็นศูนย์กลางในการสร้างคำอธิบาย อภิปราย ระดมสมองร่วมกันภายในกลุ่ม ประมวลผลข้อมูลที่มีกับข้อมูลใหม่เพื่อใช้ประโยชน์ในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหา ซึ่งข้อมูลใหม่ที่ได้มานั้นจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้นผ่านการอภิปรายกลุ่ม การบันทึกข้อมูล และการตอบคำถาม จากการศึกษางานวิจัยพบว่ากิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยให้นักเรียนได้ทบทวนและอธิบายความรู้ที่ได้เรียนรู้



มากกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีบรรยาย นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนสามารถเรียนรู้และจดจำข้อมูลความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมได้อย่างดี เนื่องจากนักเรียนสามารถเข้าถึงข้อมูลได้มากกว่าการเรียนรู้แบบเดิม เพราะกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นบริบทที่นักเรียนถูกกระตุ้นให้ต้องสืบค้นข้อมูลเพื่อแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง จึงเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้สามารถจดจำความรู้ได้ในระยะเวลานาน

## 2. พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาที่ไม่มีเนื้อหามาให้ โดยใช้ปัญหาที่สอดคล้องกับสถานการณ์จริงที่สามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน เพื่อสนับสนุนการให้เหตุผลและทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนขณะหาทางแก้ไขปัญหา

## 3. การบูรณาการสาระสำคัญในรายวิชาวิทยาศาสตร์เข้าสู่การแก้ปัญหา

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีการเน้นการนำความรู้เดิมที่มีในรายวิชาวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่และส่งเสริมการบูรณาการความรู้จากหลายแขนง

## 4. ช่วยพัฒนาทักษะการเรียนรู้แบบนำตนเอง

นักเรียนที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะสามารถเรียนรู้สิ่งที่เกี่ยวข้องและจำเป็นโดยการวิเคราะห์และอภิปรายปัญหา เพื่อเรียนรู้วิธีเผชิญหน้ากับปัญหาในอนาคต การเตรียมตัวเพื่อเป็นนักเรียนอย่างอิสระ ชี้นำตนเอง และเป็นนักเรียนตลอดชีวิต นอกจากนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้ช่องว่างหรือความรู้ที่ตนเองขาดและประเมินจุดอ่อนและจุดแข็งของตนเอง คือเรียนรู้ที่จะสะท้อนผลและควบคุมตนเองในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการหนึ่งของการมีอภิปัญญา นอกจากนี้การที่นักเรียนต้องค้นคว้าเอกสารหรือเนื้อหาด้วยตนเองจะทำให้ นักเรียนได้เรียนรู้การค้นหาสื่อและข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นได้อย่างอิสระ และสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้หลังจากจบการศึกษา

## 5. ช่วยส่งเสริมความสนใจเนื้อหาภายในบทเรียน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลางซึ่งจะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ได้ เนื่องจากนักเรียนจะต้องระบุประเด็นการเรียนรู้และตัดสินใจว่าจะไร้อย่างไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของตนเอง นอกจากนี้การอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาก็เป็นการส่งเสริมความสนใจเนื้อหาในบทเรียนเช่นกัน เนื่องจากปัญหาที่เผชิญจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาภายในบทเรียนการอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาจึงจะช่วยดึงดูดให้นักเรียนเข้าสู่ความรู้ด้านเนื้อหาในบทเรียนและการที่นักเรียนอภิปรายปัญหาและพยายามอธิบายปรากฏการณ์

ที่เกิดขึ้นจะทำให้นักเรียนมีความสนใจในเนื้อหาและต้องการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่กำลังสนใจมากขึ้น

Barrett, & Moore (2012) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้และความสามารถด้านต่าง ๆ ได้แก่ ทักษะที่จำเป็นในการทำงานและชีวิตประจำวัน เช่น การสื่อสาร การทำงานเป็นทีม การรู้เกี่ยวกับข้อมูล การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การแก้ไขปัญหา การรู้จักตนเอง พฤติกรรม การแก้ปัญหาอย่างมีจริยธรรม และการสะท้อนผล เป็นต้น

Tosun, & Senocak (2013) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ส่งเสริมให้นักเรียนมีอภิปัญญาเพิ่มขึ้น ในด้านความรู้เกี่ยวกับความสามารถของตนเอง การจัดการข้อมูล ความรู้เกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้ ความรู้ในการเลือกวิธีการเรียนรู้ การวางแผน การกำกับติดตาม และการประเมินผลในนักเรียนรายวิชาเคมี นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ยังส่งผลต่อทัศนคติที่ดีต่อรายวิชาที่เรียนอีกด้วย

English, & Kitsantas (2013) กล่าวว่า การที่นักเรียนจะประสบความสำเร็จในการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานหรือโครงงานนั้น นักเรียนต้องรับผิดชอบกระบวนการเรียนรู้โดยการกำหนดเป้าหมาย การติดตาม การสะท้อนผล ซึ่งกระบวนการเรียนรู้แบบนี้ไม่สามารถเกิดขึ้นได้โดยง่ายหรือไม่ได้เกิดในทุกคน ดังนั้นสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้และกลยุทธ์การสอนในขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาหรือโครงงานเป็นฐานที่ดีจึงจะช่วยสนับสนุน

ประพันธ์ ศิริสุเสารัจ (2556) ได้สรุปความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้ นักเรียนได้ฝึกฝนการเรียนรู้แบบนำตนเอง การวางแผนการเรียน การค้นคว้าหาคำตอบ การคัดเลือกแหล่งเรียนรู้หรือวิธีการเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานยังส่งเสริมการพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกัน เปิดโอกาสเรียนรู้ความต่างระหว่างบุคคล การทำความเข้าใจและการปรับตัวเข้ากับเพื่อน ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้แบบบูรณาการทั้งความรู้และทักษะสังคม

Yew, & Goh (2016) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยเพิ่มคุณภาพการเรียนรู้ ได้แก่ พัฒนาการสะท้อนผลตนเองของนักเรียน พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ และพัฒนาทักษะการร่วมมือเมื่อเปรียบเทียบกับนักเรียนแบบบรรยาย

Haryani, Wijayati, & Kurniawan (2018) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถส่งเสริมการมีอภิปัญญาของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนในชั้นเรียน

ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 รายวิชาวิทยาศาสตร์ได้ ในด้านการกำกับติดตามพฤติกรรมในการเรียนรู้ เพื่อบรรลุเป้าหมายในการเรียน ได้แก่ การวางแผน การติดตาม การประเมินผล เนื่องจากนักเรียน มีการแสดงออกถึงการกำหนดเป้าหมาย การเข้าถึงข้อมูล การจัดการเวลา การทดสอบตนเอง การทำความเข้าใจกิจกรรมการเรียนรู้ การประเมินผลวิธีแก้ปัญหาที่ได้ การประเมินเป้าหมายซ้ำ และการสร้างข้อสรุป

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานก่อให้เกิดประโยชน์หลายประการต่อนักเรียนทั้งด้านเนื้อหาได้แก่ ส่งเสริมความสนใจในเนื้อหา เพิ่มการคงอยู่ของความรู้ และส่งเสริมการบูรณาการความรู้ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์เข้าสู่การแก้ไขปัญหา ด้านกระบวนการเรียนรู้ ได้แก่ ส่งเสริมการรู้ความสามารถของตนเอง การสะท้อนผล การจัดการข้อมูล การรู้เกี่ยวกับวิธีการในการเรียนรู้ที่เหมาะสม การคัดเลือกแหล่งข้อมูล การวางแผน การจัดการเวลา การติดตาม การประเมินวิธีการแก้ปัญหาที่ได้และการประเมินผล นอกจากนี้ยังส่งเสริมทักษะที่สำคัญในการทำงานและชีวิตประจำวันอย่างหลากหลาย ได้แก่ ทักษะการแก้ไขปัญหา ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการทำงานร่วมกัน ทักษะการเรียนรู้แบบนำตนเองซึ่งทักษะและความสามารถที่กล่าวมานี้ล้วนเป็นคุณสมบัติที่สำคัญในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสำคัญต่อนักเรียนทั้งในด้านเนื้อหาและกระบวนการเรียนรู้ผู้วิจัยจึงนำการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีดังกล่าวมาศึกษา เพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่เหมาะสมเพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้หรือการมีอภิปัญญาและพัฒนาความรู้ในเนื้อหาหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

### 3. ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีนักการศึกษาอธิบายลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หลายท่านดังนี้

Savery (2006) กล่าวว่า ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีดังนี้

1. เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง เป็นผู้นำตนเองในการเพิ่มพูนการเรียนรู้ พิจารณาว่าตนเองรู้อะไรและจำเป็นต้องรู้อะไรเพิ่มเติม ค้นคว้าหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องด้วยตนเองอย่างอิสระและนำเข้ามาอภิปรายในกลุ่มเพื่อสร้างวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้

2. สถานการณ์ปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ต้องเป็นปัญหาที่ไม่มีรูปแบบการแก้ไขที่ชัดเจนแน่นอน (ill-structure problems) เนื่องจากปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันเป็นปัญหาที่ไม่มีรูปแบบการแก้ไขที่ชัดเจนแน่นอน และทักษะต่าง ๆ จะถูกพัฒนาขึ้นขณะระบุปัญหา และ กำหนดปัจจัยต่าง ๆ ในการแก้ไขปัญหา หากเป็นปัญหาที่ง่ายจนเกินไปหรือมีคำตอบชัดเจนแล้ว (well-structured) นักเรียนจะมีแรงจูงใจต่ำและจะไม่มีแรงบัลดาลใจในการหาทางแก้ไขปัญหา

3. เป็นการเรียนรู้ที่บูรณาการจากหลาย ๆ สาขาวิชา นักเรียนมีการเข้าถึงข้อมูลจากหลาย ๆ สาขาวิชาที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแก้ไขปัญหา เนื่องจากการใช้ชีวิตในโลกแห่งความเป็นจริงจะต้องมีการทบทวนและประยุกต์ใช้ข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่ง ดังนั้นการมีมุมมองที่หลากหลายจึงทำให้เข้าใจประเด็นต่าง ๆ ได้มากขึ้นและสามารถสร้างวิธีแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพได้

4. เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือ เนื่องจากเมื่อนักเรียนจบการศึกษาแล้วส่วนใหญ่จะต้องทำงานร่วมกับผู้อื่นและในการทำงานนั้นจำเป็นต้องแบ่งปันข้อมูลกับเพื่อนร่วมงาน เพื่อให้ทำงานมีประสิทธิภาพ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่จะพัฒนาทักษะเหล่านี้

5. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนจะได้วิเคราะห์สิ่งที่ได้เรียนรู้ขณะการหาทางแก้ไขปัญหา อภิปรายสาระสำคัญและหลักการที่เกี่ยวข้องหลังจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาและมีประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดีเนื่องจากการสะท้อนผลประสบการณ์ที่ได้รับ

6. เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนมีการประเมินตนเองและให้เพื่อนร่วมงานประเมินผลหลังจากจบกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วย ซึ่งการประเมินผลนี้จะส่งเสริมให้เกิดการสะท้อนผลตนเองในการเรียนรู้และเสริมสร้างทักษะอภิปัญญา (Metacognition) ให้ดีขึ้น

7. กิจกรรมในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานต้องเป็นสิ่งที่ เป็นประโยชน์ต่อชีวิตจริง

8. การประเมินนักเรียนทำได้โดยการวัดความก้าวหน้าจากเป้าหมายของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานคือนักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และได้ความรู้ ดังนั้นนักเรียนต้องถูกประเมินในสองทิศทางเพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนได้รับประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้นี้ กล่าวคือ นักเรียนต้องเข้าใจเนื้อหาในหลักสูตรที่ครอบคลุมกับปัญหาที่พบ และต้องสามารถอธิบายสิ่งที่ตนเองทราบและสิ่งที่ตนเองเรียนรู้มาได้

Akca (2009) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญเนื่องจากนักเรียนต้องลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้มากกว่าการที่ครูป้อนให้นักเรียนโดยตรง ส่วนครูมีบทบาทเป็นผู้บรรยาย ผู้จัดการเรียนรู้และผู้ฝึกฝน

Moutinho, et al. (2015) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกลยุทธ์การสอนที่ใช้ปัญหาเพื่อพัฒนาความรู้ของนักเรียน ซึ่งนักเรียนจะเกิดการเรียนรู้จากการค้นคว้าหาวิธีแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนในกระบวนการแก้ไขปัญหา เช่น การติดตามการอภิปรายกลุ่มของนักเรียนและเข้าแทรกแซงอย่างเหมาะสม การถามคำถามที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาที่ลึกซึ้งและถูกต้อง และการถามคำถามเพื่อเปิดประเด็นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปราย การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ (Inquiry-based) ซึ่งการจัดการเรียนการสอนลักษณะนี้จะส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ และการสะท้อนคิดขณะดำเนินการเรียนรู้ นอกจากนี้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ยังได้รับการยอมรับว่าเป็นวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ พัฒนาสมรรถนะในการเรียนรู้ที่ซับซ้อน และสนับสนุนการคงอยู่ของความรู้

Yew, & Goh (2016) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นแนวทางการสอนที่สนับสนุนนักเรียนให้เรียนรู้แบบลงมือทำ (Active learning) และการเรียนรู้แบบเป็นกลุ่มบนความเชื่อว่าการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพเกิดขึ้นจากการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และการสร้างองค์ความรู้ร่วมกันในกลุ่มผ่านปฏิสัมพันธ์ทางสังคมและการเรียนรู้แบบนำตนเอง

ทิตินา แซมมณี (2560) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based instruction) คือ การใช้ปัญหากระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสงสัยต้องการแสวงหาความรู้และร่วมกันหาทางแก้ปัญหา โดยผู้สอนนำนักเรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริงและให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์และแก้ปัญหาร่วมกัน โดยเริ่มจากผู้สอนและนักเรียนเลือกปัญหาที่ตรงกับความสนใจหรือความต้องการของนักเรียน การเผชิญสถานการณ์ปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การหาสาเหตุ การวางแผนแก้ปัญหา การค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง การเลือกวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสม การติดตามการปฏิบัติงาน และการประเมินผลการเรียนรู้ทั้งด้านผลงานและกระบวนการ

Winarno, Muthu, & Ling (2017) กล่าวว่า ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้แก่ 1) นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับ

ประสบการณ์และความรู้เดิมที่นักเรียนมี 2) สถานการณ์ปัญหาที่ใช้ไม่มีรูปแบบการแก้ไขที่ชัดเจนแน่นอน และเป็นปัญหาที่พบได้ในโลกแห่งความเป็นจริง 3) ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก และ 4) นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มและมักมีจำนวนไม่เกิน 9 คน

Laprise (2018) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีลักษณะเด่น 3 ประการดังนี้ ประการที่หนึ่ง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา ประการที่สอง เป็นการดึงดูดนักเรียนให้เป็นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนด และ ประการที่สาม ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก ซึ่งทำหน้าที่แนะนำการคิดและการสืบเสาะของนักเรียน

Darma (2018) กล่าวว่า ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ กระบวนการสอนที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง และเกิดขึ้นจากการดำเนินการเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยครูหรือผู้บรรยายทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือชี้แนวทาง ซึ่งสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนเผชิญนั้นจะช่วยกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ และนำตนเองในการค้นคว้าหาข้อมูลใหม่ ๆ (self-directed learning) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน

Pratumsuwan (2018) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการพัฒนาความรู้และทักษะต่าง ๆ โดยบทบาทของกลุ่ม ซึ่งการเรียนรู้ในลักษณะนี้จะเกิดประสิทธิผลเมื่อ นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น ทำหน้าที่ในแต่ละบทบาทอย่างเหมาะสม จัดการเวลาอย่างมีประสิทธิภาพ จัดการสมดุลภายในกลุ่ม จัดการความขัดแย้ง และมีการสะท้อนผลป้อนกลับอย่างสร้างสรรค์

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานได้ ดังนี้ ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ การจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ด้วยตนเองในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาที่ไม่มีรูปแบบการแก้ไขที่ชัดเจนแน่นอน ซึ่งต้องบูรณาการความรู้จากหลายสาขาในการแก้ไขสถานการณ์ดังกล่าว มีการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อการทำงานเป็นทีม มีการสื่อสารเพื่อวิเคราะห์ปัญหา หาสาเหตุ วางแผนการแก้ปัญหา การระบุประเด็นการเรียนรู้ การสืบค้นข้อมูลหรือการเลือกใช้วิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประสบการณ์ที่จำเป็นในการแก้ไขปัญหา แล้วนำข้อมูลมาแบ่งปันเพื่อสังเคราะห์ความรู้ และนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหา มีการติดตามความก้าวหน้าโดยเปรียบเทียบกับเป้าหมายในการเรียนรู้ และมีการประเมินผลหลังกิจกรรม โดยมีครูเป็นผู้จัดการเรียนรู้ ชี้แนะ และอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน

#### 4. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่านักการศึกษาได้กำหนดแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลากหลาย ดังนี้

Jurkovic (2005) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่

1. การจัดการปัญหาให้ชัดเจน คือ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาสถานการณ์ปัญหาทำความเข้าใจกับปัญหาที่ได้ และแบ่งหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม

2. สร้างคำถามและระบุสิ่งที่ต้องการคำตอบ คือ เป็นช่วงระดมสมองเพื่อกำหนดคำถามที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจำนวน 10 คำถาม

3. ระบุความรู้ที่มีและสิ่งที่จำเป็นต้องเรียนรู้เพิ่มเติม คือ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะปรึกษาร่วมกันภายในกลุ่มเพื่อระบุว่าแต่ละคนภายในกลุ่มมีใครทราบหรือมีความรู้พื้นฐานในคำถามจำนวน 10 ข้อที่ได้กำหนดมาก่อนหน้านี้

4. การสร้างแนวคิด คือ การสร้างแผนผังความคิดโดยนักเรียนจะตัดสินใจเกี่ยวกับประเด็นที่เกี่ยวข้องภายในกลุ่มและพิจารณาว่าอะไรที่จะต้องเรียนรู้มาก่อนหน้านี้และประเด็นใดที่ต้องศึกษาวิจัยค้นคว้าเพิ่มเติม

5. สร้างจุดมุ่งหมายการเรียนรู้และกำหนดงานที่ได้มอบหมายให้กับสมาชิกภายในกลุ่ม คือ นักเรียนแต่ละคนจะได้รับมอบหมายให้ค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับประเด็นเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

6. กิจกรรมการสืบค้นด้วยตนเอง คือ นักเรียนแต่ละคนจะสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมในระหว่างสัปดาห์ เพื่อค้นคว้าแหล่งข้อมูลให้หลากหลายมากขึ้นเพื่อการหาทางแก้ไขปัญหาที่ได้รับ

7. การอภิปรายและประเมินข้อมูล คือ นักเรียนจะพิจารณาว่าตนเองมีข้อมูลมากพอสำหรับการเสนอวิธีการแก้ปัญหาหรือไม่ หากมีข้อมูลมากพอแล้ว นักเรียนจะนำข้อมูลไปเขียนรายงานส่ง แต่หากยังมีไม่มากพอจะต้องมีการค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

ซึ่งในขั้นตอนที่ 1 – 5 และ 7 นักเรียนจะทำกิจกรรมในห้องเรียน ส่วนขั้นตอนที่ 6 เป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นนอกห้องเรียน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาแห่งชาติ (2550) ได้ระบุประเด็นสำคัญที่ควรดำเนินการในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. พิจารณาลักษณะของสถานศึกษา คือ การศึกษาผลการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทั้งด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ แล้วจึงเลือกเนื้อหาสาระมากำหนดการสอน

2. กำหนดแหล่งข้อมูล เมื่อผู้สอนพิจารณาผลการเรียนรู้และกำหนดเนื้อหาสาระ แล้วต้องกำหนดแหล่งข้อมูลให้เพียงพอเพื่อให้ นักเรียนสามารถนำข้อมูลมาแก้ปัญหาหรือค้นหา คำตอบได้ ได้แก่ ผู้สอน ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต วิทยุทัศน์ บุคลากรต่าง ๆ และแหล่งเรียนรู้ทั้งในและ นอกโรงเรียน

3. กำหนดขอบข่ายปัญหาที่กระตุ้นให้นักเรียนต้องการศึกษาและหาคำตอบ

4. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมการสอนที่เลือกหรือสร้างขึ้นต้องทำให้นักเรียนสามารถเห็นแนวทางในการค้นหาความรู้หรือคำตอบได้ด้วยตนเอง

5. สร้างคำถาม เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถดำเนินกิจกรรมได้ ซึ่งควรสร้างคำถาม ที่จะกระตุ้นให้นักเรียนสนใจงานที่กำลังทำและมองเห็นทิศทางในการทำงานต่อไป

6. กำหนดวิธีการประเมินผล ควรประเมินตามสภาพจริงทั้งด้านเนื้อหา ทักษะ กระบวนการและการทำงานกลุ่ม

ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ มองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้อยากเรียนและสนใจค้นหาคำตอบ

2. ทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งต้อง อธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

3. ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนและดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยวิธีการที่หลากหลาย

4. สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่าเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

5. สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และ ประเมินว่าข้อมูลที่ค้นคว้าเหมาะสมหรือไม่เพียงใด พยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มและ ช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมจากสถานการณ์ปัญหา

6. นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และ นำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบต่าง ๆ จากนั้นนักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันกับผู้เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกัน ประเมินผล



Drăghicescu, et al. (2014) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก และขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้

### 1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

1.1 การเผชิญสถานการณ์ปัญหา ซึ่งเป็นปัญหาที่ไม่มีโครงสร้างที่แน่นอน เพื่อดึงดูดให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น และสืบค้นเพื่อรู้ข้อมูลเพิ่มเติม

1.2 การระบุความรู้ที่จำเป็นต้องทราบในการแก้ไขปัญหา (รู้อะไรบ้าง/ต้องรู้อะไรอีกบ้าง) โดยจัดบันทึกรายการตามลำดับดังนี้ สิ่งใดที่ทราบแล้ว สิ่งใดที่ต้องทราบ และ สิ่งใดที่ต้องดำเนินการ

1.3 การระบุสถานการณ์ปัญหา โดยนักเรียนจะจัดบันทึกสิ่งที่ส่งผลกระทบต่อสถานการณ์ปัญหา และปัจจัยที่จะทำให้ประสบความสำเร็จในการหาทางแก้ไขสถานการณ์ปัญหา

### 2. การสำรวจหลักสูตร

2.1 รวบรวมข้อมูลและเอกสาร โดยนักเรียนวางแผนหรือกำหนดแนวทางในการรวบรวมข้อมูลที่เป็นจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย

2.2 การแลกเปลี่ยนข้อมูล นักเรียนจะแบ่งปันข้อมูลที่รวบรวมมาได้ภายในกลุ่ม และอภิปรายข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อหาทางแก้ไขปัญหา

2.3 กำหนดวิธีแก้ปัญหาก็เป็นไปได้ นักเรียนจะสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อกำหนดวิธีแก้ปัญหาก็เป็นไปได้

### 3. การแก้ไขปัญหา

3.1 การระบุวิธีแก้ปัญหาก็ดีที่สุดที่สุด นักเรียนจะสร้างแผนผังกราฟฟิคเพื่อหาทางแก้ไขปัญหาก็เหมาะสมและเพียงพอต่อปัญหาก็เผชิญ

3.2 นำเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาก็ นักเรียนนำเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาก็เพื่อรับฟังการสะท้อนผลถึงแนวทางการแก้ไขปัญหาก็ได้กำหนดขึ้น

3.3 รายงานนักเรียนนำเสนอผลลัพธ์ที่ได้ภายในกลุ่มและสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการนำเสนอของเพื่อนร่วมงานคนอื่น ๆ โดยรายงานผลการหาทางแก้ไขปัญหาก็กำหนดขึ้นโดยเน้นเนื้อหาที่ได้เรียนรู้และสมรรถนะที่เกิดขึ้นกับนักเรียน

Gorghiu, et al. (2015) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่

1. การระบุและทำความเข้าใจคำที่ไม่คุ้นเคยที่พบในสถานการณ์ปัญหาให้ชัดเจน โดยการจดบันทึกคำที่ยังไม่ทราบความหมายและช่วยกันอธิบายคำนั้น ๆ
2. การระบุปัญหาที่จะร่วมกันอธิบาย หรือ บันทึกความคิดเห็นต่าง ๆ ไว้เพื่อพิจารณาร่วมกัน
3. การระดมสมองเพื่ออภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและสร้างคำอธิบายที่เป็นไปได้ จากความรู้เดิมที่มี
4. พิจารณาขั้นที่ 2,3 และลงรายละเอียดเพิ่มเติม โดยเขียนคำอธิบายเพิ่มเติมและแก้ไขวิธีแก้ปัญหาคำใหม่หากจำเป็นเพื่อหาทางแก้ปัญห
5. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ แต่ละกลุ่มจะกำหนดจุดประสงค์หรือเป้าหมาย ของกลุ่มตนเอง โดยครูทำหน้าที่ตรวจสอบว่าเป้าหมายของนักเรียนเป็นไปได้หรือไม่ มีความเกี่ยวข้องและเหมาะสมหรือไม่
6. การศึกษาอิสระ นักเรียนทุกคนรวบรวมข้อมูลเพื่อบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ ที่กำหนดไว้ก่อนหน้า
7. เผยแพร่ผลการศึกษาอิสระภายในกลุ่ม ครูควบคุมการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นและ อาจประเมินผลงานของนักเรียนเป็นกลุ่ม

Pietikäinen, Kortelainen, & Siklander (2017) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบ ใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วยหลายขั้นตอน ดังนี้ การเสนอสถานการณ์ปัญหา การระดมสมอง ภายในกลุ่ม การสื่อสารกับบุคคลอื่นอย่างอิสระ การวิเคราะห์และจัดกลุ่มสาระสำคัญ การเลือกประเด็นที่จะเป็นสาระสำคัญหลัก การระบุประเด็นที่ต้องเรียนรู้ การค้นคว้าหาข้อมูล การสร้างองค์ความรู้ และการทำให้ประเด็นปัญหากระจ่าง โดยในแต่ละขั้นตอนจะผาน การประเมินร่วมอยู่ด้วย

Barrett (2017) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้แก่

1. การอ่านสถานการณ์ปัญหา : การเน้นข้อความคำที่ยังไม่แน่ใจหรือยังไม่ทราบความหมายที่แน่ชัด
2. การระบุประเด็นที่สำคัญและจำเป็นในการแก้ไขปัญหา : ทำให้ได้แนวคิดสำคัญ เริ่มต้นในการแก้ไขปัญหา

3. การระดมสมอง : นักเรียนกำหนดและอธิบายแนวคิด การหาทางแก้ปัญหา และยกตัวอย่างประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง

4. การอภิปรายและสังเคราะห์ : นักเรียนอภิปรายปัญหาและสรุปประเด็นสำคัญที่ทราบและทำความเข้าใจเกี่ยวกับประเด็นที่สำคัญในการแก้ไข้ปัญหา

5. การกำหนดประเด็นการเรียนรู้ : ระบุประเด็นที่สำคัญที่จำเป็นต้องศึกษาค้นคว้าต่อไป

6. การศึกษาแบบอิสระ : นักเรียนสืบค้นและค้นคว้าเกี่ยวกับประเด็นที่จำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติมซึ่งเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาเพื่อหาทางแก้ไข้ปัญหา

7. การฝึกฝนการอภิปรายแบบมีออาชีพ : การอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นที่สืบค้นจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง และสรุปประเด็นที่ได้เรียนรู้ซึ่งเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ

อาณัติ ชันทจันทร์, ธีรพงษ์ แสงประดิษฐ์ และชนินันท์ พฤษประมุข (2561) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกัน ที่ได้พัฒนาขึ้นประกอบด้วย 6 ชั้น

ขั้นที่ 1 เตรียมพร้อมเรียนรู้ (Preparing to learn)

การแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก กลุ่มละ 4 - 6 คน จากนั้นให้สมาชิกในกลุ่มสร้างความสัมพันธ์คุ้นเคยกันโดยสมาชิกแต่ละคนจะบอกความสามารถ ความสนใจ ให้สมาชิกกลุ่มทราบ แล้วกำหนดบทบาทให้กับสมาชิกกลุ่ม จากนั้นครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน

ขั้นที่ 2 ร่วมกันกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ (Collaborative learning goal setting)

ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเพื่อจูงใจนักเรียนให้อยากเรียนรู้และต้องการแก้ปัญหา นักเรียนทุกคนแสดงความคิดเห็นร่วมกันขณะทำความเข้าใจปัญหา โดยการวิเคราะห์ปัญหา นำผลจากการวิเคราะห์นั้นมากำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ ภาวะความรับผิดชอบในการทำงาน และร่วมกันสร้างข้อตกลงในการตรวจสอบการทำงานของสมาชิก

ขั้นที่ 3 ร่วมกันสืบค้น (Collaborative searching)

นักเรียนสืบค้นข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น ศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ ใบความรู้ และทำการทดลอง แล้วนำข้อมูลส่วนที่ได้รับผิดชอบมาพิจารณาร่วมกัน เพื่อเลือกข้อมูล และตัดสินใจข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ ซึ่งในขั้นตอนนี้รองหัวหน้ากลุ่มมีหน้าที่ตรวจสอบงานของสมาชิกที่ได้รับมอบหมาย และเลขานุการกลุ่มมีหน้าที่ติดตามความก้าวหน้าของงาน

#### ขั้นที่ 4 ร่วมกันลงมือแก้ปัญหา (Collaborative problem solving)

นักเรียนวางแผนและกำหนดวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาด้วยกันภายในกลุ่ม โดยการตั้งสมมติฐาน จากนั้นทำการพิสูจน์ ยืนยันวิธีการแก้ปัญหาที่ได้วางแผนไว้ โดยระหว่างทำงานร่วมกัน นักเรียนจะได้มีการช่วยเหลือกันเรียนรู้ แนะนำ ให้กำลังใจซึ่งกันและกัน

#### ขั้นที่ 5 ร่วมกันประเมิน (Collaborative assessing)

สมาชิกภายในกลุ่มตรวจสอบและประเมินผลงานของตัวเองและของกลุ่มเพื่อพิจารณาความก้าวหน้าและประสิทธิภาพของผลงาน หากพบว่ายังแก้ปัญหาหรือตอบคำถามได้ไม่ถูกต้องเหมาะสม สมาชิกกลุ่มจะดำเนินการลงมือแก้ปัญหาด้วยกันอีกครั้ง

#### ขั้นที่ 6 ร่วมกันนำเสนอผลงาน (Presenting and sharing)

เป็นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา และผลงานจากการเรียนรู้ตั้งแต่แรก จนสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหาได้สำเร็จ โดยให้สมาชิกในกลุ่มและกลุ่มอื่นมีส่วนร่วมในการสะท้อนผลและให้ผลย้อนกลับ โดยให้คำแนะนำส่งเสริม ทิชม เพื่อนำไปปรับปรุงการทำงานในครั้งต่อไป

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้ทำวิจัยจึงเลือกขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานของ Barrett (2017) ซึ่งปรับมาจาก Barrows (1989) และ Schmidt (2000) ผู้ซึ่งเป็นนักการศึกษาที่สร้างนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในทางการแพทย์ โดย Barrett Terry เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการทำงานเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นระยะเวลา 15 ปี ในฐานะผู้พัฒนาทางการศึกษา และผู้ร่วมสร้างหลักสูตรการการศึกษา นอกจากนี้ยังเป็นผู้บรรยายในสาขาการพัฒนาศึกษาของสถาบันศูนย์กลางการเรียนรู้และการสอนแห่งมหาวิทยาลัยดับลิน (Dublin) และ เนื่องจากรายละเอียดแต่ละขั้นสอนมีกระบวนการที่ส่งเสริมการเกิดอภิปัญญาที่ชัดเจน ผู้วิจัยจึงนำขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานดังกล่าวมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับบริบทในการจัดการเรียนรู้ และผลานกลยุทธ์การใช้คำถามเพื่อกระตุ้นอภิปัญญา

### 5. การกำหนดปัญหาสำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีนักการศึกษาได้อธิบายการกำหนดปัญหาสำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หลายท่านดังนี้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาแห่งชาติ (2550) ได้นำเสนอลักษณะสำคัญของปัญหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้แก่

1. ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของนักเรียน
2. ปัญหาที่นักเรียนอาจมีโอกาสเผชิญกับปัญหานั้น
3. ปัญหานั้นพบได้บ่อยและมีความสำคัญ

4. ปัญหาสามารถค้นหาข้อมูลได้อย่างเพียงพอต่อการค้นคว้า
  5. ปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจนตายตัว คลุมเครือ หรือนักเรียนยังมีความสงสัย
  6. ปัญหาที่เป็นประเด็นขัดแย้ง ข้อถกเถียงในสังคมที่ยังไม่มีข้อยุติ
  7. ปัญหาที่อยู่ในความสนใจแต่ยังไม่รู้
  8. ปัญหาที่ยอมรับว่ามีจริง แต่นักเรียนไม่เชื่อว่ามีจริง
  9. ปัญหาที่สามารถหาคำตอบได้หลายทาง
  10. ปัญหาที่เหมาะสมกับพื้นฐานของนักเรียน
  11. ปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องอาศัยการค้นคว้าหาข้อมูล
  12. ปัญหาที่ส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหาและทักษะที่สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา
- Hung (2009) กล่าวว่า ขั้นตอนในการสร้างคำถามในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ

ใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย 9 ขั้นตอน ได้แก่

1. กำหนดเป้าหมายและจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้ครูหรือผู้จัดการเรียนรู้ ออกแบบแนวทางการจัดการเรียนรู้ ความกว้างและความลึกของเนื้อหา ลำดับและกำหนด โครงสร้างของปัญหาที่นักเรียนต้องเผชิญได้ และในการกำหนดจุดประสงค์ควรพิจารณา สาระสำคัญ ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการเรียนรู้แบบนำตนเอง ผู้ออกแบบ ควรกำหนดระดับความยากของการแก้ปัญหาที่นักเรียนจะได้รับการพัฒนาความรู้และทักษะ สอดคล้องกับความพร้อมทางปัญญาของนักเรียนปัจจุบันด้วยว่านักเรียนได้เรียนรู้สิ่งใดมาแล้วบ้าง

2. วิเคราะห์เนื้อหาหรือสิ่งที่นักเรียนต้องทำ ซึ่งแนวคิด หลักการ หรือกระบวนการ เป็นสิ่งสำคัญที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากปัญหาในการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มักจะต้องใช้ความรู้ หลาย ๆ เรื่องเชื่อมโยงกันเพื่อประยุกต์ใช้ความรู้ เพื่อการแก้ไขปัญหาที่เผชิญ

3. วิเคราะห์บริบทที่จำเพาะกับปัญหา สถานการณ์การเรียนรู้ในบริบทแห่งความเป็นจริง เป็นหนึ่งในลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งต้องออกแบบ ให้เป็นปัญหาที่สามารถเกิดขึ้นได้ในโลกแห่งความเป็นจริง นอกจากนี้ยังต้องระบุปัจจัยที่อื่น ๆ ส่งผลต่อปัญหานั้น ๆ ด้วย

4. กำหนดสถานการณ์ปัญหาสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
5. วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาให้นำมาตั้งดู
6. วิเคราะห์ความตรงของปัญหากับเนื้อหาและบริบท
7. ปรับปรุงแก้ไขสถานการณ์ปัญหาให้ถูกต้อง เหมาะสม

8. สะท้อนผลองค์ประกอบของปัญหาที่สร้างขึ้น

9. ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ

กล่าวโดยสรุป การกำหนดสถานการณ์ปัญหา ควรมีการดำเนินการดังนี้ กำหนดเป้าหมายและจุดประสงค์การเรียนรู้ วิเคราะห์เนื้อหาหรือสิ่งที่นักเรียนต้องทำ วิเคราะห์บริบทที่จำเพาะกับปัญหา เลือกหรือกำหนดสถานการณ์ปัญหาสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งสถานการณ์ปัญหานั้นต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้ เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของนักเรียน นักเรียนอาจมีโอกาสเผชิญกับปัญหานั้น ปัญหานั้นพบได้บ่อยและมีความสำคัญ ปัญหาสามารถค้นหาข้อมูลได้อย่างเพียงพอต่อการค้นหา ปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจนตายตัว คลุมเครือ หรือนักเรียนยังมีความสงสัย ปัญหาที่เป็นประเด็นขัดแย้งหรือข้อถกเถียงในสังคมที่ยังไม่มีข้อยุติ ปัญหาที่อยู่ในความสนใจแต่ยังไม่รู้ ปัญหาที่ยอมรับว่ามีจริงแต่นักเรียนไม่เชื่อว่ามีจริง ปัญหาที่สามารถหาคำตอบได้หลายทาง ปัญหาที่เหมาะสมกับพื้นฐานของนักเรียนหรือปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีที่ต้องอาศัยการสำรวจค้นหาและค้นคว้าหาข้อมูล และเป็นปัญหาที่ส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหาและทักษะที่สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา จากนั้นวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาให้นำมาตั้งจุด วิเคราะห์ความตรงของปัญหากับเนื้อหาและบริบท และปรับปรุงแก้ไขสถานการณ์ปัญหาให้ถูกต้องเหมาะสม

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยภายในประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการพัฒนาอภิปัญญา พบว่ามีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ศึกษาไว้ดังนี้

ภัทรลักษณ์ สังข์วงษ์ (2556) พัฒนาความคิดอภิปัญญาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา เรื่อง วิวัฒนาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในรายวิชาชีววิทยา โดยใช้ แบบวัดความคิดอภิปัญญา แบบประเมินตนเองในการสร้างชิ้นงานแบบบันทึกการสร้างชิ้นงาน แบบสรุปผลการประเมินชิ้นงาน และแบบบันทึกการเรียนรู้โดยนักเรียนแบบบันทึกหลังแผนการจัดการเรียนรู้และแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้โดยผู้วิจัยในการรวบรวมข้อมูล โดยในการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองตามแผนการจัดการเรียนรู้ และแต่ละหน่วยการเรียนรู้ นักเรียนจะต้องสร้างชิ้นงานที่ต้องอาศัยการทำงานนอกเวลาในชั้นเรียน และครูเปิดโอกาสให้นักเรียนติดต่อสอบถามได้โดยใช้ช่องทางสื่อสังคมออนไลน์ ขณะสร้างชิ้นงานแต่ละกลุ่มต้องทำแบบบันทึกการสร้างชิ้นงาน นักเรียนที่สร้าง

ชิ้นงานเสร็จแล้วแต่ละคนจะทำแบบประเมินความคิดอภิปัญญา แล้วแต่ละกลุ่มจะนำเสนอผลงาน แล้วจะทำแบบสรุปผลการประเมินชิ้นงาน แล้วนักเรียนแต่ละคนจะบันทึกการเรียนรู้ เป็นกระบวนการสุดท้าย โดยในขณะดำเนินกิจกรรมผู้สอนจะสังเกตพฤติกรรมนักเรียนที่แสดงออก ถึงความคิดอภิปัญญา จากผลการดำเนินการพบว่า นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดอภิปัญญาได้ เนื่องจากมีคะแนนจากแบบวัดอภิปัญญาหลังการเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน คะแนนจาก แบบบันทึกการสร้างชิ้นงานที่ประเมินโดยครูที่เพิ่มขึ้นจากการสร้างงานช่วงแรก จากการสังเกต พฤติกรรมและบันทึกหลังแผนของครูแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการพัฒนาความคิดอภิปัญญา เพิ่มขึ้นทุกองค์ประกอบ เนื่องจากในการทำกิจกรรมนักเรียนได้ผ่านกระบวนการวางแผน ปฏิบัติ และประเมินผล และนอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีการกำกับควบคุมความคิดของตนเองเพิ่มขึ้น

อังคาร์ เทพรตนันท์ (2557) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิด อภิปัญญา ในรายวิชาเคมี เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดย เสริมการคิดอภิปัญญาในนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสวนศรีวิทยา จังหวัดชุมพร โดยใช้ แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยเสริมการคิดอภิปัญญา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน และ แบบวัดความสามารถในการคิดอภิปัญญา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนรู้ จากกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยเสริมการคิดอภิปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่เรียนจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือตามปกติอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ นักเรียน ที่เรียนจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยเสริมการคิดอภิปัญญา มีความสามารถในการคิด อภิปัญญาสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน

นันทวัน พัวพัน, และเอกภูมิ จันทรขันธ์ (2557) พัฒนาการคิดแบบอภิปัญญา โดยการจัดการเรียนรู้ตามหลักไตรสิกขา เรื่อง ระบบนิเวศ และมนุษย์กับความยั่งยืน ของสิ่งแวดล้อม ในรายวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวม ข้อมูล ดังนี้ บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน บันทึกหลังสอนของครู แบบฝึกหัดการคิดแบบอภิปัญญา แผนการจัดการเรียนรู้ และ แบบวัดการคิดแบบอภิปัญญา ซึ่งแบบวัดการคิดแบบอภิปัญญา มีลักษณะเป็นอัตนัยพร้อมอธิบายเหตุผล โดยผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดการคิดแบบอภิปัญญา และแบบวัดการคิดแบบอภิปัญญา หลังจากการจัดการเรียนรู้จบแต่ละแผน และจบแต่ละวงจร ตามลำดับ พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ตามหลักไตรสิกขาสามารถพัฒนาการคิดแบบอภิปัญญาได้ โดยมีคะแนนเฉลี่ยด้านการตระหนักรู้ การวางแผน และการประเมินตนเองในระดับสูง

เพ็ญนี้ บุญอาษา, ประยูร บุญใช้, และภูมิพงศ์ จอมหงษ์พิพัฒน์ (2560) พัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนสุขศึกษาตามแนวคิดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานผสมผสานกลวิธี อภิปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ไขปัญหา และความสามารถด้านอภิปัญญา โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัดความสามารถในอภิปัญญา ในการรวบรวมข้อมูล โดยก่อนและหลังการทดลองได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัดความสามารถในอภิปัญญา โดยกระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการนำเสนอปัญหาและให้ความรู้เกี่ยวกับเมตาคognition ขั้นวิเคราะห์และวางแผนแก้ปัญหา ขั้นกำกับตนเองในการศึกษาค้นคว้า และสังเคราะห์องค์ความรู้ ขั้นนำเสนอและประเมิน และ ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานผสมผสานกลวิธีอภิปัญญา มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในด้านอภิปัญญา สูงกว่า ก่อนเรียนและกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พิมพ์ใจ เกตุการณ์, สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์, และสมศิริ สิงห์หลพ (2560) ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ในการรวบรวมข้อมูล โดยการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหา ขั้นที่ 3 นำเสนอแผนการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 5 สังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 6 สรุปและประเมินค่าคำตอบ และขั้นที่ 7 นำเสนอและประเมินผลงาน ทำการทดสอบก่อนเรียนด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา มีลักษณะเป็นปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นข้อคำถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) เพื่อวัดเจตคติ 6 ด้าน เมื่อสิ้นสุดการสอน ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน ผลพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียน



มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาพบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ การพัฒนาอภิปัญญา พบว่ามีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ศึกษาไว้ดังนี้

Seraphin, et al. (2012) ศึกษาการพัฒนาอภิปัญญาโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ หรือ Teaching Science as Inquiry (TSI) pedagogical framework โดยใช้เครื่องมือหลายชนิด ได้แก่ แบบสอบถามสำหรับครู 2 ชนิด ได้แก่ Self-Efficacy in Science Questionnaire (SFQ) และ Pedagogical Content Knowledge Questionnaire (PCK) และแบบสอบถามสำหรับนักเรียน 1 ชนิด คือ Student Nature of Science Questionnaire (NOS) ในการรวบรวมข้อมูล และในการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนจะถูกกำหนดให้เป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ต้องดำเนินการถามคำถาม รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และตีความข้อมูล การสื่อสาร และการแสดงความคิดเห็นอย่างนักวิทยาศาสตร์ คือ มีความซื่อสัตย์ ความรับผิดชอบ และเปิดรับการแสดงความคิดเห็น เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบ TSI จะเน้นความสำคัญของธรรมชาติวิทยาและวิทยาศาสตร์ และความสำคัญของการเรียนรู้จากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 Initiation คือ ขั้นเริ่มต้นของการสืบเสาะ มีการตั้งคำถามของนักเรียน หรือครูช่วยตั้งคำถาม ขั้นที่ 2 Invention คือ ขั้นการรวบรวมข้อมูล รวมถึงการสร้างสมมติฐานที่ทดสอบได้ และการออกแบบการทดลองหรือการระบุขั้นตอนการแก้ไขปัญหา ขั้นที่ 3 Investigation คือ ขั้นรวบรวมข้อมูล ขั้นที่ 4 Interpretation คือ การตีความ ความหมายของข้อมูล และ ขั้นที่ 5 Instruction คือ การประเมินผลที่ได้และการสรุป ซึ่งขั้นตอนที่ 5 จะแทรกอยู่ในทุกขั้นตอนของการดำเนินการเรียนรู้ทั้งหมด จากการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสืบเสาะส่งผลทางบวกต่อการมีอภิปัญญาของนักเรียน และส่งเสริมให้นักเรียนได้ประเมินความสามารถตนเองโดยการพิจารณาจุดแข็งและจุดอ่อนของตนเองด้วย

Husamah (2015) ศึกษาความตระหนักในอภิปัญญาของนักเรียนในการเรียนรู้แบบ Blended project based learning ในนักเรียนรายวิชา ชีววิทยา โดยใช้ Metacognitive Awareness Inventory หรือ MAI ในการรวบรวมข้อมูล ผลพบว่าความตระหนักในอภิปัญญา (ความรู้และการควบคุมตนเอง) ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกัน

โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนความตระหนักในอภิปัญญาสูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยการจัดการเรียนรู้แบบ Blended project based learning คือการผสมระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบผสมระหว่างการเผชิญหน้าในห้องเรียนและการใช้สื่อออนไลน์ จากการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ด้วย ANOVA แล้วพบว่า อภิปัญญาทั้งด้านความรู้และการควบคุมตนเองของนักเรียนในกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม เนื่องจากนักเรียนได้เผชิญกับสภาพแวดล้อมในการแก้ไขปัญหาจะทำให้มีความคิดอภิปัญญาเกิดขึ้นได้มากที่สุด และนักเรียนจะมีแนวคิดที่กว้างขึ้นจากการที่มีสื่อออนไลน์ในการดำเนินการและสื่อสาร

Adnan, & Bahri (2018) ศึกษาการพัฒนาอภิปัญญาโดยการเรียนรู้แบบสืบเสาะแบบมีข้อแนะนำ (Guided Inquiry) คือ เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้นักเรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยนักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา และครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการสำรวจตรวจสอบ รวมทั้งให้คำปรึกษาหรือแนะนำให้นักเรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบ โดยผู้ทำวิจัยศึกษาในนักศึกษาศาขาศาสตร์วิทยาศาสตร์ โดยใช้ข้อสอบอัตนัยที่สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญในการรวบรวมข้อมูล ผลจากการศึกษาพบว่านักเรียนมีอภิปัญญาเพิ่มขึ้นจากกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะเมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม เนื่องจากนักเรียนมีการวางแผน การกำหนดขั้นตอนในการแก้ปัญหา การระบุปัญหา การสร้างสมมติฐาน การทดลอง การสังเกต การรวบรวมข้อมูล การพิจารณาว่าควรใช้ข้อมูลใด ระบุว่าขั้นตอนต่อไปคืออะไร การประเมินวิธีแก้ปัญหาที่กำหนดขึ้น ซึ่งกระบวนการเหล่านี้เป็นการฝึกทักษะในการ วางแผน การจัดการและการประเมินการเรียนรู้ของตนเอง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้นพบว่า

อภิปัญญาคือความสามารถในการรู้และกำกับการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งนักเรียนที่มีอภิปัญญาจะเป็นบุคคลที่มีความสามารถในการดำเนินการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถใช้จุดแข็งของตนเองในการพัฒนาสมรรถนะในการเรียนรู้ เกิดการคิดแบบมีวิจารณญาณมากขึ้น ช่วยส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาด้านวิทยาศาสตร์ สามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาทั้งในขณะเรียนรู้รวมถึงในการดำรงชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการส่งเสริมการมีอภิปัญญาสามารถทำได้ทั้งการส่งเสริมโดยนัยและการส่งเสริมแบบชัดเจน เช่น การส่งเสริมการประเมินตนเอง การจัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียนให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเพื่อคลี่คลายข้อสงสัยโดยศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง และการใช้คำถามกระตุ้น เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกถึงพฤติกรรมที่เป็นองค์ประกอบของอภิปัญญา นอกจากนี้จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการมีอภิปัญญามีหลายวิธีได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ในการแก้ไข้ปัญหา การสืบเสาะโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นต้น และในการประเมินอภิปัญญาสามารถทำได้หลายวิธีในที่นี้ผู้วิจัยใช้การประเมินโดยใช้แบบรายงานตนเอง ใบกิจกรรมและการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ ผลจากการเรียนรู้ การได้รับประสบการณ์ และการฝึกฝนทักษะ ทำให้เกิดพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปในด้านความรู้ ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นตัวบ่งชี้สมรรถนะทางการศึกษาของแต่ละบุคคล จึงสามารถนำมาทำนายความสำเร็จในการเรียนและการทำงานในอนาคตได้ บุคคลที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีจึงเป็นรากฐานที่มั่นคงในการพัฒนาประเทศให้มีความมั่นคงและมีความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ ซึ่งการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สามารถทำได้โดย ส่งเสริมให้นักเรียนตระหนักถึงกระบวนการในการเรียนรู้ การรับผิดชอบต่อหน้าที่ในการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ฝึกให้นักเรียนต้องลงมือปฏิบัติหรือค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ฝึกการวางแผน การควบคุมตรวจสอบและประเมินผล ซึ่งการดำเนินการเหล่านี้จะส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาและเกิดความรู้ที่คงทนทำให้สามารถทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง นอกจากนี้จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้นั้น ได้แก่ การเรียนรู้แบบร่วมมือ การแก้ไขสถานการณ์ปัญหา เป็นต้น การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ในที่นี้ผู้วิจัยใช้การประเมินเพื่อพัฒนานักเรียน (Formative assessment) ได้แก่ การตรวจสอบใบกิจกรรม และการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน (Summative assessment) ได้แก่ การทำแบบทดสอบ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพบว่าวิธีการพัฒนาทั้งอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้นั้น ควรเป็นวิธีการส่งเสริมให้นักเรียนตระหนักถึงกระบวนการเรียนรู้ การฝึกฝนการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการวางแผน การลงมือสืบเสาะค้นคว้าหาความรู้ เพื่ออภิปรายข้อมูล สร้างองค์ความรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม การติดตาม และการประเมินผล ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสิ่งเหล่านี้ นั่นคือ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีการนำเสนอปัญหาที่เป็น ill-structure problem ที่สามารถพบได้ในโลกแห่งความเป็นจริง มากระตุ้นนักเรียนและเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อระบุประเด็นที่สำคัญจากสถานการณ์ปัญหา ระดมสมองเพื่อกำหนดประเด็นและวางแผนการเรียนรู้ ศึกษา ค้นคว้าอิสระด้วยการสืบเสาะโดยวิธีการต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลมาอภิปรายเพื่อร่วมกันกำหนดวิธีการแก้ไข้ปัญหาและสะท้อนผลร่วมกัน ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสำคัญ

ต่อนักเรียนทั้งในด้านเนื้อหาและกระบวนการเรียนรู้ และความสามารถในการแก้ไขปัญหาอีกด้วย ผู้วิจัยจึงสนใจนำการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการดังกล่าวมาศึกษาเพื่อพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่เหมาะสมสำหรับพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยมีแนวทางการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 7 ชั้น (Barrett, 2017) ได้แก่ ชั้นที่ 1 การอ่านสถานการณ์ปัญหา ชั้นที่ 2 การระบุประเด็นที่สำคัญและจำเป็นในการแก้ไขปัญหา ชั้นที่ 3 การระดมสมอง ชั้นที่ 4 การอภิปรายและสังเคราะห์ ชั้นที่ 5 การกำหนดประเด็นการเรียนรู้ ชั้นที่ 6 การศึกษาแบบอิสระ และชั้นที่ 7 การฝึกฝนการอภิปรายแบบมีอาชีพ โดยมีการประเมินผลทั้งในด้านเนื้อหา (ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์) และกระบวนการเรียนรู้ (อภิปัญญา) ในระหว่างเรียนโดยใช้ใบกิจกรรม

## บทที่ 3

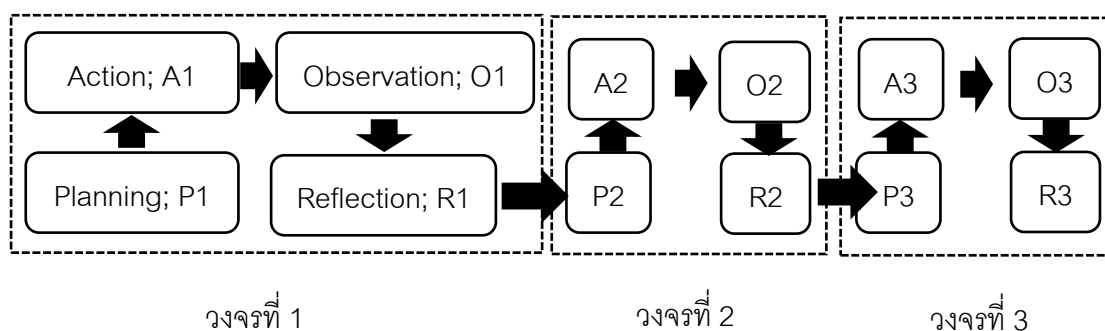
### วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืชในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อศึกษาการพัฒนาอภิปัญญาหลังจากการจัดการเรียนการรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืชในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งรายละเอียดในการดำเนินการวิจัยมีดังนี้

1. รูปแบบของการวิจัย
2. กลุ่มเป้าหมาย
3. บริบทในการทำวิจัย
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การสร้างเครื่องมือ
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การวิเคราะห์ข้อมูล
8. ความน่าเชื่อถือของงานวิจัยเชิงคุณภาพ

#### รูปแบบของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom action research) ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart (1988) ซึ่งประกอบด้วย การวางแผน (planning) การลงมือปฏิบัติ (action) การสังเกตผลการปฏิบัติงาน (observation) และการสะท้อนกลับการปฏิบัติงาน (reflection) มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีการดำเนินการทั้งหมด 3 วงจร ดังภาพ 1



**ภาพ 1 วงจรการปฏิบัติการวิจัย**

### กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนสายการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 41 คน ที่เรียนวิชาชีววิทยา 3 ว30243 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ซึ่งถูกเลือกแบบเจาะจง โดยภาพรวมนักเรียนมีผลการเรียนเฉลี่ยวิชาชีววิทยาในภาคเรียนที่ 1 ในระดับ 2.50 – 3.00 และการเรียนการสอนในรายวิชาชีววิทยาที่ผ่านมาครูบางคนใช้วิธีบรรยาย นักเรียนจึงไม่มีโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเองจึงขาดการฝึกฝนการคิดอย่างมีอภิปัญญาและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ไม่สูงนัก

### บริบทในการทำวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เกิดขึ้นในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ณ โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก โดยมีนักเรียนทั้งหมด 3,393 คน นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในสายการเรียนวิทยาศาสตร์ มีทั้งหมด 8 ห้องเรียน ได้แก่ ห้องเรียนที่ 1, 2, 3, 4, 5 (ห้องเรียนวิทยาศาสตร์ปกติ), 10, 11 (ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์), 12 (ห้องเรียนหลักสูตรภาษาต่างประเทศ) โดยห้องเรียนปกติจะมีจำนวนนักเรียนโดยเฉลี่ย 48 คนต่อห้องเรียน ขณะที่ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์มีนักเรียนโดยเฉลี่ย 30 คนต่อห้องเรียน และห้องเรียนหลักสูตรภาษาต่างประเทศมีนักเรียนสายวิทยาศาสตร์จำนวน 12 คน

ห้องเรียนที่ผู้วิจัยกำหนดให้เป็นกลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นห้องเรียนวิทยาศาสตร์ปกติ จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งมีจำนวน 41 คน โดยห้องที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในชั้นที่ 3 ของอาคารเรียนวิทยาศาสตร์ ห้อง 534 เป็นห้องปฏิบัติการขนาดใหญ่ ประมาณ 6 x 4 ตารางเมตร ไม่มีเครื่องปรับอากาศ มีพัดลมเพดานจำนวน 6 ตัว และหน้าต่าง

12 บาน มีตู้เก็บสื่อและเครื่องมือปฏิบัติการอยู่หลังห้องจำนวน 3 ตู้ มีอ่างล้างมือจำนวน 3 อ่าง มีโต๊ะเรียนที่นักเรียนสามารถนั่งได้จำนวน 8 คนต่อกลุ่ม จำนวน 8 โต๊ะ โดยจัดวางเป็นแถว ๆ แถวละ 2 โต๊ะ จำนวน 4 แถวในแนวขนาดกั้นตำแหน่งหน้าห้องเรียน ด้านหน้าของห้องเรียนมีแท่นที่ยกระดับขึ้นมาสำหรับครูผู้สอน ซึ่งบนแท่นประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์จำนวน 1 เครื่อง โปรเจคเตอร์จำนวน 1 เครื่อง เครื่องขยายเสียงจำนวน 1 เครื่อง และอ่างล้างมือจำนวน 1 อ่าง

การจัดการเรียนรู้ในรายวิชา ชีววิทยา 2 รหัสวิชา ว30242 ที่ผ่านมาส่วนใหญ่เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยคลิปวีดิทัศน์หรือรูปภาพที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและชีวิตประจำวันของนักเรียน และครูใช้คำถามหรือสถานการณ์ปัญหากระตุ้นความอยากรู้ของนักเรียนให้ร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน แต่ในกระบวนการอภิปรายในชั้นเรียนครูมักจะมีบทบาทในการชี้นำคำตอบและกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมอยู่เสมอ ๆ เนื่องจากจากการสังเกตพบว่านักเรียนยังไม่มีความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาชีววิทยามากเพียงพอ สาเหตุอาจมาจากการจัดการเรียนรู้ที่ครูเป็นผู้นำในการทำกิจกรรม หรือ กิจกรรมการเรียนรู้ยังไม่ท้าทายนักเรียนมากเพียงพอ จึงทำให้นักเรียนบางส่วนไม่สนใจกิจกรรมการเรียนและทำกิจกรรมอย่างอื่นที่ไม่ส่งเสริมการเรียนรู้ในคาบเรียนนั้น ๆ นอกจากนี้สื่อการเรียนรู้ที่ครูยึดเป็นหลัก คือ หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ อาจไม่เพียงพอที่จะดึงดูดใจหรือให้ข้อมูลได้ลึกซึ้งและน่าสนใจที่ทันต่อเหตุการณ์กับนักเรียนได้มากนัก การที่มีสื่อการเรียนรู้หลักเพียงสื่อเดียวทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้คัดเลือกข้อมูล ได้รับเพียงเนื้อหาที่เตรียมมาโดยครูเท่านั้น จึงไม่มีโอกาสพิจารณากลยุทธ์การเรียนรู้หรือการได้มาของข้อมูลที่ค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ของตนเอง ไม่ได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเองจนไม่ทราบว่าตนเองมีระดับความเข้าใจหรือขาดการดำเนินการใดที่จะส่งเสริมให้เรียนชีววิทยาได้ดีขึ้น ทำให้การเรียนชีววิทยาซึ่งมีเนื้อหาเยอะ มีความเชื่อมโยงและมีความซับซ้อนของเนื้อหา ทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย นักเรียนจึงไม่กระตือรือร้นในการเรียนมากนัก ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับที่ไม่น่าพึงพอใจ

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ คือ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยลำดับขั้นตอน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้งหมด 7 ขั้นตอน จำนวน 3 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง รวมกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง

## 2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ คือ แบบบันทึกเพื่อการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ระหว่างที่ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนา อภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนอง ของพืช ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งสะท้อนผลโดยผู้วิจัยและครูพี่เลี้ยงซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญ ที่มีประสบการณ์สอนวิชาชีววิทยามากกว่า 15 ปี ด้วยการบันทึกรายละเอียดผลการจัดการเรียนรู้ ของครูและสิ่งที่เกิดขึ้นกับนักเรียน โดยแบ่งเป็นการบันทึกข้อดี ข้อเสีย และข้อเสนอแนะในระหว่าง การจัดการเรียนรู้

## 3. ใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช

ใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช คือ ใบกิจกรรม เพื่อตรวจสอบการมีอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในระหว่าง การจัดการเรียนรู้ ในด้านอภิปัญญา ซึ่งมอบหมายให้นักเรียนดำเนินการเรียนรู้แบบกลุ่ม จำนวน 6 กลุ่ม กลุ่มละ 6 - 7 คน ใบกิจกรรมประกอบด้วยคำถามปลายเปิดที่ให้นักเรียนตอบคำถาม เพื่ออธิบายวิธีการดำเนินการเรียนรู้ และวิธีการแก้ไขสถานการณ์ปัญหา ในด้านผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นักเรียนจะต้องอธิบายวิธีการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาโดยใช้ความรู้ ที่ได้จากการค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งครูจะเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาที่นักเรียน บันทึกในใบกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 3 ใบกิจกรรมที่สอดคล้อง กับแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรได้แก่ ใบกิจกรรมที่ 1 2 และ 3

## 4. แบบประเมินตนเองเกี่ยวกับการมีอภิปัญญา

ผู้วิจัยนำแบบประเมินตนเองเกี่ยวกับความตระหนักรู้ในอภิปัญญา (Metacognitive awareness inventory - MAI) ที่สร้างขึ้นโดย Schraw, & Dennison (1994) ซึ่งเป็นแบบประเมิน ตนเองแบบมาตราส่วนประมาณค่าที่ได้รับความนิยมในการวัดอภิปัญญาอย่างกว้างขวาง โดยลักษณะของแบบประเมิน คือ เป็นข้อความที่ให้นักเรียนแสดงระดับคะแนนว่าข้อความดังกล่าว ตรงกับพฤติกรรมของตนเองมากน้อยเพียงใด ด้วยคะแนน 5 4 3 2 1 (Likert scale) โดยมีความหมายว่า ข้อความนั้นตรงกับพฤติกรรมของนักเรียนมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และ



น้อยที่สุด ตามลำดับ จำนวน 52 ข้อ มาปรับใช้ในการประเมินอภิปัญญาในบริบทของงานวิจัยนี้ ผู้ทำวิจัยดำเนินการเลือกข้อคำถามที่สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะของ อภิปัญญา จำนวน 26 ข้อ โดยมอบหมายให้นักเรียนประเมินตนเองเป็นรายบุคคล เพื่อตรวจสอบการมีอภิปัญญาด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. การรู้ลักษณะของงานและความสามารถของตนเอง (DK) จำนวน 5 ข้อ
  2. การรู้วิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ (PK) จำนวน 2 ข้อ
  3. การรู้วิธีการพิจารณาเลือกวิธีการในการเรียนรู้ (CK) จำนวน 4 ข้อ
  4. การวางแผน (Planning; P) จำนวน 6 ข้อ
  5. การติดตาม (Monitoring; M) จำนวน 4 ข้อ
  6. การประเมินผล (Evaluation; E) จำนวน 5 ข้อ
5. แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เพื่อทดสอบความรู้ในเนื้อหาที่ควรเกิดขึ้นตามผลการเรียนรู้ด้วยระดับการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's taxonomy cognitive domain) ซึ่งสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรสถานศึกษา โดยมอบหมายให้นักเรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นรายบุคคล โดยเครื่องมือนี้จะใช้ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจร

ผู้วิจัยได้สรุปเครื่องมือที่ใช้ในการตอบคำถามงานวิจัยในตาราง 5 เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคำถามงานวิจัยและเครื่องมือวิจัย

ตาราง 5 ความสัมพันธ์ระหว่างคำถามงานวิจัยและเครื่องมือวิจัย

คำถามวิจัย	เครื่องมือ				
	แผนการจัด การเรียนรู้แบบ ใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนา อภิปัญญาและ ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์	แบบสะท้อน ผลการจัดการ เรียนรู้	ใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโต และการ ตอบสนอง ของพืช	แบบประเมิน ตนเองเกี่ยวกับ การมี อภิปัญญา	แบบทดสอบเพื่อ วัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน วิทยาศาสตร์
1. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนา อภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ควรทำอย่างไร	√	√			
2. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนา อภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาอภิปัญญาได้หรือไม่ อย่างไร		√	√	√	
3. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิ ปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สามารถ เพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่ อย่างไร			√		√

ตาราง 6 ภาพรวมการดำเนินการเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

คำถามงานวิจัย	เครื่องมือ	เวลาที่เก็บรวบรวมข้อมูล	ผู้ให้ข้อมูลในการทำวิจัย	การวิเคราะห์ข้อมูล	ความน่าเชื่อถือ
ข้อที่ 1 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ควรทำอย่างไร	1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	ก่อนการจัดการเรียนรู้	-	การหาค่าเฉลี่ยจากแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า	การตรวจสอบแบบสามเส้าโดยใช้แหล่งข้อมูลมากกว่า 1 แหล่งโดยใช้เครื่องมือชนิดเดียวกัน
ข้อที่ 2 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาอภิปัญญาได้หรือไม่ อย่างไร	2.1 ใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช (รายกลุ่ม)	ระหว่างการจัดการเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ครูพี่เลี้ยง</li> <li>● ผู้วิจัย</li> </ul>	การวิเคราะห์เนื้อหา	การตรวจสอบแบบสามเส้าโดยใช้เครื่องมือมากกว่า 1 ชนิดเก็บข้อมูลชนิดเดียวกัน

ตาราง 6 (ต่อ)

คำถามงานวิจัย	เครื่องมือ	เวลาที่เก็บรวบรวมข้อมูล	ผู้ให้ข้อมูลในการทำวิจัย	การวิเคราะห์ข้อมูล	ความน่าเชื่อถือ
	2.2 แบบประเมินตนเองเกี่ยวกับการมีอภิปัญญา (รายบุคคล)	ก่อน-หลัง การจัดการเรียนรู้เมื่อครบ 3 วงจร	● นักเรียน	การหาค่าเฉลี่ยจากแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า	
	2.3 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้	ระหว่างการจัดการเรียนรู้	● ครูพี่เลี้ยง ● ผู้วิจัย	การวิเคราะห์เนื้อหา	
ข้อที่ 3 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่อย่างไร	3.1 แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (รายบุคคล)	ก่อน-หลัง การจัดการเรียนรู้เมื่อครบ 3 วงจร	● นักเรียน	ข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก คำนวณค่าเฉลี่ยและ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	การตรวจสอบแบบสามเส้าโดยใช้เครื่องมือมากกว่า 1 ชนิด เก็บข้อมูลชนิดเดียวกัน

ตาราง 6 (ต่อ)

คำถามงานวิจัย	เครื่องมือ	เวลาที่เก็บรวบรวมข้อมูล	ผู้ให้ข้อมูลในการทำวิจัย	การวิเคราะห์ข้อมูล	ความน่าเชื่อถือ
	3.2 ไบโก็จกรรม เรื่องการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช (รายกลุ่ม)	ระหว่างการจัดการเรียนรู้	● นักเรียน	ตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมิน	

## การสร้างเครื่องมือ

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือมีดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้ทำวิจัยมีลำดับการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1.1 ศึกษาคำอธิบายรายวิชาชีววิทยา 3 รหัสวิชา ว30243 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.2 ศึกษาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาจากหลักสูตรสถานศึกษา

1.3 ศึกษาคู่มือการจัดการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ชีววิทยา 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.4 จัดทำโครงการสอนเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการและการดำเนินการจัดการเรียนรู้ตลอดภาคเรียน

1.5 กำหนดเนื้อหาที่จะใช้ในการเก็บข้อมูลซึ่งเนื้อหาที่ใช้คือ การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช แบ่งออกเป็น 3 เรื่อง สำหรับ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ รวม 12 ชั่วโมง

1.6 ศึกษาและกำหนดปัญหาที่สอดคล้องกับเนื้อหา โดยมีรายละเอียดดังตาราง 7 แสดงชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวนชั่วโมงและรายละเอียดกิจกรรม

1.7 แทรกกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการมีอภิปัญญาในนักเรียนตามองค์ประกอบต่าง ๆ โดยมีรายละเอียดดังตาราง 8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมกรมือปัญญาและขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา (ชีววิทยา) คณะศึกษาศาสตร์ 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญที่มีวิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ ซึ่งมีประสบการณ์สอนวิชาชีววิทยามากกว่า 15 ปี 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้และขั้นตอนต่าง ๆ ในกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยการคะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่า ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) ซึ่งมี 5 ระดับ ได้แก่ 5 คะแนน เมื่อมีความเหมาะสมมากที่สุด 4 คะแนน เมื่อมีความเหมาะสมมาก 3 คะแนน เมื่อมีความเหมาะสมปานกลาง 2 คะแนน เมื่อมีความเหมาะสมน้อย และ 1 คะแนน เมื่อมีความเหมาะสมน้อยที่สุด พร้อมกับการระบุข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1.9 นำแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์โดยการคำนวณค่าเฉลี่ย ด้วยสูตรดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อกำหนดให้  $\bar{X}$  แทนค่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความเหมาะสม  
 $\sum x$  แทนค่า ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $n$  แทนค่า จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ (3 คน)

1.10 พิจารณาระดับคุณภาพความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไปเป็นเกณฑ์ตัดสิน โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาระดับคุณภาพมีดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1.00-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

จากการพิจารณาพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14 15 และ 16 มีค่าความเหมาะสมเท่ากับ 4.74 4.88 และ 4.58 ตามลำดับซึ่งอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุดในทุกแผนการจัดการเรียนรู้

1.11 นำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมก่อนใช้งานซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ปรับสถานการณ์แผนที่ 14 ให้นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาไปในทางเดียวกัน และปรับข้อคำถามให้ชัดเจนว่านักเรียนต้องดำเนินการอย่างไรบ้างในแต่ละขั้น

2. ปรับสถานการณ์แผนที่ 15 เปลี่ยนคำว่า มนุษย์สร้างฮอร์โมนเลียนแบบพืช เป็นสร้างฮอร์โมนที่มีฤทธิ์คล้ายกับพืช เปลี่ยนคำว่า ฮอร์โมนพืชมี 5 ชนิดหลัก เป็นฮอร์โมนพืชมีหลายชนิดแต่ฮอร์โมนพืชที่นักเรียนควรทราบมี 5 ชนิด ใช้ชื่อเต็มของฮอร์โมนพืชในการกล่าวถึงในครั้งแรก และควรออกแบบสถานการณ์ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ความรู้เรื่องสารควบคุมการเจริญเติบโตให้ครอบคลุมมากขึ้น โดยการสร้างข้อคำถามเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองเพื่ออธิบายถึงชนิดและหน้าที่ของฮอร์โมนชนิดอื่น ๆ

3. ปรับสถานการณ์ในแผนที่ 16 เปลี่ยนคำว่าสร้างสวนพฤกษศาสตร์จำลอง เป็น สร้างระบบนิเวศจำลอง และ เพิ่มเติมรายละเอียดคำชี้แจงในการสร้างชิ้นงานให้ชัดเจนมากขึ้น เพื่อให้นักเรียนเข้าใจคำสั่งและสามารถทำงานได้

ตาราง 7 ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวนชั่วโมงและรายละเอียดกิจกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้	เวลาการจัดการเรียนรู้	สถานการณ์ปัญหา	คำถามหลักของสถานการณ์ปัญหา
แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการขยายพันธุ์พืช	4 ชั่วโมง	การขยายพันธุ์พืช สมุนไพรหายาก	จะเพิ่มปริมาณสมุนไพรได้อย่างไร
แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช	4 ชั่วโมง	ความต้องการรักษาความสดของไม้ตัดดอก	หากต้องการรักษาความสดของไม้ตัดดอกที่ตัดจากต้นแล้ว ต้องขนส่งไปถึงมือลูกค้าจะทำได้อย่างไร
แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม	4 ชั่วโมง	ปัญหาการขาดความรู้เรื่องพืชกับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม (Plant blindness)	พืชมีการปรับตัวและการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมต่างๆ อย่างไรบ้าง



ตาราง 8 ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการณ์มืออภิปัญญาและขั้นตอน  
ในการจัดการเรียนรู้

ขั้นการ จัดการ เรียนรู้	บทบาทนักเรียน	บทบาทครู	การเกิด อภิปัญญา
ขั้นที่ 1 การอ่าน สถานการณ์ ปัญหา	การอ่านสถานการณ์ปัญหา และ การเน้นข้อความคำที่ ยังไม่แน่ใจความหมายที่แน่ ชัดเพื่อทำความเข้าใจ และ สร้างข้อตกลงในการใช้ ข้อความที่มีหลายรูปศัพท์	ครูนำเสนอสถานการณ์ ปัญหาเกี่ยวกับการ เจริญเติบโตและการ ตอบ สนองของพืช	การวางแผน (P) (การทำความเข้าใจ สถาน การณ์ปัญหาเพื่อให้ สามารถระบุปัญหา จากสถานการณ์ได้)
ขั้นที่ 2 การ ระบุประเด็น ที่สำคัญ จำเป็นในการ แก้ไขปัญหา	นักเรียนระบุประเด็นสำคัญ ที่ พ บ จ า ก ก า ร อ่ า น สถานการณ์ปัญหาและ ประเด็นที่สงสัย	ครูถามนักเรียนว่า จาก สถานการณ์ปัญหาทำ ให้ นั ก เรี ย น ท ร า บ อะไรบ้างและมีประเด็น ใดที่สงสัย	การวางแผน (P) (การระบุประเด็น ปัญหาหลังจาก การศึกษาสถาน การณ์ปัญหา)
ขั้นที่ 3 การ ระดมสมอง	การวิเคราะห์ปัญหา เพื่อ ระบุเนื้อหาที่เกี่ยวข้องและ ตัวอย่างประสบการณ์ที่ เกี่ยวข้องร่วมกันภายใน กลุ่มและสร้างแนวทางการ แก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้และ กำหนดแนวทางการแก้ไข สถานการณ์ปัญหาของกลุ่ม ด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งอย่างเป็น เหตุเป็นผล	ครูถามว่า นักเรียนว่า สถานการณ์ปัญหา เกี่ยวข้องกับเรื่องใดบ้าง นักเรียนคนใดเคยมี ประสบการณ์ที่ เกี่ยวข้องบ้างและคิดว่า สาเหตุหรือแนวทาง แก้ปัญหาใดบ้างที่ เป็นไปได้เพราะเหตุใด และนักเรียนจะเลือก แนวทางการแก้ปัญหา ใด	1. การรู้ลักษณะ ของงานที่ทำและ ความสามารถของ นักเรียน(DK) (การระบุเนื้อหาที่ เกี่ยวข้อง) 2. การรู้ว่าวิธีการใด ที่เหมาะสมและมี ประสิทธิ ภาพ (PK)

ตาราง 8 (ต่อ)

ขั้นการ จัดการ เรียนรู้	บทบาทนักเรียน	บทบาทครู	การเกิด อภิปัญญา
			(การระบุแนวทางการ แก้ปัญหาทั้งหมดที่ เป็นไปได้)  3. การรู้ว่าจะ พิจารณาอย่างไรเพื่อ เลือกวิธีการมาใช้ใน การเรียนรู้ (CK)  (การเลือกแนวทาง การแก้ไขสถานการณ์ ปัญหาที่ดีที่สุดพร้อม อธิบายเหตุผล)
ขั้นที่ 4 การ อภิปราย และ สังเคราะห์	นักเรียนอภิปรายปัญหา และสรุปประเด็นสำคัญที่ ควรทราบและเข้าใจเพื่อ ใช้แก้ไขปัญหา ซึ่งได้จาก การระดมสมอง และการ สร้างแผนผังที่แสดง กระบวนการคิดอย่างเป็น ระบบ	ครูถามนักเรียนว่า จาก การระดมสมอง ประเด็น ใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหาและเกี่ยวข้อง อย่างไร ในลักษณะใด สาเหตุ หรือ ผลกระทบ เป็นต้น	1. การรู้ลักษณะของ งาน ที่ ทำ และ รู้ ความสามารถของ นักเรียน (DK)  2. การวางแผน (P)  (การระบุว่าประเด็น ใดบ้างที่เกี่ยวข้องใน การกำหนดแนว ทางการแก้ไข สถานการณ์ปัญหา)

ตาราง 8 (ต่อ)

ชั้นการ จัดการ เรียนรู้	บทบาทนักเรียน	บทบาทครู	การเกิด อภิปัญญา
<b>ชั้นที่ 5</b> <b>การกำหนด</b> <b>ประเด็น</b> <b>การเรียนรู้</b>	ระบุประเด็นที่สำคัญที่ ต้องศึกษาค้นคว้า เพิ่มเติม และพิจารณา ว่าจะใช้วิธีการใดหรือ แหล่งข้อมูลใดในการ สืบค้นข้อมูลที่ต้องการ การวางแผนและการ มอบหมายหน้าที่ให้ สมาชิกภายในกลุ่ม	ครูถามนักเรียนว่า จากการ อภิปรายกลุ่ม ประเด็นใด บ้างที่ยังไม่ทราบคำตอบหรือ มีข้อสงสัย แล้วควรทำ อย่างไรเพื่อให้ได้ทราบและ เข้าใจในประเด็นนั้น ๆ และ กำหนดเวลาในการดำเนิน การให้นักเรียน	1. การรู้ว่าวิธีการใดที่ เหมาะสมและมี ประสิทธิภาพ (PK) (การระบุวิธีการได้มา ของข้อมูลในประเด็นที่ ต้องสืบค้นเพิ่มเติม) 2. การรู้ลักษณะของ งานที่ทำและรู้ ความสามารถของ นักเรียน (DK) 3. การรู้ว่า จะ พิจารณาอย่างไรเพื่อ เลือกวิธีการมาใช้ในการ การเรียนรู้ (CK)
<b>ชั้นที่ 6</b> <b>การศึกษา</b> <b>แบบอิสระ</b>	สืบค้นประเด็นที่จำเป็น ต้องศึกษาค้นคว้าตามที่ ได้รับมอบหมายอย่าง อิสระทั้งการเลือกวิธีการ สืบค้นหรือแหล่งข้อมูล พร้อมอธิบายเหตุผล ติดตามความเข้าใจใน เนื้อหา และวิธีการใน การเรียนรู้	ครูถามนักเรียนหลังจาก ได้รับหน้าที่ ว่าประเด็น ใดที่ได้รับมอบหมาย จะ นำข้อมูลมาจากที่ไหน อย่างไร เพราะเหตุใดจึง เลือกวิธีการนี้ และวิธีการ ที่เลือกทำให้ได้ข้อมูลที่ ต้องการหรือไม่ อย่งไร และสอบถามอื่น ๆ ตาม ตารางบันทึกการติดตาม ตนเอง	1. การรู้ว่า จะ พิจารณาอย่างไรเพื่อ เลือกวิธีการมาใช้ในการ การเรียนรู้ (CK) (การ ระบุเหตุผลในการ เลือกวิธีการได้มา ของข้อมูลในประเด็น ที่ต้องสืบค้นเพิ่มเติม)

ตาราง 8 (ต่อ)

ชั้นการ จัดการ เรียนรู้	บทบาทนักเรียน	บทบาทครู	การเกิด อภิปัญญา
			2. การติดตาม (M) (การบันทึกตาราง การติดตามตนเอง เพื่อติดตามความ เข้าใจในเนื้อหาและ วิธีการเรียนรู้)
ชั้นที่ 7 การฝึกฝน การ อภิปราย แบบมีอ อาชีวะ	การอภิปรายข้อมูล เกี่ยวกับประเด็นที่ สืบค้นมาจากเอกสารที่ เกี่ยวข้อง สรุปแนวทาง การแก้ไขสถานการณ์ ปัญหา สรุปขั้นตอนใน การเรียนรู้ ประเมินผล วิธีที่นำมาแก้ปัญหาว่ามี ประสิทธิภาพมากพอ หรือไม่ นำเสนอและรับ ฟังความคิดเห็น พิจารณาปัญหาที่พบ ระหว่างเรียนรู้ สรุป ประเด็นที่ได้เรียนรู้จาก สถานการณ์ปัญหา และ ประเมินตนเองว่าเกิด การเรียนรู้ตามที่ คาดหวังหรือไม่	ครูถามนักเรียนว่าจาก การสืบค้นและการได้มา ซึ่งข้อมูลต่างๆ ของ สมาชิกในกลุ่ม ข้อมูล ใดบ้างที่ทำให้สามารถ นำมาใช้แก้ไขปัญห บ้าง จะแก้ไขสถานการณ์ ปัญหาอย่างไร ข้อดีและ ข้อด้อยของวิธีการที่ สมาชิกในกลุ่มลงมติ มาแล้วเป็นอย่างไร และ มอบหมายให้นักเรียน ตอบคำถามอื่นๆ ในใบ กิจกรรม	1. การรู้ลักษณะของ งานที่ทำและรู้ ความสามารถของ นักเรียน (DK) (การจัดการข้อมูล และการระบุประเด็น ที่ได้เรียนรู้) 2. การวางแผน (P) (การสรุปขั้นตอนใน การเรียนรู้) 3. การติดตาม (M) (การพิจารณาปัญหา ที่พบระหว่างเรียนรู้)

## ตาราง 8 (ต่อ)

ชั้นการ จัดการ เรียนรู้	บทบาทนักเรียน	บทบาทครู	การเกิด อภิปัญญา
			4. การประเมินผล (E) (การประเมินและสะท้อนผลของวิธีที่นำมาแก้ปัญหาว่ามีประสิทธิภาพมากพอหรือไม่ รับฟังความคิดเห็น และการประเมินตนเองว่าเกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวังหรือไม่)

## 2. แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

การสร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ จัดทำขึ้นโดยมีลำดับการสร้างดังนี้

2.1 กำหนดขอบข่ายและประเด็นสำคัญในสะท้อนผลได้แก่ ข้อดี ข้อเสีย และข้อเสนอแนะในแต่ละชั้นการจัดการเรียนรู้

2.2 สร้างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ที่ประกอบด้วยประเด็นที่ต้องการให้ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ได้แก่

2.2.1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ที่ประกอบด้วยรายละเอียดการดำเนินการของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอน

2.2.2 ช่องว่างสำหรับบันทึกข้อดี ข้อเสีย และข้อเสนอแนะในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าผลการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนเป็นอย่างไรและส่งเสริมพฤติกรรมเครื่องมือปัญญาของนักเรียนหรือไม่

2.3 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบและประเมินความเหมาะสมแล้วปรับปรุงแก้ไข

2.4 นำแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ที่ปรับตามความเหมาะสมแล้วไปใช้จริง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ต่อไป

### 3. ไบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช

ใช้ในการประเมินอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นักเรียนเป็นรายกลุ่ม

#### 3.1 การสร้างไบกิจกรรมเพื่อประเมินอภิปัญญา จัดทำขึ้นโดยมีลำดับการสร้าง ดังนี้

3.1.1 ศึกษาความหมายและคำนิยามของอภิปัญญา

3.1.2 สร้างนิยามศัพท์เฉพาะของ อภิปัญญา

3.1.3 ศึกษาเครื่องมือที่นิยมและเป็นที่ยอมรับในการประเมินอภิปัญญา

3.1.4 สร้างเครื่องมือประเภท ไบกิจกรรมที่มีลักษณะเติมคำตอบคล้ายแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้นำรูปแบบมาจากแบบประเมินอภิปัญญาของนักเรียน จากหนังสือ การประเมินผลวิทยาศาสตร์ สสวท. (2555) มาปรับใช้เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่สามารถเก็บข้อมูลในกรณีที่กลุ่มเป้าหมายมีคนจำนวนมาก (สสวท., 2555)

3.1.5 สร้างข้อคำถามปลายเปิดและเกณฑ์การให้คะแนนการอธิบายวิธีการดำเนินการเรียนรู้เพื่อแก้ไขสถานการณ์ปัญหาที่กำหนด เพื่อประเมินพฤติกรรมเครื่องมืออภิปัญญาของนักเรียนจากการตอบข้อคำถามดังกล่าวถึงการมีอภิปัญญาทั้ง 6 องค์ประกอบได้แก่

3.1.5.1 การรู้ลักษณะของงานและความสามารถของตนเอง (DK)

3.1.5.2 การรู้วิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ (PK)

3.1.5.3 การรู้วิธีการพิจารณาเลือกวิธีการในการเรียนรู้ (CK)

3.1.5.4 การวางแผน (P)

3.1.5.5 การติดตาม (M)

3.1.5.6 การประเมินผล (E)

ข้อคำถามและพฤติกรรมเครื่องมืออภิปัญญาของนักเรียนแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 ความสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามเพื่อทดสอบพฤติกรรมการมีอภิปัญญา  
และองค์ประกอบต่าง ๆ ของอภิปัญญา

อภิปัญญา	ข้อคำถามเพื่อทดสอบพฤติกรรมการมีอภิปัญญา
1. การรู้ลักษณะของงาน และความสามารถของ ตนเอง (DK)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ระบุเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา</li> <li>2. ระบุประเด็นที่สำคัญจำเป็นที่ต้องทราบหากต้องการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีการที่กลุ่มตนเองกำหนด</li> <li>3. แบ่งหน้าที่ที่สอดคล้องกับความสามารถ ความถนัด หรือความสนใจ</li> <li>4. จัดการข้อมูลเพื่อสรุปแนวทางการแก้ไขสถานการณ์ปัญหา</li> <li>5. ระบุสิ่งที่ควรได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านมา</li> </ol>
2. การรู้วิธีการที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพในการ เรียนรู้ (PK)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ระบุแนวทางแก้ไขสถานการณ์ปัญหาที่เป็นไปได้</li> <li>2. ระบุวิธีการรวบรวมข้อมูลหรือแหล่งข้อมูลที่จะใช้ในการเรียนรู้ประเด็นที่ต้องสืบค้นเพิ่มเติม</li> </ol>
3. การรู้วิธีการพิจารณา เลือกวิธีการในการเรียนรู้ (CK)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ระบุแนวทางการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาที่กลุ่มเลือกและอธิบายเหตุผล</li> <li>2. แบ่งหน้าที่ที่สอดคล้องกับความสามารถ ความถนัด หรือความสนใจ</li> <li>3. ระบุเหตุผลที่ใช้วิธีการต่าง ๆ ในการรวบรวมข้อมูล</li> </ol>
4. การวางแผน (P)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ระบุปัญหาหรือประเด็นที่สงสัยในสถานการณ์ปัญหา</li> <li>2. ระบุประเด็นที่สำคัญจำเป็นที่ต้องทราบและต้องสืบค้นเพิ่มเติม</li> <li>3. วางแผนการดำเนินงาน</li> <li>4. การอธิบายวิธีดำเนินการเพื่อการเรียนรู้ที่ผ่านมาตั้งแต่เริ่มต้น</li> </ol>
5. การติดตาม (M)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การติดตามความเข้าใจในเนื้อหาในตารางบันทึกการติดตามตนเอง ได้แก่ ข้อมูลที่ได้มาเป็นประโยชน์มากน้อยเพียงใด จากข้อมูลที่ได้ทำให้เข้าใจในประเด็นนั้นชัดเจนแล้วหรือไม่ และข้อมูลที่ได้เป็นไปตามเป้าหมายแล้วหรือไม่</li> </ol>

## ตาราง 9 (ต่อ)

อภิปัญญา	ข้อคำถามเพื่อทดสอบพฤติกรรมการมีอภิปัญญา
	<p>2. การติดตามวิธีการเรียนรู้ ในตารางบันทึกการติดตามตนเอง ได้แก่ ปัญหาที่พบระหว่างการศึกษาโดยวิธีการต่าง ๆ หรือ แหล่งข้อมูลที่เลือกคืออะไร สาเหตุเกิดจากอะไร และมีวิธีการแก้ไขอย่างไร</p> <p>3. การประเมินวิธีการเรียนรู้ที่ผ่านมาโดยพิจารณาปัญหาที่พบระหว่างดำเนินการเรียนรู้ ระบุสาเหตุ แนวทางการแก้ไขและวิธีป้องกันปัญหา</p>
6. การประเมินผล (E)	<p>1. การประเมินตนเองโดยระบุข้อดี ข้อเสียของวิธีการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาของกลุ่มตนเอง</p> <p>2. การให้ข้อเสนอแนะเพื่อนกลุ่มอื่น และการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นโดยพิจารณาข้อเสนอแนะของกลุ่มอื่นและบันทึกในใบกิจกรรม</p> <p>3. ประเมินตนเองว่าเกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ พร้อมอธิบายเหตุผล</p>

3.1.6 นำใบกิจกรรมที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา (ชีววิทยา) คณะศึกษาศาสตร์ 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญที่มีวิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ ซึ่งมีประสบการณ์สอนวิชาชีววิทยามากกว่า 15 ปี 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม

3.1.7 นำผลการตรวจสอบความเหมาะสมของใบกิจกรรมมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม ได้แก่ การแก้ไขข้อคำถามให้มีความชัดเจนให้มากขึ้นเพื่อให้นักเรียนอ่านแล้วสามารถดำเนินการได้ตามจุดประสงค์ของผู้วิจัย

3.1.8 นำใบกิจกรรมที่ปรับให้มีความเหมาะสมแล้วมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย



3.2 การสร้างใบกิจกรรมเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จัดทำขึ้น โดยมีลำดับการสร้าง ดังนี้

3.2.1 ศึกษาคำอธิบายรายวิชาชีววิทยา 3 รหัสวิชา ว30243 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

3.2.2 ศึกษาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของรายวิชาจากหลักสูตรสถานศึกษา

3.2.3 ศึกษาคู่มือการจัดการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ชีววิทยา 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3.2.4 จัดทำโครงการสอนเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการและการดำเนินการจัดการเรียนรู้ตลอดภาคเรียน

3.2.5 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้เพื่อกำหนดข้อคำถามในการกระตุ้นให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมตามผลการเรียนรู้ในหลักสูตร ดังนี้

3.5.2.1 สืบค้นข้อมูล และอภิปรายถึงการนำความรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกไปใช้ในการขยายพันธุ์พืชได้

3.5.2.2 สืบค้นข้อมูล อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับชนิดและหน้าที่ของฮอร์โมนพืช

3.5.2.3 สืบค้นข้อมูล อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับการตอบสนองของพืชต่อแรงโน้มถ่วงของโลกได้

3.2.6 เพิ่มเติมข้อคำถามในใบกิจกรรมและเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อตรวจสอบความรู้ด้านเนื้อหาของนักเรียนที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้

3.2.7 นำเครื่องมือใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา (ชีววิทยา) คณะศึกษาศาสตร์ 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญที่มีวิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ ซึ่งมีประสบการณ์สอนวิชาชีววิทยามากกว่า 15 ปี 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม โดยการคะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่า ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งมี 5 ระดับ ได้แก่ 5 คะแนน เมื่อมีความเหมาะสมมากที่สุด 4 คะแนน เมื่อมีความเหมาะสมมาก 3 คะแนน เมื่อมีความเหมาะสมปานกลาง 2 คะแนน เมื่อมีความเหมาะสมน้อย และ 1 คะแนน เมื่อมีความเหมาะสมน้อยที่สุด พร้อมกับการระบุข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3.2.8 นำแบบประเมินใบกิจกรรมที่ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบความเหมาะสม มาวิเคราะห์โดยการคำนวณค่าเฉลี่ย ด้วยสูตรดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อกำหนดให้  $\bar{X}$  แทนค่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความเหมาะสม  
 $\sum x$  แทนค่า ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $n$  แทนค่า จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ (3 คน)

3.2.9 พิจารณาระดับคุณภาพความเหมาะสมของใบกิจกรรม โดยใช้เกณฑ์ ค่าเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไปเป็นเกณฑ์ตัดสิน โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาระดับคุณภาพมีดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

4.51 - 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

3.51 - 4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

2.51 - 3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

1.51 - 2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1.00 - 1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

จากการพิจารณาระดับคุณภาพของใบกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 14 15 และ 16 มีค่าความเหมาะสมเท่ากับ 4.76 4.72 และ 4.68 ตามลำดับซึ่งอยู่ในระดับ เหมาะสมมากที่สุดในทุกใบกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

3.2.10 นำผลการตรวจสอบความเหมาะสมของใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช มาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม

3.2.11 นำใบกิจกรรมที่ปรับให้มีความเหมาะสมแล้วมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

#### 4. แบบประเมินตนเองเกี่ยวกับการมีอภิปัญญา

การสร้างแบบประเมินตนเองเกี่ยวกับการมีอภิปัญญา มีลำดับการสร้างดังนี้

4.1 ศึกษาค่านิยมของอภิปัญญา

4.2 สร้างนิยามเชิงปฏิบัติการของอภิปัญญา

4.3 ศึกษาพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมีอภิปัญญา

4.4 ศึกษาเครื่องมือที่นิยมและเป็นที่ยอมรับในการประเมินอภิปัญญา

4.5 เลือกเครื่องมือแบบประเมินตนเองเพื่อประเมินอภิปัญญา เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่สามารถเก็บข้อมูลในกรณีทีกลุ่มเป้าหมายมีคนจำนวนมาก (สสวท., 2555)

4.6 นำแบบประเมินตนเองเกี่ยวกับความตระหนักในอภิปัญญา (Metacognitive awareness inventory) ที่สร้างขึ้นโดย Schraw & Dennison (1994) และผ่านตรวจสอบความสอดคล้องภายใน (Internal consistency) แล้วพบว่า อยู่ในระดับ 0.93 – 0.88 มาปรับใช้ในการเก็บข้อมูลโดยผู้ทำวิจัย โดยผู้ทำวิจัยดำเนินการเลือกข้อคำถาม ที่สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะของอภิปัญญา ทั้ง 6 องค์ประกอบ

4.7 นำเครื่องมือแบบประเมินตนเองเกี่ยวกับการมีอภิปัญญาขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา (ชีววิทยา) คณะศึกษาศาสตร์ 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญที่มีวิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ ซึ่งมีประสบการณ์สอนวิชาชีววิทยามากกว่า 15 ปี 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมโดยการคะแนนแบบมาตราส่วนประมาณค่า ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) ซึ่งมี 5 ระดับ ได้แก่ 5 คะแนน เมื่อมีความเหมาะสมมากที่สุด 4 คะแนน เมื่อมีความเหมาะสมมาก 3 คะแนน เมื่อมีความเหมาะสมปานกลาง 2 คะแนน เมื่อมีความเหมาะสมน้อย และ 1 คะแนน เมื่อมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

4.8 นำแบบประเมินแบบประเมินตนเองที่ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบความเหมาะสม มาวิเคราะห์โดยการคำนวณค่าเฉลี่ย ด้วยสูตรดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อกำหนดให้  $\bar{X}$  แทนค่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความเหมาะสม

$\sum x$  แทนค่า ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$n$  แทนค่า จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ (3 คน)

4.9 พิจารณาระดับคุณภาพความเหมาะสมของใบกิจกรรม โดยใช้เกณฑ์ค่าเฉลี่ย 3.50 ขึ้นไปเป็นเกณฑ์ตัดสิน โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาระดับคุณภาพมีดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1.00-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

จากการพิจารณาความเหมาะสมพบว่าแบบประเมินตนเองนี้มีระดับความเหมาะสมเท่ากับ 4.87 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

4.10 นำผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแบบประเมินตนเองเกี่ยวกับการมือปฏิบัติมาเลือกและปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม จนได้แบบประเมินตนเองจำนวน 26 ข้อ ประกอบด้วย

4.10.1 การรู้ลักษณะของงานและความสามารถของตนเอง (DK) 5 ข้อ

4.10.2 การรู้วิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ (PK) 2 ข้อ

4.10.3 การรู้วิธีการพิจารณาเลือกวิธีการในการเรียนรู้ (CK) 4 ข้อ

4.10.4 การวางแผน (P) 6 ข้อ

4.10.5 การติดตาม (M) 4 ข้อ

4.10.6 การประเมินผล (E) 5 ข้อ

4.11 นำแบบประเมินตนเองเกี่ยวกับการมือปฏิบัติที่สร้างขึ้นอย่างเหมาะสมมาใช้ในการประเมินนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย โดยให้นักเรียนประเมินตนเองเป็นรายบุคคลก่อนและหลังการทำกิจกรรมการเรียนรู้

5. แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จัดทำขึ้นโดยมีลำดับการสร้างดังนี้

5.1 วิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษา ตามระดับพฤติกรรมของบลูม (Benjamin S. Bloom) ระบุให้นักเพื่อออกข้อสอบในจำนวนที่เหมาะสมและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้

5.2 ศึกษาเนื้อหาเรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากหนังสือเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ชีววิทยา 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

5.3 สร้างข้อคำถามในแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ที่สอดคล้องกับระดับตามระดับพฤติกรรมของบลูมที่ได้ จากการวิเคราะห์หลักสูตร ของรายวิชาชีววิทยา 3 รหัสวิชา ว30243 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 45 ข้อ

5.4 นำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา (ชีววิทยา) คณะศึกษาศาสตร์ 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญที่มีวิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ ซึ่งมีประสบการณ์สอนวิชาชีววิทยามากกว่า 15 ปี 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (IOC)

5.5 คำนวณความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบโดยใช้สูตร ดังนี้ (พิสนุ พงศ์ศรี, 2554)

$$IOC = \frac{\sum R}{n}$$

เมื่อกำหนดให้      IOC      แทนค่า ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ  
 $\sum R$       แทนค่า ผลรวมคะแนนของข้อสอบแต่ละข้อ  
 $n$       แทนค่า จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ (3 คน)

5.6 นำผลการตรวจสอบความเหมาะสมของแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ การจัดการเรียนรู้ให้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช มาเลือกข้อคำถามที่มีค่าความเหมาะสม โดยเกณฑ์การผ่านต้องมีค่า IOC เท่ากับ 0.50 ขึ้นไป (พิสนุ พงศ์ศรี, 2554) จำนวน 30 ข้อ

5.7 นำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช มาทดลองใช้กับนักเรียนที่มีคุณสมบัติคล้ายกับ กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) (KR-20) โดยเกณฑ์การผ่านควรมีค่าไม่ต่ำกว่า 0.50 (พิสนุ พงศ์ศรี, 2554)

$$r = \frac{k}{k-1} \left[ \frac{1 - \sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อกำหนดให้	$r$	แทนค่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$k$	แทนค่า จำนวนข้อสอบ
	$p$	แทนค่า สัดส่วนนักเรียนที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
	$q$	แทนค่า สัดส่วนนักเรียนที่ตอบผิดในแต่ละข้อ
	$S^2$	แทนค่า ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ

$$S^2 = \frac{n \sum X - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

เมื่อกำหนดให้	$S^2$	แทนค่า ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ
	$\sum X$	แทนค่า ผลรวมคะแนน
	$\sum X^2$	แทนค่า ผลรวมคะแนนยกกำลังสอง
	$n$	แทนค่า จำนวนนักเรียน

จากการคำนวณพบว่าแบบทดสอบชุดนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.66

5.8 นำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์การจัดการเรียนรู้ใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ที่สร้างขึ้นและแก้ไขอย่างเหมาะสมมาใช้ในการประเมินนักเรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายโดยการให้นักเรียนทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจร

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยเก็บข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โดยใช้เวลาการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด 12 ชั่วโมง โดยดำเนินการเก็บข้อมูล ดังต่อไปนี้

- ชี้แจงให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ในรายวิชา ชีววิทยา 3 รหัสวิชา ว30243 เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช
- ชี้แจงแนวทางการปฏิบัติและบทบาทของนักเรียนที่ต้องดำเนินการตลอดการจัดการเรียนรู้

3. จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการพิจารณาความเหมาะสมและแก้ไขให้พร้อมใช้งาน โดยดำเนินการเป็นวงจร ดังนี้

### **วงจรที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก และการขยายพันธุ์พืช**

#### **ขั้นที่ 1 การวางแผน (planning)**

ผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพปัญหาเกี่ยวกับอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างพบว่านักเรียนยังขาดพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมีอภิปัญญา ได้แก่ การรู้วิธีการในการเรียนรู้ การวางแผน และการประเมินผล เป็นต้น สาเหตุอาจมาจากการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายที่ไม่ได้ส่งเสริมให้นักเรียนมีการคิดและแสดงออกในกระบวนการเรียนรู้มากนัก ดังนั้นเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ อาจทำได้โดยการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการที่เหมาะสมเพื่อพัฒนาความสามารถดังกล่าว ผู้วิจัยจึงศึกษากลวิธีในการพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้ ผู้วิจัยจึงวางแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ในเนื้อหาเรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน โดยวงจรที่ 1 คือแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการขยายพันธุ์พืช

#### **ขั้นที่ 2 การลงมือปฏิบัติ (action)**

ก่อนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินตนเองเกี่ยวกับการมีอภิปัญญา จากนั้นดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงให้เหมาะสมแล้วเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยในวงจรที่ 1 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการขยายพันธุ์พืช ซึ่งขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนจะบันทึกการดำเนินการลงใน ใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช (ใบกิจกรรมที่ 1)

#### **ขั้นที่ 3 การสังเกตผลการปฏิบัติงาน (observation)**

ผู้วิจัยประเมินอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้

#### ขั้นที่ 4 การสะท้อนกลับการปฏิบัติงาน (reflection)

ผู้วิจัยสะท้อนผลการปฏิบัติงานโดยการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการขยายพันธุ์พืช ที่สะท้อนผลโดยผู้วิจัยและครูพี่เลี้ยงซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์สอนวิชาชีววิทยามากกว่า 15 ปี เพื่อให้ได้ข้อสรุป ข้อดี ข้อเสีย และข้อเสนอแนะเพื่อหาทางปรับปรุงแก้ไขวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และพิจารณาพฤติกรรมการมีอภิปัญญาของนักเรียน

วิเคราะห์แบบประเมินตนเองเกี่ยวกับการมีอภิปัญญาของนักเรียนและใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช และนำผลการสะท้อนจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลในวงจรที่ 2

#### วงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

##### ขั้นที่ 1 การวางแผน (planning)

ผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้และใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช มาแทรกแนวทางการแก้ไขปรับปรุงจากการจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 1 ในแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 2 เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 2 เรื่อง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

##### ขั้นที่ 2 การลงมือปฏิบัติ (action)

ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงให้เหมาะสมแล้ว เพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดยในวงจรที่ 2 ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนจะบันทึกการดำเนินการลงในใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช (ใบกิจกรรมที่ 2)

##### ขั้นที่ 3 การสังเกตผลการปฏิบัติงาน (observation)

ผู้วิจัยประเมินอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากการบันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้

##### ขั้นที่ 4 การสะท้อนกลับการปฏิบัติงาน (reflection)

ผู้วิจัยสะท้อนผลการปฏิบัติงานโดยการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ที่สะท้อนผลโดยผู้วิจัยและครูพี่เลี้ยงซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์สอนวิชาชีววิทยามากกว่า



15 ปี เพื่อให้ได้ข้อสรุป ข้อดี ข้อเสีย และข้อเสนอแนะเพื่อหาทางปรับปรุงแก้ไข วิธีการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ และพิจารณาพฤติกรรมที่เกิดอภิปัญญาของนักเรียน

วิเคราะห์ใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืชและนำผลการ สะท้อนจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลในวงจรที่ 3

### **วงจรที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม ขั้นที่ 1 การวางแผน (planning)**

ผู้วิจัยนำผลการวิเคราะห์แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้และใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืชมาแทรกแนวทางการแก้ไขปรับปรุงจากการจัดการเรียนรู้ ในวงจรที่ 2 ในแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 3 เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในวงจรที่ 3 เรื่อง การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม

### **ขั้นที่ 2 การลงมือปฏิบัติ (action)**

ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงให้เหมาะสมแล้ว เพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย โดย ในวงจรที่ 3 ให้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งขณะทำกิจกรรม การเรียนรู้ นักเรียนจะบันทึกการดำเนินการลงในใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช (ใบกิจกรรมที่ 3) และเมื่อนักเรียนทำกิจกรรมเสร็จครุมอบหมายให้นักเรียน ทำแบบประเมินตนเองเกี่ยวกับการมีอภิปัญญา

### **ขั้นที่ 3 การสังเกตผลการปฏิบัติงาน (observation)**

ผู้วิจัยประเมินอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากการ บันทึกข้อมูลลงในใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ในระหว่าง การทำกิจกรรมการเรียนรู้

### **ขั้นที่ 4 การสะท้อนกลับการปฏิบัติงาน (reflection)**

ผู้วิจัยสะท้อนผลการปฏิบัติงานโดยการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการแบบสะท้อนผล การจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม ที่สะท้อน ผลโดยผู้วิจัยและครูพี่เลี้ยงซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์สอนวิชาชีววิทยามากกว่า 15 ปี เพื่อให้ได้ข้อสรุป ข้อดี ข้อเสีย และข้อเสนอแนะเพื่อหาทางปรับปรุงแก้ไขการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และพิจารณาพฤติกรรมที่เกิดอภิปัญญาของนักเรียน

วิเคราะห์แบบประเมินตนเองเกี่ยวกับการมีอภิปัญญาของนักเรียนและใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช และนำผลการสะท้อนจากแบบสะท้อนผลการจัดการ เรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลในอนาคตต่อไป

## การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากการดำเนินการเก็บข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลการดำเนินการวิจัยโดยวิเคราะห์เพื่อตอบคำถามงานวิจัย ดังนี้

### 1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัยข้อที่ 1

#### คำถามวิจัยข้อที่ 1

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ควรทำอย่างไร

เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล มีดังนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

โดยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจร ตามลำดับดังนี้

1.1.1 พิจารณาข้อผิดพลาดหรือสิ่งที่ไม่เป็นไปตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนด

1.1.2 ระบุแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

1.1.3 ดำเนินการตามขั้นตอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

1.1.4 ประเมินผลการดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเพื่อพิจารณาข้อผิดพลาดในวงจรต่อ ๆ ไป

### 1.2 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

โดยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1.2.1 วิเคราะห์เนื้อหาจากการบันทึกข้อเสียและข้อเสนอแนะที่พบขณะการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้โดยการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อปรับปรุงและแก้ไขในแต่ละวงจร

1.2.2 จัดการกับข้อผิดพลาดและปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละวงจร

1.2.3 พิจารณาขั้นตอนที่ประสบความสำเร็จหลังจากดำเนินการแก้ไขจากข้อดีที่ถูกระบุในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

1.2.4 สรุปเป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมในการพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

## 2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัยข้อที่ 2

## คำถามวิจัยข้อที่ 2

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาอภิปัญญาได้หรือไม่ อย่างไร

เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล มีดังนี้

## 2.1 ใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช

โดยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทำใบกิจกรรม ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

2.1.1 พิจารณาการตอบคำถามของนักเรียนที่สอดคล้องกับพฤติกรรมการมีอภิปัญญา โดยพิจารณาร่วมกันระหว่างผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์สอนรายวิชาชีววิทยา กว่า 15 ปี 1 ท่าน

2.1.2 ให้คะแนนนักเรียนรายกลุ่มตามเกณฑ์การประเมินการมีอภิปัญญา (Rubric score) (รายละเอียดของเกณฑ์การประเมินผลระบุในภาคผนวก)

2.1.3 คำนวณคะแนนเฉลี่ยทั้ง 3 วงจรของนักเรียนแต่ละกลุ่มเป็นร้อยละ โดยแบ่งเป็นคะแนนของการแสดงออกถึงพฤติกรรมการมีอภิปัญญาในองค์ประกอบต่าง ๆ ทั้ง 6 องค์ประกอบ (ข้อคำถามมีรายละเอียดดังตารางที่ 9) โดยใช้สูตร ดังนี้

การคำนวณค่าเฉลี่ย

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อกำหนดให้  $\bar{X}$  แทนค่า ค่าเฉลี่ยคะแนนของนักเรียนทั้งหมดในแต่ละองค์ประกอบของอภิปัญญา

$\sum x$  แทนค่า ผลรวมคะแนนที่ได้ของนักเรียนในแต่ละกลุ่มในแต่ละองค์ประกอบของอภิปัญญา

$n$  แทนค่า จำนวนกลุ่มของนักเรียน (6 กลุ่ม)

การคำนวณร้อยละ

$$\text{ร้อยละของคะแนน} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยคะแนนของนักเรียนทั้งหมดในแต่ละองค์ประกอบ}}{\text{คะแนนเต็มในแต่ละองค์ประกอบของอภิปัญญา}} \times 100$$

2.1.4 แปลความหมายคะแนนเป็นระดับคุณภาพ โดยแบ่งคะแนนเป็น 4 ช่วงคะแนนตามแนวทางการวัดและประเมินผลอภิปัญญาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2555, ธนาวุฒิ ลาตวงษ์ และคณะ, 2559 และ อัสม่า มีอดี, 2559) ดังนี้

ระดับอภิปัญญา	ช่วงคะแนน	ช่วงคะแนนร้อยละ
ดีมาก	26 – 33	75 – 100 %
ดี	18 - 25	50 – 74%
พอใช้	9 – 17	25 – 49%
ควรปรับปรุง	0 – 8	0 – 24%

## 2.2 แบบประเมินตนเองเกี่ยวกับการมีอภิปัญญา

โดยวิเคราะห์ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 รวมคะแนนของนักเรียนแต่ละคน โดยแบ่งเป็นคะแนนของการแสดงออกถึงพฤติกรรมการมีอภิปัญญาในองค์ประกอบต่าง ๆ ทั้ง 6 องค์ประกอบ

2.2.2 คำนวณคะแนนเฉลี่ย โดยใช้สูตรดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อกำหนดให้  $\bar{X}$  แทนค่า ค่าเฉลี่ยคะแนนของนักเรียนทั้งหมดในแต่ละองค์ประกอบ

$\sum x$  แทนค่า ผลรวมของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดในแต่ละข้อคำถามย่อยของแต่ละองค์ประกอบ

$n$  แทนค่า จำนวนข้อคำถามย่อยในแต่ละองค์ประกอบ

2.2.3 แปลความหมายเป็นระดับคุณภาพโดยนำเกณฑ์การประเมินตนเองด้านความรู้เกี่ยวกับอภิปัญญา (Metacognitive Knowledge) และด้านการควบคุมด้วยอภิปัญญา (Metacognitive Control) ของ ภัทรลักษณ์ สังข์วงษ์ (2556) มาปรับใช้ดังนี้

คะแนน 4.01 – 5.00 หมายถึง นักเรียนมีอภิปัญญาในระดับมากที่สุด

คะแนน 3.01 – 4.00 หมายถึง นักเรียนมีอภิปัญญาในระดับมาก

คะแนน 2.01 – 3.00 หมายถึง นักเรียนมีอภิปัญญาในระดับปานกลาง

คะแนน 1.01 – 2.00 หมายถึง นักเรียนมีอภิปัญญาในระดับน้อย

คะแนน 0.00 – 1.00 หมายถึง นักเรียนมีอภิปัญญาในระดับน้อยที่สุด

### 2.3 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

2.3.1 วิเคราะห์เนื้อหาจากการบันทึกข้อดี ข้อเสียและข้อเสนอแนะที่แสดงออกถึงพฤติกรรมการณ์มือปฏิบัติของนักเรียนจากทั้ง 6 องค์ประกอบในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

2.3.2 ดำเนินการแก้ไขตามข้อเสนอแนะเพื่อส่งเสริมพฤติกรรมการณ์มือปฏิบัติของนักเรียน

2.3.3 พิจารณาผลที่เกิดขึ้นจากการบันทึกแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ หลังจากดำเนินการแก้ไขตามข้อเสนอแนะในแต่ละแผนการเรียนรู้

### 3. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัยข้อที่ 3

#### คำถามวิจัยข้อที่ 3

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่ อย่างไร เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล มีดังนี้

3.1 แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช

โดยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.1.1 ตรวจสอบคำตอบจากกระดาษคำตอบของนักเรียนเป็นรายบุคคล

3.1.2 คำนวณค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทั้งห้องโดยใช้สูตรต่อไปนี้

การคำนวณค่าเฉลี่ย

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อกำหนดให้  $\bar{X}$  แทนค่า ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$\sum x$  แทนค่า ผลรวมคะแนนของนักเรียนรายบุคคล

$n$  แทนค่า จำนวนนักเรียนทั้งหมด (41 คน)

การคำนวณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S = \sqrt{\frac{\sum X^2}{N} - \left(\frac{\sum X}{N}\right)^2}$$

เมื่อกำหนดให้ S แทนค่า ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 X แทนค่า คะแนนของนักเรียนรายบุคคล  
 N แทนค่า จำนวนนักเรียนทั้งหมด (41 คน)

3.2 ไปกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช โดยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทำไปกิจกรรม ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.2.1 พิจารณาการอธิบายวิธีการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาของนักเรียน จากความรู้ในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืชที่นักเรียนได้จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3.2.2 ให้คะแนนนักเรียนเป็นรายกลุ่มตามเกณฑ์การประเมินด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (Rubric score) (รายละเอียดเกณฑ์การประเมินด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระบุในภาคผนวก) จากนั้นคำนวณคะแนนเฉลี่ยและร้อยละ

### ความน่าเชื่อถือของงานวิจัยเชิงคุณภาพ

ในการสร้างความน่าเชื่อถือของงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการต่าง ๆ ดังนี้

1. การตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) ได้แก่

1.1 ใช้เครื่องมือในการวัดตัวแปรมากกว่า 1 เครื่องมือ ได้แก่ การวัดอภิปัญญา ซึ่งใช้เครื่องมือ 3 ชนิด ได้แก่ ไปกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช แบบประเมินตนเองเกี่ยวกับการมีอภิปัญญา และ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ในการรวบรวมข้อมูลจากนักเรียน (Method Triangulation) และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้เครื่องมือ 2 ชนิด ได้แก่ แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช และ ไปกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ในการรวบรวมข้อมูลจากนักเรียน (Method Triangulation)

1.2 ใช้ผู้วิเคราะห์ข้อมูลมากกว่า 1 คน เนื่องจากมีครูพี่เลี้ยงซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์สอนวิชาชีววิทยามากกว่า 15 ปี ในการเป็นผู้สังเกตร่วมกับผู้วิจัยขณะที่ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้และร่วมกันวิเคราะห์ผลระหว่างการจัดการเรียนรู้ (Researcher Triangulation/Peer

Debriefing) ในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้และการตรวจให้คะแนนนักเรียนในใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช

### 2. การตรวจสอบกับผู้เชี่ยวชาญ (Peer Debriefing)

การที่มีผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา (ชีววิทยา) คณะศึกษาศาสตร์ 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญที่มีวิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ ซึ่งมีประสบการณ์สอนวิชาชีววิทยามากกว่า 15 ปี 1 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ผล ข้อมูล (Peer Debriefing)

### 3. การเข้าไปมีส่วนร่วมหรือฝังตัวในบริบทเป็นเวลานาน (Prolonged Engagement)

การที่ผู้วิจัยเป็นครูฝึกประสบการณ์สอนและเข้าไปเป็นผู้สอนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างยาวนานถึง 1 ปี ถือว่าเป็นการเข้าไปมีส่วนร่วมหรือฝังตัวในบริบทเป็นเวลานาน (Prolonged Engagement) ซึ่งจะทำให้นักเรียนและผู้วิจัยมีความคุ้นเคยกัน นักเรียนกล้าแสดงออกถึงพฤติกรรมต่าง ๆ อย่างเป็นธรรมชาติ ทำให้ข้อมูลที่ผู้วิจัยรวบรวมมาได้เป็นความจริงมากที่สุด

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นรูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน จัดทำขึ้นโดยมีจุดประสงค์ 3 ประการได้แก่ เพื่อศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนา อภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของ พืชในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อศึกษาการพัฒนาอภิปัญญาจากการจัดการเรียนการรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโต และ การตอบสนองของพืชในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยจึงรายงานผลการดำเนินการวิจัย ตามลำดับดังนี้

1. การศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. การศึกษาอภิปัญญาหลังจากการจัดการเรียนการรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
3. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการจัดการเรียนการรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืชในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



## การศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืชในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามระเบียบวิธีวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน ตามแนวคิดของ Kemmis, & McTaggart (1988) ซึ่งประกอบด้วย การวางแผน (planning) การลงมือปฏิบัติ (action) การสังเกตผลการปฏิบัติงาน (observation) และการสะท้อนกลับการปฏิบัติงาน (reflection) มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งได้รวบรวมข้อมูลทั้งหมด 3 วงจร โดยแต่ละวงจรใช้เวลา 4 ชั่วโมงต่อวงจร รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง ผู้วิจัยแบ่งการรายงานผลออกเป็นวงจร ดังนี้

1.1 วงจรที่ 1 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการขยายพันธุ์พืช

1.2 วงจรที่ 2 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

1.3 วงจรที่ 3 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม

**วงจรที่ 1 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการขยายพันธุ์พืช**

### ขั้นการวางแผน (Planning)

ผู้วิจัยได้เริ่มต้นเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการขยายพันธุ์พืช โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่มีความเหมาะสมสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานซึ่งมีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการขยายพันธุ์พืชในหลักสูตรสถานศึกษา โดยได้กำหนดสถานการณ์ปัญหาเพื่อจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับความพยายามในการตรวจสอบฤทธิ์ทางยาของพืชสมุนไพรจากตัวอย่างพืชที่มีอยู่ในปริมาณที่น้อย เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเพิ่มปริมาณพืช และนำไปสู่การสืบค้นข้อมูลเพื่อนำความรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัย

เพศของพืชดอกไปใช้ในการขยายพันธุ์พืชเพื่อแก้ไขสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว จากนั้นผู้วิจัยได้สร้างสื่อนำเสนอภาพนิ่ง เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมในชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ทราบและเข้าใจขั้นตอนการดำเนินการเรียนรู้ในแต่ละชั้น ด้วยโปรแกรม Power point ออกแบบใบกิจกรรมเพื่อให้มีความสวยงาม ดึงดูดความสนใจ และเตรียมสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ประเภท QR code ซึ่งเป็นลิงก์เชื่อมต่อไปยังบทความเกี่ยวกับเนื้อหาเรื่อง การขยายพันธุ์พืชแบบต่าง ๆ เพื่อให้ นักเรียนได้ทราบหัวข้อสำคัญที่ควรทราบบางประการเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาทางแก้ไขปัญหาดังกล่าว จำนวน 1 – 2 สื่อ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เตรียมหนังสือที่เกี่ยวข้องกับการขยายพันธุ์พืชจากหอสมุดมหาวิทยาลัยนครสวรรค์เพื่อเป็นทางเลือกในการศึกษาค้นคว้าให้กับนักเรียน จำนวน 3 - 4 เล่ม ได้แก่

1. นันทิยา วรรณะภูติ. (2542). *การขยายพันธุ์พืช*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
2. สนั่น ขำเลิศ. (2541). *หลักและวิธีปฏิบัติทางการขยายพันธุ์พืช*. กรุงเทพฯ: รั้วเขียว.
3. คำคุณ กัญจนภูมิ. (2544). *การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (plant tissue culture)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
4. ศิวพงศ์ จำรัสพันธุ์. (2546). *การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช*. กรุงเทพฯ: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏอุดรธานี.

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วางแผนให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลด้วยตนเองผ่านอินเทอร์เน็ตโดยการตรวจสอบความพร้อมด้านสัญญาณอินเทอร์เน็ตบริเวณห้องเรียนล่วงหน้า เพื่อให้สามารถใช้งานได้ในวันที่ยังดำเนินการจัดการเรียนรู้

#### **ขั้นการลงมือปฏิบัติ (Action) และ การสังเกตผลการปฏิบัติงาน (observation)**

ก่อนการจัดการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืชเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เวลา 60 นาที หลังจากนั้นมอบหมายให้นักเรียนทำแบบประเมินตนเองเกี่ยวกับการมือปฏิบัติของนักเรียน ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 1-5 คะแนน หากพฤติกรรมนั้นตรงกับนักเรียนในระดับน้อยที่สุดไปจนถึงมากที่สุด จำนวน 26 ข้อ โดยผู้วิจัยได้อธิบายความหมายของพฤติกรรมการมือปฏิบัติในแต่ละข้อคำถามให้กับนักเรียน เพื่อให้การประเมินตนเองเป็นไปอย่างตรงไปตรงมาและตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด เนื่องจากหากนักเรียนไม่เข้าใจพฤติกรรมดังกล่าวอาจทำให้ข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินตนเองผิดไปจากความเป็นจริง ดังนั้นผู้วิจัยจึงให้ความสำคัญในการใช้เวลาเพื่ออธิบายให้นักเรียนเข้าใจพฤติกรรมในแต่ละข้อ นอกจากนี้ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่เป็นครูผู้สอน

วิชาชีพวิทยาที่มีประสบการณ์สอนมากกว่า 15 ปี ได้บันทึกแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจร

การดำเนินการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยดำเนินการ ประกอบด้วยขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 7 ขั้น ได้แก่ ขั้นที่ 1 การอ่านสถานการณ์ปัญหา ขั้นที่ 2 การระบุประเด็นที่สำคัญจำเป็นในการแก้ไขปัญหา ขั้นที่ 3 การระดมสมอง ขั้นที่ 4 การอภิปรายและสังเคราะห์ ขั้นที่ 5 การกำหนดประเด็นการเรียนรู้ ขั้นที่ 6 การศึกษาแบบอิสระ และ ขั้นที่ 7 การฝึกฝนการอภิปรายแบบมีอภิชีพ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ดำเนินการเมื่อวันที่ 31 มกราคม พ.ศ. 2562 ช่วงเวลา 14.00 - 14.55 น. วันที่ 4 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 ช่วงเวลา 10.20 - 12.10 น. และวันที่ 7 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 ช่วงเวลา 14.00 - 14.55 น. รวม 4 ชั่วโมง

### ขั้นที่ 1 การอ่านสถานการณ์ปัญหา

จุดมุ่งหมายของขั้นนี้คือเพื่อดึงดูดใจนักเรียนเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาเพื่อเริ่มต้นการเรียนรู้

โดยครูแจกใบกิจกรรมให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่มเพื่อนำเสนอสถานการณ์ปัญหาจากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาอ่านสถานการณ์ให้เพื่อนในชั้นเรียนฟัง เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียนคนอื่น ๆ และหลังจากที่นักเรียนการอ่านสถานการณ์ปัญหาแล้วจะเปิดโอกาสให้ใช้ปากกาเน้นข้อความที่เป็นสาระสำคัญของสถานการณ์หรือเป็นประเด็นที่สงสัย

ผลที่เกิดขึ้นคือเอกสารที่ระบุสถานการณ์ปัญหามีเพียง 1 ชุดต่อกลุ่มเท่านั้น ทำให้สมาชิกในกลุ่มไม่สามารถอ่านสถานการณ์ปัญหาไปพร้อมกันได้ ทำให้ต้องเสียเวลาให้นักเรียนอ่านด้วยตนเองอีกครั้งและนักเรียนที่ไม่ได้เป็นตัวแทนอ่านสถานการณ์ก็ไม่ให้ความสนใจในสถานการณ์เท่าใดนัก และมีการแสดงออกถึงความไม่น่าสนใจของสถานการณ์

ตัวอย่างเช่นการกล่าวว่

“ครูคะข้อความยาว ๆ นี้คืออะไร”

(นักเรียนเลขที่ 40,แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 31 มกราคม 2562)

แต่หลังจากนั้นนักเรียนมีความพยายามทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาเป็นอย่างดี โดยการเน้นข้อความสำคัญเอาไว้

“...นักเรียนสนใจเน้นข้อความที่ยังไม่เข้าใจและความหมายที่ชัดเจนที่เป็นสาระสำคัญของสถานการณ์...”

(ผู้เชี่ยวชาญ,แบบสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้, 31 มกราคม 2562)

## ขั้นที่ 2 การระบุประเด็นที่สำคัญจำเป็นในการแก้ไขปัญหา

จุดมุ่งหมายของขั้นนี้คือ เพื่อให้ให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา ระบุสาระสำคัญที่ได้จากการศึกษาสถานการณ์ปัญหาและระบุว่าปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

โดยหลังจากการศึกษาสถานการณ์ในขั้นที่ 1 ขั้นนี้ครูถามนักเรียนในชั้นเรียนเกี่ยวกับประเด็นสำคัญที่ได้จากการศึกษาสถานการณ์ และให้นักเรียนร่วมกันระบุประเด็นที่เป็นปัญหาในสถานการณ์นี้ จากนั้นมอบหมายให้นักเรียนบันทึกคำตอบลงในใบกิจกรรม

ผลที่เกิดขึ้นคือนักเรียนบางคนไม่ตอบคำถามที่ครูถามหรือตอบอย่างไม่แน่ใจ ครูจึงยกตัวอย่างคำสำคัญที่เกี่ยวข้องกับประเด็นในสถานการณ์ปัญหาขึ้นมาก่อน เพื่อให้นักเรียนสามารถตอบคำถามได้มากขึ้น จากนั้นพบว่านักเรียนมีการตอบคำถามเกี่ยวกับประเด็นที่ได้จากสถานการณ์ปัญหาเพิ่มมากขึ้น และมีคำตอบในมุมมองที่หลากหลายประเด็นเกิดขึ้น

“นักเรียนบางกลุ่มยังไม่สามารถแยกแยะประเด็นสำคัญกับประเด็นของปัญหาของสถานการณ์ได้อย่างชัดเจน ยังเข้าใจสับสนในคำถามของสถานการณ์ นำไปสู่การระบุประเด็นไม่ตรงเป็นไปตามจุดประสงค์”

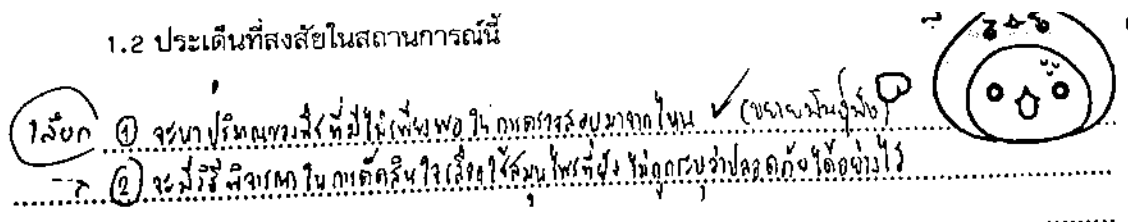
“ครูควรใช้คำถามให้ตรงประเด็น กระชับได้ใจความ ถามให้ตรงตามจุดประสงค์ ด้วยประโยคภาษาที่เข้าใจง่ายขึ้น”

(ผู้เชี่ยวชาญ,แบบสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้, 31 มกราคม 2562)

ตัวอย่างการตอบคำถามของนักเรียน

“ประเด็นที่สงสัย 1. จะหาปริมาณพืชที่มีไม่เพียงพอในการตรวจสอบมาจากไหน (ขยายพันธุ์พืช) 2. จะมีวิธีพิจารณาในการตัดสินใจเลือกใช้สมุนไพรที่ยังไม่ถูกระบุว่าปลอดภัยได้อย่างไร”

(สมาชิกกลุ่มที่ 6, ใบกิจกรรมที่ 1, 31 มกราคม 2562)



ภาพ 2 ตัวอย่างการระบุประเด็นที่สงสัยในใบกิจกรรม

สาเหตุที่นักเรียนระบุประเด็นสำคัญและประเด็นที่สงสัยในมุมมองที่หลากหลาย แต่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของผู้ทำวิจัยนั้นเนื่องจากสถานการณ์ที่นำเสนอแก่นักเรียน มีการกล่าวไปในทางการศึกษาฤทธิทางยามากกว่าการมุ่งประเด็นไปสู่การขยายพันธุ์พืช ทำให้นักเรียนมีมุมมองในประเด็นสำคัญและประเด็นที่สงสัยไปอย่างกระจัดกระจาย นอกจากนี้ข้อคำถามในใบกิจกรรมควรมีความชัดเจนหรือมีการขยายความเพื่อให้นักเรียนเข้าใจง่ายขึ้น

### ขั้นที่ 3 การระดมสมอง

จุดมุ่งหมายของขั้นนี้คือนักเรียนจะระดมสมองเพื่อระบุเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ ระบุประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา ระบุแนวทางการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมด เลือกวิธีการหรือแนวทางการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาเพียงแนวทางเดียวและอธิบายเหตุผลที่เลือกแนวทางดังกล่าว

โดยเมื่อนักเรียนระบุประเด็นสำคัญและประเด็นที่สงสัยแล้วครูจะถามนักเรียนว่าสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนกำลังศึกษาเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องใดบ้าง หรือสอดคล้องกับเนื้อหาใดที่นักเรียนเคยเรียนมาก่อน และนักเรียนคนใดเคยมีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องหรือคล้ายกับสถานการณ์ดังกล่าวบ้าง

ผลที่เกิดขึ้นคือนักเรียนสามารถระบุเนื้อหาที่เกี่ยวข้องได้ แต่ในขั้นตอนของการบันทึกประสบการณ์ของสมาชิกกลุ่ม พบว่านักเรียนบางกลุ่มอธิบายประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องได้น้อย และบางคนไม่แน่ใจว่าประสบการณ์ของตนเองเกี่ยวข้องกับสถานการณ์หรือไม่ ครูจึงพยายามชักนำนักเรียนให้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการขยายพันธุ์กับสมาชิกในกลุ่มโดยการยกตัวอย่างประสบการณ์ง่าย ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงชี้แจงนักเรียนที่ไม่แน่ใจว่าประสบการณ์ของตนเองเกี่ยวข้องกับการขยายพันธุ์พืชหรือไม่ ให้แลกเปลี่ยนประสบการณ์กับเพื่อนภายในกลุ่มเพื่อตัดสินใจร่วมกันว่าประสบการณ์ที่กล่าวมานั้นเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาหรือไม่ อย่างไร

“การกระตุ้นให้นักเรียนทบทวนและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องภายในกลุ่มโดยครูยกตัวอย่างประสบการณ์ง่าย ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้นักเรียนมั่นใจ กล้าแลกเปลี่ยนประสบการณ์ของตนเองกับเพื่อนในกลุ่มมากขึ้น”

(ผู้วิจัย,แบบสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้, 31 มกราคม 2562)

นักเรียนกลุ่มหนึ่งตอบการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการควบแน่นถือเป็นประสบการณ์ที่น่าสนใจมาก เนื่องจากเป็นวิธีการขยายพันธุ์ที่ไม่เหมือนกับวิธีการปักชำธรรมชาติ

“เคยมีประสบการณ์ ควบแน่นพืช โดยการนำคัตเตอร์มาชุบน้ำเยื่อข้างนอกออก แล้วปักลงดินจากนั้นนำถุงร้อนมาคลุมแล้วมัดยางเพื่อไม่ให้อากาศเข้า-ออกได้ เพราะต้นไม้จะคายน้ำแล้วดูน้ำที่คายมาใช้ต่อ”

(นักเรียนกลุ่มที่ 2, เลขที่ 33, ใบกิจกรรมที่ 1, 31 มกราคม 2562)

ในการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อกำหนดแนวทางในการแก้สถานการณ์ปัญหา พบว่านักเรียนสามารถระบุวิธีแก้ไขสถานการณ์ปัญหาได้อย่างหลากหลายเนื่องจากนักเรียนเคยเรียนมาก่อนในระดับประถมศึกษาและยังสามารถระบุแนวทางการแก้ไขปัญหาที่กลุ่มเลือกพร้อมอธิบายเหตุผลได้

“เคยเรียนตั้งแต่ตอนอยู่ประถม”

(นักเรียนเลขที่ 2,แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 31 มกราคม 2562)

#### ขั้นที่ 4 การอภิปรายและสังเคราะห์

จุดมุ่งหมายของขั้นนี้คือนักเรียนต้องอภิปรายกลุ่มเพื่อระบุประเด็นที่ต้องทราบหากต้องการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาด้วยแนวทางที่กลุ่มของตนกำหนด และสร้างแผนผังแสดงความสัมพันธ์ของประเด็นต่าง ๆ ที่นักเรียนกำหนดขึ้น

โดยครูถามนักเรียนว่าจากการระดมสมองให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มว่าประเด็นใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและเกี่ยวข้องอย่างไร เกี่ยวข้องในลักษณะใด สาเหตุ หรือผลกระทบ เป็นต้นแล้วให้นักเรียนสร้างแผนผังความคิดเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของประเด็นต่าง ๆ

ผลคือนักเรียนไม่เข้าใจข้อคำถามทำให้ไม่สามารถระบุคำตอบออกมาได้ เนื่องจากข้อคำถามค่อนข้างไม่ชัดเจนว่านักเรียนควรตอบคำถามในลักษณะใด

“ครูตั้งคำถามไม่ชัดเจนหรือยกตัวอย่างน้อยเกินไปเพราะคำถามดูกำกวมมีคำถามซ้อนกันหลายประเด็นใน 1 หัวข้อและทำให้นักเรียนสับสนตอบไม่ตรงประเด็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้, 31 มกราคม 2562)

ครูจึงพยายามเปลี่ยนข้อคำถามว่า หากนักเรียนต้องการขยายพันธุ์พืชด้วยวิธีการที่กลุ่มของตนเลือก นักเรียนจำเป็นจะต้องมีความรู้ในประเด็นใดบ้างจึงจะสามารถลงมือขยายพันธุ์พืชด้วยวิธีการดังกล่าวได้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเข้าใจข้อคำถามและสามารถตอบคำถามได้มากขึ้น

### ขั้นที่ 5 การกำหนดประเด็นการเรียนรู้

จุดมุ่งหมายของขั้นนี้คือนักเรียนต้องระบุประเด็นที่จำเป็นต้องสืบค้นเพิ่มเติมซึ่งได้มาจากประเด็นที่จำเป็นต้องทราบในขั้นตอนที่ 4 ระบุวิธีการรวบรวมข้อมูลหรือแหล่งข้อมูลที่ต้องใช้เพื่อสืบค้นและทำความเข้าใจประเด็นที่ต้องการศึกษา วางแผนการดำเนินการโดยระบุขั้นตอนต่าง ๆ และระยะเวลาการดำเนินงาน และแบ่งหน้าที่ให้กับสมาชิกกลุ่มเพื่อมอบหมายงานให้เหมาะสมโดยนักเรียนต้องพิจารณาจุดแข็งและจุดอ่อนของตนเองร่วมกับเพื่อนในกลุ่มเพื่อจัดสรรงานให้เหมาะสม

โดยครูถามนักเรียนว่าจากการอภิปรายกลุ่ม ประเด็นใดบ้างที่ยังไม่ทราบคำตอบหรือมีข้อสงสัย และควรทำอย่างไรเพื่อให้ได้ทราบและเข้าใจในประเด็นนั้น ๆ จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มจะระบุแหล่งสืบค้นข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับประเด็นนั้น ๆ จากนั้นครูจะกำหนดระยะเวลาในการดำเนินงานของนักเรียนตั้งแต่เริ่มสืบค้นไปจนถึงขั้นตอนการนำเสนอโดยที่นักเรียนต้องระบุขั้นตอนตั้งแต่แรกที่ได้รับสถานการณ์ปัญหาลงไปในปีกิจกรรมด้วย

ในการวางแผนการดำเนินการเรียนรู้ พบว่านักเรียนเกือบทุกกลุ่มมีการระบุขั้นตอนในแผนดำเนินการเพียง 3 ขั้นตอนได้แก่ การระดมสมอง การอภิปราย และการนำเสนอ โดยไม่ได้ระบุขั้นตอนสำคัญตั้งแต่การศึกษาสถานการณ์ปัญหา การระบุประเด็นที่สงสัย การระบุเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น และนักเรียนบางกลุ่มระบุเพียงการสืบค้นข้อมูลเท่านั้น ดังแสดงในภาพ 3

“นักเรียนวางแผนตามตัวอย่างที่ครูกำหนดให้โดยไม่มีการเพิ่มรายละเอียดใด ๆ นอกจากการระดมสมอง การอภิปราย และการนำเสนอแม้ครูจะแจ้งให้นักเรียนทราบว่าสามารถปรับแผนการได้อย่างอิสระ”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 4 กุมภาพันธ์ 2562 )

แผนการ/ขั้นตอน	
วัตถุประสงค์ของผลวิจัย	
ชื่อโครงการ	แผนการ/ชื่อ
ผู้เสนอ	ระดมสมอง 11/11/11
	อภิปรายกลุ่ม
	นำเสนอ

ภาพ 3 ตัวอย่างการวางแผนของนักเรียน

ในการมอบหมายงานให้กับสมาชิกภายในกลุ่ม นักเรียนบางคนไม่ทราบว่าเพราะเหตุใดจึงต้องระบุเหตุผลของการแบ่งหน้าที่ของสมาชิก นอกเหนือจากความเท่าเทียมในการทำงาน จึงถามครูว่าถึงเหตุผลของการแบ่งภาระงาน

“อาจารย์ทำไมต้องเขียนเหตุผลด้วยคะ ก็ต้องแบ่งให้เท่ากันอยู่แล้ว”

(นักเรียนเลขที่ 40, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 4 กุมภาพันธ์ 2562)

ครูจึงแนะนำนักเรียนว่าการแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่มจำเป็นต้องแบ่งงานตามความถนัดหรือความสนใจของบุคคลเพื่อให้สมาชิกทำงานที่ได้รับมอบหมายได้เต็มที่และตั้งใจทำงานอย่างสุดความสามารถ เนื่องจากได้ทำงานที่เหมาะสมกับตนเอง โดยไม่ได้เกิดจากการบังคับและจะทำให้งานที่ออกมาประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพมากกว่าการได้รับมอบหมายงานให้ทำโดยไม่เต็มใจ และไม่เหมาะสมกับจุดแข็งที่ตนเองมี

#### ขั้นที่ 6 การศึกษาแบบอิสระ

จุดมุ่งหมายของขั้นนี้ คือ นักเรียนต้องค้นคว้าด้วยตนเองอย่างอิสระในประเด็นที่ได้รับมอบหมายและต้องมีการติดตามตนเองเกิดขึ้น โดยการบันทึกการติดตามตนเองลงในตารางที่ครูกำหนดให้ซึ่งเป็นการระบุประเด็นที่ได้รับมอบหมาย ระบุวิธีการรวบรวมข้อมูลในประเด็นนั้น ๆ ระบุเหตุผลที่ใช้วิธีการรวบรวมข้อมูลดังกล่าว ระบุว่าข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมด้วยวิธีดังกล่าวเป็นประโยชน์มากน้อยเพียงใด ระบุว่าจากข้อมูลดังกล่าวทำให้นักเรียนเข้าใจในประเด็นนั้นๆ หรือไม่ ได้ข้อมูลเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดหรือไม่ และหากเกิดปัญหาขึ้นขณะสืบค้นข้อมูลสาเหตุเกิดจากอะไร มีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวอย่างไร เพื่อให้นักเรียนติดตามความเข้าใจของตนเองและติดตามการเลือกใช้แหล่งข้อมูลในการสืบค้นข้อมูลว่าแหล่งใดที่ให้ข้อมูลที่ เป็นประโยชน์และทำให้เข้าใจในเนื้อหาที่ต้องการเรียนรู้มากที่สุด



โดยหลังจากที่นักเรียนได้รับมอบหมายประเด็นให้สืบค้นแล้ว ครูจะสุ่มถามนักเรียนเกี่ยวกับประเด็นที่นักเรียนกำลังสืบค้นอยู่ โดยการพูดคุยระหว่างครูและนักเรียนเป็นดังนี้

- ครู: “นักเรียนกำลังสืบค้นเรื่องอะไรอยู่คะ”
- นักเรียนเลขที่ 31: “การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชครับ”
- ครู: “นักเรียนสืบค้นจากแหล่งข้อมูลใดคะ”
- นักเรียนเลขที่ 31: “หนังสือครับ”
- ครู: “ข้อมูลในเล่มพอใหม่คะ เข้าใจเนื้อหาชัดเจนหรือยัง”
- นักเรียนเลขที่ 31: “ยังครับ”
- ครู: “นักเรียนควรทำอย่างไรคะ”
- นักเรียนเลขที่ 31: “หาข้อมูลเพิ่มเติม ให้เพื่อนอีกคนช่วยเสิร์ชดูก็แล้วครับ”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 4 กุมภาพันธ์ 2562 )

จากนั้นครูจึงมอบหมายตารางบันทึกการสืบค้นให้กับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนระบุรายละเอียด การสืบค้นข้อมูลในประเด็นที่ตนเองได้รับมอบหมาย นักเรียนคนหนึ่งสงสัยว่าบันทึกตารางเพราะเหตุใด

“ทำไมต้องทำอันนี้ด้วยคะอาจารย์”

(นักเรียนเลขที่ 39, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 4 กุมภาพันธ์ 2562)

ครูจึงอธิบายถึงสาเหตุที่ต้องบันทึกการสืบค้นในตารางให้กับนักเรียนว่าเพื่อให้นักเรียนติดตามความเข้าใจของตนเองและติดตามการเลือกใช้แหล่งข้อมูลในการสืบค้นข้อมูลว่าแหล่งใดที่ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์และทำให้เข้าใจในเนื้อหาที่ต้องการเรียนรู้มากที่สุด จึงทำให้นักเรียนมีการบันทึกตารางอย่างชัดเจน

### ขั้นที่ 7 การฝึกฝนการอภิปรายแบบมีอาชีพ

จุดมุ่งหมายของขั้นนี้ คือ

7.1 นักเรียนจะต้องจัดการข้อมูลที่ได้มาโดยการระบุหัวข้อของข้อมูลที่ใช้ในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาลงในใบกิจกรรม

7.2 อภิปรายกลุ่มเพื่อสรุปแนวทางการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาของกลุ่ม

7.3 อธิบายวิธีการเรียนรู้ที่ผ่านมาโดยการระบุวิธีการดำเนินการเรียนรู้ตั้งแต่เริ่มศึกษาสถานการณ์ปัญหาลงในใบกิจกรรม

7.4 ระบุวิธีการประเมินความน่าเชื่อถือข้อมูลลงในใบกิจกรรม

7.5 ฝึกการประเมินตนเองโดยการระบุข้อดีและข้อเสียของแนวทางการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนเลือกลงในใบกิจกรรม

7.6 นำเสนอแนวทางการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาให้เพื่อนในชั้นเรียนรับฟังและเสนอข้อคิดเห็นเพื่อฝึกการประเมินผู้อื่นและการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

7.7 ประเมินวิธีการเรียนรู้ที่ผ่านมาโดยพิจารณาปัญหาที่พบระหว่างดำเนินการเรียนรู้และระบุสาเหตุ แนวทางแก้ไขและวิธีป้องกันปัญหาในการดำเนินการสืบค้นไม่ให้เกิดขึ้นซ้ำลงในใบกิจกรรม

7.8 ประเมินตนเองว่าจากการทำกิจกรรมตนเองได้เรียนรู้อะไรบ้างโดยการสรุปประเด็นที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมที่ผ่านมามาทั้งหมดลงในใบกิจกรรม

7.9 ประเมินตนเองว่าเกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวังไว้ในช่วงต้นของกิจกรรมหรือไม่อย่างไร ลงในใบกิจกรรม

โดยครูถามนักเรียนว่าจากการที่นักเรียนสืบค้นข้อมูลมาทำให้ได้มาซึ่งข้อมูลต่าง ๆ ข้อมูลใดบ้างที่สามารถตอบโจทย์หรือช่วยแก้ไขปัญหาได้ ให้นักเรียนระบุในใบกิจกรรม

จากนั้นครูให้อภิปรายกลุ่มเพื่อพิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นที่สืบค้นมา เพื่อสรุปเป็นแนวทางในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหา และอธิบายขั้นตอนในการเรียนรู้เพื่อหาทางแก้ไขสถานการณ์ปัญหา ซึ่งในการระบุขั้นตอนในการเรียนรู้พบว่านักเรียนระบุขั้นตอนได้ไม่ครอบคลุมขั้นตอนที่สำคัญมากนัก

“ ครูควรเน้นย้ำนักเรียนว่าการระบุวิธีการดำเนินการเรียนรู้ควรเริ่มตั้งแต่ขั้นใด นักเรียนควรระบุให้ครอบคลุมกิจกรรมทั้งหมดที่นักเรียนได้ทำมาเพื่อให้สามารถวางแผนการทำงานในอนาคตได้ดีขึ้น”

(ผู้วิจัย,แบบสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้, 7 กุมภาพันธ์ 2562)

จากนั้นนักเรียนระบุว่าข้อมูลที่นำมาใช้นั้นมีความน่าเชื่อถือหรือไม่ เพราะเหตุใด และประเมินแนวทางที่นำมาแก้ไขสถานการณ์ปัญหาว่ามีประสิทธิภาพมากพอหรือไม่ โดยการระบุข้อดีและข้อเสียของแนวทางดังกล่าว พบว่านักเรียนบางกลุ่มสามารถอธิบายวิธีการเลือกข้อมูลที่นำเชื่อถือได้โดยการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งที่มีความน่าเชื่อถือ และการเปรียบเทียบข้อมูลในประเด็นเดียวกันกับแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

จากนั้นครูให้นักเรียนนำเสนอและรายงานผลการศึกษาให้เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ รับฟังและเสนอความคิดเห็น

“การนำเสนอเป็นการสะท้อนผลการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อแสดงให้เห็นความพร้อมในการวางแผนการทำงาน การเก็บข้อมูล การสรุปผล และขั้นตอนในการทำงานและเพื่อเป็นการยืนยันข้อมูลที่ค้นคว้ามาว่าถูกต้องและเป็นที่ยอมรับ”

(ผู้เชี่ยวชาญ,แบบสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้, 7 กุมภาพันธ์ 2562)

“ครูควรมีรางวัลหรือคะแนนพิเศษสำหรับกลุ่มของนักเรียนที่มีความกระตือรือร้นในการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งที่หลากหลาย มีความน่าเชื่อถือ รวมถึงสามารถนำเสนอได้ดีที่สุดเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นการทำงานเพื่อให้งานของนักเรียนออกมาสมบูรณ์แบบที่สุด”

(ผู้วิจัย,แบบสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้, 7 กุมภาพันธ์ 2562)

หลังจากการนำเสนอเสร็จ ครูมอบหมายให้นักเรียนสรุปประเด็นที่ได้เรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหา แล้วพิจารณาปัญหาที่พบระหว่างดำเนินการเรียนรู้ พร้อมระบุสาเหตุวิธีแก้ไขและแนวทางการป้องกัน

จากปัญหาที่นักเรียนระบุหลายกลุ่มระบุถึงการมีข้อจำกัดด้านเวลา สอดคล้องกับสิ่งที่เกิดขึ้นคือนักเรียนดำเนินงานไม่เสร็จตามเวลาที่ครูได้นัดหมายไว้ในคาบเรียนที่ผ่านมา

“การเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ต้องใช้เวลานาน ควรกำหนดเวลาให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่ให้ศึกษาค้นคว้า ต้องเก็บและตรวจสอบข้อมูลเป็นระยะไม่เก็บแค่ครั้งเดียวเพื่อกระตุ้นให้เกิดความพร้อมและตื่นตัวให้งานเสร็จตรงตามเวลา”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้, 7 กุมภาพันธ์ 2562)

#### การสะท้อนกลับการปฏิบัติงาน (reflection)

1. เนื้อหาในสถานการณ์ควรมีความดึงดูดใจ ได้แก่ ใกล้เคียงนักเรียน มีโอกาสเกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือ กำลังเป็นที่สนใจของคนส่วนใหญ่ เป็นต้น
2. เนื้อหาในสถานการณ์ปัญหาไม่ควรยาวมากจนเกินไป
3. เอกสารบทความสถานการณ์ปัญหาควรมีให้เพียงพอต่อจำนวนนักเรียนเพื่อให้ นักเรียนจดจ่อกับสถานการณ์ปัญหาอย่างทั่วถึง
4. ในการระบุประเด็นสำคัญหรือประเด็นที่สงสัยในสถานการณ์ควรมีใช้ข้อคำถามที่มีความชัดเจน ขยายความเพื่อให้นักเรียนเข้าใจง่ายขึ้นเช่น ให้นักเรียนระบุประเด็นสำคัญ

ที่ได้จากสถานการณ์ และ การระบุประเด็นที่เป็นปัญหาหรือประเด็นที่นักเรียนสงสัยและ ต้องการคำตอบเพื่อแก้ไขสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว

5. สถานการณ์ปัญหาควรมีสาระสำคัญที่ชัดเจนเพียงหนึ่งประเด็นเพื่อความเสริมอื่น ๆ ไม่ควรมีมากจนทำให้นักเรียนไขว้เขวและไม่สามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ได้

6. การกระตุ้นให้นักเรียนทบทวนและแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องภายในกลุ่ม โดยครูยกตัวอย่างประสบการณ์ง่าย ๆ ที่เกี่ยวข้องทำให้นักเรียนมีความมั่นใจและกล้าแลกเปลี่ยน ประสบการณ์ของตนเองกับเพื่อนในกลุ่มมากขึ้น

7. ในการระบุประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหา การใช้คำชี้แจงว่าให้นักเรียนระบุประเด็น ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาอาจทำให้นักเรียนสับสนและตอบคำถามได้ไม่เป็นไปตาม จุดประสงค์ที่ครูกำหนด ครูควรใช้คำว่าถามว่า หากนักเรียนต้องการแก้ไขสถานการณ์ปัญหา ด้วยแนวทางที่ตนกำหนด นักเรียนจำเป็นต้องมีความรู้ในประเด็นใดบ้าง และแต่ละประเด็น มีความสอดคล้องกันอย่างไรโดยสร้างแผนผังความคิดแสดงความสัมพันธ์

8. ควรแนะนำนักเรียนให้รู้จักการใช้แหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เช่น แหล่งข้อมูล ที่เป็นบุคคล หรือ แหล่งข้อมูลจากการลงมือปฏิบัติจริง เป็นต้น

9. ครูควรแนะนำนักเรียนให้วางแผนครอบคลุมทุกขั้นตอนสำคัญในการดำเนินการแก้ไข สถานการณ์ปัญหาเพื่อให้งานมีประสิทธิภาพและส่งทันภายในเวลาที่กำหนด

10. ครูควรอธิบายแนวทางการแบ่งหน้าที่ให้กับนักเรียนว่าควรพิจารณาสิ่งใด เพราะเหตุใดเพื่อให้นักเรียนสามารถมอบหมายงานได้อย่างเหมาะสม

11. ควรบอกเหตุผลให้นักเรียนทราบว่าเพราะเหตุใดจึงต้องบันทึกการค้นคว้าอิสระ ลงในตารางที่กำหนดเพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญและมีการติดตามตนเอง

12. ครูควรเน้นย้ำนักเรียนว่าการระบุวิธีการดำเนินการเรียนรู้ควรเริ่มตั้งแต่ขั้นใด และ นักเรียนควรระบุให้ครอบคลุมกิจกรรมทั้งหมดที่นักเรียนได้ทำมาเพื่อให้เป็นประโยชน์ ในการวางแผนได้ครอบคลุมและสามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายให้มีประสิทธิภาพในอนาคต

13. กรณีที่นักเรียนทำงานเสร็จไม่ทันเวลาที่กำหนด ครูควรมอบหมายให้นักเรียนบันทึก การติดตามความก้าวหน้าในการทำงานของตนเองเป็นระยะเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความ กระตือรือร้นอยู่เสมอ

14. ครูควรมีรางวัลหรือคะแนนพิเศษสำหรับนักเรียนที่มีความกระตือรือร้นสืบค้นข้อมูลจากแหล่งที่หลากหลาย มีความน่าเชื่อถือ รวมถึงสามารถนำเสนอได้ดีที่สุดเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นการทำงานเพื่อให้ชิ้นงานของนักเรียนออกมาสมบูรณ์แบบที่สุด โดยแจ้งนักเรียนก่อนที่จะดำเนินการสืบค้นอิสระ

## วงจรถูกที่ 2 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

### ขั้นการวางแผน (Planning)

การเตรียมการแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช หลังจากที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการในวงจรถูกที่ 1 แล้วพบว่าสถานการณ์ที่มีความยาวทำให้นักเรียนและไม่ได้ดึงดูดนักเรียน ผู้วิจัยจึงนำรายละเอียดที่ไม่จำเป็นในสถานการณ์ที่ 2 ออกเพื่อให้เนื้อหาสถานการณ์มีความกระชับ มีใจความสำคัญหลักชัดเจนเพียงใจความเดียวเพื่อให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดได้ดีขึ้น โดยผู้วิจัยกำหนดสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับความต้องการรักษาความสดของไม้ตัดดอกก่อนที่จะส่งถึงมือผู้บริโภค ของเกษตรกรผู้เพาะพันธุ์กล้วยไม้ชาย โดยอธิบายว่ากล้วยไม้มีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูง แต่หากนำส่งผู้รับโดยที่ไม้ดอกไม่มีความสดแล้ว จะทำให้ความนิยมในการมอบดอกไม้สดในงานสำคัญต่าง ๆ ลดลงและสูญเสียโอกาสทางเศรษฐกิจไป เพื่อให้ให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชหรือสารที่ยับยั้งการเหี่ยวของไม้ดอก และนำไปสู่การตั้งข้อสงสัย เพื่อให้เกิดการสืบค้น การอภิปราย และสรุปเกี่ยวกับสาเหตุการเหี่ยวของพืช การป้องกันการเหี่ยวของพืช ชนิดและหน้าที่ของฮอร์โมนพืชซึ่งเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช นอกจากนี้ผู้วิจัยยังจัดเตรียมเอกสารสถานการณ์ปัญหาให้มีจำนวนเพียงพอต่อนักเรียนทุกคนในห้อง เพื่อให้ทุกคนจดจ่อกับสถานการณ์อย่างทั่วถึง จากนั้นผู้วิจัยได้สร้างสื่อนำเสนอภาพนิ่ง ด้วยโปรแกรม Power point เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนเพื่อให้นักเรียนทราบและเข้าใจการดำเนินการเรียนรู้ในแต่ละขั้น มีการปรับข้อคำถามในใบกิจกรรมให้มีความจำเพาะเจาะจง เข้าใจง่ายและสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดมากขึ้น เพื่อให้นักเรียนเข้าใจข้อคำถามและสามารถตอบคำถามเป็นไปในทิศทางเดียวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นปรับแต่งใบกิจกรรมเพื่อให้ความสวยงาม ดึงดูดความสนใจ และเตรียมสื่อประเภทรูปภาพแสดงการทดลองเกี่ยวกับฮอร์โมนพืช เพื่อให้นักเรียนได้วิเคราะห์ผลการทดลองและทำความเข้าใจ เพื่ออธิบายบทบาท หน้าที่ของฮอร์โมนชนิดต่าง ๆ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เตรียมหนังสือที่เกี่ยวข้องกับสารควบคุมการเจริญเติบโต และ ฮอร์โมนพืช

จากหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวรเพื่อเป็นทางเลือกในการศึกษาค้นคว้าให้กับนักเรียน จำนวน 1 - 2 เล่ม ได้แก่

1. นันทนา อังกินันท์. (2549). *ฮอร์โมนพืช*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

2. พีรเดช ทองอำไพ. (2537). *ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์: แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย = Plant hormones and the synthetics : potential uses in Thailand*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. คณะเกษตร ภาควิชาพืชสวน. กรุงเทพฯ : วิ.บี.บี.เค.เซนต์เตอร์.

ผู้วิจัยได้วางแผนให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลด้วยตนเองผ่านอินเทอร์เน็ตโดยการตรวจสอบความพร้อมด้านสัญญาณอินเทอร์เน็ตบริเวณห้องเรียนล่วงหน้า เพื่อให้สามารถใช้งานได้ในวันที่ยังดำเนินการจัดการเรียนรู้ ก่อนเริ่มทำกิจกรรมที่ 2 ครูได้สะท้อนผลการทำงานของนักเรียนในวงจรที่ผ่านมาว่าควรพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้อย่างไรเพื่อให้ผลงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ด้านการกระตุ้นความกระตือรือร้นในการทำงานของนักเรียนครูชี้แจงนักเรียนว่าจะมีการประกวดผลงานในแต่ละกิจกรรมโดยให้เพื่อนกลุ่มอื่นช่วยให้ข้อเสนอแนะการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม และลงคะแนนเสียงเพื่อให้รางวัลให้กับกลุ่มที่ทำผลงานได้ดีที่สุด นำเสนอข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ และส่งงานทันภายในเวลาที่กำหนด

### **ขั้นการลงมือปฏิบัติ (Action) และ การสังเกตผลการปฏิบัติงาน (observation)**

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ดำเนินการเมื่อวันที่ 11 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 และ วันที่ 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 ช่วงเวลา 10.20 – 12.10 น. รวม 4 ชั่วโมง

#### **ขั้นที่ 1 การอ่านสถานการณ์ปัญหา**

จุดมุ่งหมายของขั้นนี้คือเพื่อดึงดูดใจนักเรียนเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาเพื่อเริ่มต้นการเรียนรู้

ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับ สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ที่กระชับมากขึ้น และนำไปสู่การบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ได้ดีขึ้น จากนั้นแจกเอกสารสถานการณ์ปัญหาให้กับสมาชิกในกลุ่มอย่างทั่วถึง และเชื่อมโยงสถานการณ์เข้ากับชีวิตประจำวันของนักเรียน และเนื่องจากใกล้วันวาเลนไทน์ครูจึงเชื่อมโยงไปถึงการรักษาดอกกุหลาบที่มอบให้แก่กันเพื่อให้อยู่ได้นานขึ้น หลังจากที่นักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาแล้วจะเปิดโอกาสให้ใช้ปากกาเน้นข้อความที่เป็นสาระสำคัญของสถานการณ์หรือเป็นประเด็นที่สงสัย

“ครูนำเสนอบทความได้กระชับมากขึ้น เอกสารมีรายละเอียดครบถ้วน ครุยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ใกล้ตัวนักเรียนทำให้เกิดแรงจูงใจและตั้งใจเรียนมากขึ้น”

(ผู้เชี่ยวชาญ,แบบสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้, 11 กุมภาพันธ์ 2562)

## ขั้นที่ 2 การระบุประเด็นที่สำคัญจำเป็นในการแก้ไขปัญหา

จุดมุ่งหมายของขั้นนี้คือให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาเพื่อระบุสาระสำคัญที่ได้จากการศึกษาสถานการณ์ปัญหาและระบุว่าปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

โดยหลังจากการศึกษาสถานการณ์ในขั้นที่ 1 ขั้นนี้ครูถามนักเรียนในชั้นเรียนเกี่ยวกับประเด็นสำคัญที่ได้จากการศึกษาสถานการณ์ ผลที่เกิดขึ้นคือนักเรียนบางกลุ่มนักเรียนไม่ค่อยตอบคำถามในชั้นเรียนเนื่องจากไม่แน่ใจว่าตนเองเข้าใจสถานการณ์ปัญหาถูกต้องหรือไม่ ครูจึงมอบหมายให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันและถูกต้อง จากนั้นพบว่านักเรียนสามารถระบุประเด็นที่เป็นปัญหาในสถานการณ์ลงในใบกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง

“การตั้งคำถามของครูทำให้ทราบถึงความเข้าใจของนักเรียนต่อประเด็นสำคัญของสถานการณ์”

(ผู้เชี่ยวชาญ,แบบสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้, 11 กุมภาพันธ์ 2562)

นักเรียนตอบคำถามครูได้ เช่น ตอบว่า ดอกไม้เหี่ยวก่อนถึงมือลูกค้า เนื่องจากการขนส่งต้องใช้เวลาาน แต่มีนักเรียนเพียงบางคนหรือส่วนน้อยเท่านั้นที่ตอบคำถาม

“ควรถามทุกกลุ่มให้ครอบคลุมทุกคนเพื่อกระตุ้นความสนใจและเป็นการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนอย่างทั่วถึง”

(ผู้วิจัย,แบบสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้, 11 กุมภาพันธ์ 2562)

จากนั้นนักเรียนจึงระบุประเด็นสำคัญที่พบจากการอ่านสถานการณ์ปัญหาและประเด็นปัญหาลงในกิจกรรม พบว่านักเรียนทุกกลุ่มสามารถระบุประเด็นสำคัญและประเด็นที่สงสัยได้

“นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์ได้เร็วขึ้นและตรงจุดประสงค์ที่กำหนดไว้”

(ผู้เชี่ยวชาญ,แบบสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้, 11 กุมภาพันธ์ 2562)

### ขั้นที่ 3 การระดมสมอง

จุดมุ่งหมายของขั้นนี้คือนักเรียนจะระดมสมองเพื่อระบุเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ ระบุประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา ระบุแนวทางการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมด เลือกวิธีการหรือแนวทางการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาเพียงแนวทางเดียวและอธิบายเหตุผลที่เลือกแนวทางดังกล่าว

โดยเมื่อนักเรียนระบุประเด็นสำคัญและประเด็นที่สงสัยแล้วครูจะถามนักเรียนว่าสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนกำลังศึกษาเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องใดบ้าง หรือสอดคล้องกับเนื้อหาใดที่นักเรียนเคยเรียนมาก่อน และนักเรียนคนใดเคยมีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องหรือคล้ายกับสถานการณ์ดังกล่าวบ้าง

ในการระบุว่าสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวข้องกับเนื้อหาในเรื่องใด นักเรียนทุกกลุ่มสามารถระบุได้ว่าเกี่ยวข้องกับการชะลอการเหี่ยวของพืช นอกจากนี้มีการเชื่อมโยงกับเนื้อหาที่เคยเรียนมาในรายวิชาชีววิทยา เรื่องโครงสร้างภายในของพืช เนื่องจากการเหี่ยวของไม้ตัดดอกเกิดจากการตัดท่อน้ำเลี้ยง และมีการเชื่อมโยงกับรายวิชาการงานอาชีพอีกด้วย

“จากสถานการณ์ดังกล่าวเกี่ยวข้องกับความรู้ด้านเนื้อหาในเรื่องต่าง ๆ ที่เคยเรียนมา เช่น การชะลอการเหี่ยวของดอกไม้ในวิชาการงานอาชีพ พันธุกรรมพืช โครงสร้างภายในพืช (ท่อน้ำเลี้ยง, ราก, ลำต้น, ดอก, ผล เป็นต้น)”

(สมาชิกกลุ่มที่ 6, ใบกิจกรรมที่ 2, 11 กุมภาพันธ์ 2562)

การระบุประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง ในขั้นตอนนี้ครูยกตัวอย่างการแช่ดอกกุหลาบในน้ำหวานเพื่อให้ดอกกุหลาบเหี่ยวช้าลง จากนั้นนักเรียนก็สามารถแลกเปลี่ยนและบันทึกประสบการณ์ได้ด้วยตนเอง นักเรียนบางกลุ่มมีตัวแทนทำหน้าที่อธิบายเพื่อนเพิ่มเติมว่าควรเขียนประสบการณ์ออกมาในลักษณะใด โดยที่ครูไม่ต้องอธิบายด้วยตนเอง

ตัวอย่างการระบุประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง

“ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ 1. ฉีดน้ำใส่ดอกไม้เพื่อคงความสด 2. ฉีดสเปรย์กันเหี่ยว 3. เอาโคนต้นแช่น้ำ 4. ใช้น้ำผสมน้ำตาลฉีดใส่”

(สมาชิกกลุ่มที่ 3, ใบกิจกรรมที่ 2, 11 กุมภาพันธ์ 2562)

“มีเพื่อนใช้เครื่องตีหมูกำลังใส่ต้นไม้ และดอกไม้ที่ผ่านการแช่ด้วยเครื่องตีหมูกำลังนั้นไม่เหี่ยว”

(สมาชิกกลุ่มที่ 2, ใบกิจกรรมที่ 2, 11 กุมภาพันธ์ 2562)



“นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เก่าและบูรณาการความรู้เข้ากับรายวิชาอื่นได้เป็นอย่างดี”

(ผู้วิจัย,แบบสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้, 11 กุมภาพันธ์ 2562)

ในการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อกำหนดแนวทางในการแก้สถานการณ์ปัญหาที่เป็นไปได้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุวิธีการยืดความสดของพืชได้เนื่องมาจากการสืบค้นช่วยกันแบบคร่าว ๆ และการใช้ประสบการณ์เดิมที่เคยทำ

“นักเรียนส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการยืดอายุของพืชเพราะมีความรู้เดิมจากการเรียนมาก่อนแล้วจึงสามารถอธิบายแนวคิดและการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี”

(ผู้เชี่ยวชาญ,แบบสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้, 11 กุมภาพันธ์ 2562)

#### ขั้นที่ 4 การอภิปรายและสังเคราะห์

จุดมุ่งหมายของขั้นนี้คือนักเรียนต้องอภิปรายกลุ่มเพื่อระบุประเด็นที่ต้องทราบหากต้องการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาด้วยแนวทางที่กลุ่มของตนกำหนด และสร้างแผนผังแสดงความสัมพันธ์ของประเด็นต่าง ๆ ที่นักเรียนกำหนดขึ้น

ครูถามนักเรียนว่า จากการระดมสมองหากต้องการยืดอายุไม้ตัดดอกด้วยวิธีการที่นักเรียนเลือก จำเป็นจะต้องมีความรู้ในประเด็นใดบ้าง พบว่านักเรียนสามารถระบุประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และประเด็นที่จำเป็นต้องสืบค้นเพิ่มเติมได้ละเอียด และมีลำดับขั้นตอนมากขึ้น

“นักเรียนมีความร่วมมือทำงานในกลุ่มเป็นอย่างดี”

(ผู้เชี่ยวชาญ,แบบสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้, 11 กุมภาพันธ์ 2562)

#### ขั้นที่ 5 การกำหนดประเด็นการเรียนรู้

จุดมุ่งหมายของขั้นนี้คือนักเรียนต้องระบุประเด็นที่จำเป็นต้องสืบค้นเพิ่มเติมซึ่งได้มาจากประเด็นที่จำเป็นต้องทราบในขั้นตอนที่ 4 ระบุวิธีการรวบรวมข้อมูลหรือแหล่งข้อมูลที่ต้องใช้เพื่อสืบค้นและทำความเข้าใจประเด็นที่ต้องการศึกษา วางแผนการดำเนินการโดยระบุขั้นตอนต่าง ๆ และระยะเวลาการดำเนินงาน และแบ่งหน้าที่ให้กับสมาชิกกลุ่มเพื่อมอบหมายงานให้เหมาะสมโดยนักเรียนต้องพิจารณาจุดแข็งและจุดอ่อนของตนเองร่วมกับเพื่อนในกลุ่มเพื่อจัดสรรงานให้เหมาะสม

โดยครูถามนักเรียนว่าจากการอภิปรายกลุ่ม ประเด็นใดบ้างที่ยังไม่ทราบคำตอบหรือมีข้อสงสัย และควรทำอย่างไรเพื่อให้ได้ทราบและเข้าใจในประเด็นนั้น ๆ และแนะนำนักเรียนเกี่ยวกับการเลือกใช้แหล่งข้อมูลที่หลากหลายมากขึ้น โดยแนะนำว่านอกจากข้อมูลที่เป็นเอกสารแล้ว ยังสามารถสอบถามข้อมูลเชิงลึกได้จากบุคคลที่มีความชำนาญหรืออยู่ในแวดวงดังกล่าวได้อีกด้วย ซึ่งบุคคลดังกล่าวอาจให้ข้อมูลในเชิงลึกได้มากขึ้นและช่วยอธิบายในประเด็นที่นักเรียนสงสัยแต่ไม่มีข้อมูลในแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ได้ เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญในการเลือกใช้แหล่งข้อมูล หรือการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งที่แตกต่างกัน เพื่อให้เกิดความรู้ที่หลากหลายและมีความกว้างขวางขึ้น และครูได้ยกตัวอย่างข้อมูลในประเด็นเดียวกัน แต่มาจากแหล่งข้อมูลที่แตกต่างกันเพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการเลือกแหล่งข้อมูลที่ทำให้ได้ข้อมูลที่เหมาะสม จากนั้นนักเรียนจะระบุประเด็นที่ต้องสืบค้นเพิ่มเติมและแหล่งข้อมูลเพื่อวางแผนการสืบค้นลงในใบกิจกรรม พบว่านักเรียนมีการวางแผนการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งอื่น ๆ เพิ่มเติมนอกจากหนังสือ หรือ เว็บไซต์ แต่นักเรียนบางกลุ่มยังใช้แหล่งเรียนรู้จาก หนังสือ หรือเว็บไซต์ เนื่องจากสะดวกและรวดเร็วกว่า ครูจึงแนะนำว่า หากใช้แหล่งข้อมูลจากเว็บไซต์นักเรียนควรให้ความสำคัญกับความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยคือควรใช้ข้อมูลที่มาจกแหล่งที่น่าเชื่อถือ

“ควรให้ระบุแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือให้หลากหลายและสามารถตรวจสอบข้อมูลที่น่ามาศึกษาว่าเชื่อถือได้จริงและมีแหล่งเรียนรู้อยู่จริง เช่น การถ่ายภาพสถานที่จริง ถ่ายวีดิทัศน์บันทึกเสียงสัมภาษณ์ เป็นต้น”

(ผู้เชี่ยวชาญ,แบบสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้, 11 กุมภาพันธ์ 2562)

จากนั้นครูกำหนดระยะเวลาในการสืบค้นไปจนถึงขั้นตอนการนำเสนอ เพื่อให้นักเรียนฝึกวางแผนและแบ่งหน้าที่ โดยแนะนำนักเรียนให้วางแผนครอบคลุมทุกขั้นตอนสำคัญในการดำเนินการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้งานมีประสิทธิภาพและส่งทันภายในเวลาที่กำหนด จากนั้นนักเรียนจึงวางแผนและแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่ม

การวางแผนการดำเนินการพบว่านักเรียนบางกลุ่มยังวางแผนในลักษณะเดิม แต่พบว่าบางกลุ่มมีการระบุขั้นตอนที่สำคัญเพิ่มเติมแต่ยังไม่ครอบคลุมทุกขั้นตอนที่นักเรียนปฏิบัติจริง

การแบ่งหน้าที่พบว่านักเรียนบางกลุ่มสามารถพิจารณาจุดแข็งของตนเองและสมาชิกกลุ่มเพื่อให้สามารถแบ่งภาระหน้าที่ได้อย่างเหมาะสมได้

“นักเรียนรับผิดชอบต่อบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายภายในกลุ่มมากขึ้น สามารถปฏิบัติหน้าที่ได้อย่างเหมาะสม”

(ผู้เชี่ยวชาญ,การสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้, 11 กุมภาพันธ์ 2562)

### ขั้นที่ 6 การศึกษาแบบอิสระ

จุดประสงค์ของขั้นนี้คือ นักเรียนต้องค้นคว้าด้วยตนเองอย่างอิสระในประเด็นที่ได้รับมอบหมายและต้องมีการติดตามตนเองเกิดขึ้น โดยการบันทึกการติดตามตนเองลงในตารางที่ครูกำหนดให้ซึ่งเป็นการระบุประเด็นที่ได้รับมอบหมาย ระบุวิธีการรวบรวมข้อมูลในประเด็นนั้น ๆ ระบุเหตุผลที่ใช้วิธีการรวบรวมข้อมูลดังกล่าว ระบุว่าข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมด้วยวิธีดังกล่าวเป็นประโยชน์มากน้อยเพียงใด ระบุว่าจากข้อมูลดังกล่าวทำให้นักเรียนเข้าใจในประเด็นนั้นๆ หรือไม่ นักเรียนได้ข้อมูลเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดหรือไม่ และหากเกิดปัญหาขึ้นขณะสืบค้นข้อมูล สาเหตุเกิดจากอะไร มีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวอย่างไร เพื่อให้นักเรียนติดตามความเข้าใจของตนเองและติดตามการเลือกใช้แหล่งข้อมูลในการสืบค้นข้อมูลว่าแหล่งใดที่ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์และทำให้เข้าใจในเนื้อหาที่ต้องการเรียนรู้มากที่สุด

ครูมอบหมายตารางบันทึกการสืบค้นให้กับนักเรียน หลังจากที่นักเรียนได้รับมอบหมายงานพร้อมกับอธิบายถึงสาเหตุที่ต้องบันทึกการสืบค้นในตารางให้กับนักเรียนว่าเพื่อให้นักเรียนติดตามความเข้าใจของตนเองและติดตามการเลือกใช้แหล่งข้อมูลในการสืบค้นข้อมูลว่าแหล่งใดที่ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์และทำให้เข้าใจในเนื้อหาที่ต้องการเรียนรู้มากที่สุด

“เป็นวิธีการที่ดีเพราะนักเรียนจะถูกฝึกให้เป็นผู้ที่บริหารจัดการตนเองในทุก รูปแบบเพื่อศึกษาข้อมูลให้ได้ครบถ้วนสมบูรณ์จึงเกิดกระบวนการเรียนรู้เกิดองค์ความรู้ด้วยตนเองและบริหารตนเองได้เป็นอย่างดี”

(ผู้เชี่ยวชาญ,แบบสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้, 18 กุมภาพันธ์ 2562)

ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนเลือกใช้แหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเป็นส่วนใหญ่ ครูเกรงว่าจะได้ข้อมูลที่ไมถูกต้องที่มาจากแหล่งข้อมูลที่ไม่น่าเชื่อถือจึงแนะนำนักเรียนให้เลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ และพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาด้วย

### ขั้นที่ 7 การฝึกฝนการอภิปรายแบบมีอาชีพ

จุดประสงค์ของขั้นนี้คือ

7.1 นักเรียนจะต้องจัดการข้อมูลที่ได้มาโดยการระบุหัวข้อของข้อมูลที่ใช้ในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาลงในใบกิจกรรม

7.2 อภิปรายกลุ่มเพื่อสรุปแนวทางการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาของกลุ่ม

7.3 อธิบายวิธีการเรียนรู้ที่ผ่านมาโดยการระบุวิธีการดำเนินการเรียนรู้ตั้งแต่เริ่มศึกษาสถานการณ์ปัญหาลงในใบกิจกรรม

7.4 ระบุวิธีการประเมินความน่าเชื่อถือข้อมูลลงในใบกิจกรรม

7.5 ฝึกการประเมินตนเองโดยการระบุข้อดีและข้อเสียของแนวทางการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนเลือกลงในใบกิจกรรม

7.6 นำเสนอแนวทางการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาให้เพื่อนในชั้นเรียนรับฟังและเสนอข้อคิดเห็นเพื่อฝึกการประเมินผู้อื่นและการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

7.7 ประเมินวิธีการเรียนรู้ที่ผ่านมาโดยพิจารณาปัญหาที่พบระหว่างดำเนินการเรียนรู้และระบุสาเหตุ แนวทางแก้ไขและวิธีป้องกันปัญหาในการดำเนินการสืบค้นไม่ให้เกิดขึ้นซ้ำลงในใบกิจกรรม

7.8 ประเมินตนเองว่าจากการทำกิจกรรมตนเองได้เรียนรู้อะไรบ้างโดยการสรุปประเด็นที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมที่ผ่านมทั้งหมดลงในใบกิจกรรม

7.9 ประเมินตนเองว่าเกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวังไว้ในช่วงต้นของกิจกรรมหรือไม่อย่างไร ลงในใบกิจกรรม

โดยครูถามนักเรียนว่าจากการที่นักเรียนสืบค้นข้อมูลมาทำให้ได้มาซึ่งข้อมูลต่าง ๆ ข้อมูลใดบ้างที่สามารถตอบโจทย์หรือช่วยแก้ไขปัญหได้บ้างให้นักเรียนระบุในใบกิจกรรม จากนั้นครูให้อภิปรายเกี่ยวกับประเด็นที่สืบค้นมาจากเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อสรุปเป็นแนวทางในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหา และอธิบายขั้นตอนในการเรียนรู้เพื่อหาทางแก้ไขสถานการณ์ปัญหา ครูเน้นย้ำให้นักเรียนอธิบายวิธีการดำเนินการให้มีรายละเอียดมากขึ้น ครอบคลุมกิจกรรมทั้งหมดที่นักเรียนได้ทำมาโดยคำนึงถึงสิ่งที่เคยทำในกิจกรรมที่ 1

พบว่านักเรียนได้เลือกข้อมูลที่สืบค้นมาตามที่วางแผนไว้ เพื่อนำมาใช้ในการตอบคำถาม และ นักเรียนบางกลุ่มสามารถอธิบายขั้นตอนกระบวนการในการเรียนรู้ได้ตั้งแต่ต้นและระบุขั้นตอนสำคัญได้มากขึ้นเนื่องจากเข้าใจความสำคัญของขั้นตอนในแต่ละขั้น แต่นักเรียนบางกลุ่มยังอธิบายขั้นตอนการดำเนินการไม่ชัดเจน คือไม่ได้ระบุตั้งแต่การดำเนินการตอนต้นหลังจากศึกษาสถานการณ์

จากนั้นนักเรียนระบุว่าข้อมูลที่นำมาใช้นั้นมีความน่าเชื่อถือหรือไม่ เพราะเหตุใด และ ประเมินแนวทางที่นำมาแก้ไขสถานการณ์ปัญหาว่ามีประสิทธิภาพมากพอหรือไม่ โดยการระบุข้อดีและข้อเสียของแนวทางดังกล่าว ผลพบว่านักเรียนมีวิธีการในการสร้างความน่าเชื่อถือของข้อมูลได้

หลายวิธี และนักเรียนสามารถประเมินแนวทางที่นำมาแก้ไขสถานการณ์ปัญหาได้ว่า มีประสิทธิภาพมากพอหรือไม่

ตัวอย่างการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล

“ศึกษาเรื่องราว/ข้อมูลดังกล่าวจากหลาย ๆ แหล่ง ว่าข้อมูลที่เรานำนั้นตรงกันหรือ คล้ายกันมากน้อยเพียงใด แล้วนำข้อมูลที่ได้มานั้น มาวิเคราะห์กับเพื่อนในกลุ่มว่า จริงหรือเท็จประการใด”

(สมาชิกกลุ่มที่ 6, ใบบันทึกที่ 2, 18 กุมภาพันธ์ 2562)

“ทำให้นักเรียนทราบว่าข้อมูลของกลุ่มที่นำมานำเสนอมีความน่าเชื่อถือหรือไม่ น่าสนใจเพียงใดและแหล่งข้อมูลหลากหลายน่าเชื่อถือหรือไม่ เพื่อพัฒนาข้อมูลของกลุ่ม ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นและเห็นความสำคัญของแหล่งข้อมูลยิ่งขึ้น”

(ผู้เชี่ยวชาญ,แบบสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้, 18 กุมภาพันธ์ 2562)

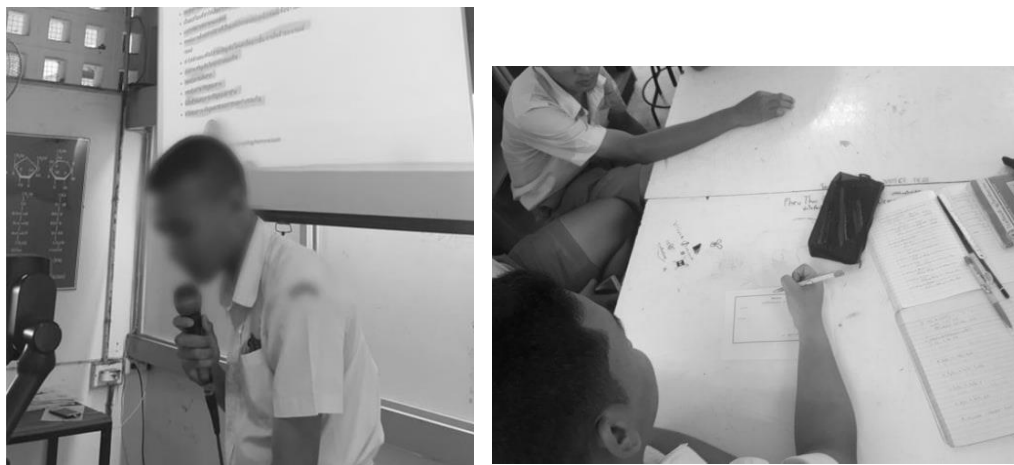
จากนั้นครูกำหนดให้นักเรียนนำเสนอและรายงานผลการศึกษาให้เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ รับฟัง และเสนอความคิดเห็น เพื่อให้นักเรียนได้นำข้อมูลที่สืบค้นมาได้ มาจัดการข้อมูล ทบทวนเนื้อหา ก่อนที่จะสรุปใจความสำคัญเพื่อเผยแพร่ความรู้ให้กับบุคคลอื่นและได้พิจารณาตนเอง จากการเขียนข้อเสนอแนะของเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ แต่ผลพบว่านักเรียนนำเสนอเกินเวลาที่กำหนด ทำให้เลิกเรียนเกินเวลา

“ควรกำหนดช่วงเวลาในการนำเสนอข้อมูลกลุ่มไว้”

(ผู้เชี่ยวชาญ,แบบสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้, 18 กุมภาพันธ์ 2562)

“นักเรียนนำเสนอโดยใช้เวลามากเกินไป ทำให้เลิกเรียนช้า ดังนั้นควรกำหนดเวลา และมอบหมายให้นักเรียนซักซ้อมการนำเสนอกับสมาชิกภายในกลุ่มก่อน เพื่อทบทวน ความเข้าใจของผู้นำเสนอและสมาชิกทุกคนในกลุ่ม และเพื่อให้นักเรียนนำเสนอได้ ภายในเวลาที่กำหนดโดยที่นักเรียนในชั้นสามารถเข้าใจได้ง่าย”

(ผู้วิจัย,แบบสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้, 18 กุมภาพันธ์ 2562)



ภาพ 4 การนำเสนอหน้าชั้นเรียนและการเขียนข้อเสนอแนะในวงจรที่ 2

หลังจากการนำเสนอเสร็จ ครูสุ่มถามนักเรียนในห้องเรียนเพื่อทบทวนความเข้าใจพบว่า มีนักเรียนบางคนยังตอบคำถามไม่ได้ ครูจึงช่วยอธิบายนักเรียนให้เข้าใจตรงกัน

“ควรให้นักเรียนเปิดโอกาสให้มีการตั้งคำถามอย่างน้อยกลุ่มละ 1 คำถาม เพื่อสะท้อนข้อมูลการนำเสนอของกลุ่มตนเอง และตรวจสอบความเข้าใจของเพื่อน ในชั้นเรียน”

(ผู้เชี่ยวชาญ,แบบสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้, 18 กุมภาพันธ์ 2562)

“หลังการนำเสนอครูควรร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้จากการเรียนรู้ทั้งหมดร่วมกับนักเรียนเพื่อแก้ไขประเด็นที่นักเรียนเข้าใจผิดหรือตกหล่นอยู่”

(ผู้วิจัย,แบบสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้, 18 กุมภาพันธ์ 2562)

หลังจากการนำเสนอครูมอบหมายให้นักเรียนสรุปประเด็นที่ได้เรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหา แล้วพิจารณาปัญหาที่พบระหว่างดำเนินการเรียนรู้ พร้อมระบุสาเหตุ วิธีแก้ไขและแนวทางการป้องกันและ ประเมินตนเองว่าจากการทำกิจกรรมทำให้ได้ความรู้ตามที่คาดหวังหรือไม่ เพื่อจะได้สะท้อนปัญหาระหว่างการดำเนินการ เพื่อระบุสาเหตุและแนวทางการแก้ไขปัญหา เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดขึ้นอีกในอนาคต พบว่านักเรียนได้ความรู้เกี่ยวกับฮอร์โมนพืช และได้ฝึกฝนทักษะในการค้นคว้า แก้ปัญหาด้วยตนเอง รวมถึงการทำงานร่วมกับผู้อื่น และได้พิจารณาถึงปัญหาที่เกิดขึ้นและระบุแนวทางการแก้ไขด้วยตนเองได้ดี

จากการระบุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของนักเรียน ผู้วิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มที่ระบุผลการเรียนรู้ที่คาดว่าจะได้รับไว้ในตอนต้นหรือระบุก่อนประเมินตนเองนั้น สามารถประเมินตนเองว่าจากการทำกิจกรรมได้ความรู้ตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ ได้อย่างมีเหตุผลและแสดงออกถึงการมีการประเมินตนเองจริงเนื่องจากมีการระบุสิ่งที่ได้รับและความเข้าใจในเนื้อหาที่ได้รับเปรียบเทียบกับสิ่งที่คาดว่าจะได้รับ และมีการระบุว่าบางประเด็นยังไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถประเมินตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพได้มากขึ้น

ครูสรุปกิจกรรมว่าสิ่งที่ควรได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่ผ่านมาทั้งหมดคืออะไร การทำกิจกรรมที่ผ่านมามีแต่ละขั้นมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกฝนการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพในอนาคตได้อย่างไร

### การสะท้อนกลับการปฏิบัติงาน (reflection)

1. เพื่อทดสอบว่านักเรียนเข้าใจข้อคำถามของครูและเข้าใจสถานการณ์ปัญหาจริง ครูควรสุ่มถามนักเรียนในห้องเรียนในจำนวนที่มากขึ้นเพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนว่าทุกคนมีความเข้าใจที่ตรงกันเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา
2. ควรแนะนำนักเรียนว่าในการสืบค้นข้อมูลจากสืบอินเทอร์เนตควรสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ
3. ควรเน้นย้ำนักเรียนว่าการระบุวิธีการดำเนินการเรียนรู้ควรเริ่มตั้งแต่นั้นใด และนักเรียนควรระบุให้ครอบคลุมกิจกรรมทั้งหมดที่นักเรียนได้ทำมา
4. ควรให้นักเรียนซักซ้อมการนำเสนอกับสมาชิกภายในกลุ่มก่อน เพื่อทบทวนความเข้าใจของผู้นำเสนอและสมาชิกทุกคนในกลุ่ม และเพื่อให้นักเรียนนำเสนอได้ภายในเวลาที่กำหนดโดยที่นักเรียนในชั้นสามารถเข้าใจได้โดยง่าย
5. หลังการนำเสนอของแต่ละกลุ่มให้นักเรียนตั้งคำถามเพื่อถามกลุ่มของผู้นำเสนอหรือกลุ่มผู้นำเสนอดามเพื่อนในชั้นเรียนเพื่อเป็นการทดสอบความเข้าใจและทบทวนความเข้าใจให้กับทุกคนในชั้นเรียน
6. หลังการนำเสนอครูและนักเรียนควรร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้จากการเรียนรู้ทั้งหมดเพื่อแก้ไขประเด็นที่นักเรียนเข้าใจผิดหรือตกหล่นอยู่
7. หากต้องการให้นักเรียนสามารถประเมินตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ควรมอบหมายให้นักเรียนระบุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังไว้ในตอนต้นของกิจกรรม
8. เมื่อเสร็จกิจกรรมครูควรสรุปวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมให้กับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ว่ากิจกรรมที่ผ่านมามีแต่ละขั้นมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกฝนการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพในอนาคตได้อย่างไร

### วงจรถ่าย 3 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยเตรียมการแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่มีความเหมาะสมสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ เรื่อง การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม ในหลักสูตรสถานศึกษา โดยกำหนดสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวข้องกับ ความจำเป็นในการเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับแหล่งที่อยู่ที่เหมาะสมของพืชและการตอบสนองของพืชต่อสภาพแวดล้อมในแหล่งที่อยู่นั้น ๆ ของพืช เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดความรู้เกี่ยวกับแหล่งที่อยู่ที่เหมาะสมของพืช (Plant blindness) โดยกำหนดให้นักเรียนศึกษาแหล่งที่อยู่ที่เหมาะสมของพืชและการตอบสนองของพืชต่อสภาพแวดล้อมในแหล่งที่อยู่นั้น ๆ ของพืช และสร้างแบบจำลองระบบนิเวศที่เหมาะสมพร้อมอธิบายการตอบสนองของพืชต่อสภาพแวดล้อมนั้น ๆ ในรูปแบบของภาพวาดลงในกระดาษความหนา 100 ปอนด์ ขนาด A3 พร้อมลงสีให้สวยงาม เพื่อให้ นักเรียนได้ สืบค้นข้อมูล อภิปรายสรุปและสื่อสารความรู้เกี่ยวกับการตอบสนองของพืชในรูปแบบต่าง ๆ จากนั้นผู้วิจัยได้สร้างสื่อนำเสนอภาพนิ่ง ด้วยโปรแกรม Power point เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนเพื่อให้ นักเรียนได้ทราบและเข้าใจการดำเนินการเรียนรู้ในแต่ละขั้น ปรับใบกิจกรรมเพื่อให้มีความสวยงามดึงดูดความสนใจ และเตรียมอุปกรณ์ ประเภทกระดาษวาดภาพความหนา 100 ปอนด์ ขนาด A3 จำนวน กลุ่มละ 1 แผ่น และสีไม้กล่องใหญ่ จำนวน กลุ่มละ 1 กล่อง และเพื่อให้ นักเรียนเข้าใจงานที่ได้รับมอบหมาย ผู้วิจัยได้สร้างรูปภาพตัวอย่างแบบจำลองระบบนิเวศ ให้ นักเรียนได้เห็นตัวอย่างเบื้องต้น ว่าภายในชิ้นงานควรประกอบด้วยอะไรบ้าง โดยไม่กำหนดรูปแบบตายตัวว่าควรวาดออกมาในรูปแบบใด เนื่องจากต้องการเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ปัญหาและออกแบบแบบจำลองด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้เป็นไปตามจุดประสงค์ที่ผู้วิจัยกำหนด นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เตรียมหนังสือที่เกี่ยวข้องกับ ระบบนิเวศ และ การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม จากหอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวรเพื่อเป็นทางเลือกในการศึกษาค้นคว้าให้กับนักเรียน จำนวน 3 - 4 เล่ม ได้แก่

1. วันเพ็ญ ภูติจันทร์. (2540). *พฤกษศาสตร์ (Botany)*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
2. คณะผู้จัดทำหนังสือ “คู่มือสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน”. (2543). *สวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี*. กรุงเทพฯ : อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
3. สมศักดิ์ วิราพร. (2548). *สวนพฤกษศาสตร์นงนุช (Nongnooch Tropical Botanical Garden)*. กรุงเทพฯ : บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).



ผู้วิจัยวางแผนให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลด้วยตนเองผ่านอินเทอร์เน็ตโดยการตรวจสอบความพร้อมด้านสัญญาณอินเทอร์เน็ตบริเวณห้องเรียนล่วงหน้า เพื่อให้สามารถใช้งานได้ ในวันที่ดำเนินการจัดการเรียนรู้ ด้านการกระตุ้นความกระตือรือร้นในการทำงานของนักเรียน ครูชี้แจงนักเรียนว่าจะมีการประกวดผลงานในแต่ละกิจกรรม โดยให้เพื่อนกลุ่มอื่นช่วยให้ข้อเสนอแนะการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม และลงคะแนนเสียงเพื่อให้รางวัลให้กับกลุ่มที่ทำผลงานได้ดีที่สุด นำเสนอข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ และส่งงานทันภายในเวลาที่กำหนด

### ขั้นการลงมือปฏิบัติ (Action) และ การสังเกตผลการปฏิบัติงาน (observation)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ดำเนินการเมื่อวันที่ 21, 25 และ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562  
ช่วงเวลา 14.00 – 14.55 น. , 10.20 – 12.10 น. และ 14.00 – 14.55 น. รวม 4 ชั่วโมง

#### ขั้นที่ 1 การอ่านสถานการณ์ปัญหา

จุดมุ่งหมายของขั้นนี้คือเพื่อดึงดูดใจนักเรียนเข้าสู่สถานการณ์ปัญหาเพื่อเริ่มต้นการเรียนรู้

ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับ การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อมที่กระชับ และนำไปสู่การบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นแจกเอกสารสถานการณ์ให้กับสมาชิกในกลุ่มทุกคน

“ครูนำเสนอบทความได้กระชับ ใจความชัดเจนได้ประเด็นสำคัญ เอกสารที่แจกให้สมาชิกในกลุ่มของนักเรียนมีความละเอียดชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย เอกสารสถานการณ์ที่แจกให้มีประเด็นปัญหาสำคัญครบถ้วน”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้, 21 กุมภาพันธ์ 2562)

จากนั้นนักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหาและเน้นข้อความคำที่เป็นสาระสำคัญหรือเป็นประเด็นที่สงสัย ผลพบว่านักเรียนเน้นข้อความที่เป็นสาระสำคัญไว้ ได้แก่ Plant blindness คือ การขาดความรู้ในการระบุว่าพืชชนิดต่าง ๆ ควรอยู่ในสภาพแวดล้อมแบบใด, ออกแบบระบบนิเวศจำลองเพื่ออธิบาย สิ่งแวดล้อมหรือระบบนิเวศแต่ละชนิดว่าสามารถพบพืชชนิดใดได้บ้าง และพืชแต่ละชนิดมีการปรับตัวและตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมอย่างไรบ้าง

จากนั้นครูมอบหมายให้นักเรียนระบุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังก่อนดำเนินการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถประเมินตนเองทำกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## ขั้นที่ 2 การระบุประเด็นที่สำคัญจำเป็นในการแก้ไขปัญหา

จุดมุ่งหมายของขั้นนี้คือให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาเพื่อระบุสาระสำคัญที่ได้จากการศึกษาสถานการณ์ปัญหาและระบุว่าปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

ครูถามนักเรียนแต่ละกลุ่มเกี่ยวกับประเด็นสำคัญที่ได้จากการศึกษาสถานการณ์ปัญหาและให้นักเรียนร่วมกันระบุประเด็นที่เป็นปัญหาในสถานการณ์นี้จากนั้นมอบหมายให้นักเรียนบันทึกคำตอบลงในใบกิจกรรม

โดยให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันและถูกต้อง จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มจึงช่วยกันตอบได้ว่า ประเด็นสำคัญที่พบจากการอ่านสถานการณ์ปัญหาและประเด็นสำคัญที่สงสัยคืออะไร จากนั้นจึงระบุลงในใบกิจกรรม

ตัวอย่างเช่น

### 1.1 ประเด็นสำคัญจากสถานการณ์

ในชุดปัจจุบัน ประสบกับอาการ Plant blindness เนื่องมาจากขาด  
 ความรู้ในการระบุพืชชนิดต่างๆ ความรู้ในสภาพแวดล้อมแบบปิด และ ผู้คน เน้นอยู่  
 ในเมืองห่างไกลจากธรรมชาติ ไม่ได้สัมผัสกับธรรมชาติ ที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติ  
 มากนัก ทำให้ไม่มีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ

สิ่งแวดล้อมในเมืองแบบปิด แต่คนสามารถพบพืชชนิดใดก็ได้ข้าง  
 และพืชแต่ละชนิดมีการปรับตัว และ ต่อสู้ สมอง กับสภาพแวดล้อมอย่างไรบ้าง

(สมาชิกกลุ่มที่ 4, ใบกิจกรรมที่ 3, 21 กุมภาพันธ์ 2562)

## ภาพ 5 ตัวอย่างการระบุประเด็นสำคัญของปัญหาในวงจรที่ 3

### ขั้นที่ 3 การระดมสมอง

จุดมุ่งหมายของขั้นนี้คือนักเรียนจะระดมสมองเพื่อระบุเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ระบุประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา ระบุแนวทางการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมด เลือกวิธีการหรือแนวทางการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาเพียงแนวทางเดียวและอธิบายเหตุผลที่เลือกแนวทางดังกล่าว

โดยเมื่อนักเรียนระบุประเด็นสำคัญและประเด็นที่สงสัยแล้วครูจะถามนักเรียนว่าสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนกำลังศึกษาเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องใดบ้าง หรือสอดคล้องกับ

เนื้อหาใดที่นักเรียนเคยเรียนมาก่อน พบว่านักเรียนสามารถระบุได้ว่าปัญหาดังกล่าวเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องต่างๆ ได้แก่ การตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของพืช การปรับตัวของพืช และระบบนิเวศที่พืชแต่ละชนิดอาศัยอยู่

“จากที่ครูถามเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับความรู้ใหม่ได้อย่างรวดเร็ว สามารถระบุเนื้อหาที่เกี่ยวข้องได้ถูกต้องตรงประเด็นและยกตัวอย่างเนื้อหาที่เชื่อมโยงกับปัญหาที่กำลังศึกษาได้อย่างชัดเจน”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้, 21 กุมภาพันธ์ 2562)

ครูถามนักเรียนต่อว่านักเรียนคนใดเคยมีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องหรือคล้ายกับสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวบ้าง และครูยกตัวอย่างประสบการณ์ง่าย ๆ ที่เกี่ยวข้องให้นักเรียนฟัง จากนั้นพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการปลูกพืชในระบบนิเวศที่ไม่เหมาะสมได้ รวมถึงบางกลุ่มมีการสำรวจจากเพื่อนคนอื่น ๆ พบว่าบางคนไม่ทราบว่าพืชบางชนิดควรปลูกบริเวณใด รวมถึงบางคนเคยทดลองปลูกพืชในดินทำให้พบว่าพืชไม่เจริญในดินอีกด้วย และมีการระบุวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่ตนใช้แก้ไขออกมา

ตัวอย่างประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องของนักเรียน

“เอาออกแทนไปปลูกบนดิน”

(นักเรียนเลขที่ 25, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 21 กุมภาพันธ์ 2562)

“ประสบการณ์จะปลูกกระบองเพชร แต่ปลูกในดินชุ่มน้ำ ทำให้กระบองเพชรตายในที่สุด, จะเพาะโกก้างในโครงการแต่สภาพดินไม่ชุ่มชื้น ทำให้กล้าโกก้างไม่เจริญเติบโต วิธีแก้ไข ได้แก่ อ่านหนังสือเยอะ ๆ (เกี่ยวกับพืช) และ พูดคุยแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้เชี่ยวชาญพันธุ์พืช”

(สมาชิกกลุ่มที่ 6, ใบบกกิจกรรมที่ 3, 21 กุมภาพันธ์ 2562)

“ประสบการณ์ คือ 1. เพื่อนปลูกต้นพริกในอ่างน้ำ จึงทำให้ต้นพริกได้รับน้ำมากเกินไป 2. การปลูกกระบองเพชรในกระถางที่มีดินร่วนแะดินเหนียวผสมอยู่ จึงทำให้กระบองเพชรได้รับน้ำมากเกินไป เพราะดินร่วนและดินเหนียวในกระถางต้นไม้นั้นอุ้มน้ำไว้ วิธีแก้ไข 1. ย้ายต้นพริกที่ปลูกในอ่างน้ำ มาใส่กระถางให้น้ำในปริมาณที่เหมาะสม

2. ย้ายหรือเปลี่ยนดินในกระถางกระบองเพชร คือ เปลี่ยนจากดินร่วนหรือดินเหนียวเป็นดินทราย “

(สมาชิกกลุ่มที่ 5, ใบกิจกรรมที่ 3, 21 กุมภาพันธ์ 2562)

จากนั้นครูให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาเพื่อกำหนดและอธิบายแนวทางในการแก้ปัญหาจากประสบการณ์และเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีนักเรียนบางคนพยายามสืบค้นคำว่า Plant blindness ด้วยตนเอง แสดงให้เห็นถึงกลยุทธ์ในการหาวิธีการในการแก้ไขสถานการณ์ดังกล่าวจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ที่มีความจำเพาะเจาะจงนอกเหนือจากการคิดวิธีการแก้ไขร่วมกันภายในกลุ่ม

“นักเรียนสามารถสังเคราะห์บทความปัญหาของสถานการณ์ได้อย่างเป็นระบบ มีการวิเคราะห์คำศัพท์ที่แปลกใหม่ด้วยการหาคำตอบและความหมายในหลาย ๆ วิธี ซึ่งเป็นการบ่งชี้ให้เห็นว่านักเรียนเข้าใจปัญหาสถานการณ์เป็นอย่างดีและมีวิธีคิดเพื่อแก้ปัญหาได้หลายแบบ”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้, 21 กุมภาพันธ์ 2562)

ในการระบุแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้ พบว่านักเรียนสามารถระบุได้หลากหลายและสร้างสรรค์นอกเหนือจากวิธีการที่ครูกำหนด

“นักหลายคนสนุกกับการคิดแก้ปัญหาสถานการณ์ในรูปแบบต่าง ๆ ได้ดี”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้, 25 กุมภาพันธ์ 2562)

#### ขั้นที่ 4 การอภิปรายและสังเคราะห์

จุดมุ่งหมายของขั้นนี้คือนักเรียนต้องอภิปรายกลุ่มเพื่อระบุประเด็นที่ต้องทราบหากต้องการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาด้วยแนวทางที่กลุ่มของตนกำหนด และสร้างแผนผังแสดงความสัมพันธ์ของประเด็นต่างๆ ที่นักเรียนกำหนดขึ้น

ครูถามนักเรียนว่า จากการระดมสมองหากนักเรียนต้องการสร้างระบบนิเวศจำลองเพื่ออธิบายการตอบสนองของพืชต่อสภาพแวดล้อมแบบต่าง ๆ นักเรียนจำเป็นต้องมีความรู้ในประเด็นใดบ้าง พบว่านักเรียนสามารถระบุประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและต้องการสืบค้นเพิ่มเติมได้ละเอียด และมีลำดับขั้นตอนมากขึ้น และสามารถสร้างแผนภาพแสดงประเด็นต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบ ดังแสดงในภาพ 6

- 1.) พี่ร่ำเล่า: ชนิดที่เลือกมา ใช้ในระบอบประชาธิปไตย ความต้องการ ปัจจัยทาง ทุกระดับร่วมกัน
- 2.) ศึกษาเพื่อวิเคราะห์กับค่า: ชนิดที่เลือกมา ควรอยู่ในสภาพแวดล้อมใด
- 3.) การตอบสนองของ พี่ร่ำเล่า: ชนิดที่นำไปใช้ในกิจการใด
- 4.) พี่ร่ำเล่า: ชนิดที่เลือกมา ควรอยู่ในสภาพแวดล้อมที่จัดเก็บไว้หรือไม่
- 5.) จากจุดประสงค์โดยปัจจัยหนึ่งไป: เกิดผลกำไร: จากข้อที่ ๑-๕

## ภาพ 6 ตัวอย่างการระบุประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

### ขั้นที่ 5 การกำหนดประเด็นการเรียนรู้

จุดมุ่งหมายของขั้นนี้คือนักเรียนต้องระบุประเด็นที่จำเป็นต้องสืบค้นเพิ่มเติมซึ่งได้มาจากประเด็นที่จำเป็นต้องทราบในขั้นตอนที่ 4 ระบุวิธีการรวบรวมข้อมูลหรือแหล่งข้อมูลที่ต้องใช้เพื่อสืบค้นและทำความเข้าใจประเด็นที่ต้องการศึกษา วางแผนการดำเนินการโดยระบุขั้นตอนต่างๆ และระยะเวลาการดำเนินงานและแบ่งหน้าที่ให้กับสมาชิกกลุ่มเพื่อมอบหมายงานให้เหมาะสมโดยนักเรียนต้องพิจารณาจุดแข็งและจุดอ่อนของตนเองร่วมกับเพื่อนในกลุ่มเพื่อจัดสรรงานให้เหมาะสม

โดยครูถามนักเรียนว่าจากการอภิปรายกลุ่ม ประเด็นใดบ้างที่ยังไม่ทราบคำตอบหรือมีข้อสงสัยและควรทำอย่างไรเพื่อให้ได้ทราบและเข้าใจในประเด็นนั้นๆ และเน้นย้ำนักเรียนให้คำนึงถึงความหลากหลายของแหล่งข้อมูล จากนั้นนักเรียนแต่ละคนจะระบุแหล่งสืบค้นข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับประเด็นนั้นๆ

จากนั้นครูกำหนดระยะเวลาในการสืบค้นไปจนถึงขั้นตอนการนำเสนอให้กับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้วางแผนและแบ่งหน้าที่ในการทำงานเพื่อให้งานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามเวลา และเน้นย้ำให้นักเรียนวางแผนให้ครอบคลุมให้มากขึ้น ผลคือนักเรียนสามารถพิจารณาจุดแข็งของตนเองและผู้อื่นเพื่อให้สามารถแบ่งภาระหน้าที่ได้อย่างเหมาะสม

“นักเรียนเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองที่ได้รับมอบหมายเป็นอย่างดี และสามารถชี้ให้เห็นความสำคัญของการแบ่งหน้าที่และประโยชน์ที่ได้รับจากการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบงานทำให้งานออกมาเป็นระบบและครบถ้วนสมบูรณ์”

(ผู้เชี่ยวชาญ, การสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้, 25 กุมภาพันธ์ 2562)

ตัวอย่างการแบ่งหน้าที่ของนักเรียน

สมาชิก	หน้าที่	เหตุผล (ความสนใจ/ ความถนัด/ความสามารถ เฉพาะบุคคล)
	เขียนโครงร่าง และ เขียน ข้อเขียนหลัก ๑๒ ข้อ สำรวจ สอบ ๑๒ ข้อ จัดเส้นแวง ๑๑ % จัดวางหลัก ๑๒ ข้อ ตรวจความถูกต้อง ตั้งโปรแกรม เขียน ขีดเขียน ตั้งต้นข้อสอบ	เขียนแล้ว เป็นงานเขียน เขียนแล้ว สบายใจ มีเหตุผลเชิงตรรกะในการตรวจสอบ มีความสนใจเป็นพิเศษในหัวข้อ เขียนแล้ว สบายใจ มีความสนใจในการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ มีการตรวจทาน/แก้ไขข้อผิดพลาด มีความชำนาญด้านเอกสาร

สมาชิก	หน้าที่	เหตุผล (ความสนใจ/ ความถนัด/ความสามารถ เฉพาะบุคคล)
	ทำางหน้า 5 นำเสนอประวัติบท ทำางหน้า 8 ทำางหน้า 6 ทำางหน้า 12 ทำางหน้า 3 ทำางหน้า 7 ทำางหน้า 11 ทำางหน้า 7 ทำางหน้า 4	เน้นภาพวาดดี มีความสามารถโดดเด่นทางด้านงาน ทำางหน้าดี วาดเร็ว สนใจในบท สามารถทำาง ประเมินงานด้าน สามารถนำเสนอเนื้อหาได้ สามารถทำาง: อธิบายงานได้ มีความสนใจด้านงานด้าน สามารถนำเสนอเนื้อหาได้ มีความสนใจในบททางด้านข้อมูล

ภาพ 7 ตัวอย่างการแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่ม

การวางแผนการดำเนินการพบว่านักเรียนบางกลุ่มยังวางแผนในลักษณะเดิม บางกลุ่มมีการระบุขั้นตอนที่สำคัญเพิ่มเติมโดยใช้ขั้นตอนในใบกิจกรรมช่วยในการวางแผน ส่วนกลุ่มที่ระบุขั้นตอนสำคัญได้เพิ่มขึ้นในวงจรที่ 2 กลับมีการวางแผนได้ดีในระดับเดิมคือไม่ได้ระบุขั้นตอนสำคัญเพิ่มเติมจนครบทุกขั้นตอนที่นักเรียนปฏิบัติจริงและมีการลำดับเหตุการณ์ในแผนไม่ถูกต้องเท่าไรนัก

ตัวอย่างการวางแผนของนักเรียน

นักเรียนกลุ่มที่ 2

ระดมสมอง.....  
 อธิบาย.....  
 ภารกิจของประเด็น.....  
 วางแผนการดำเนินงาน.....  
 สรุปผล.....

แผนการ/ขั้นตอน

นักเรียนกลุ่มที่ 1

1. การวางแผนการดำเนินงาน.....  
 2. จัดระบบประเด็นที่สำคัญที่เป็นในองค์กรไปสู่นโยบาย.....  
 3. การประเมินผล.....  
 4. การอภิปรายของข้อดีและข้อเสีย.....  
 5. การดำเนินการประเด็นการดำเนินงาน.....  
 6. การศึกษาแบบอิสระ.....  
 7. การศึกษาแบบอิสระ.....

นักเรียนกลุ่มที่ 6

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....  
 วัตถุประสงค์..... รวบรวม..... สังเกต..... สรุปผล..... ระบุปัญหา..... นำเสนอ..... ประเมินผล.....

ภาพ 8 ตัวอย่างการวางแผนของนักเรียนในวงจรที่ 3

ขั้นที่ 6 การศึกษาแบบอิสระ

จุดประสงค์ของขั้นนี้คือ นักเรียนต้องค้นคว้าด้วยตนเองอย่างอิสระในประเด็นที่ได้รับมอบหมายและต้องมีการติดตามตนเองเกิดขึ้นโดยการบันทึกการติดตามตนเองลงในตารางที่ครูกำหนดให้ซึ่งเป็นการระบุประเด็นที่ได้รับมอบหมาย ระบุวิธีการรวบรวมข้อมูลในประเด็นนั้น ๆ

ระบุเหตุผลที่ใช้วิธีการรวบรวมข้อมูลดังกล่าว ระบุว่าข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมด้วยวิธีดังกล่าว เป็นประโยชน์มากน้อยเพียงใด ระบุว่าจากข้อมูลดังกล่าวทำให้นักเรียนเข้าใจในประเด็นนั้น ๆ หรือไม่ นักเรียนได้ข้อมูลเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดหรือไม่ และหากเกิดปัญหาขึ้นขณะสืบค้นข้อมูล สาเหตุเกิดจากอะไร มีการแก้ไขปัญหาดังกล่าวอย่างไรเพื่อให้นักเรียนติดตามความเข้าใจของตนเองและติดตามการเลือกใช้แหล่งข้อมูลในการสืบค้นข้อมูลว่าแหล่งใดที่ให้ข้อมูลที่ เป็นประโยชน์และทำให้เข้าใจในเนื้อหาที่ต้องการเรียนรู้มากที่สุด

ครูมอบหมายตารางบันทึกการสืบค้นให้กับนักเรียน หลังจากที่นักเรียนได้รับมอบหมาย งาน และอธิบายเหตุผลที่ต้องบันทึกการสืบค้นในตาราง จากวงจรที่ 2 ที่พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ สืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตครูจึงเน้นย้ำนักเรียนว่าหากใช้แหล่งข้อมูลจากเว็บไซต์ ควรให้ความสำคัญกับความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วย คือควรใช้ข้อมูลที่มาจากแหล่งที่น่าเชื่อถือ และสามารถตรวจสอบข้อมูลที่นำมาศึกษาว่าเชื่อถือได้จริงและมีแหล่งเรียนรู้ที่อยู่จริง เพื่อให้นักเรียน สามารถสร้างแบบจำลองระบบนิเวศเพื่ออธิบายการตอบสนองของพืชต่อสภาพแวดล้อมแบบต่างๆ ออกมาได้ถูกต้องและสอดคล้องกับจุดประสงค์ของผู้วิจัยและจุดประสงค์ในการเรียน นอกจากนี้ครูได้ยกตัวอย่างการอธิบายการตอบสนองของพืชต่อสภาพแวดล้อมแบบต่าง ๆ ผ่านรูปวาดออกมาให้นักเรียนดูก่อนเริ่มสร้างระบบนิเวศจำลองของตนเองอีกด้วย

จากการสืบค้นอิสระพบว่านักเรียนบางกลุ่มเห็นความสำคัญของการเลือกใช้แหล่งข้อมูลที่ น่าเชื่อถือและมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น โดยมีกระบวนการระบุแหล่งข้อมูลที่จำเพาะเจาะจงและ มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

แต่บางกลุ่มเลือกใช้แหล่งข้อมูลเพียงจากหนังสือเรียน และ อินเทอร์เน็ตเท่านั้น การระบุ ความหลากหลายในแหล่งข้อมูลและรายละเอียดแหล่งข้อมูลลดลง จากการสอบถามพบว่านักเรียน แจ้งว่ามีเวลาจำกัดเนื่องจากเป็นช่วงใกล้สอบปลายภาคเรียน ครูต่างมอบหมายงานจำนวนมาก และมีกิจกรรมโรงเรียนจำนวนมาก ทำให้มีเวลาในการสืบค้นข้อมูลน้อยการใช้สื่ออินเทอร์เน็ต จึงสะดวกที่สุด เนื่องจากสามารถสืบค้นได้ทุกที่ทุกเวลา แต่จะพยายามเลือกแหล่งข้อมูลที่ น่าเชื่อถือ ให้ดี ครูจึงเตือนนักเรียนว่าเพื่อลดเวลาในการสืบค้นข้อมูลและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน นักเรียนควรระบุแหล่งข้อมูลเช่นที่อยู่ url ในตารางบันทึกการสืบค้นไว้ด้วยหากในอนาคต มีความจำเป็นต้องใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่เรียนวันนี้อีกครั้ง

ผู้วิจัยพบว่ามึนักเรียนสืบค้นข้อมูลในประเด็นต่างๆ จากแหล่งข้อมูลแล้วสามารถวาด ภาพระบบนิเวศจำลองเพื่อให้ความรู้บุคคลที่เป็น Plant blindness ได้



“นักเรียนสืบค้นจากแหล่งข้อมูลและสามารถนำมาจัดให้เป็นระบบโดยการวาดภาพสิ่งแวดล้อมในรูปแบบต่าง ๆ เชื่อมโยงกันเพื่อสื่อสารและเผยแพร่ให้คนที่สนใจและยังขาดความรู้เกี่ยวกับแหล่งที่อยู่และสิ่งแวดล้อมของพืชได้”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้, 25 กุมภาพันธ์ 2562)

## ขั้นที่ 7 การฝึกฝนการอภิปรายแบบมีอาชีพ

จุดประสงค์ของขั้นนี้ คือ

7.1 นักเรียนจะต้องจัดการข้อมูลที่ได้มาโดยการระบุหัวข้อของข้อมูลที่ใช้ในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาลงในใบกิจกรรม

7.2 อภิปรายกลุ่มเพื่อสรุปแนวทางการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาของกลุ่ม

7.3 อธิบายวิธีการเรียนรู้ที่ผ่านมาโดยการระบุวิธีการดำเนินการเรียนรู้ตั้งแต่เริ่มศึกษาสถานการณ์ปัญหาลงในใบกิจกรรม

7.4 ระบุวิธีการประเมินความน่าเชื่อถือข้อมูลลงในใบกิจกรรม

7.5 ฝึกการประเมินตนเองโดยการระบุข้อดีและข้อเสียของแนวทางการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนเลือกลงในใบกิจกรรม

7.6 นำเสนอแนวทางการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาให้เพื่อนในชั้นเรียนรับฟังและเสนอข้อคิดเห็นเพื่อฝึกการประเมินผู้อื่นและการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

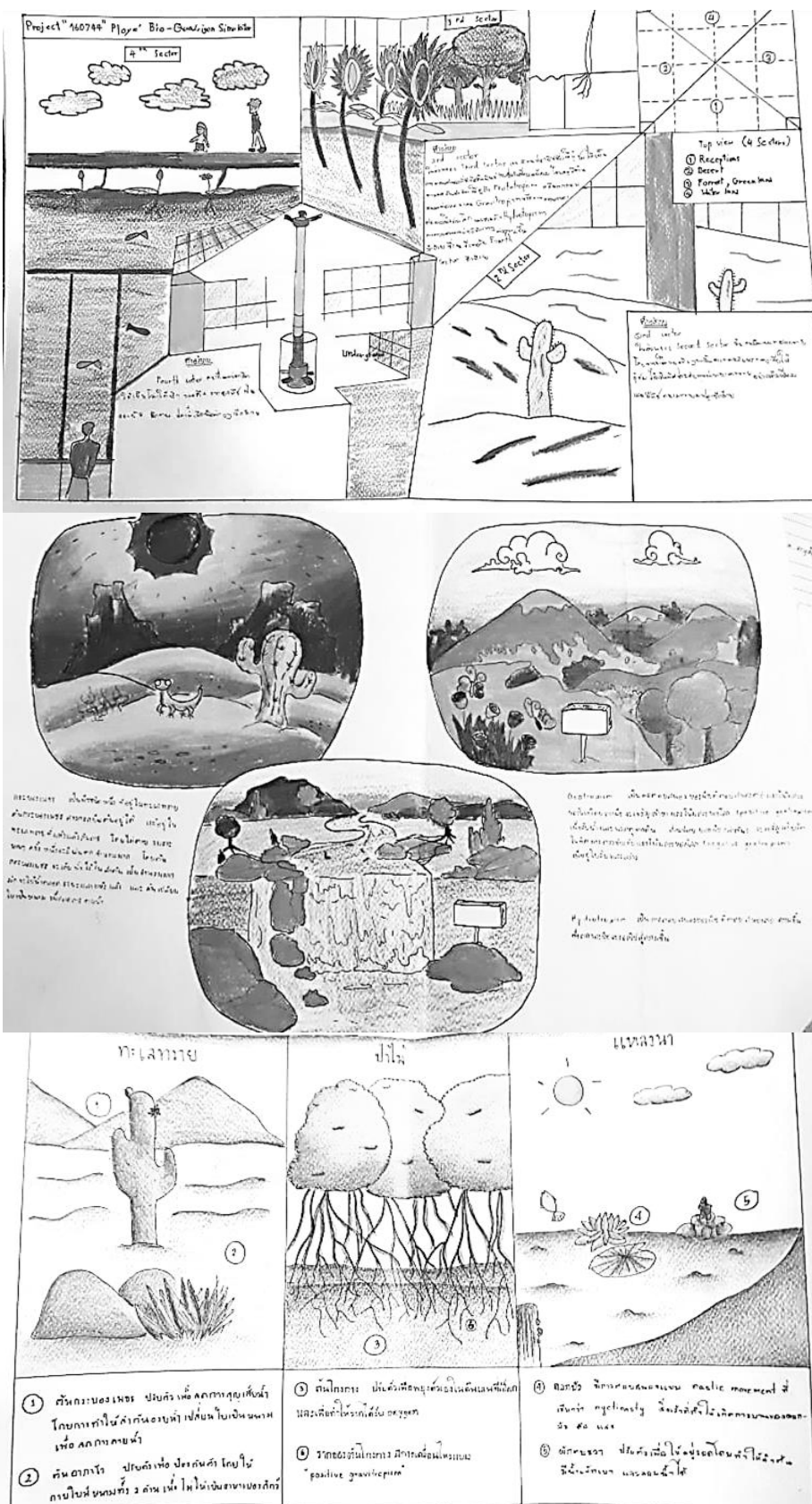
7.7 ประเมินวิธีการเรียนรู้ที่ผ่านมาโดยพิจารณาปัญหาที่พบระหว่างดำเนินการเรียนรู้และระบุสาเหตุ แนวทางแก้ไขและวิธีป้องกันปัญหาในการดำเนินการสืบค้นไม่ให้เกิดขึ้นซ้ำลงในใบกิจกรรม

7.8 ประเมินตนเองว่าจากการทำกิจกรรมตนเองได้เรียนรู้อะไรบ้างโดยการสรุปประเด็นที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมที่ผ่านมาทั้งหมดลงในใบกิจกรรม

7.9 ประเมินตนเองว่าเกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวังไว้ในช่วงต้นของกิจกรรมหรือไม่อย่างไร ลงในใบกิจกรรม

ครูถามนักเรียนว่าจากการสืบค้นและการได้มาซึ่งข้อมูลต่าง ๆ ของสมาชิกในกลุ่ม ข้อมูลใดบ้างที่สามารถตอบโจทย์หรือช่วยปกป้องแก้ไขปัญหาได้บ้าง จากนั้นครูให้นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นที่สืบค้นมาจากเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างแบบจำลองระบบนิเวศ และอธิบายขั้นตอนในการเรียนรู้เพื่อหาทางแก้ไขสถานการณ์ปัญหา

แต่ยังพบว่านักเรียนบางกลุ่มยังอธิบายเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม หรือการตอบสนองของพืชต่อสภาพแวดล้อมในภาพวาดที่สร้างขึ้นมาได้ไม่มากนัก



ภาพ 9 ตัวอย่างผลงานนักเรียน

ในการอธิบายขั้นตอนการดำเนินงาน ครูเน้นย้ำให้นักเรียนระบุให้ครอบคลุมขั้นตอนสำคัญ ก่อนมอบหมายให้นักเรียนตอบคำถามในใบกิจกรรม ผลพบว่านักเรียนบางกลุ่มระบุขั้นตอนในการดำเนินการได้หลายขั้นตอน ครอบคลุมขั้นตอนที่สำคัญและอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติมได้มากขึ้น แต่นักเรียนบางส่วนยังระบุขั้นตอนการดำเนินการได้ไม่ครอบคลุมเช่นเดิม

จากนั้นนักเรียนจะอภิปรายเพื่อทำให้นักเรียนได้พิจารณาว่าข้อมูลที่น่ามา มีความน่าเชื่อถือหรือไม่ เพราะเหตุใด เพื่อให้เห็นความสำคัญของการพิจารณาแหล่งข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือมากขึ้น

“สืบค้นข้อมูลให้ละเอียด หรือ สอบถามผู้รู้เกี่ยวกับการสร้างระบบนิเวศจำลอง ,  
เปรียบเทียบข้อมูลจากหลายแหล่ง เพื่อเพิ่มระดับความน่าเชื่อถือ”

(สมาชิกกลุ่มที่ 5, ใบกิจกรรมที่ 3, 25 กุมภาพันธ์ 2562)

.....สืบค้นข้อมูลให้ละเอียด...หรือสอบถามผู้รู้...  
.....เปรียบเทียบข้อมูลจากหลายแหล่ง...เพื่อเพิ่มระดับความน่าเชื่อถือ.....

#### ภาพ 10 ตัวอย่างการพิจารณาว่าข้อมูลที่น่ามา มีความน่าเชื่อถือหรือไม่

จากนั้นนักเรียนจะประเมินผลงานตนเองว่ามีประสิทธิภาพมากพอหรือไม่ มีข้อดีและข้อเสียของผลงานกลุ่มอย่างไร

จากนั้นก่อนที่จะให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอ ครูมอบหมายให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลภายในกลุ่มก่อนนำเสนอหน้าชั้นเรียน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้นำเสนอ และเพื่อให้เวลาในการนำเสนอได้อย่างมีประสิทธิภาพ และผู้ฟังได้ประโยชน์อย่างแท้จริง พบว่านักเรียนได้นำเสนอและรายงานผลการศึกษาให้เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ รับฟังและเสนอความคิดเห็น โดยอธิบายนำผลงานที่สร้างขึ้นมา แล้วจัดแสดงเพื่อให้เพื่อน ๆ ได้ติชม และพิจารณาผลงานตนเองเปรียบเทียบกับงานของเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ นอกจากนี้ เปิดโอกาสให้เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ได้ถามคำถามจากผลงานของแต่ละกลุ่มเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของสมาชิกกลุ่มด้วย

“นักเรียนสามารถตอบปัญหาสถานการณ์ได้ตรงประเด็นและสามารถนำเสนอข้อมูลที่สืบค้นมาได้เป็นอย่างดี สามารถอธิบายและตอบวิธีแก้ปัญหาสถานการณ์ได้อย่างเป็นระบบ มีการแสดงภาพวาดประกอบการอธิบายเป็นอย่างดี”

(ผู้เชี่ยวชาญ, การสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้, 28 กุมภาพันธ์ 2562)

หลังจากการนำเสนอครูเปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบและทบทวนเนื้อหาเกี่ยวกับการตอบสนองของพืช พบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามในชั้นเรียนได้มากขึ้น

จากนั้นครูและนักเรียนสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ร่วมกันเพื่อไขประเด็นที่นักเรียนเข้าใจผิดหรือตกหล่นอยู่ และครูถามคำถามนักเรียนในชั้นเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้ทำกิจกรรมไปเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ พบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามได้มากขึ้น

จากนั้นครูมอบหมายให้นักเรียนสรุปประเด็นที่ได้เรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหา แล้วพิจารณาปัญหาที่พบระหว่างดำเนินการเรียนรู้พร้อมระบุสาเหตุ วิธีแก้ไขหรือแนวทางการป้องกัน และ ประเมินตนเองว่าจากการทำกิจกรรมทำให้ได้ความรู้ตามที่คาดหวังหรือไม่ พบว่านักเรียนได้สะท้อนปัญหาระหว่างการดำเนินการ ระบุสาเหตุและแนวทางการแก้ไขปัญหาเพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดขึ้นอีกในอนาคต เป็นกลยุทธ์ในการดำเนินการที่ลดการเกิดปัญหา หรือเสียเวลาในการดำเนินการในอนาคต

นักเรียนยังประสบปัญหาการดำเนินงานไม่แล้วเสร็จภายในเวลาที่กำหนด จากการสอบถามพบว่าช่วงที่เก็บรวบรวมข้อมูลเป็นช่วงใกล้สอบปลายภาค งานหลายวิชาเริ่มเพิ่มจำนวนมากขึ้นเนื่องจากนักเรียน ทำงานไม่ทัน และยังมีภารกิจฝึกร่างกายของนักศึกษาวิชาทหาร จึงทำให้งานไม่เสร็จในเวลาที่กำหนดในบางกลุ่ม

“ปัญหาที่พบ สมาชิกภายในกลุ่มไม่มีความพร้อมที่จะรับงานที่ได้รับมอบหมาย สาเหตุ การบ้านที่ยังค้างจากอาทิตย์ที่ผ่านมา แนวทางแก้ไขปัญหา แบ่งงานที่น้อยให้กับสมาชิกที่มีการบ้านค้าง วิธีการป้องกัน แบ่งงานให้ทุก ๆ คนเท่าเทียมกัน โดยสมาชิกที่มีการบ้านค้างนั้น ต้องทำอย่างน้อย 1 แผ่น”

(สมาชิกกลุ่มที่ 5, ใบกิจกรรมที่ 3, 28 กุมภาพันธ์ 2562)

“ปัญหาที่พบ การรวบรวมข้อมูลมาเขียนลงในงานอาจล่าช้า และไม่เสร็จตรงเวลา สาเหตุ สมาชิกไม่ตั้งใจทำงาน เวลาที่ให้อาจจะน้อยเกินไป ให้สมาชิกตั้งใจให้มากกว่านี้ ไม่คุยกัน วิธีป้องกัน แบ่งงานและให้มีการตั้งผู้แบ่งงานและควบคุมให้เสร็จตามเวลา”

(สมาชิกกลุ่มที่ 6, ใบกิจกรรมที่ 3, 28 กุมภาพันธ์ 2562)

จากการประเมินตนเองว่าจากการทำกิจกรรมทำให้ได้ความรู้ตามที่คาดหวังหรือไม่ พบว่า นักเรียนสามารถระบุผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นพร้อมอธิบายเหตุผลได้

จากนั้นครูและนักเรียนจะร่วมกันสรุปกิจกรรมที่ได้ดำเนินการมาทั้งหมดเพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชั้นว่าการทำกิจกรรมที่ผ่านมาแต่ละชั้นมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกฝนการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพในอนาคตได้อย่างไร

### การสะท้อนกลับการปฏิบัติงาน (reflection)

1. ครูควรแนะนำนักเรียนว่าในการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตนักเรียนควรบันทึกแหล่งอ้างอิง (url) ของเว็บไซต์ไว้สำหรับการเรียกใช้ข้อมูลในอนาคตเพื่อประหยัดเวลาในการสืบค้น และเพื่อยืนยันว่าข้อมูลที่นำมามีแหล่งอ้างอิงอยู่จริง

ผู้วิจัยได้สรุปการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ในแต่ละวงจรในตาราง 10 แสดงการพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในแต่ละวงจร

ตาราง 10 การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 1 การอ่านสถานการณ์ปัญหา						
วงจรที่ 1		วงจรที่ 2		วงจรที่ 3		วิธีการจัดการ
ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	เรียนรู้ที่เหมาะสม
1. นักเรียนไม่ค่อยสนใจสถานการณ์ และกล่าวว่า สถานการณ์ยาวเกินไป	ปรับสถานการณ์ให้สั้นลง โดยตัดส่วนที่ไม่จำเป็นออก และเพิ่มความดึงดูดใจโดยเชื่อมโยงสถานการณ์เข้ากับนักเรียน วงจรที่ 2	หลังจากที่ครูปรับสถานการณ์พบว่า นักเรียนตั้งใจเรียนมากขึ้น	-	หลังจากที่ครูปรับสถานการณ์พบว่า นักเรียนตั้งใจเรียนมากขึ้น	-	เนื้อหาสถานการณ์ควรมีความดึงดูดใจได้แก่ ใกล้ตัว มีโอกาสเกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือ กำลังเป็นที่สนใจของคนส่วนใหญ่ เป็นต้น และควรมีเนื้อความที่กระชับ (การจัดการชั้นเรียน)
	การมอบดอกไม้ในวันวาเลนไทน์ วงจรที่ 3 การสร้างสรรค์ชิ้นงาน วาดภาพระบายสี (นักเรียนชอบการสร้างสรรค์ชิ้นงาน)					

ตาราง 10 (ต่อ)

ขั้นที่ 1 การอ่านสถานการณ์ปัญหา						
วงจรที่ 1		วงจรที่ 2		วงจรที่ 3		วิธีการจัดการ
ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	เรียนรู้ที่เหมาะสม
2. ในขั้นที่ 2	ปรับสถานการณ์ให้	หลังจากปรับ	-	หลังจากปรับ	-	สถานการณ์ปัญหา
นักเรียนไม่ค่อย	มีใจความสำคัญ	สถานการณ์ให้มี		สถานการณ์ให้มี		ควรมีใจความ
ตอบคำถามในชั้น	หลักให้ชัดเจนเพียง	ใจความสำคัญหลัก		ใจความสำคัญหลัก		สำคัญหลักชัดเจน
เรียนและระบุ	ใจความสำคัญเดียว	ให้ชัดเจนพบว่า		ให้ชัดเจนพบว่า		เพื่อให้นักเรียน
ประเด็นปัญหาไม่	เพื่อให้นักเรียน	นักเรียนสามารถ		นักเรียนสามารถ		บรรลุจุดประสงค์
ค่อยสอดคล้องกับ	บรรลุจุดประสงค์	ระบุประเด็นปัญหา		ระบุประเด็นปัญหา		การเรียนรู้และระบุ
จุดประสงค์การ	การเรียนรู้ได้	สำคัญของ		สำคัญของ		ประเด็นปัญหาตรง
เรียนรู้ เนื่องจากไม่		สถานการณ์ได้เร็ว		สถานการณ์ได้เร็ว		จุดประสงค์ที่
เข้าใจสถานการณ์		ขึ้นและตรง		ขึ้นและตรง		กำหนดไว้
ปัญหา เนื่องจากมี		จุดประสงค์ที่		จุดประสงค์ที่		(การจัดการชั้นเรียน
ใจความสำคัญ		กำหนดไว้		กำหนดไว้		และการส่งเสริมอภิ
หลายเรื่อง						ปัญญาด้านการ
						วางแผนที่มี
						ประสิทธิภาพ)

ตาราง 10 (ต่อ)

ขั้นที่ 1 การอ่านสถานการณ์ปัญหา						
วงจรที่ 1		วงจรที่ 2		วงจรที่ 3		วิธีการจัดการ
ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	เรียนรู้ที่เหมาะสม
3. นักเรียนบางกลุ่มมีความสามารถในการนำเสนอผลงานได้น่าสนใจและครอบคลุม ขณะที่บางกลุ่มยังไม่ครอบคลุม	ครูแจ้งนักเรียนว่า จะมีการมอบรางวัล กลุ่มที่ทำผลงานได้ดีเพื่อชื่นชมและกระตุ้นให้นักเรียนตั้งใจทำงานให้มีผลงานที่ดีขึ้น	หลังจากแจ้งนักเรียนว่าจะมีการมอบรางวัลพบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการดำเนินการเพื่อนำเสนอผลงานให้ดีขึ้น	-	หลังจากแจ้งนักเรียนว่าจะมีการมอบรางวัลพบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการดำเนินการเพื่อนำเสนอผลงานให้ดีขึ้น	-	ควรมีรางวัลหรือคะแนนพิเศษสำหรับกลุ่มที่มีความกระตือรือร้นในการสืบค้นข้อมูลหลากหลาย มีความน่าเชื่อถือ และนำเสนอได้ดีเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนทำงานให้เต็มที่โดยแจ้งนักเรียนช่วงต้นกิจกรรม (การจัดการชั้นเรียน)



ตาราง 10 (ต่อ)

ชั้นที่ 1 การอ่านสถานการณ์ปัญหา						
วงจรที่ 1		วงจรที่ 2		วงจรที่ 3		วิธีการจัดการ
ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	เรียนรู้ที่เหมาะสม
-	-	4. นักเรียนกลุ่มที่มี การระบุผลการ เรียนรู้ที่คาดหวังไว้ สามารถประเมิน ตนเองในชั้นที่ 7 ได้ ครอบคลุมและมี เหตุผล	ครูมอบหมายให้ นักเรียนระบุผลการ เรียนรู้ที่คาดหวัง ร่วมกันแทนการที่ครู บอกนักเรียน	หลังจากมอบหมาย ให้นักเรียนระบุผล การเรียนรู้ที่ คาดหวังพบว่า นักเรียนสามารถ ประเมินตนเองได้ดี ขึ้น	-	ครูมอบหมายให้ นักเรียนระบุผลการ เรียนรู้ที่คาดหวัง หลังจากศึกษา สถานการณ์ปัญหา ว่านักเรียนคาดหวัง ว่าจะได้เรียนรู้ เกี่ยวกับอะไรเพื่อให้ สามารถประเมิน ตนเองทำกิจกรรม ได้มีประสิทธิภาพ (ส่งเสริมอภิปัญญา ด้านการ ประเมินผล)*

\* หมายถึง ข้อค้นพบใหม่จากการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ตาราง 10 (ต่อ)

ขั้นที่ 1 การอ่านสถานการณ์ปัญหา						
วงจรที่ 1		วงจรที่ 2		วงจรที่ 3		วิธีการจัดการ
ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	เรียนรู้ที่เหมาะสม
				5. วงจรที่ 2 และ 3 นักเรียนส่วนใหญ่มี การติดตามการ เรียนรู้ในขั้นที่ 6 การศึกษาอิสระ ลดลง ทำให้ นักเรียนมีการเลือก วิธีการเรียนรู้หรือ แหล่งเรียนรู้ลดลง และไม่สามารถ ทำงานเสร็จได้ทัน ในเวลาที่กำหนด	การพัฒนาใน อนาคต การมอบหมายให้ นักเรียนรายงาน ความก้าวหน้าใน การทำงานของ ตนเองให้ครูทราบ เป็นระยะเพื่อ ส่งเสริมให้นักเรียน กระตือรือร้นและมี การติดตามตนเอง มากขึ้น	ควรมอบหมายให้ นักเรียนบันทึกการ ติดตามการเรียนรู้ ของตนเองขณะ ศึกษาแบบอิสระ เพื่อเป็นการติดตาม ความรู้ความเข้าใจ ในเนื้อหา และ วิธีการเรียนรู้ (ส่งเสริมอภิปัญญา ด้านการติดตาม)

ตาราง 10 (ต่อ)

ขั้นที่ 2 การระบุประเด็นที่สำคัญจำเป็นในการแก้ไขปัญหา						
วงจรที่ 1		วงจรที่ 2		วงจรที่ 3		วิธีการจัดการ
ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	เรียนรู้ที่เหมาะสม
		นักเรียนไม่ค่อยตอบคำถามในชั้นเรียน	ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนตอบคำถามเป็นกลุ่ม ๆ	หลังจากเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายกลุ่มและถามคำถามเป็นกลุ่มเพื่อ	-	ควรถามนักเรียนว่าจากสถานการณ์ปัญหาทำให้ทราบอะไรบ้าง เป็นกลุ่ม
		เนื่องจากไม่แน่ใจว่าตนเองเข้าใจสถานการณ์ปัญหา ถูกต้องหรือไม่	เพื่อความเข้าใจคำถามและสถานการณ์ปัญหา ก่อนบันทึกคำตอบในใบกิจกรรม	เข้าใจพบว่านักเรียนเข้าใจสถานการณ์ปัญหา อย่างทั่วถึงและสามารถตอบคำถามได้		เพื่อให้ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนความเข้าใจในสถานการณ์และ ความเข้าใจในการตอบคำถามในใบกิจกรรม (ส่งเสริมอภิปัญญาด้านการวางแผน)*

\* หมายถึง ข้อค้นพบใหม่จากการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ตาราง 10 (ต่อ)

ขั้นที่ 3 การระบุประเด็นที่สำคัญจำเป็นในการแก้ไขปัญหา						
วงจรที่ 1		วงจรที่ 2		วงจรที่ 3		วิธีการจัดการ
ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	เรียนรู้ที่เหมาะสม
นักเรียนบางกลุ่มไม่ค่อยมีการอธิบาย	ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องที่เป็นประสบการณ์ที่	พบว่านักเรียนหลายกลุ่มอธิบายประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องได้มาก	-	พบว่านักเรียนหลายกลุ่มอธิบายประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องได้มาก	-	ครูกระตุ้นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์โดย
และบางคนยังไม่แน่ใจว่าประสบการณ์ของตนเองเกี่ยวข้องหรือไม่	ที่นักเรียนสามารถพบได้ในชีวิตประจำวันให้นักเรียนฟัง	ยิ่งขึ้น มีความกล้าแสดงออกในการพูดคุยในกลุ่ม ก่อนบันทึกในใบกิจกรรม		ยิ่งขึ้น มีความกล้าแสดงออกในการพูดคุยในกลุ่ม ก่อนบันทึกในใบกิจกรรม		การยกตัวอย่างประสบการณ์ง่าย ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้
						นักเรียนกล้าแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาภายในกลุ่ม (ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน) *

\* หมายถึง ข้อค้นพบใหม่จากการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ตาราง 10 (ต่อ)

ชั้นที่ 4 การอภิปรายและสังเคราะห์						
วงจรที่ 1		วงจรที่ 2		วงจรที่ 3		วิธีการจัดการ
ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	เรียนรู้ที่เหมาะสม
นักเรียนไม่เข้าใจ	เปลี่ยนคำถาม	จากการเปลี่ยน	-	จากการเปลี่ยน	-	ควรใช้คำถามว่า
ข้อคำถาม ทำให้	“หากนักเรียน	คำถาม “หาก		คำถาม “หาก		”จากการระดม
ไม่สามารถระบุ	ต้องการแก้ไข	นักเรียนต้องการ		นักเรียนต้องการ		สมอง หากนักเรียน
คำตอบออกมาได้	สถานการณ์ปัญหา	แก้ไขสถานการณ์		แก้ไขสถานการณ์		ต้องการแก้ไข
เนื่องจากข้อ	ด้วยแนวทางที่ตน	ปัญหาด้วยแนวทาง		ปัญหาด้วยแนวทาง		สถานการณ์ปัญหา
คำถามค่อนข้าง	กำหนด นักเรียน	ที่ตนกำหนด		ที่ตนกำหนด		ด้วยแนวทางที่ตน
ไม่ชัดเจนว่า	จำเป็นต้องมีความรู้	นักเรียนจำเป็นต้อง		นักเรียนจำเป็นต้อง		กำหนด นักเรียน
นักเรียนควรตอบ	ในประเด็นใดบ้าง ”	มีความรู้ในประเด็น		มีความรู้ในประเด็น		จำเป็นต้องมีความรู้
คำถามใน		ใดบ้าง ” พบว่า		ใดบ้าง ” พบว่า		ในประเด็นใดบ้าง “
ลักษณะใด		นักเรียนเข้าใจข้อ		นักเรียนเข้าใจข้อ		เพื่อให้นักเรียนตอบ
		คำถามและสามารถ		คำถามและสามารถ		คำถามลงในใบ
		ตอบคำถามได้มาก		ตอบคำถามได้มาก		กิจกรรมและสร้าง
		ขึ้น		ขึ้น		แผนผังความคิด
						แสดงความสัมพันธ์

ตาราง 10 (ต่อ)

ชั้นที่ 4 การอภิปรายและสังเคราะห์						
วงจรที่ 1		วงจรที่ 2		วงจรที่ 3		วิธีการจัดการ
ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	เรียนรู้ที่เหมาะสม
						ของประเด็นที่ เกี่ยวข้องที่นักเรียน ได้กล่าวมาแล้ว (การจัดการชั้นเรียน และส่งเสริม อภิปัญญาด้านการ วางแผน)

ตาราง 10 (ต่อ)

ชั้นที่ 5 การกำหนดประเด็นการเรียนรู้						
วงจรที่ 1		วงจรที่ 2		วงจรที่ 3		วิธีการจัดการ
ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	เรียนรู้ที่เหมาะสม
1. แหล่งข้อมูลที่นักเรียนระบุยังไม่หลากหลายนัก	แนะนำนักเรียนให้รู้จักการใช้แหล่งข้อมูลที่หลากหลายเช่น แหล่งข้อมูลที่เป็นบุคคล หรือ แหล่งข้อมูลจากการลงมือปฏิบัติจริง เป็นต้น	จากการแนะนำ พบว่า นักเรียนให้ความสำคัญกับแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย บางกลุ่มระบุแหล่งข้อมูลได้หลากหลายเพิ่มขึ้น	-	จากการแนะนำ พบว่า นักเรียนให้ความสำคัญกับแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย บางกลุ่มระบุแหล่งข้อมูลได้หลากหลายเพิ่มขึ้น	-	ควรแนะนำนักเรียนให้รู้จักการใช้แหล่งข้อมูลที่หลากหลาย (ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและอภิปัญญาด้านการเลือกวิธีการในการเรียนรู้)

ตาราง 10 (ต่อ)

ขั้นที่ 5 การกำหนดประเด็นการเรียนรู้						
วงจรที่ 1		วงจรที่ 2		วงจรที่ 3		วิธีการจัดการ
ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	เรียนรู้ที่เหมาะสม
2. นักเรียนบางกลุ่มระบุขั้นตอนในระหว่างการวางแผนได้ไม่ครอบคลุม	แนะนำนักเรียนให้วางแผนครอบคลุมทุกขั้นตอนสำคัญในการดำเนินการแก้ไขสถานการณ์	จากการแนะนำพบว่า นักเรียนบางกลุ่มระบุขั้นตอนในการวางแผนได้เพิ่มเติมมากขึ้น	-	จากการแนะนำพบว่า นักเรียนบางกลุ่มระบุขั้นตอนในการวางแผนได้เพิ่มเติมมากขึ้น	-	ควรแนะนำนักเรียนให้วางแผนครอบคลุมทุกขั้นตอนสำคัญในการดำเนินการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้นักเรียนมีประสิทธิภาพและส่งทันภายในเวลาที่กำหนด
ขั้นตอนที่สำคัญระบุได้เพียง 3 ขั้นเท่านั้น	ปัญหาเพื่อให้นักเรียนมีประสิทธิภาพและส่งทันภายในเวลาที่กำหนด					(ส่งเสริมอภิปรายด้านการวางแผน)



ตาราง 10 (ต่อ)

ขั้นที่ 5 การกำหนดประเด็นการเรียนรู้						
วงจรที่ 1		วงจรที่ 2		วงจรที่ 3		วิธีการจัดการ
ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	เรียนรู้ที่เหมาะสม
3. นักเรียนยังไม่เข้าใจสาเหตุของการแบ่งหน้าที่และการระบุเหตุผลในการทำหน้าที่นั้น ๆ	ควรอธิบายแนวทางการแบ่งหน้าที่ให้กับนักเรียนว่าควรพิจารณาสิ่งใด เพราะเหตุใดเพื่อให้ นักเรียนสามารถมอบหมายงานได้อย่างเหมาะสม	จากการอธิบายแนวทางการแบ่งหน้าที่ให้กับนักเรียนพบว่า นักเรียนเข้าใจเหตุผลและแบ่งหน้าที่ที่ได้สอดคล้องกับความสามารถ เฉพาะบุคคลได้มากขึ้น	-	จากการอธิบายแนวทางการแบ่งหน้าที่ให้กับนักเรียนพบว่า นักเรียนเข้าใจเหตุผลและแบ่งหน้าที่ที่ได้สอดคล้องกับความสามารถ เฉพาะบุคคลได้มากขึ้น	-	ควรอธิบายแนวทางการแบ่งหน้าที่ให้กับนักเรียนว่าควรพิจารณาจุดแข็งและจุดอ่อนของตนเองและสมาชิกภายในกลุ่มเพื่อให้ นักเรียนสามารถมอบหมายงานได้อย่างเหมาะสม (ส่งเสริมอภิปัญญา ด้านการรู้ความสามารถของตนเอง)

ตาราง 10 (ต่อ)

ชั้นที่ 6 การศึกษาแบบอิสระ						
วงจรที่ 1		วงจรที่ 2		วงจรที่ 3		วิธีการจัดการ
ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	เรียนรู้ที่เหมาะสม
1. นักเรียนไม่ เข้าใจเหตุผลใน การบันทึกตาราง การติดตามตนเอง	ควรบอกเหตุผลให้ นักเรียนทราบว่า เพื่อเป็นการติดตาม ความรู้ความเข้าใจ ในเนื้อหา และ วิธีการรวบรวม ข้อมูลที่มี ประสิทธิภาพเพื่อให้ งานที่ได้รับ มอบหมายบรรลุ เป้าหมายที่กำหนด	นักเรียนเข้าใจ เหตุผลการบันทึก ตารางการติดตาม ตนเองและมีการ บันทึกตาราง ติดตามตนเอง	-	นักเรียนเข้าใจ เหตุผลการบันทึก ตารางการติดตาม ตนเองและมีการ บันทึกตาราง ติดตามตนเอง	-	มอบหมายให้ นักเรียนบันทึกการ ติดตามการเรียนรู้ ของตนเองขณะ ศึกษาแบบอิสระ และบอกเหตุผลของ การบันทึกตาราง การติดตามตนเอง ให้นักเรียนเข้าใจ (ส่งเสริมอภิปัญญา ด้านการติดตาม ตนเอง)

\* หมายถึง ข้อค้นพบใหม่จากการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ตาราง 10 (ต่อ)

ชั้นที่ 6 การศึกษาแบบอิสระ						
วงจรที่ 1		วงจรที่ 2		วงจรที่ 3		วิธีการจัดการ
ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	เรียนรู้ที่เหมาะสม
		2. นักเรียนเลือกใช้ แหล่งข้อมูลเป็น อินเทอร์เน็ตเป็น ส่วนใหญ่ ครูเกรงว่า จะได้ข้อมูลที่ไม่ ถูกต้องที่มาจาก แหล่งข้อมูลที่ไม่ น่าเชื่อถือ	ควรแนะนำนักเรียน ว่าควรสืบค้นข้อมูล จากแหล่งข้อมูลที่ น่าเชื่อถือ และ บันทึกแหล่งข้อมูล ให้ชัดเจน เพื่อจะได้ ทราบว่าแหล่งข้อมูล ใดที่ให้ข้อมูลที่เป็น ประโยชน์ แหล่งใด ไม่ให้ข้อมูลที่เป็น ประโยชน์ เพื่อ ประหยัดเวลาใน การค้นคว้าข้อมูลใน อนาคต	หลังจากการแนะนำ นักเรียนบางกลุ่มให้ ความสำคัญกับการ เลือกใช้แหล่งข้อมูล ที่น่าเชื่อถือเพิ่มมาก ขึ้น และระบุ แหล่งข้อมูลได้ จำเพาะเจาะจงมาก ขึ้น	-	ครูเน้นย้ำว่า แหล่งข้อมูลที่เป็น ประโยชน์ต้องมี ความน่าเชื่อถือ และควรบันทึก แหล่งข้อมูลที่นำมา ให้ชัดเจน (ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนและ อภิปัญญาด้านการ รู้วิธีการในการ เรียนรู้)

ตาราง 10 (ต่อ)

ชั้นที่ 7 การฝึกฝนการอภิปรายแบบมืออาชีพ						
วงจรที่ 1		วงจรที่ 2		วงจรที่ 3		วิธีการจัดการ
ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	เรียนรู้ที่เหมาะสม
1. นักเรียนระบุ ขั้นตอนในการ ดำเนินงานไม่ ครอบคลุม ขั้นตอนสำคัญ	ควรเน้นย้ำนักเรียน ว่าการระบุวิธีการ ดำเนินการเรียนรู้ ควรเริ่มตั้งแต่ขั้นใด และนักเรียนควร ระบุให้ครอบคลุม กิจกรรมทั้งหมดที่ นักเรียนได้ทำมา	หลังจากเน้นย้ำ พบว่านักเรียนบาง กลุ่มระบุขั้นตอนใน การดำเนินงานได้ เพิ่มมากขึ้น และมี การระบุ รายละเอียดเพิ่มขึ้น	-	หลังจากเน้นย้ำ พบว่านักเรียนบาง กลุ่มระบุขั้นตอนใน การดำเนินงานได้ เพิ่มมากขึ้น และมี การระบุ รายละเอียดเพิ่มขึ้น	-	ควรเน้นย้ำนักเรียน ว่าการระบุวิธีการ ดำเนินการเรียนรู้ ควรเริ่มตั้งแต่ขั้นใด และนักเรียนควร ระบุให้ครอบคลุม กิจกรรมทั้งหมดที่ นักเรียนได้ทำมา (ส่งเสริมอภิปราย ด้านการวางแผน)

ตาราง 10 (ต่อ)

ชั้นที่ 7 การฝึกฝนการอภิปรายแบบมืออาชีพ						
วงจรที่ 1		วงจรที่ 2		วงจรที่ 3		วิธีการจัดการ
ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	เรียนรู้ที่เหมาะสม
		2. นักเรียนนำเสนอ เกินเวลาที่กำหนด และเมื่อสุ่มถาม นักเรียนในห้องเรียน เพื่อตรวจสอบความ เข้าใจพบว่า นักเรียนบางคน ตอบคำถามไม่ได้	ครูกำหนดให้ ซักซ้อมกันก่อน นำเสนอและให้ เตรียมคำถามไว้ ถามเพื่อน	พบว่า นักเรียน นำเสนอได้ภายใน เวลาที่กำหนดและ สามารถตอบ คำถามหลังการ นำเสนอได้	-	ควรให้นักเรียน ซักซ้อมการนำเสนอ กับสมาชิกภายใน กลุ่มเพื่อทบทวน ความเข้าใจของผู้ นำเสนอและสมาชิก กลุ่ม และเพื่อให้ นักเรียนนำเสนอ ทันเวลาที่กำหนด โดยที่นักเรียนในชั้น สามารถเข้าใจได้ โดยง่าย

ตาราง 10 (ต่อ)

ชั้นที่ 7 การฝึกฝนการอภิปรายแบบมืออาชีพ						
วงจรที่ 1		วงจรที่ 2		วงจรที่ 3		วิธีการจัดการ
ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	เรียนรู้ที่เหมาะสม
		3. หลังจากการ นำเสนอครูผู้ถาม นักเรียนในห้องเรียน เพื่อตรวจสอบความ เข้าใจพบว่า นักเรียนบางคน ตอบคำถามไม่ได้	เปิดโอกาสให้มีการ ถามคำถามเพื่อ ตรวจสอบและ ทบทวนความเข้าใจ ของเพื่อนในชั้น เรียน	หลังจากเปิดโอกาส ให้มีการถามคำถาม พบว่านักเรียนมีการ ตั้งคำถามและตอบ คำถามกันภายใน ชั้นเรียนเพื่อสรุป ความเข้าใจร่วมกัน และนักเรียนตอบ คำถามได้มากขึ้น ในกรณีที่ตอบผิดก็ มีการแก้ไขประเด็น ที่นักเรียนเข้าใจผิด หรือตกหล่นอยู่	-	หลังจากการ นำเสนอควรเปิด โอกาสให้ผู้ฟังมีการ ถามคำถามเพื่อ ตรวจสอบความ เข้าใจของสมาชิก ภายในกลุ่มและ ทบทวนความเข้าใจ ของเพื่อนในชั้น เรียนทั้งหมด (ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน)*

\* หมายถึง ข้อค้นพบใหม่จากการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาอภิปริญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ตาราง 10 (ต่อ)

ชั้นที่ 7 การฝึกฝนการอภิปรายแบบมีอาชีพ						
วงจรถัดที่ 1		วงจรถัดที่ 2		วงจรถัดที่ 3		วิธีการจัดการ
ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	เรียนรู้ที่เหมาะสม
		4. หลังจากการนำเสนอดูครู	หลังการนำเสนอครูและนักเรียนควร	หลังจากการสรุปเนื้อหาที่ได้จากการเรียนรู้พบว่า เมื่อครูถามคำถามในชั้นเรียนทำยกิจกรรมพบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามในห้องเรียนได้มากขึ้น	-	หลังการนำเสนอครูและนักเรียนควรร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้จากการเรียนรู้ทั้งหมดเพื่อแก้ไขประเด็นที่นักเรียนเข้าใจผิดหรือตกหล่นอยู่

ตาราง 10 (ต่อ)

ขั้นที่ 7 การฝึกฝนการอภิปรายแบบมืออาชีพ						
วงจรที่ 1		วงจรที่ 2		วงจรที่ 3		วิธีการจัดการ
ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	ปัญหา/สิ่งที่พบ	การแก้ไขปัญหา	เรียนรู้ที่เหมาะสม
		5. หลังจากนักเรียนทำกิจกรรมในวงจรที่ 1 และ 2 พบว่านักเรียนยังขาดความสามารถในการวางแผนและการระบุขั้นตอนที่ครอบคลุม อาจเนื่องจากนักเรียนยังไม่เห็นความสำคัญของกิจกรรมดังกล่าวมากนัก	ครูสรุปกิจกรรมว่าสิ่งที่ควรได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่ผ่านมาทั้งหมดคืออะไร การทำกิจกรรมที่ผ่านมามีแต่ละชั้นมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกฝนการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพในอนาคตได้อย่างไร	หลังจากสรุปกิจกรรม พบว่านักเรียนบางกลุ่มระบุขั้นตอนในการทำกิจกรรมและวางแผนได้ ครอบคลุมขั้นตอนสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการมีอภิปัญญา และการมีความเข้าใจเนื้อหาที่ถูกต้องได้มากขึ้น	-	เมื่อเสร็จกิจกรรมครูควรสรุปวิธีการเรียนรู้ที่เหมาะสมให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ (ส่งเสริมอภิปัญญาทุกองค์ประกอบ)



สรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 7 ชั้น ได้แก่

### ขั้นที่ 1 การอ่านสถานการณ์ปัญหา

1.1 ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาที่ดึงดูดใจ คือมีความใกล้เคียงกับนักเรียน มีโอกาสเกิดขึ้นกับนักเรียน หรือกำลังเป็นที่สนใจ เป็นต้น โดยสถานการณ์ปัญหาควรมีความกระชับและมีใจความสำคัญหลักที่ชัดเจน เพื่อให้นักเรียนสามารถบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดได้ และควรมีเอกสารเพียงพอต่อสมาชิกกลุ่มทุกคนเพื่อให้ทุกคนจดจ่อกับสถานการณ์ไปพร้อมกัน

1.2 เมื่อนักเรียนอ่านสถานการณ์ปัญหา จะเน้นข้อความคำที่ยังไม่แน่ใจความหมายที่แน่ชัดเพื่อทำความเข้าใจ และอาจสร้างข้อตกลงการใช้คำในกรณีที่มีการใช้คำศัพท์ที่มีหลายความหมาย

1.3 ครูมอบหมายให้นักเรียนระบุความคาดหวังว่าจากสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว นักเรียนคิดว่าจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับอะไร อย่างไรบ้าง เพื่อให้ นักเรียนสามารถประเมินตนเอง ทำกิจกรรมได้มีประสิทธิภาพ

1.4 ครูชี้แจงนักเรียนว่าเนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้นี้เป็นกิจกรรมที่นักเรียนต้องเรียนรู้ด้วยตนเองซึ่งต้องใช้ระยะเวลาาน ดังนั้นเพื่อให้งานดำเนินไปอย่างต่อเนื่องครูควรมอบหมายให้นักเรียนบันทึกแบบรายงานความก้าวหน้าในการทำงานของกลุ่มตนเองและมีการมอบรางวัลให้กับนักเรียนกลุ่มที่มีผลงานที่ดีเยี่ยม ได้แก่ สืบค้นข้อมูลจากหลากหลายแหล่งข้อมูล ได้ข้อมูลที่มีความชัดเจน เข้าใจง่าย น่าเชื่อถือ นำเสนอผลงานได้ดีและส่งงานทันภายในเวลาที่กำหนด เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนกระตือรือร้นในการดำเนินงานให้มีประสิทธิภาพและส่งทันเวลาที่กำหนด

### ขั้นที่ 2 การระบุประเด็นที่สำคัญจำเป็นในการแก้ไขปัญหา

2.1 หลังจากศึกษาสถานการณ์ปัญหาร่วมกันในชั้นเรียนแล้ว ครูจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม และถามนักเรียนในแต่ละกลุ่มเพื่อตรวจสอบความเข้าใจในสถานการณ์ของนักเรียน ว่านักเรียนทราบอะไรบ้างจากสถานการณ์ปัญหาดังกล่าว เพื่อให้ นักเรียนแลกเปลี่ยนความเข้าใจในสถานการณ์และความเข้าใจในการตอบคำถามในใบกิจกรรม

2.2 นักเรียนบันทึกประเด็นสำคัญที่ได้จากการศึกษาสถานการณ์และประเด็นที่สงสัยหรือเป็นปัญหาที่ต้องหาคำตอบเพื่อแก้ไขสถานการณ์ปัญหาลงในใบกิจกรรม

### ขั้นที่ 3 การระดมสมอง

3.1 ครูถามนักเรียนเพื่อให้วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาว่า สถานการณ์ปัญหาดังกล่าว มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องใดบ้าง แล้วมอบหมายให้นักเรียนระบุเนื้อหาที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวคิดในการกำหนดแนวทางการแก้ปัญหา

3.2 ครูกระตุ้นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์โดยการยกตัวอย่างประสบการณ์ง่าย ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้นักเรียนมีความมั่นใจและกล้าแลกเปลี่ยนประสบการณ์ร่วมกับเพื่อน

3.3 นักเรียนพิจารณาเนื้อหาและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาเพื่อกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ด้วยความเป็นเหตุเป็นผล และเลือกแนวทางการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดเพียงแนวทางเดียวพร้อมอธิบายเหตุผลที่เลือกแนวทางดังกล่าว

### ขั้นที่ 4 การอภิปรายและสังเคราะห์

4.1 ครูถามนักเรียนว่าจากการระดมสมอง หากนักเรียนต้องการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาด้วยแนวทางที่ตนกำหนด นักเรียนจำเป็นต้องมีความรู้ในประเด็นใดบ้าง และแต่ละประเด็นมีความสอดคล้องกันอย่างไร เพื่อให้นักเรียนตอบคำถามลงในใบกิจกรรมและสร้างแผนผังความคิดแสดงความสัมพันธ์ของประเด็นที่เกี่ยวข้องที่นักเรียนได้กล่าวมาแล้ว

### ขั้นที่ 5 การกำหนดประเด็นการเรียนรู้

5.1 ครูมอบหมายให้นักเรียนอภิปรายกลุ่ม เพื่อพิจารณาประเด็นที่นักเรียนอภิปรายในขั้นที่ 4 ว่าประเด็นใดที่นักเรียนยังไม่เข้าใจแน่ชัด และควรทำอย่างไรเพื่อให้เข้าใจในประเด็นนั้น ๆ

5.2 นักเรียนจะระบุประเด็นที่ยังไม่เข้าใจแน่ชัด และกำหนดวิธีการรวบรวมข้อมูลหรือแหล่งข้อมูลที่จะทำให้เข้าใจในประเด็นนั้น ๆ ลงในใบกิจกรรมเพื่อเป็นการให้นักเรียนได้วางแผนการรวบรวมข้อมูล

5.3 ครูกำหนดระยะเวลาในการเรียนรู้เพื่อกำหนดแนวทางแก้ไขสถานการณ์ปัญหาให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนฝึกการวางแผนการดำเนินการให้เป็นลำดับขั้นตอน และแบ่งหน้าที่ของสมาชิกกลุ่มแต่ละคนตามความถนัด ความสนใจ หรือความเหมาะสมของแต่ละบุคคล เพื่อให้งานที่ได้รับมอบหมายสำเร็จลุล่วงภายในเวลาที่กำหนดและเกิดผลงานที่มีคุณภาพ

5.4 ครูเน้นย้ำเรื่องความหลากหลายของวิธีการในการเรียนรู้ ประโยชน์ของการแบ่งหน้าที่ตามความเหมาะสมกับจุดแข็งของสมาชิกกลุ่ม และการวางแผนที่ครอบคลุมขั้นตอนต่าง ๆ ที่สำคัญเพื่อให้นักเรียนตระหนักและดำเนินการเรียนรู้ได้อย่างมีอภิปัญญา

## ขั้นที่ 6 การศึกษาแบบอิสระ

6.1 หลังจากทีนักเรียนได้รับมอบหมายหน้าที่ของตนเองแล้วครูมอบหมายให้นักเรียนบันทึกการติดตามการเรียนรู้ของตนเองขณะศึกษาแบบอิสระโดยบอกเหตุผลนักเรียนว่าต้องบันทึกเพื่อเป็นการติดตามความเข้าใจในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่นักเรียนได้รับมอบหมาย เพื่อให้ นักเรียนรู้ว่าวิธีการรวบรวมข้อมูลหรือแหล่งข้อมูลใดที่ทำให้ได้ข้อมูลตามเป้าหมายที่กำหนด และเพื่อให้ นักเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ระบุไว้ตอนต้น โดยนักเรียนต้องบันทึกดังนี้

- 1.1 ประเด็นใดที่ได้รับมอบหมาย
- 1.2 วิธีรวบรวมข้อมูลหรือแหล่งข้อมูลของประเด็นที่ได้รับมอบหมายต่าง ๆ
- 1.3 เหตุผลที่เลือกวิธีการรวบรวมข้อมูลหรือแหล่งข้อมูลนั้น ๆ
- 1.4 ข้อมูลที่ได้จากการวิธีการรวบรวมหรือแหล่งข้อมูลนั้น ๆ เป็นประโยชน์ มากน้อยเพียงใด
- 1.5 ข้อมูลดังกล่าวทำให้นักเรียนเข้าใจในประเด็นนั้น ๆ หรือไม่
- 1.6 นักเรียนได้ข้อมูลเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดหรือไม่
- 1.7 หากเกิดปัญหาขึ้นขณะสืบค้นข้อมูล สาเหตุเกิดจากอะไร จะแก้ไขอย่างไร

6.2 ครูเน้นย้ำนักเรียนว่าข้อมูลที่นำมาใช้ต้องมีความน่าเชื่อถือ และควรบันทึก แหล่งข้อมูลที่นำมาให้ชัดเจน เช่น เอกสารอ้างอิง ที่อยู่ URL เป็นต้น เพื่อจะได้ทราบว่าแหล่งข้อมูลใดที่ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ แหล่งใดไม่ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดเวลา ในการค้นคว้าข้อมูลเดิมในอนาคต และกรณีที่รวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เป็นบุคคล นักเรียน ควรเก็บหลักฐานเพื่อยืนยันว่าเป็นข้อมูลจริง มีแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เช่น การบันทึกเสียง การถอดรหัส การถ่ายภาพ และ บันทึกวิดีโอ เป็นต้น

## ขั้นที่ 7 การฝึกฝนการอภิปรายแบบมีอาชีพ

7.1 ครูถามนักเรียนว่าจากการสืบค้นและการได้มาซึ่งข้อมูลต่าง ๆ ของสมาชิกในกลุ่ม ข้อมูลใดบ้างที่ตอบโจทย์ หรือ แก้ไขสถานการณ์ปัญหาได้บ้าง เพื่อให้นักเรียนได้จัดการข้อมูลที่รวบรวมมาทั้งหมดซึ่งมีอยู่จำนวนมากและบันทึกหัวข้อของข้อมูลนำมาใช้ลงในใบกิจกรรม

7.2 จากนั้นให้นักเรียนอภิปรายข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ ที่เลือกมาเพื่อนำไปสรุป เป็นแนวทางในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหา

7.3 จากนั้นครูมอบหมายให้นักเรียนสรุปขั้นตอนในการเรียนรู้ทั้งหมดอย่างละเอียดและ ครอบคลุมขั้นตอนสำคัญเพื่อให้การวางแผนการดำเนินงานในอนาคตมีประสิทธิภาพ สูงขึ้นและ ทำงานเสร็จภายในเวลาที่กำหนด

7.4 สมาชิกในกลุ่มประเมินและสะท้อนผลแนวทางการแก้ไขสถานการณ์ที่กลุ่มของตน กำหนดว่ามีประสิทธิภาพมากพอหรือไม่ โดยระบุข้อดีและข้อเสียของแนวทางดังกล่าว

7.5 หลังจากนั้นให้นักเรียนคัดเลือกตัวแทนกลุ่มเพื่อรายงานผลการศึกษาให้เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ รับฟังและเสนอความคิดเห็น โดยที่ก่อนที่จะนำเสนอต้องมีการซักซ้อมภายในกลุ่มเพื่อให้ทุกคนเข้าใจวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง และสามารถที่จะถ่ายทอดข้อมูลให้กับเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ได้เข้าใจได้ง่ายขึ้นและนำเสนอได้ทันภายในเวลาที่กำหนด

7.6 นักเรียนนำเสนอผลงานภายในเวลาที่ครูกำหนด

7.7 หลังจากการนำเสนอควรเปิดโอกาสให้มีการถามคำถามเพื่อตรวจสอบและทบทวน ความเข้าใจของเพื่อนในชั้นเรียน

7.8 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นที่ได้เรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหา คลี่คลาย ข้อสงสัยและทำความเข้าใจในประเด็นที่ตกหล่น

7.9 นักเรียนพิจารณาปัญหาที่พบระหว่างดำเนินการเรียนรู้พร้อมระบุสาเหตุ วิธีแก้ไข หรือแนวทางการป้องกัน

7.10 นักเรียนประเมินตนเองว่าหลังจากการทำกิจกรรมทำให้ได้ความรู้ตามที่คาดหวัง ที่ได้ระบุเอาไว้ตอนต้นหรือไม่

7.11 ครูสรุปกิจกรรมว่า สิ่งที่เราได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่ผ่านมาทั้งหมดคืออะไร การทำ กิจกรรมที่ผ่านมาแต่ละขั้นมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกฝนการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพในอนาคต ได้อย่างไร

**การศึกษาอภิปัญญาหลังจากการจัดการเรียนการรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนา  
อภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโต  
และการตอบสนองของพืช ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

ผลการพัฒนาอภิปัญญา ซึ่งประกอบด้วย 6 องค์ประกอบย่อย ได้แก่ การรู้ลักษณะของงานที่ทำและรู้ความสามารถของนักเรียน (Declarative Knowledge; DK) การรู้ว่าจะพิจารณาอย่างไรที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ (Procedural Knowledge; PK) การรู้ว่าจะพิจารณาอย่างไรเพื่อเลือกวิธีการมาใช้ในการเรียนรู้ (Conditional Knowledge; CK) การวางแผน (Planning; P) การติดตาม (Monitoring; M) และการประเมินผล (Evaluation; E) ผู้วิจัยจะแบ่งการนำเสนอออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ก่อน - หลังการจัดการเรียนรู้ และระหว่างการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. **พัฒนาการการมีอภิปัญญา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้** ซึ่งเครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูล คือ แบบประเมินตนเองเกี่ยวกับการมีอภิปัญญา ซึ่งเป็นเครื่องมือประเมินพฤติกรรมการมีอภิปัญญาที่ประกอบด้วย ข้อความที่เป็นพฤติกรรมการมีอภิปัญญาจำนวน 26 ข้อ ให้นักเรียนประเมินตนเองแบบมาตราส่วนประมาณค่า 1-5 คะแนน หากพฤติกรรมดังกล่าวตรงกับนักเรียนน้อยที่สุด – มากที่สุด ตามลำดับ จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลโดยการคำนวณค่าเฉลี่ยเพื่อแปลความหมายเป็นระดับการมีอภิปัญญา โดยใช้เกณฑ์ของ ภัทรลักษณ์ สังข์วงษ์ (2556) ดังนี้

คะแนน 4.01 – 5.00 หมายถึง นักเรียนมีอภิปัญญาในระดับมากที่สุด

คะแนน 3.01 – 4.00 หมายถึง นักเรียนมีอภิปัญญาในระดับมาก

คะแนน 2.01 – 3.00 หมายถึง นักเรียนมีอภิปัญญาในระดับปานกลาง

คะแนน 1.01 – 2.00 หมายถึง นักเรียนมีอภิปัญญาในระดับน้อย

คะแนน 0.00 – 1.00 หมายถึง นักเรียนมีอภิปัญญาในระดับน้อยที่สุด

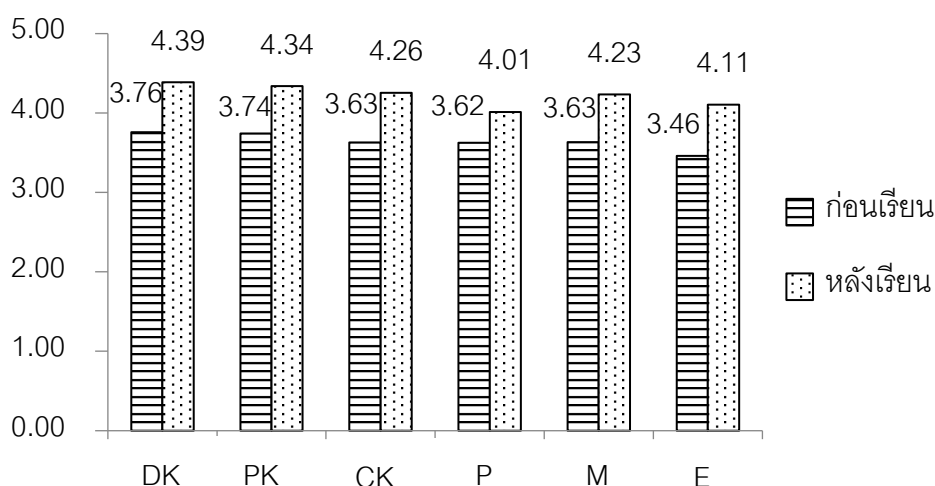
2. **พัฒนาการการมีอภิปัญญา ระหว่างการจัดการเรียนรู้** ซึ่งเครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูล คือ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแบบบันทึกข้อดี ข้อเสีย และข้อเสนอแนะในระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยและครูพี่เลี้ยงซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์สอนชีววิทยามากกว่า 15 ปีเป็นผู้สะท้อนผล จากนั้นผู้วิจัยจะวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อประเมินพฤติกรรมการมีอภิปัญญาของนักเรียน และเครื่องมืออีกชนิดหนึ่งคือ ใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินอภิปัญญาและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นคำถามแบบปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนอธิบายกระบวนการเรียนรู้และกระบวนการแก้ไขสถานการณ์ปัญหา ซึ่งผู้วิจัยและครูพี่เลี้ยงซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์

สอนที่วิทยาลัยมากกว่า 15 ปีร่วมกันวิเคราะห์หีบกิจกรรมโดยให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมิน จากนั้นคำนวณร้อยละของคะแนน

ผลการวิจัยมีดังต่อไปนี้

### 1. พัฒนาการการมือปฏิบัติก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

ก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้ ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบประเมินตนเอง เกี่ยวกับการมือปฏิบัติเป็นรายบุคคล จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลและพบว่าหลังจากการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนการมือปฏิบัติเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 3.64 (มาก) และหลังเรียนเท่ากับ 4.22 (มากที่สุด) โดยองค์ประกอบของมือปฏิบัติที่มีคะแนนหลังเรียนสูงที่สุด คือ การประเมินผล (E) รองลงมาได้แก่ การรู้ลักษณะของงานและความสามารถของตนเอง (DK) การรู้วิธีการพิจารณา เพื่อเลือกวิธีการในการเรียนรู้ (CK) การรู้วิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ (PK) การติดตาม (M) และการวางแผน (P) ดังแสดงในภาพ 11



ภาพ 11 ระดับคะแนนด้านมือปฏิบัติจากแบบประเมินตนเองของนักเรียน

พัฒนาการการมือปฏิบัติพบว่า นักเรียนมีพัฒนาการในแต่ละองค์ประกอบดังนี้

1. การประเมินผล (E) (คะแนนเพิ่มขึ้น 0.65 คะแนน)
2. การรู้ว่าจะพิจารณาอย่างไรเพื่อเลือกวิธีการมาใช้ในการเรียนรู้ (CK) (คะแนนเพิ่มขึ้น 0.63 คะแนน)
3. การรู้ลักษณะของงานที่ทำและรู้ความสามารถของนักเรียน (DK) (คะแนนเพิ่มขึ้น 0.63 คะแนน)

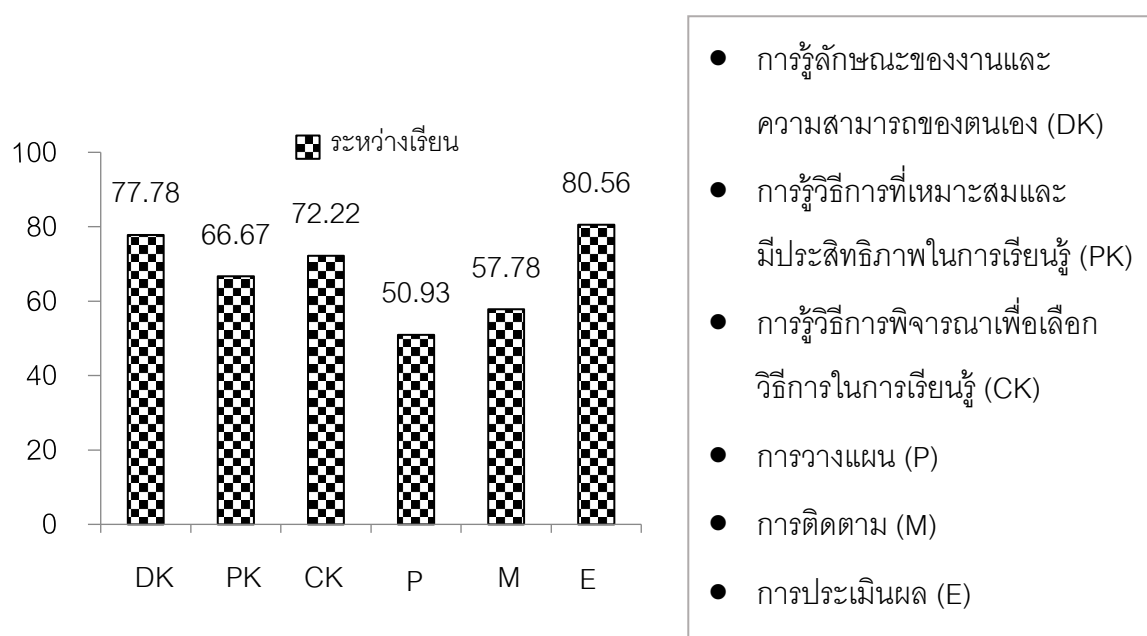
4. การรู้วิธีวิธีการใดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ (PK) (คะแนนเพิ่มขึ้น 0.60 คะแนน)

5. การติดตาม (M) (คะแนนเพิ่มขึ้น 0.60 คะแนน)

6. การวางแผน (P) (คะแนนเพิ่มขึ้น 0.39 คะแนน)

## 2. พัฒนาการการมือปฏิบัติระหว่างการจัดการเรียนรู้

ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ครูมอบหมายให้นักเรียนทำใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ซึ่งมีลักษณะเป็นคำถามแบบปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนอธิบายกระบวนการเรียนรู้และกระบวนการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาด้วยกระบวนการกลุ่ม จากนั้นวิเคราะห์ใบกิจกรรมโดยให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมิน แล้วคำนวณร้อยละของคะแนน พบว่านักเรียนมีคะแนนพฤติกรรมการมือปฏิบัติในแต่ละองค์ประกอบ ดังแสดงในภาพ 12



ภาพ 12 ร้อยละของคะแนนการมือปฏิบัติของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้

และจากการวิเคราะห์ใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ที่นักเรียนทำในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ในแต่ละวงจรสามารถอธิบายพฤติกรรมการมือปฏิบัติของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบได้ ดังนี้

**การรู้ลักษณะของงานที่ทำและรู้ความสามารถของนักเรียน (Declarative Knowledge; DK)** คือ การรู้ว่างานที่ทำเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและประเด็นสำคัญอะไรบ้าง รู้ว่าต้องมีความสามารถหรือถนัดด้านใดจึงจะทำงานในหน้าที่นั้นๆ ได้ดี สามารถจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงาน และสามารถระบุสิ่งที่ควรได้เรียนรู้จากงานนั้น ๆ ได้

รายละเอียดการรู้ลักษณะของงานที่ทำและรู้ความสามารถของนักเรียน สำหรับการเรียนรู้ในแต่ละวงจรเป็นดังนี้

### วงจรที่ 1 เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการขยายพันธุ์พืช

การรู้ว่างานที่ทำเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใด

การระบุเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา พบว่าโดยรวมนักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ การขยายพันธุ์พืช ซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์

“จากสถานการณ์ดังกล่าว พบว่ามีความเกี่ยวข้องกับในเรื่อง “การขยายพันธุ์พืช” โดยที่ผู้เขียนเคยเรียนเรื่อง การขยายพันธุ์พืช ในเรื่อง เพาะชำ ปักชำ ตอนกิ่ง ตัดตา เพาะเมล็ด เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ”

(สมาชิกกลุ่มที่ 1, ใบกิจกรรมที่ 1, 31 มกราคม 2562)

จากสถานการณ์ ผู้เรียนพบปัญหาที่ขงข้องกับในเรื่อง "การขยายพันธุ์พืช" โดยที่ผู้เขียนเคยเรียนเรื่อง การขยายพันธุ์พืช ในเรื่อง เพาะชำ ปักชำ ตอนกิ่ง ตัดตา เพาะเมล็ด เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

### ภาพ 13 ตัวอย่างการระบุเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา

การรู้ว่างานที่ทำเกี่ยวข้องกับประเด็นสำคัญอะไรบ้าง

การระบุประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาด้วยวิธีการที่สมาชิกกลุ่มลงมติ พบว่านักเรียนสามารถระบุประเด็นที่ต้องการสืบค้นเพิ่มเติมได้ 2-3 ประเด็นที่เกี่ยวข้อง

“การเพาะเมล็ด ต้องศึกษาดูว่า พืชชนิดนั้นมีความต้องการแสง แร่ธาตุ น้ำและปัจจัยอื่น ๆ มากน้อยเพียงใด การปักชำนั้น จะใช้พืชชนิดใด ต้นอะไร กิ่งจากต้นอะไร ต้องใช้ดินแบบไหน และ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนั้นจะควบคุมอย่างไร ให้สะอาดและพืชเจริญเติบโตได้อย่างสมบูรณ์ ต้องใช้อาหารชนิดไหน แบบไหนในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ”

(สมาชิกกลุ่มที่ 3, ใบกิจกรรมที่ 1, 31 มกราคม 2562)



4.1 จากการระดมสมอง นักเรียนลองช่วยกันอภิปรายปัญหาว่าประเด็นสำคัญใดบ้างที่จะนำมาใช้ในการแก้ไขปัญห

.....นาย.เนต กังทักทว่า จังบักนั้น อภิปราย คัดสรร. และ จากห้องเรียน.....  
 จากห้องเรียน..... อภิปราย. จะใช้มี. ชนิด. คัดสรร. ก็มีคนอะไร ต้องใช้กันแบบไหน.....  
 ..และนาย.เนต. เนื้อเรื่องนั้น จะควบคุมอย่างไร. บั. ส. ค. และ. คัดสรร. คัดสรร. คัดสรร. คัดสรร. คัดสรร.  
 ชนิด. เนต. เนต. เนต. เนต. เนต.....

#### ภาพ 14 ตัวอย่างการตอบคำถามในใบกิจกรรม

“สมาชิกในกลุ่มสามารถระบุประเด็นสำคัญเรื่องการขยายพันธุ์พืช โดยวิธีการที่กลุ่มตนเองเลือกได้ทุกคน”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, 31 มกราคม 2562)

การรู้ว่าคุณมีความสามารถหรือถนัดด้านใดจึงจะทำงานในหน้าที่นั้นๆ ได้ดี

ครูจะกำหนดระยะเวลาในการดำเนินงานเพื่อให้ให้นักเรียนวางแผนและแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่มตามจุดแข็งและจุดอ่อนของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มคือ แบ่งหน้าที่ตามความสามารถหรือความถนัดของสมาชิกแต่ละคนอย่างเหมาะสม เพื่อให้ทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามเวลา กำหนดและมีประสิทธิภาพ พบว่านักเรียนบางกลุ่มมีการระบุหน้าที่ของสมาชิกกลุ่มไม่ค่อยสอดคล้องกับความถนัดมากนัก ระบุเพียงว่ามีความรับผิดชอบ บางคนไม่ได้อธิบายความถนัดลงในตารางอีกด้วย

“...นักเรียนบางกลุ่มมีหน้าที่ที่แตกต่างกัน แต่อธิบายเหตุผลหรือความถนัดเพียงว่า มีความรับผิดชอบ ซึ่งไม่จำเพาะเจาะจงต่อหน้าที่นั้น ๆ...”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้, 31 มกราคม 2562)

ความสามารถในการจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงาน

หลังจากที่นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลแล้วนักเรียนจะต้องจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานที่มีอยู่จำนวนมาก โดยการเลือกประเด็นหรือข้อมูลที่เป็นส่วนสำคัญที่สามารถนำมาใช้แก้ไขสถานการณ์ปัญหาได้ พบว่านักเรียน บางกลุ่มนำข้อมูลมาไม่ครอบคลุมหรือไม่ครบถ้วนสำหรับใช้ในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหา เช่น เลือกการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาโดยขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ แต่ข้อมูลที่น่ามานำเสนอนั้นมีเพียงการเตรียมอาหารและการฆ่าเชื้อเท่านั้น

“นักเรียนกลุ่มที่ 2 มีการนำเสนอข้อมูลที่ไม่ครอบคลุมวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ  
นำเสนอเพียงการฆ่าเชื้อและอาหารสำหรับเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเท่านั้น”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 7 กุมภาพันธ์ 2562)

“ครูควรชี้แจงให้ชัดเจนว่าต้องการให้นักเรียนนำเสนอรูปแบบใด”

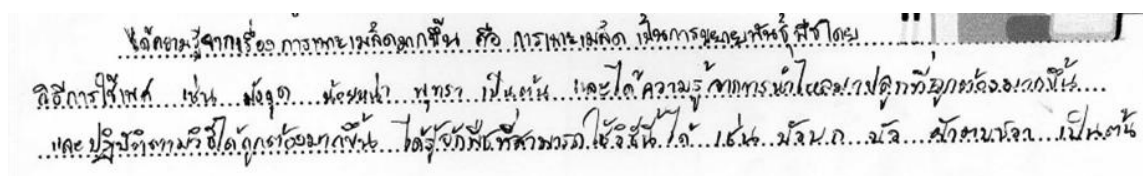
(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 7 กุมภาพันธ์ 2562)

ความสามารถในการระบุสิ่งที่ควรได้เรียนรู้จากงาน

การระบุสิ่งที่ควรจะได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรม พบว่านักเรียนมีการระบุเพียงสิ่งที่  
ควรได้เรียนรู้จากเนื้อหาเท่านั้น ไม่ได้ระบุสิ่งที่ควรได้เรียนรู้จากกระบวนการเรียนรู้

“ได้เรียนรู้จากเรื่องการเพาะเมล็ดมากขึ้น คือ การเพาะเมล็ดเป็นการขยายพันธุ์พืช  
โดยวิธีการใช้เพศ เช่น มังคุด น้อยหน่า พุทรา เป็นต้น และได้รับความรู้จากการนำไหล  
มาปลูกที่ถูกต้องมากขึ้นและปฏิบัติตามวิธีได้ถูกต้องมากขึ้น ได้รู้จักพืชที่สามารถใช้วิธีนี้  
ได้ เช่น บัวบก บัว ผักตบชวา เป็นต้น”

(นักเรียนกลุ่มที่ 6, ใบกิจกรรมที่ 1, 7 กุมภาพันธ์ 2562)



ภาพ 15 ตัวอย่างการระบุประเด็นที่ได้เรียนรู้ในใบกิจกรรม

## วงจรที่ 2 เรื่อง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

การรู้ว่างานที่ทำเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใด

การระบุเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา นักเรียนตอบคำถามในลักษณะ  
ต่าง ๆ ได้ถูกต้องโดยรวมพบว่าทุกกลุ่มตอบคำถามไปในทิศทางเดียวกัน คือ การยืดอายุของไม้ตัด  
ดอก / สอริโมนพืช / การรักษาความสดของพืช / การเกี่ยวของพืช ซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์

“การยืดอายุไม้ดอกที่ถูกตัดออกจากต้น”

(นักเรียนกลุ่มที่ 4, ใบกิจกรรมที่ 2, 11 กุมภาพันธ์ 2562)

2.1 สถานการณ์ดังกล่าวเกี่ยวข้องกับความรู้ด้านเนื้อหาในเรื่องใด ที่สมาชิกกลุ่มเคยเจอหรือทราบมาก่อน หรือคิดว่าสถานการณ์ดังกล่าวเกี่ยวข้องกับเนื้อหาใด

การใช้สารในกลุ่มไฮโดรคาร์บอน.....

ภาพ 16 ตัวอย่างการระบุเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา

การรู้ว่างานที่ทำเกี่ยวข้องกับประเด็นสำคัญอะไรบ้าง

การระบุประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาด้วยวิธีการที่สมาชิกกลุ่มลงมติ พบว่านักเรียนทุกกลุ่มสามารถระบุประเด็นที่ต้องการสืบค้นเพิ่มเติมได้ แต่มีความมากน้อยแตกต่างกันได้ 2-3 ประเด็นที่เกี่ยวข้อง ดังแสดงในภาพ 17

\* การใช้สารในกลุ่มไฮโดรคาร์บอน (ไฮโดรคาร์บอน)  
 - ไฮโดรคาร์บอนคืออะไร  
 - ประโยชน์ของไฮโดรคาร์บอน  
 - การสังเคราะห์ไฮโดรคาร์บอน  
 \* 6 กลไกสังเคราะห์  
 ชื่อ.....  
 \* การเปลี่ยนแปลงของ.....  
 - เอนไซม์ที่เกี่ยวข้อง  
 - อวัยวะที่เกี่ยวข้อง  
 - หน้าที่ใช้ / อัตราการเกิดของโรคที่เกี่ยวข้อง  
 - ผลสัมฤทธิ์ของยาที่เกี่ยวข้อง

(สมาชิกกลุ่มที่ 6, ใบบันทึกครั้งที่ 2, 11 กุมภาพันธ์ 2562)

ภาพ 17 ตัวอย่างการระบุประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้อง

การรู้ว่าต้องมีความสามารถหรือถนัดด้านใดจึงจะทำงานในหน้าที่นั้น ๆ ได้ดี

ครูจะกำหนดระยะเวลาในการดำเนินงานเพื่อให้นักเรียนเกิดการวางแผนและแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่มตามจุดแข็งและจุดอ่อนของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มคือ แบ่งหน้าที่ตามความสามารถหรือความถนัดของสมาชิกแต่ละคนอย่างเหมาะสม เพื่อให้ทำงานที่ได้รับ

มอบหมายเสร็จตามเวলাกำหนดและมีประสิทธิภาพ พบว่านักเรียนสามารถแบ่งหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มได้ดีขึ้น โดยระบุเหตุผลในการแบ่งกลุ่มไปตามความถนัดและความสนใจที่แตกต่างกันของสมาชิกในกลุ่มได้สอดคล้องมากขึ้น

ได้แก่ หน้าที่สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับฮอริโมน เพราะมีความถนัด  
หน้าที่เขียนข้อมูลในใบกิจกรรม เพราะเขียนเร็วและเข้าใจง่าย  
หน้าที่นำเสนอ เพราะมีความสามารถในการนำเสนอ  
เขียนข้อมูลจากสถานการณ์ เพราะเขียนเร็ว  
เขียนข้อมูล เพราะมีความถนัด ดังแสดงในภาพ 18

หน้าที่	เหตุผล (ความสนใจ/ ความถนัด/ความสามารถ เฉพาะบุคคล)
สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับ ฮอริโมน	เก่งคณิตศาสตร์
เขียนข้อมูลลงในใบกิจกรรม	เขียนเร็ว ใจดี ใจง่าย
นำเสนอ	มีทักษะการนำเสนอที่เด่นชัด
เขียนข้อมูลจากสถานการณ์	เขียนเร็ว
เขียนข้อมูล	เก่งคณิตศาสตร์

ภาพ 18 ตัวอย่างการแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่ม

ความสามารถในการจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงาน

หลังจากที่นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลแล้วนักเรียนจะต้องจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานที่มีอยู่จำนวนมาก โดยการเลือกประเด็นหรือข้อมูลที่เป็นส่วนสำคัญที่สามารถนำมาใช้แก้ไขสถานการณ์ปัญหาได้ พบว่านักเรียนสามารถเลือกใช้ข้อมูลเพื่อนำเสนอวิธีการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาได้ครอบคลุมมากขึ้น

“นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการในการยืดอายุพืชตัดดอกโดยการให้ฮอร์โมนไซโทไคนิน และวิธีการอื่นๆ ได้อย่างชัดเจน และครอบคลุม ผู้ฟังสามารถนำความรู้ที่ได้ไปทำตามได้”

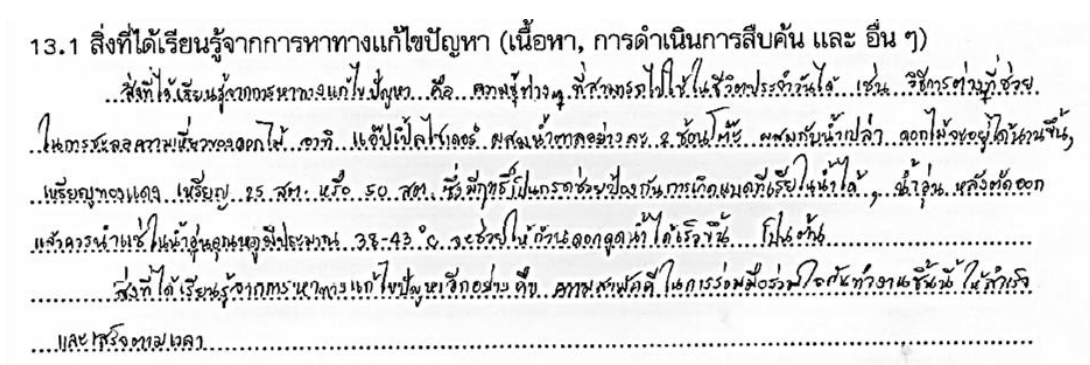
(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 18 กุมภาพันธ์ 2562)

ความสามารถในการระบุสิ่งที่ควรได้เรียนรู้จากงาน  
การระบุสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรม พบว่านักเรียนมีการระบุสิ่งที่ควรได้เรียนรู้  
ทั้งที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและกระบวนการเรียนรู้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

“สิ่งที่ได้เรียนรู้จากการหาทางแก้ไขปัญหา คือ ความรู้ต่าง ๆ ที่สามารถไปใช้  
ในชีวิตประจำวันได้ เช่นวิธีการต่าง ๆ ที่ช่วยชะลอความเหี่ยวของดอกไม้ อาทิ แอ๊ปเปิ้ล  
ไซเดอร์ ผสมน้ำตาลอย่างละ 2 ช้อนโต๊ะ ผสมน้ำเปล่า ดอกไม้จะอยู่ได้นานขึ้น เหยียน  
ทองแดง เหยียน 25 สต. หรือ 50 สต. ซึ่งมีฤทธิ์เป็นกรดช่วยป้องกันการเกิดแบคทีเรีย  
ในน้ำได้ น้ำอุ่นหลังจากตัดดอกแล้วควรนำแช่น้ำอุ่น อุณหภูมิประมาณ 38 – 40 °C  
จะช่วยให้ก้านดอกดูดน้ำได้เร็วขึ้น เป็นต้น

สิ่งที่ได้เรียนรู้จากการหาทางแก้ไขปัญหาคือ ความสามัคคีในการร่วมมือ  
ร่วมใจกันทำงานชิ้นนี้ให้สำเร็จและเสร็จตามเวลา”

(สมาชิกกลุ่มที่ 6, ใบกิจกรรมที่ 2, 18 กุมภาพันธ์ 2562)



ภาพ 19 ตัวอย่างการระบุสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรม

### วงจรถี 3 เรื่อง การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม

การรู้ว่่างานที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาใด

การระบุเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา นักเรียนตอบคำถามในลักษณะ  
ต่าง ๆ โดยรวมพบว่าทุกกลุ่มตอบคำถามได้ถูกต้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ  
การตอบสนองของพืชต่อสภาพแวดล้อม ระบบนิเวศที่มีความเหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด  
ซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์

“นักเรียนสามารถระบุได้ว่า ปัญหาดังกล่าวเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องใด ได้แก่ การตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของพืช การปรับตัวของพืช และระบบนิเวศที่พืชแต่ละชนิดอาศัยอยู่ เป็นต้น”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 21 กุมภาพันธ์ 2562)

“การตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของพืช, สภาพแวดล้อมของพืชแต่ละชนิด การปรับตัวของพืชในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ”

(นักเรียนกลุ่มที่ 4, ใบกิจกรรมที่ 3, 21 กุมภาพันธ์ 2562)

2.1 จากคำชี้แจงที่มอบหมายสิ่งที่นักเรียนต้องทำ นักเรียนคิดว่าจะต้องใช้ความรู้ด้านเนื้อหาในเรื่องใดบ้าง

การตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของพืช, สภาพแวดล้อมของพืชแต่ละชนิด  
การปรับตัวของพืชในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

### ภาพ 20 ตัวอย่างการระบุเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา

การรู้ว่างานที่ทำเกี่ยวข้องกับประเด็นสำคัญอะไรบ้าง

การระบุประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีการที่สมาชิกกลุ่มลงมติ พบว่านักเรียนทุกกลุ่มสามารถระบุประเด็นที่ต้องการสืบค้นเพิ่มเติมได้ แต่มีความมากน้อยแตกต่างกัน 2-3 ประเด็นที่เกี่ยวข้อง

“1. พืชแต่ละชนิดที่เลือกมาใช้ในระบบนิเวศจำลองมีความต้องการปัจจัยต่าง ๆ ที่แตกต่างกันอย่างไร 2. ศึกษาเพิ่มเติมว่าพืชแต่ละชนิดที่เลือกมาควรอยู่ในสภาพแวดล้อมใด 3. การตอบสนองของพืชแต่ละชนิดเป็นไปในทิศทางใด 4. พืชสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในสภาพแวดล้อมที่จัดเตรียมไว้หรือไม่ 5. หากขาดปัจจัยใดปัจจัยหนึ่ง จะเกิดผลกระทบต่อพืชอย่างไร”

(นักเรียนกลุ่มที่ 5, ใบกิจกรรมที่ 3, 21 กุมภาพันธ์ 2562)

- 1.) พี่แต่ละคนนัดทำเล็อกมาใช้ในวันจันทร์เวลา ๑๖.๐๐ มี ความต้องการปัจจัยต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน
- ๒.) ศึกษาวิธีแก้ตัว พี่แต่ละคนนัดทำเล็อกมาควรรออยู่ในสภาพแวดล้อมใด
- ๓.) การตอนสนอง ๑๐๐ พี่แต่ละคนนัดไปอยู่ในที่ใดบ้าง
- ๔.) พี่สามารถถรรพ์ไว้ต่ออยู่ได้ ๑ ใน สภาพแวดล้อมที่จัดเก็บมาไว้หรือไม่
- ๕.) หากจากตบลงรอย โภจนาไม่เพียงพอไปละ เกิดผลกระทบ ต่อตัวพี่อย่างไร

ภาพ 21 ตัวอย่างการระบุประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้อง

“นักเรียนสามารถระบุเนื้อหาที่เกี่ยวข้องได้ถูกต้องตรงประเด็นและยกตัวอย่างเนื้อหาที่เชื่อมโยงกับปัญหาที่กำลังศึกษาได้อย่างชัดเจน”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 21 กุมภาพันธ์ 2562)

การรู้ว่าจะต้องมีความสามารถหรือถนัดด้านใดจึงจะทำงานในหน้าที่นั้นๆ ได้ดี

ครูจะกำหนดระยะเวลาในการดำเนินงานเพื่อให้นักเรียนเกิดการวางแผนและแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่มตามจุดแข็งและจุดอ่อนของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มคือ แบ่งหน้าที่ตามความสามารถหรือความถนัดของสมาชิกแต่ละคนอย่างเหมาะสม เพื่อให้ทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามเวลาดำหนดและมีประสิทธิภาพ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถพิจารณาจุดแข็งและจุดอ่อนเพื่อแบ่งหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มได้ โดยระบุเหตุผลในการแบ่งกลุ่มไปตามความถนัดและความสนใจที่แตกต่างกันของสมาชิกในกลุ่มได้สอดคล้องกับหน้าที่ ดังภาพ 22

ผู้รวมรวมข้อมูลเพิ่มข้อมูลสืบค้นมาได้	มีความสามารถในการเรียนรู้
ผู้สืบค้นข้อมูลต่าง ๆ ที่สอดคล้อง	สามารถนำใจที่จะศึกษาเรื่องนี้
รวบรวมข้อมูล, สรุป ข้อดี - ข้อเสีย	สามารถนำใจในการเรียนรู้และคิด
สรุปผล ประโยชน์	มีความสามารถในการอ่าน และจับใจความสำคัญ
สรุปผล ประโยชน์ ในการทำงาน	มีความสามารถที่จะสรุปผล และนำเสนอได้
ผู้สืบค้นข้อมูลต่างๆ เชื่อมโยงเรื่อง	มีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับระบบนิเวศ
รวบรวมข้อมูล, เขียนนิยายการดำเนินคดี	มีความสามารถในการคิด และรวบรวม
สรุปประเด็นที่เกี่ยวกับ	มีความสนใจที่จะอ่านหาข้อมูลเพิ่ม
ช่วยกันวาดรูปและระบายสีระบบนิเวศจำลอง	ทุกตัวเรียนและภาพที่จับเวลา
	สรุปผลระบบนิเวศ

ภาพ 22 ตัวอย่างการแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่ม

ความสามารถในการจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงาน

หลังจากที่นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลแล้วนักเรียนจะต้องจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานที่มีอยู่จำนวนมาก โดยการเลือกประเด็นหรือข้อมูลที่เป็นส่วนสำคัญที่สามารถนำมาใช้แก้ไขสถานการณ์ปัญหาได้ มาแสดงในภาพวาดระบบนิเวศจำลองพบว่านักเรียนสามารถอธิบายการตอบสนองของพืชผ่านรูปวาดได้ แต่ยกตัวอย่างการตอบสนองของพืชได้บางส่วนเท่านั้น

ความสามารถในการระบุสิ่งที่ควรได้เรียนรู้จากงาน

การระบุสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรม พบว่านักเรียนมีการระบุสิ่งที่ควรได้เรียนรู้ทั้งที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและกระบวนการเรียนรู้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

“1. ความรู้ต่าง ๆ เกี่ยวกับระบบนิเวศต่าง ๆ ความรู้เกี่ยวกับการตอบสนองและการปรับตัวของพืชต่อสภาพแวดล้อมในระบบนิเวศต่าง ๆ เช่น ระบบนิเวศทะเลทราย พืชจะปรับตัวการลดใบเพื่อเพื่อลดการคายน้ำ/ระบบนิเวศแหล่งน้ำ พืช เช่น ไบบัว จะปรับตัวโดยรูปากใบด้านล่างจะน้อยกว่าด้านบน สารสีเขียวด้านบนมากกว่าเกี่ยวกับการคายน้ำและการสังเคราะห์แสง 2. ได้เรียนรู้การทำงานกลุ่ม ความสามัคคี และมีมิตรภาพ”

(นักเรียนกลุ่มที่ 6, ใบกิจกรรมที่ 3, 28 กุมภาพันธ์ 2562)

จากการวิเคราะห์การตอบคำถามในใบกิจกรรมร่วมกันระหว่างผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการสอนชีววิทยา สามารถสรุปคะแนนของนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ดังตาราง 11



ตาราง 11 คะแนนการรู้ลักษณะของงานที่ทำและรู้ความสามารถของนักเรียน (Declarative Knowledge; DK) ในแต่ละวงจร

ด้าน	กลุ่ม	ค่าเฉลี่ยคะแนนในแต่ละกลุ่มทั้ง 3 วงจร			
		วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	
DK (8)	กลุ่มที่ 1	5	6	6	5.67
	กลุ่มที่ 2	5	6	6	5.67
	กลุ่มที่ 3	6	7	6	6.33
	กลุ่มที่ 4	6	6	7	6.33
	กลุ่มที่ 5	6	8	7	7.00
	กลุ่มที่ 6	6	6	7	6.33
ค่าเฉลี่ยคะแนน		5.67	6.50	6.50	6.22
ในแต่ละวงจร		(70.88%)	(81.25%)	(81.25%)	(77.78%)

จากตาราง 11 จะพบว่านักเรียนจำนวน 4 กลุ่มมีคะแนนเพิ่มขึ้นตามลำดับ ขณะที่อีก 2 กลุ่มเพิ่มขึ้นในวงจรที่ 2 แต่ลดลงเล็กน้อยในวงจรที่ 3 เนื่องจากบางกลุ่มอธิบายเหตุผลได้ไม่ชัดเจนมากนัก แต่โดยภาพรวมนักเรียนทุกกลุ่มมีแนวโน้มของคะแนนที่สูงขึ้นและมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 77.78%

**การรู้ว่าวิธีการใดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ (Procedural Knowledge; PK)** คือ การรู้ว่าวิธีการใดบ้างที่เหมาะสมในการเรียนรู้และแก้ปัญหา

รายละเอียดของพัฒนาการการรู้ว่าวิธีการใดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ สำหรับการเรียนรู้ในแต่ละวงจรเป็นดังนี้

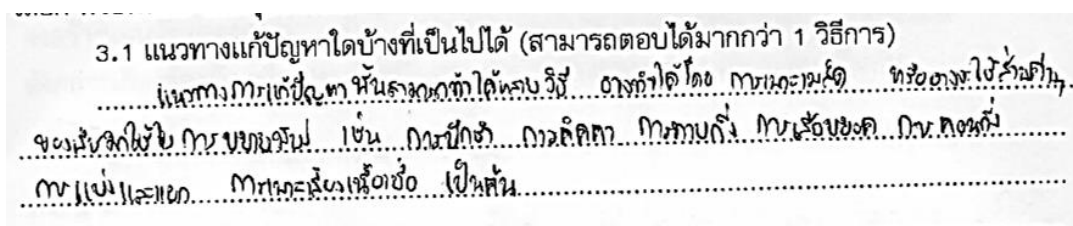
**วงจรที่ 1 เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการขยายพันธุ์พืช**

การรู้ว่าวิธีการใดบ้างที่เหมาะสมในการแก้ไขปัญหา

การระบุวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ พบว่านักเรียนบางกลุ่มระบุวิธีการขยายพันธุ์ทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ ซึ่งหากต้องการขยายพันธุ์พืชเพื่อรักษาคุณสมบัติของพันธุ์เดิมควรใช้วิธีการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

“แนวทางการแก้ปัญหาที่นั้นสามารถทำได้หลายวิธี อาจทำได้โดยการเพาะเมล็ด หรือใช้ส่วนต่าง ๆ ของพืชมาใช้ในการขยายพันธุ์ เช่น การปักชำ การติดตา การทาบกิ่ง การเสียบยอด การตอนกิ่ง การแบ่งและแยก การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นต้น”

(นักเรียนกลุ่มที่ 3, ใบกิจกรรมที่ 1, 31 มกราคม 2562)



ภาพ 23 ตัวอย่างการระบุวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้

การรู้ว่าวิธีการใดบ้างที่เหมาะสมในการเรียนรู้

การระบุวิธีการเรียนรู้ หรือการได้มาของข้อมูลที่ใช้สำหรับการแก้ไขสถานการณ์ ปัญหา พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ระบุแหล่งสืบค้นเพียงอินเทอร์เน็ตและหนังสือ (2 แหล่งเรียนรู้ ใน 1 ประเด็น) บางกลุ่มมีการศึกษาจากวิดีโอเพิ่มเติม (3 แหล่งเรียนรู้ใน 1 ประเด็น)

“นักเรียนบางกลุ่มระบุแหล่งสืบค้นหลากหลาย ทั้งจากหนังสือ เว็บไซต์ รวมถึง วิดีทัศน์ในสื่อออนไลน์”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 4 กุมภาพันธ์ 2562)

ประเด็นสำคัญที่ต้องศึกษาเพิ่มเติม	วิธีการได้มาของข้อมูล
- หน้าที่ของพืช	- หนังสือ
1. ชื่อ	- วิดีทัศน์
2. ชื่อ	+ หนังสือนิตยสาร + google
3. ชื่อ	+ สื่อ
4. ชื่อ	
5. ชื่อ	
- หน้าที่ของพืช	- หนังสือ
1. ชื่อ	- วิดีทัศน์ + google
2. ชื่อ	+ สื่อ
3. ชื่อ	
4. ชื่อ	

ภาพ 24 ตัวอย่างการตอบคำถามในใบกิจกรรมกลุ่มที่ 1

ประเด็นสำคัญที่ต้องศึกษาเพิ่มเติม	วิธีการได้มาของข้อมูล
ชนิดพืชที่ใช้ในกรณีนี้คืออะไร	หนังสือ
สถานที่ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	เว็บไซต์
อุปกรณ์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	หนังสือ
ชนิดพืชที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	หนังสือ
แหล่งปลูกของเนื้อเยื่อ	หนังสือ
สภาพแวดล้อมของเนื้อเยื่อ	หนังสือ
เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	หนังสือ
วิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	หนังสือ

ภาพ 25 ตัวอย่างการตอบคำถามในใบกิจกรรมกลุ่มที่ 2

### วงจรถ่าย 2 เรื่อง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

การรู้ว่าวิธีการใดบ้างที่เหมาะสมในการแก้ไขปัญหา

การระบุวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ พบว่านักเรียนระบุวิธีการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น คือสามารถระบุได้ 3 วิธีขึ้นไปและอธิบายเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้

“1. การใช้เกลือเงิน (silver salt) มีผลยับยั้งการทำงานของเอทิลีน ทำให้เอทิลีนไม่สามารถทำปฏิกิริยากับพืชได้ จึงใช้ได้ดีในการยืดอายุปักแจกันดอกไม้หลายชนิด  
2. การใช้โคบอลท์ (Cobalt salt) มีคุณสมบัติในการยับยั้งการสร้างเอทิลีนและช่วยให้ดอกไม้ดูสดได้ดียิ่งขึ้น รักษาสมดุลของน้ำภายในดอกไม้ได้ดี เกลือโคบอลท์ใช้ยืดอายุปักแจกันไม้ดอกไม้ชนิดได้ 3. ไซโทโคนิน คุณสมบัติของไซโทโคนินที่สำคัญคือ ชะลอการชราภาพของพืช ยับยั้งการสร้างและการทำงานของเอทิลีนได้ด้วย ดังนั้นการเพิ่มสารไซโทโคนินลงในสารละลายปักแจกัน จะทำให้อายุการปักแจกันเพิ่มมากขึ้น เช่น คาร์เนชั่น เบญจมาศ กุหลาบ ฯลฯ”

(นักเรียนกลุ่มที่ 2, ใบกิจกรรมที่ 2, 11 กุมภาพันธ์ 2562)

3.1 แนวทางแก้ปัญหาใดบ้างที่เป็นไปได้ ที่ทำให้สามารถยืดอายุของพืชตัดดอกได้  
(สามารถตอบได้มากกว่า 1 วิธีการ)

1. การใส่ปุ๋ยเร่งร้อน (Nitrogen salt) มีผลเร่งผลิ พืชหลายชนิดจะออกดอกเร็ว... ทำให้เนื้ออ่อนไม่สมบูรณ์...  
ปลูกในสภาพที่ชื้นแฉะ... จึงไม่ได้รับแสงที่เพียงพอ... พืชบางชนิดก็ออกดอกไม่สมบูรณ์...  
2. การใส่ปุ๋ยจาง (Dilute salt) มีผลเร่งผลิในพืชบางชนิดที่การเร่งผลิในและช่วงให้ดอกไม่  
อุดมท้งได้ตั้งต้น... ศึกษาศูนย์กลางของน้ำ... พืชในดอกได้ก็... กล้วยไม้บางชนิดใช้ปุ๋ยจางกับน้ำรดจนกระทั่งน้ำรดจน  
3. ไข่ไก่โรย... ศูนย์กลางของ "ไข่ไก่โรย" ก็คล้าย... คือ... พืชบางชนิดที่ออกดอกเร็ว...  
ไข่ไก่โรยที่มีผลเร่งผลิ... ศึกษาศูนย์กลางของน้ำ... ดังนั้น... พืชบางชนิดใช้ไข่ไก่โรยลงในสาร...  
ละลายกับน้ำรด... จะทำให้... พืชบางชนิดที่ออกดอกเร็ว... นั่น... ไข่ไก่โรย... พืชบางชนิด... ไข่ไก่โรย... ไข่ไก่โรย... ไข่ไก่โรย...

ภาพ 26 ตัวอย่างการระบุวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้

“นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดและการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 11 กุมภาพันธ์ 2562)

การรู้ว่าวิธีการใดบ้างที่เหมาะสมในการเรียนรู้

การระบุวิธีการเรียนรู้ หรือการได้มาของข้อมูลที่ใช้สำหรับการแก้ไขสถานการณ์  
ปัญหา พบว่านักเรียนบางกลุ่มมีการระบุแหล่งเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญเพิ่มขึ้น ขณะที่บางกลุ่มที่เคย  
ระบุแหล่งเรียนรู้ได้หลากหลาย กลับระบุลดลงจากเดิมที่ใช้แหล่งเรียนรู้ถึง 3 แหล่งใน 1 ประเด็น  
เหลือเพียงหนังสือ และอินเทอร์เน็ต

“ห้องสมุด, หนังสือ, อินเทอร์เน็ต, ผู้เชี่ยวชาญ, อินเทอร์เน็ต”

(นักเรียนกลุ่มที่ 6, ใบกิจกรรมที่ 2, 18 กุมภาพันธ์ 2562)

วงจรถ้า 3 เรื่อง การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม

การรู้ว่าวิธีการใดบ้างที่เหมาะสมในการแก้ไขปัญหา

การระบุวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ พบว่านักเรียนบางกลุ่มสามารถระบุวิธีการแก้ไข  
ปัญหาอื่น ๆ ได้หลากหลายวิธี เช่น

“ 1. ทำวิดีโอหรือสื่อวีดิทัศน์เพื่อเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับ Plant blindness

2. จัดทำกรอบรรมเกี่ยวกับ Plant blindness ว่าเป็นอย่างไ่เกิดขึ้นอย่างไร  
รวมถึงบอกผลกระทบของการเกิด Plant blindness “

(สมาชิกกลุ่มที่ 5, ใบกิจกรรมที่ 3, 21 กุมภาพันธ์ 2562)

- ทักษะการรู้เรื่องสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อประเมินแนวทางการแก้ไขเกี่ยวกับ Plant blindness
- จัดทำกรอบประเมินเกี่ยวกับเรื่อง Plant blindness ให้เป็น online เกิดขึ้นได้  
อย่างไร รวมถึงแสดงผลการทบทวนกรณีเกิด Plant blindness

### ภาพ 27 ตัวอย่างการระบุวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ 2

“เรามีวิธีที่จะทำแก้ปัญหา Plant blindness และทำให้ผู้คนหันมาสนใจในพืชชนิดต่าง ๆ ได้ดังนี้ 1. นำความรู้เกี่ยวกับพืชต่าง ๆ ในระบบนิเวศที่หลากหลายไปแทรกอยู่ในกิจกรรมผ่อนคลายสอง เช่น กิจกรรมการทำสวน จัดสวน ด้วยต้นพืชที่ต้นเล็กให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่พืชชนิดนั้น ๆ ควรอยู่”

(สมาชิกกลุ่มที่ 3, ใบบันทึกที่ 3, 21 กุมภาพันธ์ 2562)

เรามีวิธีที่จะทำแก้ปัญหา Plant blindness และทำให้ผู้คนหันมาสนใจในพืชชนิดต่าง ๆ ได้ดังนี้ 1. นำความรู้เกี่ยวกับพืชต่าง ๆ ในระบบนิเวศที่หลากหลายไปแทรกอยู่ในกิจกรรมผ่อนคลายสอง เช่น กิจกรรมการทำสวน จัดสวน ด้วยต้นพืชที่ต้นเล็กให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่พืชชนิดนั้น ๆ ควรอยู่

### ภาพ 28 ตัวอย่างการระบุวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ 3

บางกลุ่มระบุวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ได้น้อย ดังภาพ 29

“จัดกลุ่มพืชตามสภาพแวดล้อมต่าง ๆ”

(สมาชิกกลุ่มที่ 2, ใบบันทึกที่ 3, 21 กุมภาพันธ์ 2562)

3.1 แนวทางแก้ปัญหาใดบ้างที่เป็นไปได้ในการแก้ไขแก้ปัญหา Plant blindness นอกเหนือจากวิธีการสร้างระบบนิเวศจำลอง ที่นักเรียนได้รับมอบหมาย (สามารถตอบได้มากกว่า 1 วิธีการ)

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

### ภาพ 29 ตัวอย่างการระบุวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ 4

การรู้ว่่ววิธีการใดบ้างที่เหมาะสมในการเรียนรู้

การระบุวิธีการเรียนรู้ หรือการได้มาของข้อมูลที่ใช้สำหรับการแก้ไขสถานการณ์ ปัญหา พบว่านักเรียนบางกลุ่มลดความหลากหลายในการระบุวิธีการเรียนรู้ลง เหลือเพียง อินเทอร์เน็ตเท่านั้น

จากการวิเคราะห์การตอบคำถามในใบกิจกรรมร่วมกันระหว่างผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการสอนชีววิทยา สามารถสรุปคะแนนของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ได้ดังตาราง 12

ตาราง 12 คะแนนการรู้ว่่ววิธีการใดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ (Procedural Knowledge; PK) ในแต่ละวงจร

ด้าน	กลุ่ม	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	ค่าเฉลี่ยคะแนน ในแต่ละกลุ่ม ทั้ง 3 วงจร
PK (4)	กลุ่มที่ 1	4	3	2	3.00
	กลุ่มที่ 2	2	3	1	2.00
	กลุ่มที่ 3	2	3	1	2.00
	กลุ่มที่ 4	2	2	1	1.67
	กลุ่มที่ 5	3	4	4	3.67
	กลุ่มที่ 6	3	4	4	3.67
ค่าเฉลี่ยคะแนน		2.67	3.17	2.17	2.67
ในแต่ละวงจร		(66.75%)	(79.25%)	(54.25%)	(66.75%)

จากตาราง 12 จะพบว่านักเรียนจำนวน 2 กลุ่มมีคะแนนเพิ่มขึ้นตามลำดับ ขณะที่อีก 2 กลุ่มมีคะแนนเพิ่มขึ้นในวงจรที่ 2 แต่ลดลงเล็กน้อยในวงจรที่ 3 และอีก 2 กลุ่มลดลงในวงจรที่ 2 และ 3 ตามลำดับ โดยบางกลุ่มระบุวิธีการได้มาของข้อมูลที่มีความหลากหลายลดลง บางกลุ่มระบุวิธีการได้มาของข้อมูลสั้น ๆ เพียงจากสื่ออินเทอร์เน็ตเท่านั้น สาเหตุเนื่องมาจากในวงจรที่ 3 ครูอธิบายเนื้อหาเล็กน้อยเกี่ยวกับบทเรียนให้กับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานได้ แต่ผลคือนักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการอธิบายเนื้อหาเพียงบางส่วนจากจุดประสงค์การเรียนรู้มาสร้างสรรค์ชิ้นงานในทันที ไม่มีการสืบค้นเพิ่มเติมจากแหล่งอื่น ๆ เลย จึงทำให้

โดยภาพรวมนักเรียนทุกกลุ่มมีแนวโน้มของคะแนนที่เพิ่มขึ้นในวงจรที่ 2 และลดลงในวงจรที่ 3 และมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 66.75%

**การรู้ว่าจะพิจารณาอย่างไรเพื่อเลือกวิธีการมาใช้ในการเรียนรู้ (Conditional Knowledge; CK)** คือ การรู้วิธีการแก้ไขปัญหาและบอกเหตุผลที่เลือกวิธีการนั้นได้ การให้เหตุผลในการพิจารณาเลือกวิธีการเรียนรู้หรือวิธีการได้มาของข้อมูลและความสามารถในการมอบหมายหน้าที่ในการดำเนินงานที่เหมาะสมกับความสามารถและความถนัด

รายละเอียดของพัฒนาการการรู้ว่าการรู้ว่าจะพิจารณาอย่างไรเพื่อเลือกวิธีการมาใช้ในการเรียนรู้ในแต่ละวงจรเป็นดังนี้

### วงจรที่ 1 เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการขยายพันธุ์พืช

การรู้วิธีการแก้ไขปัญหาและบอกเหตุผลที่เลือกวิธีการนั้น ๆ

การระบุวิธีแก้ไขสถานการณ์ปัญหาของกลุ่มและอธิบายเหตุผล พบว่านักเรียนสามารถระบุวิธีการขยายพันธุ์พืชของแต่ละชนิด พร้อมเหตุผลได้

“1. การเพาะโดยใช้เมล็ด เพราะเป็นวิธีที่ง่ายและสามารถเพาะได้ในปริมาณมาก  
2. การปักชำ เพราะขยายพันธุ์ได้ปริมาณมาก ทำได้ง่าย ประหยัดค่าใช้จ่ายและได้พืชต้นใหม่ที่มีลักษณะเหมือนต้นเดิมทุกประการ 3. การติดตา เพราะสามารถแพร่พันธุ์พืชได้จำนวนมาก ได้พืชที่แข็งแรง มีรากแก้วและสามารถเปลี่ยนพันธุ์และให้พันธุ์ที่ดีได้”

(นักเรียนกลุ่มที่ 4, ใบกิจกรรมที่ 1, 31 มกราคม 2562)

บางกลุ่มยังอธิบายเหตุผลได้สมเหตุสมผลปานกลางแต่ไม่ชัดเจนนัก

“พืชต้นขนาดใหญ่ ควรใช้การขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ดจึงจะเหมาะสมสำหรับพืชไม้เลื้อยนั้นนำไปขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และพืชขนาดเล็กๆ นั้นก็นำส่วนต่างๆ ของพืชมาทำการขยายพันธุ์ ซึ่งเราเลือกที่จะใช้วิธีการปักชำจึงจะมีความเหมาะสม”

(นักเรียนกลุ่มที่ 3, ใบกิจกรรมที่ 1, 31 มกราคม 2562)

3.2 แนวทางการแก้ปัญหาใดที่สมาชิกในกลุ่มเลือก พร้อมอธิบายเหตุผลที่เลือก  
 ..... พันธุ์ต้นตอใหม่, ความถี่ การขยายพันธุ์ โดยคน 1 คน = 1 คน คิด จึงระเหอะ สม ล้านรอบ ๗๖ ไม่ได้อ  
 ..... หักกันมา ไปขอ ของ โดยคน 1 คน คิด จึงระเหอะ สม ล้านรอบ ๗๖ ไม่ได้อ  
 ..... จากคนคนหนึ่ง จึงระเหอะ ที่จะได้ จึงระเหอะ สม ล้านรอบ ๗๖ ไม่ได้อ

### ภาพ 30 ตัวอย่างการระบุวิธีแก้ไขสถานการณ์ปัญหาของกลุ่ม

การให้เหตุผลในการพิจารณาเลือกวิธีการเรียนรู้หรือวิธีการได้มาของข้อมูล  
 พบว่านักเรียนสามารถระบุเหตุผลที่เลือกแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ในตารางติดตามตนเอง  
 ได้แตกต่างกัน โดยบางกลุ่มพบว่าการระบุเหตุผลที่เลือกแหล่งข้อมูลไม่แตกต่างกันแม้จะเป็น  
 แหล่งข้อมูลที่แตกต่างกัน และบางกลุ่มใช้แหล่งข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเท่านั้น

“อินเทอร์เน็ต ([www.thaigoodview.com](http://www.thaigoodview.com)): หาง่าย, หนังสือเทคโนโลยี  
 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชฉบับปรับปรุง: เป็นแหล่งข้อมูลที่มาจากมหาวิทยาลัยนครสวรรค์  
 ซึ่งมีชื่อเสียงเชิงวิชาการ”

(นักเรียนกลุ่มที่ 2, ใบกิจกรรมที่ 1, 4 กุมภาพันธ์ 2562)

“อินเทอร์เน็ต ([https://www.baanjomyut.com/library-3/extension-/plant\\_propa](https://www.baanjomyut.com/library-3/extension-/plant_propa))  
 : สะดวกในการสืบค้นและหาข้อมูลได้ง่าย, อินเทอร์เน็ต (<https://site.google.com/site/nangsawwiphakeid/wasdu-xypism-bea-kherung-muux-tho-chi->): ครอบคลุม”

(นักเรียนกลุ่มที่ 6 เลขที่ 22, ใบกิจกรรมที่ 1, 4 กุมภาพันธ์ 2562)

การมอบหมายหน้าที่ในการดำเนินงานที่เหมาะสมกับความสามารถและความถนัด  
 พบว่านักเรียนบางกลุ่มมีการระบุหน้าที่ของสมาชิกกลุ่มไม่ค่อยสอดคล้องกับ  
 ความถนัดมากนัก ระบุเพียงว่ามีความรับผิดชอบ บางคนไม่ได้อธิบายความถนัดลงในตาราง  
 อีกด้วย ดังแสดงในภาพ 31



ด้งดำขิมมูล... ทรายดำ - ดิน... - ปริมาณน้ำ - ปลูก...	...
ด้งดำขิมมูล... ทรายดำ - สังกะสี... - ...	...
...	...

ภาพ 31 ตัวอย่างการแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่ม

วงจรที่ 2 เรื่อง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

การรู้วิธีการแก้ไขปัญหาและบอกเหตุผลที่เลือกวิธีการนั้น ๆ

การระบุวิธีแก้ไขสถานการณ์ปัญหาของกลุ่มและอธิบายเหตุผล พบว่านักเรียนสามารถระบุวิธีการยืดอายุไม้ตัดดอก พร้อมอธิบายเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ได้ ตัวอย่างเช่นในภาพ

32

การใช้สารในกลุ่มไซโตไคนนิน... ในการชะลอการสุกของผลไม้...  
 ... BAP ...  
 ... BAP ...  
 ... BAP ...

ใช้น้ำที่กรองกับน้ำส้มสายชู โดยใช้น้ำส้มสายชู ๑ ส่วนต่อ  
 ... ๑ ส่วนต่อ ๑ ...  
 ...

เลือก การใช้ที่อุณหภูมิ 38-40°C ...  
 ...  
 ๑. ...  
 ๒. ...

ภาพ 32 ตัวอย่างการระบุวิธีแก้ไขสถานการณ์ปัญหาของกลุ่ม

การให้เหตุผลในการพิจารณาเลือกวิธีการเรียนรู้หรือวิธีการได้มาของข้อมูล  
พบว่านักเรียนสืบค้นจากหนังสือที่หลากหลายเล่ม รวมถึงการสืบค้นเพิ่มเติมจาก  
เว็บไซต์ที่น่าเชื่อถือ

“หนังสือฮอริโมนและการใช้ฮอริโมนในผลไม้ ผู้แต่ง: สัมฤทธิ์ เศรษฐวงศ์ สาเหตุ  
มีความน่าเชื่อถือ, หนังสือชีววิทยา 2 โครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มูลนิธิ  
สอวน. สาเหตุ มีความน่าเชื่อถือ และละเอียด , เว็บไซต์ บ้านและสวน สาเหตุ เนื้อหา  
กระชับเข้าใจง่าย”

(นักเรียนกลุ่มที่ 6, ใบกิจกรรมที่ 2, 18 กุมภาพันธ์ 2562)

“นักเรียนมีการสืบค้นจากหนังสือหลากหลายประเภท และใช้แหล่งข้อมูลที่  
น่าเชื่อถือมากขึ้น”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 18 กุมภาพันธ์ 2562)

การมอบหมายหน้าที่ในการดำเนินงานที่เหมาะสมกับความสามารถและความถนัด  
พบว่านักเรียนแบ่งหน้าที่ตามความถนัดหรือความสามารถของแต่ละบุคคล  
โดยการพิจารณาข้อดีข้อเสียของตนเองและสมาชิกในกลุ่ม โดยมีการอธิบายเหตุผลแตกต่างกัน  
เพื่อมอบหมายหน้าที่ที่สอดคล้องกับแต่ละบุคคลได้มากขึ้น

“นักเรียนแบ่งความรับผิดชอบในการทำงานตามความถนัดของแต่ละคน และ  
มีข้อตกลงร่วมกันภายในกลุ่ม ยอมรับความคิดเห็นซึ่งกันและกัน”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 11 กุมภาพันธ์ 2562)

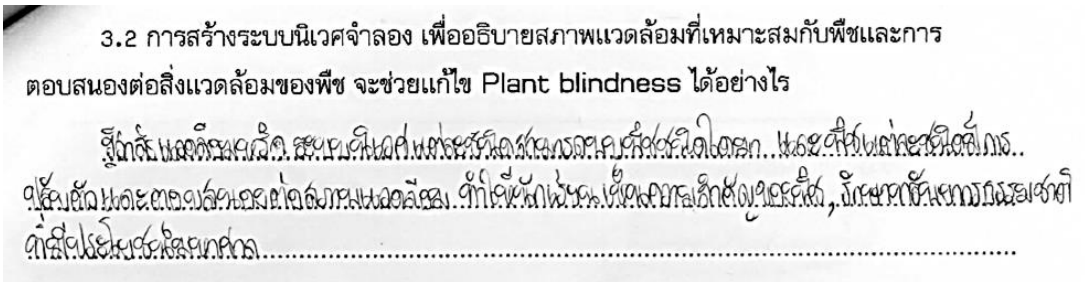
### วงจรถ้า 3 เรื่อง การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม

การรู้วิธีการแก้ไขปัญหาและบอกเหตุผลที่เลือกวิธีการนั้น ๆ

การระบุเหตุผลหรือข้อดีของการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาด้วยการวาดภาพระบบ  
นิเวศจำลอง พบว่านักเรียนระบุเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล

“รู้ว่าสิ่งแวดล้อมหรือระบบนิเวศแต่ละชนิดสามารถพบพืชชนิดใดบ้าง และพืช  
แต่ละชนิดมีการปรับตัวและตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม ทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญ  
ของพืช รักษาทรัพยากรธรรมชาติที่มีประโยชน์มหาศาล”

(นักเรียนกลุ่มที่ 6, ใบกิจกรรมที่ 3, 25 กุมภาพันธ์ 2562)



ภาพ 33 ตัวอย่างการระบุเหตุผลหรือข้อดีของการแก้ไขสถานการณ์ปัญหา  
 ด้วยการวาดภาพระบบนิเวศจำลอง

การให้เหตุผลในการพิจารณาเลือกวิธีการเรียนรู้หรือวิธีการได้มาของข้อมูล  
 พบว่าบางกลุ่มให้เหตุผลซ้ำกันกับแหล่งอื่นคือ ไม่มีความจำเพาะในการเลือกวิธี  
 การเรียนรู้ บางกลุ่มเลือกวิธีการได้มาของข้อมูลหรือใช้แหล่งเรียนรู้ที่น้อยลงโดยใช้อินเทอร์เน็ตและ  
 หนังสือเรียนเป็นหลัก และอธิบายเหตุผลว่าสะดวกและรวดเร็ว

การมอบหมายหน้าที่ในการดำเนินงานที่เหมาะสมกับความสามารถและความถนัด  
 พบว่านักเรียนทุกกลุ่มแบ่งหน้าที่ตามความถนัดหรือความสามารถของแต่ละบุคคล  
 ได้ โดยการพิจารณาข้อดีข้อเสียของตนเองและสมาชิกในกลุ่ม โดยมีการอธิบายความถนัด  
 ที่สอดคล้องกับหน้าที่ที่เหมาะสมกับแต่ละบุคคลได้

“นักเรียนแบ่งความรับผิดชอบในการทำงานตามความถนัดของแต่ละคน และมี  
 มีข้อตกลงร่วมกันภายในกลุ่ม ยอมรับความคิดเห็นซึ่งกันและกันและได้มีส่วนร่วม  
 ในกิจกรรมกลุ่มอย่างเสมอภาค แสดงออกถึงการรับผิดชอบต่อหน้าที่”

(ผู้เชี่ยวชาญ, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 21 กุมภาพันธ์ 2562)

จากการวิเคราะห์การตอบคำถามในใบกิจกรรมร่วมกันระหว่างผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการสอนชีววิทยา สามารถสรุปคะแนนของนักเรียนแต่ละกลุ่มได้

ตาราง 13 คะแนนการรู้ว่าจะพิจารณาอย่างไรเพื่อเลือกวิธีการมาใช้ในการเรียนรู้  
(Conditional Knowledge; CK) ในแต่ละวงจร

ด้าน	กลุ่ม	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	ค่าเฉลี่ยคะแนน ในแต่ละกลุ่ม ทั้ง 3 วงจร
CK (6)	กลุ่มที่ 1	2	3	4	3.00
	กลุ่มที่ 2	6	6	5	5.67
	กลุ่มที่ 3	5	4	3	4.00
	กลุ่มที่ 4	4	6	5	5.00
	กลุ่มที่ 5	4	5	5	4.67
	กลุ่มที่ 6	4	2	5	3.67
ค่าเฉลี่ยคะแนน		4.17	4.33	4.50	4.33
ในแต่ละวงจร		(69.50%)	(72.17%)	(75.00%)	(72.22%)

จากตาราง 13 จะพบว่านักเรียนจำนวน 4 กลุ่มคะแนนมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ขณะที่อีก 2 กลุ่มมีคะแนนลดลงเล็กน้อยในวงจรที่ 2 และ 3 โดยภาพรวมนักเรียนทุกกลุ่มมีแนวโน้มของคะแนนที่เพิ่มขึ้นในวงจรที่ 2 และ 3 และมีคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 72.22%

**การวางแผน (Planning; P)** คือ สามารถระบุประเด็นที่สงสัย ระบุประเด็นที่ต้องสืบค้น วางแผนและระบุวิธีการดำเนินการในการเรียนรู้ได้ครอบคลุมขั้นตอนที่สำคัญ

รายละเอียดของการวางแผน ในแต่ละวงจรเป็นดังนี้

**วงจรที่ 1 เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการขยายพันธุ์พืช**

การระบุประเด็นที่สงสัย

พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ระบุปัญหาได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้แก่ การระบุว่า การขยายพันธุ์พืช/การเพิ่มจำนวนพืช /การเพาะพันธุ์พืช ทำอย่างไร พบว่าบางกลุ่มสามารถระบุได้ชัดเจน แต่มีบางกลุ่มที่ระบุไม่ชัดเจนหรือไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ แต่เมื่อครูชี้แจงแล้วจึงพบว่านักเรียนสามารถระบุได้ดีขึ้น

“หากญาตินักเรียนมีอาการป่วย แล้วมีคนบอกว่ามีสมุนไพรที่รักษาได้ นักเรียนจะใช้สมุนไพรชนิดนั้นรักษาทันทีหรือไม่”

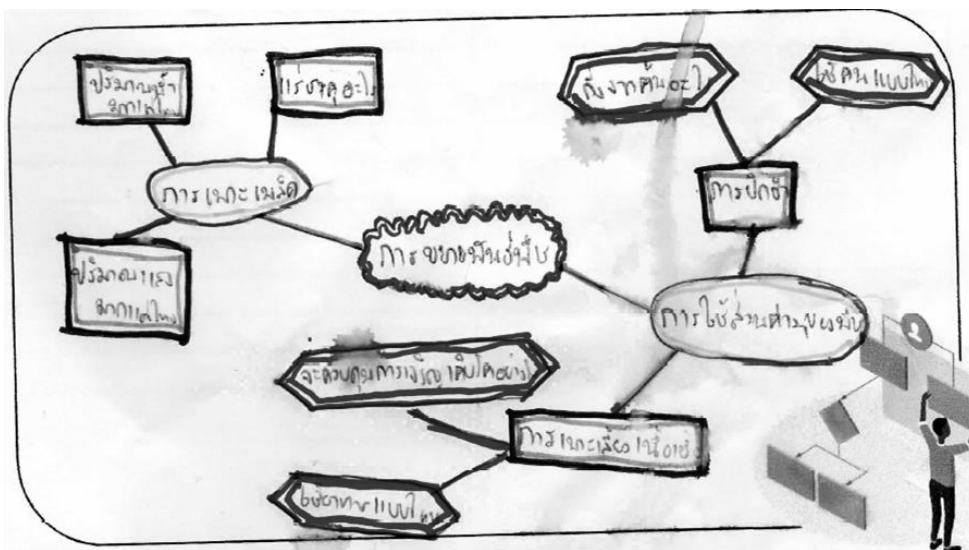
(นักเรียนกลุ่มที่ 3, ใบกิจกรรมที่ 1, 31 มกราคม 2562)

การระบุประเด็นที่ต้องสืบค้นเพิ่มเติม

พบว่านักเรียนทุกกลุ่มสามารถระบุประเด็นที่ต้องสืบค้นได้เกี่ยวข้องกับวิธีการที่เลือกอย่างน้อย 2-3 ประเด็น และสร้างแผนผังได้เป็นระบบ

“การเพาะเมล็ดต้องศึกษาดูว่าพืชชนิดนั้นมีความต้องการ แสง แร่ธาตุ น้ำและปัจจัยอื่น ๆ มากน้อยเพียงใด การปักชำ จะต้องใช้พืชชนิดไหน กิ่งจากส่วนไหน ต้องใช้ดินแบบใด และ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะควบคุมอย่างไรให้สะอาดและพืชเจริญเติบโตได้อย่างสมบูรณ์ ต้องใช้อาหารชนิดไหน แบบไหนในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ”

(นักเรียนกลุ่มที่ 3 เลขที่ 4, ใบกิจกรรมที่ 1, 31 มกราคม 2562)



ภาพ 34 ตัวอย่างการระบุประเด็นที่ต้องสืบค้นเพิ่มเติมและและสร้างแผนผัง

การระบุแผนการดำเนินงานในเวลาที่กำหนด

จากการวิจัยพบว่านักเรียนยังไม่มีกรวางแผนครอบคลุมขั้นตอนที่สำคัญ เพียงระบุขั้นตอน 3 ประการจากตัวอย่างที่ครูยกให้ดูเท่านั้น ได้แก่ การระดมสมองและวางแผน การอภิปรายกลุ่ม และนำเสนอ

การระบุขั้นตอนในการดำเนินการเรียนรู้

จากการวิจัยพบว่านักเรียนบางกลุ่มระบุขั้นตอนไม่ครอบคลุมกิจกรรมในทุกชั้น บางกลุ่มระบุเพียงขั้นตอนการดำเนินการแก้ไขปัญหา ไม่ได้ระบุขั้นตอนอื่นๆ เช่น การวิเคราะห์หาประเด็นปัญหา ระบุประเด็นที่เกี่ยวข้อง การเลือกวิธีรวบรวมข้อมูล การเลือกแนวทางแก้ไขปัญหา และอื่น ๆ อย่างน้อยที่เป็นลำดับขั้นตอนตามกิจกรรม

“1. อ่านสถานการณ์ที่กำหนด 2. ตอบและหาประเด็นสำคัญจากสถานการณ์  
3. ปรึกษากันในกลุ่ม 4. รวบรวมข้อมูลที่หามาได้”

(นักเรียนกลุ่มที่ 2, ใบบัณฑิตที่ 1, 7 กุมภาพันธ์ 2562)

1. อ่านสถานการณ์ที่กำหนด  
2. ตอบและหาประเด็นสำคัญจากสถานการณ์  
3. ปรึกษากันในกลุ่ม  
4. รวบรวมข้อมูลที่หามาได้

ภาพ 35 ตัวอย่างการระบุขั้นตอนในการดำเนินการเรียนรู้

วจรที่ 2 เรื่อง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

การระบุประเด็นที่สงสัย

จากผลวิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ระบุปัญหาได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้แก่การระบุ สาเหตุการเหี่ยวคืออะไร, การชะลอการเหี่ยว/การทำให้พืชผลสดใหม่ ซึ่งนักเรียนจะต้องตอบทั้ง 2 ข้อสงสัยในใบบัณฑิตจึงจะได้คะแนนเต็ม ได้แก่ สาเหตุการเหี่ยวคืออะไร และ การชะลอการเหี่ยวของพืชทำได้อย่างไร โดยพบว่านักเรียนทุกกลุ่มสามารถตอบคำถามได้ครบถ้วน

“สาเหตุของการเหี่ยวของพืชคืออะไร, การชะลอการเหี่ยวของพืชทำได้อย่างไร”

(นักเรียนกลุ่มที่ 4, ใบบัณฑิตที่ 2, 11 กุมภาพันธ์ 2562)

- 1.2 ประเด็นที่สงสัยหรือเป็นปัญหาในสถานการณ์นี้
- สาเหตุของการเหี่ยวของพืชคืออะไร
  - การดูแลรักษาพืชทำได้อย่างไร

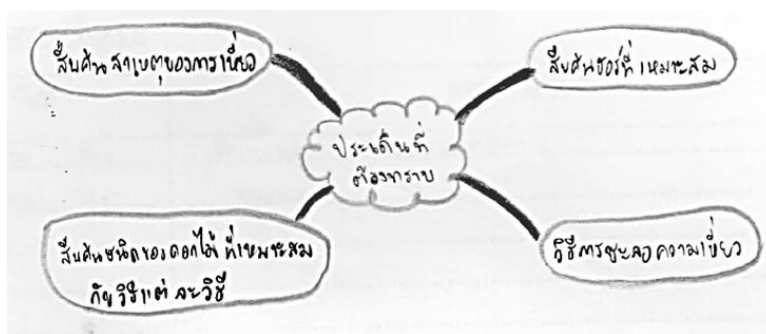
ภาพ 36 ตัวอย่างการระบุประเด็นที่สงสัย

การระบุประเด็นที่ต้องสืบค้นเพิ่มเติม

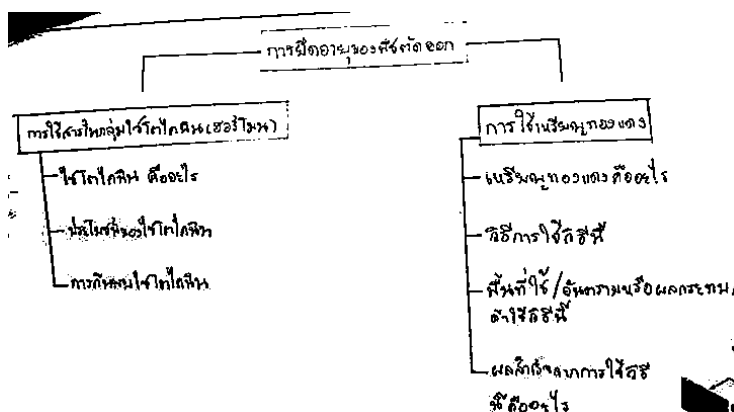
พบว่านักเรียนทุกกลุ่มสามารถระบุประเด็นที่ต้องสืบค้นได้เกี่ยวข้องกับวิธีการที่เลือกอย่างน้อย 2-3 ประเด็น และสร้างแผนผังได้เป็นระบบเช่นกันกับที่พบในวงจรที่ 1

“สืบค้นสาเหตุของการเหี่ยว, ชนิดของดอกไม้ที่เหมาะสมกับแต่ละวิธี, สืบค้นข้อมูลที่เหมาะสมกับแต่ละวิธี, สืบค้นฮอร์โมนที่เหมาะสม, วิธีชะลอการเหี่ยว”

(นักเรียนกลุ่มที่ 2, ใบกิจกรรมที่ 2, 11 กุมภาพันธ์ 2562)



ภาพ 37 ตัวอย่างการสร้างแผนผังประเด็นที่ต้องสืบค้นเพิ่มเติม 1



ภาพ 38 ตัวอย่างการสร้างแผนผังประเด็นที่ต้องสืบค้นเพิ่มเติม 2

การระบุแผนการดำเนินงานในเวลาที่กำหนด

จากการวิจัยพบว่านักเรียนยังไม่มี การวางแผนครอบคลุมขั้นตอนที่สำคัญ เพียงระบุขั้นตอน 3 ประการจากตัวอย่างที่ครูยกให้ดูเท่านั้น ได้แก่ การระดมสมองและวางแผน การอภิปรายกลุ่ม และนำเสนอ เช่นกันกับที่พบในวงจรที่ 1 มีเพียง 1-2 กลุ่มเท่านั้นที่วางแผนการทำงาน โดยมีขั้นตอนเพิ่มมากขึ้นแต่ถือว่ายังไม่มีรายละเอียดมากนักและยังขาดอีกหลายขั้นตอนสำคัญ

“หลายกลุ่มมีการวางแผนโดยระบุขั้นตอนได้ยังไม่ครบถ้วน”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 11 กุมภาพันธ์ 2562)

การระบุขั้นตอนในการดำเนินการเรียนรู้

จากการวิจัยพบว่านักเรียนบางกลุ่มระบุขั้นตอนไม่ครอบคลุมกิจกรรมในทุกชั้น บางกลุ่มระบุเพียงขั้นตอนการดำเนินการแก้ไขปัญหา ไม่ได้ระบุขั้นตอนอื่นๆ เช่น การวิเคราะห์หาประเด็นปัญหา ระบุประเด็นที่เกี่ยวข้อง การเลือกวิธีรวบรวมข้อมูล การเลือกแนวทางแก้ไขปัญหา และอื่น ๆ อย่างน้อยที่เป็นลำดับขั้นตอนตามใบกิจกรรม มีเพียง 1 กลุ่มเท่านั้นที่วางแผนการทำงาน โดยมีขั้นตอนเพิ่มมากขึ้นมากกว่า 7 ชั้นในใบกิจกรรมโดยการระบุรายละเอียดขั้นตอนอื่น ๆ เพิ่มเติม

“อ่านสถานการณ์ปัญหา ระบุประเด็นที่สงสัย แลกเปลี่ยนประสบการณ์ หาแนวทางแก้ไขปัญหา กำหนดประเด็นการเรียนรู้ วางแผน สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล อภิปรายข้อมูลสรุปผล ประเมินตนเอง”

(นักเรียนกลุ่มที่ 6, ใบกิจกรรมที่ 2, 18 กุมภาพันธ์ 2562)

**วงจรที่ 3 เรื่อง การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม**

การระบุประเด็นที่สงสัย

จากการวิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ระบุปัญหาได้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้แก่การระบุข้อสงสัยเกี่ยวกับการตอบสนองของพืชและการปรับตัวของพืชในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

“สิ่งแวดล้อมหรือระบบนิเวศแต่ละชนิดสามารถพบพืชชนิดใดได้บ้างและพืชแต่ละชนิดมีการปรับตัวและตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมอย่างไรบ้าง.....”

(นักเรียนกลุ่มที่ 4, ใบกิจกรรมที่ 3, 21 กุมภาพันธ์ 2562)

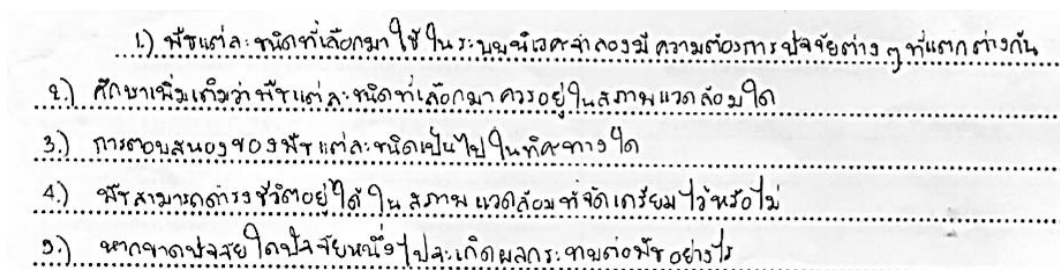


การระบุประเด็นที่ต้องสืบค้นเพิ่มเติม

จากผลวิจัยพบว่านักเรียนทุกกลุ่มสามารถระบุประเด็นที่ต้องสืบค้นได้เกี่ยวข้องกับวิธีการที่เลือก อย่างน้อย 2-3 ประเด็น และสร้างแผนผังได้เป็นระบบเช่นกันกับที่พบในวงจรที่ 1 และ 2 ดังแสดงในรูปภาพที่ 39

“1. พืชแต่ละชนิดที่เอามาใช้ในระบบนิเวศจำลองมีความต้องการปัจจัยต่าง ๆ แตกต่างกัน 2. ศึกษาเพิ่มเติมว่าพืชแต่ละชนิดที่เอามาควรรอยู่ในสภาพแวดล้อมใด 3. การตอบสนองของพืชแต่ละชนิดเป็นไปในทิศทางใด 4. พืชสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในสภาพแวดล้อมที่จัดเตรียมไว้หรือไม่ 5. หากขาดปัจจัยหนึ่งไปจะเกิดผลกระทบต่อพืชอย่างไร”

(นักเรียนกลุ่มที่ 5, ใบกิจกรรมที่ 3, 21 กุมภาพันธ์ 2562)



ภาพ 39 ตัวอย่างการระบุประเด็นที่ต้องสืบค้นเพิ่มเติม

การระบุแผนการดำเนินงานในเวลาที่กำหนด

จากการวิจัยพบว่านักเรียนยังไม่มีกรวางแผนครอบคลุมขั้นตอนที่สำคัญ ระบุเพียงขั้นตอน 3 ประการจากตัวอย่างที่ครูยกให้ดูเท่านั้น ได้แก่ การระดมสมองและวางแผน การอภิปรายกลุ่ม และนำเสนอ เช่นกันกับที่พบในวงจรที่ 1 และ 2 มีบางกลุ่มตกหล่นขั้นตอนพื้นฐานไปจากวงจรที่ 1 อีกด้วย มีเพียง 1-2 กลุ่มเท่านั้นที่วางแผนการทำงานโดยมีขั้นตอนเพิ่มมากขึ้นแต่ถือว่ายังไม่มียละเอียดมากนัก

การระบุขั้นตอนในการดำเนินการเรียนรู้

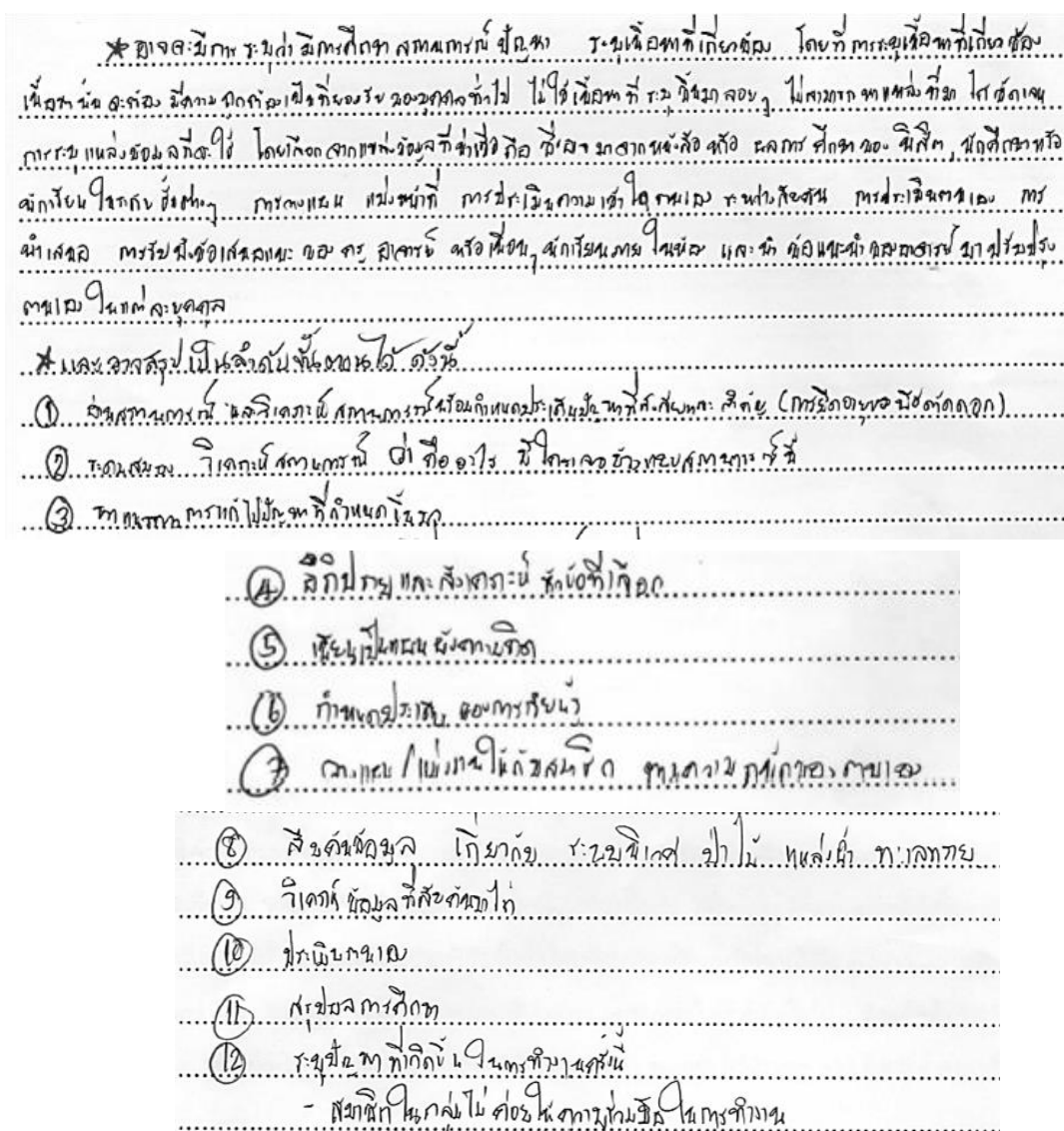
จากการวิจัยพบว่านักเรียนระบุขั้นตอนในการดำเนินการเรียนรู้เพิ่มขึ้นอีก 1 กลุ่ม คือระบุขั้นตอนได้มากกว่า 7 ขั้น ทำให้นักเรียน 2-3 กลุ่มระบุขั้นตอนได้อย่างครอบคลุม แต่บางกลุ่มยังระบุขั้นตอนไม่ครอบคลุมเช่นเดิม โดยระบุเพียงขั้นตอนการดำเนินการแก้ไขปัญหา ไม่ได้ระบุ

ขั้นตอนโดยรวม เช่น การวิเคราะห์หาประเด็นปัญหา ระบุประเด็นที่เกี่ยวข้อง การเลือกวิธีรวบรวมข้อมูล การเลือกแนวทางแก้ไขปัญหา และอื่น ๆ ดังแสดงในภาพ 40

“นักเรียนบางกลุ่มสามารถอธิบายขั้นตอนกระบวนการในการเรียนรู้ได้ตั้งแต่ต้น  
เนื่องจากเข้าใจความสำคัญของขั้นตอนต่างๆ ในการดำเนินการ”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 28 กุมภาพันธ์ 2562)

ตัวอย่างพัฒนาการการเขียนขั้นตอนดำเนินการเรียนรู้



ภาพ 40 ตัวอย่างการระบุขั้นตอนในการดำเนินการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์การตอบคำถามในใบกิจกรรมร่วมกันระหว่างผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการสอนชีววิทยา สามารถสรุปคะแนนของนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ดังตาราง 14

ตาราง 14 คะแนนการวางแผน (Planning; P) ในแต่ละวงจร

ด้าน	กลุ่ม	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	ค่าเฉลี่ยคะแนน ในแต่ละกลุ่ม ทั้ง 3 วงจร
P (6)	กลุ่มที่ 1	4	2	2	2.67
	กลุ่มที่ 2	2	2	4	2.67
	กลุ่มที่ 3	1	2	2	1.67
	กลุ่มที่ 4	1	2	2	1.67
	กลุ่มที่ 5	2	6	4	4.00
	กลุ่มที่ 6	5	6	6	5.67
ค่าเฉลี่ยคะแนน		2.50	3.33	3.33	3.06
ในแต่ละวงจร		(41.67%)	(55.50%)	(55.50%)	(50.89%)

จากตาราง 14 จะพบว่านักเรียนจำนวน 4 กลุ่มคะแนนมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ขณะที่อีก 2 กลุ่มมีคะแนนลดลงเล็กน้อยในวงจรที่ 2 และ 3 โดยภาพรวมนักเรียนทุกกลุ่มมีแนวโน้มของคะแนนที่เพิ่มขึ้นในวงจรที่ 2 และครั้งที่ในวงจรที่ 3 และมีคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 50.89%

**การติดตาม (Monitoring; M)** คือ มีการติดตามความเข้าใจในเนื้อหา ติดตามวิธีการเรียนรู้ และปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ เพื่อหาทางแก้ไขและป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้น

รายละเอียดของการติดตาม ในแต่ละวงจรเป็นดังนี้

**วงจรที่ 1 เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการขยายพันธุ์พืช**

การติดตามความเข้าใจในเนื้อหา

นักเรียนจะต้องระบุการติดตามตนเองในตารางการศึกษาอิสระพบว่านักเรียนมีการติดตามตนเองเมื่อครูแนะนำว่า หากประเด็นที่สงสัยไม่สามารถคลี่คลายด้วยการสืบค้นในแหล่งข้อมูลเพียงแหล่งเดียวให้นักเรียนบันทึกการสืบค้นจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ด้วย ทำให้พบว่า

นักเรียนมีการติดตามความเข้าใจในเนื้อหาของตนเองเกิดขึ้น โดยสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่มากกว่า 1 แหล่งเพื่อทำความเข้าใจในแต่ละประเด็น ในวงจรที่ 1 นักเรียนมีการใช้แหล่งเรียนรู้ที่มากกว่า 1 แหล่งเพียง 1-2 ประเด็น

#### การติดตามวิธีการเรียนรู้

นักเรียนจะต้องระบุปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้วิธีการเรียนรู้ ระบุสาเหตุ และวิธีแก้ไขที่นำไปสู่การสืบค้นในแหล่งอื่นถัดไป พบว่านักเรียนระบุเหตุผลในการสืบค้นข้อมูลในแหล่งเรียนรู้อื่นเพิ่มเติม เช่น การที่แหล่งเรียนรู้บางแหล่งมีข้อมูลไม่ครบถ้วน หรือมีการแสดงความคิดเห็นมากกว่าการระบุข้อเท็จจริง เป็นต้น ดังตัวอย่างในภาพ 41

ประเด็น	วิธีการได้มาของข้อมูล/ แหล่งข้อมูล	เหตุผลที่เลือกวิธีการ/ แหล่งข้อมูลนั้น ๆ	ข้อมูลที่ได้มา เป็นประโยชน์ใน (มาก/น้อย)	จากข้อมูลที่ได้ ทำให้เข้าใจ ประเด็นนั้น ชัดเจนแล้ว หรือไม่	ข้อมูลที่ได้ เป็นไปตาม เป้าหมาย หรือไม่ (ใช่/ไม่)	ปัญหาที่พบ ระหว่าง การศึกษาโดย วิธีการต่าง ๆ หรือแหล่งข้อมูล ที่เลือก	สาเหตุ	วิธีการแก้ไข
เทคนิคการถอดเทป เสียง	จากห้องเรียน/เทปบันทึก การบรรยายเสียงในห้อง ฟังเสียงไปฟังไป	เพราะเป็นเครื่องมือ แนะนำการสังเกต สิ่งสำคัญน่าจับต้อง	เป็นประโยชน์ มาก	ค่อนข้างจะชัดเจน	เป็นไปตามเป้าหมาย	น้อยมาก	มี 3 หน้า	ขานี้ของ Internet
ข้อมูลจากเอกสาร ต่าง ๆ	หนังสือ การบรรยาย เสียงในห้องเรียน	เพราะใช้ข้อมูล สำหรับศึกษา เนื้อหาที่สนใจ	ใช้ประโยชน์ มาก	ชัดเจน	ตามทฤษฎี	-	-	-
ข้อมูลจาก เว็บไซต์	อินเทอร์เน็ต / หนังสือ	เพราะใช้ศึกษา เนื้อหาที่สนใจ ได้อย่างรวดเร็ว	มาก	ชัดเจน	ใช่	ไม่	-	-
การสังเกต ในห้องเรียน	ในห้องเรียน / หนังสือ	เป็นเครื่องมือ แนะนำการ สังเกต	มาก	ชัดเจน	ใช่	-	-	-

ภาพ 41 ตัวอย่างการบันทึกตารางการติดตามตนเอง

“นักเรียนสืบค้นจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนได้ข้อมูลที่  
เป็นประโยชน์ จำนวนมาก”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 4 กุมภาพันธ์ 2562)

การติดตามปัญหาที่เกิดขึ้นโดยการระบุปัญหาที่พบ สาเหตุ การแก้ไข และ  
การป้องกัน พบว่านักเรียนเกือบทุกกลุ่มมีการติดตามปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการเรียนรู้  
ร่วมกันเป็นกลุ่มและสามารถระบุสาเหตุ การแก้ไขและการป้องกันได้เพื่อให้นักเรียนค้นพบแนวทาง  
ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับทำงานในอนาคต ดังแสดงในภาพ 42

ปัญหาที่พบ	สาเหตุ	แนวทางแก้ไขปัญหา	วิธีการป้องกัน
①. พบปัญหาในขั้นตอนการขอ... ข้อมูล คือ การแบ่งข้อมูลไม่ชัด... การจดจำไม่ชัด... สรุปลงไป... ใช้เวลา	... วิชาหรือที่เรียนหลาย... ... เวลาที่คุยกันไม่เห็นจกจอต่อ... ... การแบ่งจอไม่ดี	... แบ่งเวลาให้ชัดเจนที่เวลา... ... ได้ใช้วิธีสรุปเวลา... ... กลองให้คนละวงของโน้ตใน... กลุ่มในชั้น ในขนาดเท่านี้	... ช่วงพักให้ให้เสร็จ... ล่วงบ้าง... ... จบท... ... แบ่งเวลาให้ชัดเจน... ใช้ได้จริง
②. พบปัญหาในขั้นตอนการฟัง... การอ่านแล้ว... สื่อ... ไม่สนใจ... หลายครั้ง... ไม่ได้มีกลุ่ม... และทำใน... การรวมแล้ว... แล้ว... แล้ว... แล้ว...	... การรวมแล้ว... ... ฟังแล้ว... ... แล้ว... ... ข้อมูลที่... ... ทำใน... ... ทำใน...	... รวมจอที่... ... ทำจอใน... ... ส่องจอ... ... กว้าง	... ทำตาม... ... แบ่งเวลา... ... สื่อ... ... จัด... ... จัด...

(สมาชิกกลุ่มที่ 6, ใบกิจกรรมที่ 1, 7 กุมภาพันธ์ 2562)

### ภาพ 42 ตัวอย่างการติดตามปัญหาที่เกิดขึ้น

#### วงจรที่ 2 เรื่อง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

การติดตามความเข้าใจในเนื้อหา

นักเรียนจะต้องระบุงการติดตามตนเองในตารางการศึกษาอิสระพบว่านักเรียน  
มีการติดตามตนเองลดลง และบางกลุ่มไม่มีการสืบค้นเพิ่มเติมจากแหล่งอื่นเลย

การติดตามวิธีการเรียนรู้

นักเรียนจะต้องระบุปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้วิธีการเรียนรู้หนึ่ง ๆ ระบุสาเหตุ และ  
วิธีแก้ไขที่นำไปสู่การสืบค้นในแหล่งอื่นถัดไป พบว่านักเรียนระบุเหตุผลหรือปัญหาในการสืบค้น  
ข้อมูลในแหล่งเรียนรู้อื่นเพิ่มเติมลดลงจากวงจรที่ 1 เนื่องจากมีการติดตามความเข้าใจเนื้อหาลดลง

“นักเรียนบางกลุ่มลดการติดตามความเข้าใจของตนเองลง มีการศึกษาแต่ละประเด็นจากแหล่งข้อมูลเพียงแหล่งเดียว”

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 11 กุมภาพันธ์ 2562)

การติดตามปัญหาที่เกิดขึ้นโดยการระบุปัญหาที่พบ สาเหตุ การแก้ไข และการป้องกัน

พบว่านักเรียนมีการติดตามปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่มลดลง ขณะที่ครูพบว่านักเรียนประสบปัญหาในการส่งงานไม่ทันภายในเวลาที่กำหนด

### วงจรถัดไป เรื่อง การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม

การติดตามความเข้าใจในเนื้อหา

นักเรียนจะต้องระบุการติดตามตนเองในตารางการศึกษาอิสระพบว่านักเรียนมีการติดตามตนเองลดลง และนักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีการสืบค้นเพิ่มเติมจากแหล่งอื่นเลย เช่นกันกับในวงจรถัดไป โดยให้เห็นผลว่าเวลาที่มีจำกัดจึงไม่ได้ศึกษาจากหลากหลายแหล่งมากนัก

การติดตามวิธีการเรียนรู้

นักเรียนจะต้องระบุปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้วิธีการเรียนรู้หนึ่ง ๆ ระบุสาเหตุ และวิธีแก้ไขที่นำไปสู่การสืบค้นในแหล่งอื่นถัดไป พบว่านักเรียนระบุเหตุผลหรือปัญหาในการสืบค้นข้อมูลในแหล่งเรียนรู้อื่นเพิ่มเติมน้อยลงเช่นเดียวกับที่พบในวงจรถัดไป ดังแสดงในภาพ 43

ประเด็น	วิธีการได้มาของข้อมูล/แหล่งข้อมูล	เหตุผลที่เลือกวิธีการ/แหล่งข้อมูลนั้น ๆ	ข้อมูลที่ได้มาเป็นประโยชน์ในระดับใด (มาก/น้อย)	จากข้อมูลที่ได้ทำให้เข้าใจประเด็นนั้นชัดเจนแล้วหรือไม่	ข้อมูลที่ได้เป็นไปตามเป้าหมายหรือไม่ (ใช่/ไม่)	ปัญหาที่พบระหว่างการศึกษาโดยวิธีการต่าง ๆ หรือแหล่งข้อมูลที่เลือก	สาเหตุ	วิธีการแก้ไข
องค์ประกอบของระบบนิเวศ	Internet	มีรวดเร็วและจัดไว้โดยสะดวก	มาก	ชัดเจน	ใช่	—	—	—
สภาพแวดล้อมของสัตว์ที่ปรับตัวได้ในน้ำ	Internet	มีข้อมูลหลากหลายในต่างประเทศ	ปานกลาง	ชัดเจน	ใช่	—	—	—
ปัจจัยที่มีผลต่อการปรับตัวของสัตว์ต่อสิ่งแวดล้อม	หนังสือ	มีข้อมูลละเอียดและเชื่อถือได้	มาก	ชัดเจน	ใช่	—	—	—

ภาพ 43 ตัวอย่างการบันทึกตารางการติดตามตนเอง

การติดตามปัญหาที่เกิดขึ้นโดยการระบุปัญหาที่พบ สาเหตุ การแก้ไข และการป้องกัน

พบว่านักเรียนมีการติดตามปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่มลดลง บางกลุ่มไม่ระบุปัญหาใดๆ เลย ขณะที่ครูพบว่านักเรียนประสบปัญหาในการส่งงานไม่ทันภายในเวลาที่กำหนดเช่นเดียวกับที่พบในวงจรที่ 2

จากการวิเคราะห์การตอบคำถามในใบกิจกรรมร่วมกันระหว่างผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการสอนชีววิทยา สามารถสรุปคะแนนของนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ดังตาราง 15

ตาราง 15 คะแนนการติดตามตนเอง (Monitoring; M) ในแต่ละวงจร

ด้าน	กลุ่ม	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	ค่าเฉลี่ยคะแนน ในแต่ละกลุ่ม ทั้ง 3 วงจร
M (5)	กลุ่มที่ 1	2	4	3	3.00
	กลุ่มที่ 2	3	3	3	3.00
	กลุ่มที่ 3	4	4	4	4.00
	กลุ่มที่ 4	4	0	0	1.33
	กลุ่มที่ 5	4	2	2	2.67
	กลุ่มที่ 6	4	3	3	3.33
ค่าเฉลี่ยคะแนน		3.5	2.67	2.5	2.89
ในแต่ละวงจร		(70.00%)	(53.40%)	(50.00%)	(57.80%)

จากตาราง 15 จะพบว่านักเรียนจำนวน 4 กลุ่มคะแนนมีแนวโน้มลดลง ขณะที่อีก 2 กลุ่มมีคะแนนคงที่ทั้งในวงจรที่ 2 และ 3 โดยนักเรียนมีการติดตามความเข้าใจในเนื้อหาวิธีการเรียนรู้และติดตามปัญหาที่พบระหว่างการดำเนินการเรียนรู้ลดลง ภาพรวมนักเรียนทุกกลุ่มมีแนวโน้มของคะแนนที่ลดลงในวงจรที่ 2 และ 3 ตามลำดับ และมีคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 57.80%



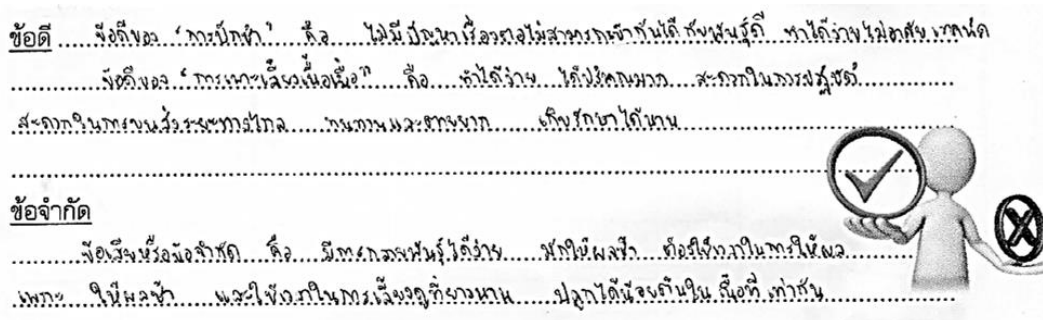
การประเมินผล (Evaluation; E) คือ การประเมินผลผลลัพธ์ที่เกิดจากการดำเนินการว่ามีข้อดีข้อเสียอย่างไร ระบุข้อเสนอนะของผู้อื่น และประเมินว่าเกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวังหรือไม่

รายละเอียดของการประเมินผล ในแต่ละวงจรเป็นดังนี้

วงจรที่ 1 เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการขยายพันธุ์พืช

การประเมินผลลัพธ์ที่เกิดจากการดำเนินการ

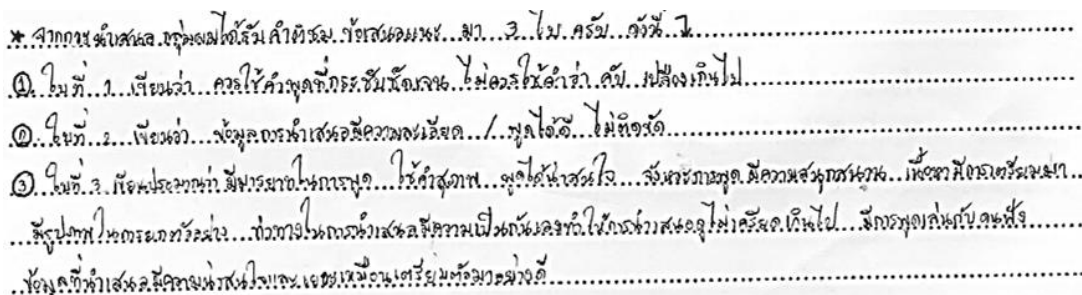
การประเมินผลลัพธ์ที่เกิดจากการดำเนินการพบว่านักเรียนบางกลุ่มสามารถประเมินวิธีการแก้ไขปัญหาของตนเองได้ หลายกลุ่มมีการระบุข้อดีข้อเสียในการทำงานกลุ่ม แต่ไม่ได้ระบุข้อดีข้อเสียเกี่ยวกับวิธีแก้ไขสถานการณ์ปัญหาของกลุ่มตนเองเลย



ภาพ 44 ตัวอย่างการระบุข้อดีข้อเสียของวิธีแก้ไขสถานการณ์ปัญหาของกลุ่มที่ 6

การระบุข้อเสนอนะ

การระบุข้อเสนอนะเป็นการพิจารณาข้อเสนอนะของเพื่อนกลุ่มอื่นแล้วบันทึกข้อเสนอนะที่ได้รับด้วยภาษาของตนเอง พบว่านักเรียนทุกกลุ่มมีการพิจารณาและบันทึกความคิดเห็นของเพื่อนในชั้นเรียน



ภาพ 45 ตัวอย่างการระบุข้อเสนอนะที่ได้รับ



3.2 ประเมินตนเองว่าหลังจากทำกิจกรรม เกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวังหรือไม่ อย่างไร

\* สิ่งที่ได้คาดหวังไว้จะได้รับจากอะไรหรือไม่

- ความรู้ที่เพิ่ม..... - ความรู้ที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้.....

- ความรู้สึกดีใจในกลุ่ม + มีความสุข..... - ง่ายหรือตามเวลา.....

\* ...หลังจากทำกิจกรรม...เกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวังไว้ทั้งหมด...คือ...ได้ความรู้ที่เพิ่มมากขึ้น...เกี่ยวกับวิธีการจัดการขยะ...ซึ่งสอดคล้อง, ได้ความรู้ที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้...ได้ความเข้าใจเกี่ยวกับขยะที่ช่วยค้นหา...จนทำให้ง่ายหรือตามเวลา.....

(นักเรียนกลุ่มที่ 6 , ใบกิจกรรมที่ 2, 21 กุมภาพันธ์ 2562)

ภาพ 48 ตัวอย่างการประเมินการเรียนรู้ที่คาดหวัง

วงจรที่ 3 เรื่อง การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม

การประเมินผลลัพธ์ที่เกิดจากการดำเนินการ

การประเมินผลลัพธ์ที่เกิดจากการดำเนินการพบว่านักเรียนสามารถประเมินวิธีการแก้ไขปัญหของตนเองคือระบุข้อดีข้อเสียของผลงานตนเองได้เพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูปภาพที่ 49

ข้อดี..... - ทำให้นักเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ.....

..... - ทำให้นักเรียนรู้เกี่ยวกับโครงสร้างหน้าที่ การตอบสนองของพืช ต่อสิ่งแวดล้อม และทราบถึงวงจรชีวิตในสภาพแวดล้อม.....

..... - ง่ายและได้เน้นความสำคัญของพืช.....

ข้อจำกัด..... - พืชที่เลือกมาทำโครงงานมีสภาพที่ต่างกัน.....

..... - พืชที่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน.....

ข้อดี..... ได้รู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่พบในสภาพแวดล้อมจริง..... ได้รู้เกี่ยวกับวงจรชีวิตของพืช..... ได้รู้เกี่ยวกับโครงสร้างของพืช..... ได้รู้เกี่ยวกับหน้าที่ของพืช..... ได้รู้เกี่ยวกับความสำคัญของพืช..... ได้รู้เกี่ยวกับความสำคัญของพืช..... ได้รู้เกี่ยวกับความสำคัญของพืช.....

ข้อจำกัด..... ผู้เรียนบางคนยังไม่สามารถเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม..... ผู้เรียนบางคนยังไม่สามารถเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม..... ผู้เรียนบางคนยังไม่สามารถเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม..... ผู้เรียนบางคนยังไม่สามารถเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม..... ผู้เรียนบางคนยังไม่สามารถเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม.....

ภาพ 49 ตัวอย่างการระบุข้อดีข้อเสียของวิธีการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาของกลุ่ม

“นักเรียนสามารถระบุข้อดีข้อเสียของวิธีการที่กลุ่มของตนนำมาแก้ไขสถานการณ์  
ปัญหาได้หลายกลุ่มมากขึ้น“

(ผู้วิจัย, แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้, 28 กุมภาพันธ์ 2562)

การระบุข้อเสนอนี้

การระบุข้อเสนอนี้เป็นการบันทึกข้อเสนอแนะที่ได้รับจากเพื่อนจากการวิจัยพบว่า  
นักเรียนทุกกลุ่มรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในชั้นเรียนและยอมรับผลการตัดสินคะแนนจากเพื่อน  
ในชั้นเรียน

การระบุว่าเกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวังหรือไม่

จากการวิจัยพบว่านักเรียนเกือบทุกกลุ่มสามารถระบุได้ว่าตนเองเกิดการเรียนรู้  
ตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ และพบอีกว่ามีนักเรียน 1 กลุ่มมีการบันทึกผลการเรียนรู้ที่คาดหวังไว้  
ล่วงหน้าก่อนเพื่อประเมินตนเองทำกิจกรรมอีกด้วย เช่นเดียวกับที่พบในวงจรที่ 2 ซึ่งเป็นกลุ่ม  
เดียวกัน ดังแสดงในภาพ 50

3.2 ประเมินตนเองว่าหลังจากทำกิจกรรม เกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวังหรือไม่ อย่างไร

หลังจากทำกิจกรรม เป็นไปตามที่คาดหวัง ได้รู้กระบวนการต่าง ๆ เช่น  
บทบาท แล้วนำ ไปใช้ การสอนของพ่อ พี่ในชั้นเรียน การรู้ที่ได้จากการ  
ไปฝึกทำ อาจสอน คิดงานใหม่ได้ในกรณีงานจริง ๆ นำความรู้ที่ได้ไป  
ปรับใช้ไปใหม่ และพัฒนาต่อไป

3.2 ประเมินตนเองว่าหลังจากทำกิจกรรม เกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวังหรือไม่ อย่างไร

สิ่งที่ตนเองรู้มากขึ้น ดังนี้

1) ...ความรู้ที่รู้มากขึ้นเกี่ยวกับระบบนิเวศต่าง ๆ

2) ...ความรู้ที่มากขึ้นเกี่ยวกับชีวิตประจำวันได้

3) ...ตามสิ่งที่ได้เรียนในชั้นเรียน (นิทรรศการ

และ ...สิ่งที่ได้ทำกิจกรรม เกิดการเรียนรู้มากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องที่ไม่คาดคิด และที่ได้รับความรู้

ต่าง ๆ มากมายที่ได้มาทั้งเรื่องทั่วไป และเรื่องที่ไม่ค่อยได้รู้เกี่ยวกับเรื่องอื่น ๆ ในวิชาเรียนที่ได้ตามสมควร

ในการทำงาน/เล่น จะทำในสิ่งที่สนใจอย่างเต็มที่



ภาพ 50 ตัวอย่างการประเมินการเรียนรู้ที่คาดหวัง

จากการวิเคราะห์การตอบคำถามในใบกิจกรรมร่วมกันระหว่างผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการสอนชีววิทยา สามารถสรุปคะแนนของนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ดังตาราง 16

ตาราง 16 คะแนนการประเมินผล (Evaluation; E) ในแต่ละวงจร

ด้าน	กลุ่ม	วงจรที่ 1	วงจรที่ 2	วงจรที่ 3	ค่าเฉลี่ยคะแนน ในแต่ละกลุ่ม ทั้ง 3 วงจร
E (4)	กลุ่มที่ 1	3	4	2	3.00
	กลุ่มที่ 2	2	2	4	2.67
	กลุ่มที่ 3	3	3	4	3.33
	กลุ่มที่ 4	3	3	4	3.33
	กลุ่มที่ 5	3	4	4	3.67
	กลุ่มที่ 6	3	4	3	3.33
ค่าเฉลี่ยคะแนน		2.83	3.33	3.50	3.22
ในแต่ละวงจร		(70.75%)	(83.25%)	(87.50%)	(80.50%)

จากตาราง 16 จะพบว่านักเรียนจำนวน 4 กลุ่มคะแนนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ขณะที่อีก 2 กลุ่มมีคะแนนเพิ่มขึ้นในวงจรที่ 2 แต่ลดลงในวงจรที่ 3 ในภาพรวมนักเรียนทุกกลุ่มมีแนวโน้มของคะแนนที่เพิ่มขึ้นในวงจรที่ 2 และ 3 ตามลำดับ และมีคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 80.50%

ในตาราง 17 ผู้วิจัยได้สรุปคะแนนการมีอภิปัญญาของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบจากการวิเคราะห์ใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ที่ดำเนินการเป็นกลุ่มและแปลความหมายเป็นระดับคุณภาพ โดยแบ่งคะแนนเป็น 4 ช่วงคะแนนตามแนวทางการวัดและประเมินผลอภิปัญญาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555; ธนาวุฒิ ลาตวงษ์ และคณะ, 2559; อัสมา มีอลี, 2559) ดังนี้

ระดับปัญหา	ช่วงคะแนน	ช่วงคะแนนร้อยละ
ดีมาก	26 – 33	75 – 100 %
ดี	18 - 25	50 – 74%
พอใช้	9 – 17	25 – 49%
ควรปรับปรุง	0 – 8	0 – 24%

ตาราง 17 ระดับคะแนนเฉลี่ยการมีอภิปัญญารวมทั้ง 3 วงจรจากใบกิจกรรมของนักเรียน

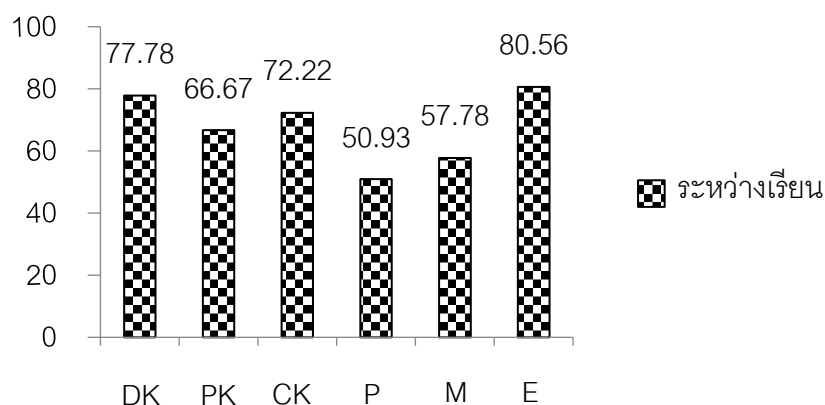
อภิปัญญา	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	กลุ่มที่ 5	กลุ่มที่ 6	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	ระดับคุณภาพ
DK (8)	5.67	5.67	6.33	6.33	7.00	6.33	6.22	77.79	ดีมาก
PK (4)	3.00	2.00	2.00	1.67	3.67	3.67	2.67	66.75	ดี
CK (6)	3.00	5.67	4.00	5.00	4.67	3.67	4.33	72.22	ดี
P (6)	2.67	2.67	1.67	1.67	4.00	5.67	3.06	50.89	ดี
M (5)	3.00	3.00	4.00	1.33	2.67	3.33	2.89	57.80	ดี
E (4)	3.00	2.67	3.33	3.33	3.67	3.33	3.22	80.50	ดีมาก
<b>รวมคะแนน (33)</b>	20.34	21.68	21.33	19.33	25.68	26.00	<b>22.39</b>		
<b>ร้อยละ</b>	61.64	65.70	64.64	58.58	77.82	78.79	<b>67.66</b>		
<b>ระดับคุณภาพ</b>	ดี	ดี	ดี	ดี	ดีมาก	ดีมาก	<b>ดี</b>		

จากตาราง 17 จะพบว่าหลังจากการดำเนินการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมีระดับการมีอภิปัญญาในระดับดี – ดีมาก และมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดี โดยองค์ประกอบที่นักเรียนมีคะแนนสูงสุด คือ การประเมินผล (E) รองลงมาได้แก่ การรู้ลักษณะของงานที่ทำและรู้ความสามารถของนักเรียน (DK) การรู้ว่าจะพิจารณาอย่างไรเพื่อเลือกวิธีการมาใช้ในการเรียนรู้ (CK) การรู้ว่าวิธีการใดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ (PK) การติดตาม (M) และการวางแผน (P) ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการจัดการเรียนรู้สามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของอภิปัญญาที่คะแนนโดยรวมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ได้แก่ การรู้ลักษณะของงานและความสามารถของตนเอง (DK) การรู้วิธีการพิจารณาเพื่อเลือกวิธีการในการเรียนรู้ (CK) การวางแผน (P) และ การประเมินผล (E)

องค์ประกอบของอภิปัญญาที่คะแนนโดยรวมมีแนวโน้มลดลง ได้แก่ การติดตาม (M) และองค์ประกอบของอภิปัญญาที่ไม่สามารถสรุปได้ เนื่องจากคะแนนไม่สอดคล้องกันระหว่างแบบประเมินตนเองและใบกิจกรรม ได้แก่ การรู้วิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ (PK)

ในภาพรวมจะเห็นว่าในระหว่างการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีคะแนนอภิปัญญาเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 67.66 โดยมีคะแนนด้านการประเมินผล (Evaluation) สูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 80.56 รองลงมาได้แก่ การรู้ลักษณะของงานที่ทำและรู้ความสามารถของนักเรียน (Declarative Knowledge) คะแนนร้อยละ 77.78, การรู้ว่าจะพิจารณาอย่างไรเพื่อเลือกวิธีการมาใช้ในการเรียนรู้ (Conditional Knowledge) คะแนน ร้อยละ 72.22, การรู้ว่าจะพิจารณาวิธีการใดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ (Procedural Knowledge) คะแนนร้อยละ 66.67 , การติดตาม (Monitoring) คะแนน ร้อยละ 57.78 และ การวางแผน (Planning) คะแนน ร้อยละ 50.93 ตามลำดับ ดังที่แสดงในภาพ 51



ภาพ 51 กราฟแสดงคะแนนของนักเรียนในแต่ละองค์ประกอบของอภิปัญญา  
ในระหว่างการจัดการเรียนรู้



การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการจัดการเรียนการรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืชในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ในระหว่างการจัดการการรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยมอบหมายให้นักเรียนทำใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่ออธิบายวิธีการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาโดยใช้ความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าด้วยตนเองและผู้วิจัยจะตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา โดยการทำคะแนนตามเกณฑ์การประเมินผล ซึ่งสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ เรื่อง การเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช ดังนี้ วงจรที่ 1 การสืบค้นข้อมูลและอภิปรายถึงการนำความรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกไปใช้ในการขยายพันธุ์พืช วงจรที่ 2 การสืบค้นข้อมูล อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับชนิดและหน้าที่ของฮอร์โมนพืชและ วงจรที่ 3 การสืบค้นข้อมูล อภิปราย และสรุปการตอบสนองของพืชต่อแรงโน้มถ่วงของโลก พบว่านักเรียนมีระดับคะแนนตามตาราง 18

ตาราง 18 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในแต่ละวงจร

	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	กลุ่มที่ 5	กลุ่มที่ 6	เฉลี่ย
วงจรที่ 1 (4 คะแนน)	4 (100%)	4 (100%)	3 (75%)	3 (75%)	4 (100%)	2 (50%)	3.33 (83%)
วงจรที่ 2 (7 คะแนน)	7 (100%)	7 (100%)	7 (100%)	7 (100%)	7 (100%)	7 (100%)	7.00 (100%)
วงจรที่ 3 (3 คะแนน)	2 (67%)	3 (100%)	3 (100%)	0 (0%)	2 (67%)	1 (33%)	1.83 (61%)
รวม (14 คะแนน)	13 (93%)	14 (100%)	13 (93%)	10 (71%)	13 (93%)	10 (71%)	
เฉลี่ยรวม							12.17 (86.90%)

จากตาราง 18 จะพบว่านักเรียนมีระดับคะแนนด้านความรู้ในเนื้อหา เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช โดยเฉลี่ยที่คะแนน 12.17 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 86.90

โดยในวงจรที่ 1 และ 2 พบว่านักเรียนสามารถทำคะแนนได้เฉลี่ย 88% และ 100% โดยสามารถสืบค้นและอภิปรายเกี่ยวกับการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศเพื่อนำความรู้ไปใช้ในกระบวนการและขั้นตอนในการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้ และสามารถอธิบายเกี่ยวกับชนิดและหน้าที่ของฮอร์โมนแต่ละชนิดได้ และสามารถอธิบายการใช้ฮอร์โมนไทรโทไคโนนไปใช้ได้ ขณะที่ในวงจรที่ 3 พบว่านักเรียนทำคะแนนได้เพียง 61.11% เนื่องจากนักเรียนอธิบายการตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อมในภาพวาดแบบจำลองระบบนิเวศได้น้อยจึงทำให้นักเรียนมีคะแนนต่ำลงคืออธิบายได้มากที่สุดเพียง 3 รูปแบบของการตอบสนองของพืชเท่านั้น

พัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคลเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นแบบทดสอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ พบว่านักเรียนมีระดับคะแนนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ดังตาราง 19

ตาราง 19 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนนแบบทดสอบ	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ )	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
ก่อนเรียน	10.51	3.36
หลังเรียน	13.34	3.18

จากตารางพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นโดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 10.51 (S.D. = 3.36) และ 13.34 (S.D. = 3.18) ตามลำดับ

## บทที่ 5

### บทสรุป

การวิจัยนี้เป็นวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน เรื่อง การพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืชสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการและผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในการพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 41 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช แบบประเมินตนเองเกี่ยวกับการมีอภิปัญญา และแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ การวิเคราะห์เนื้อหา การตรวจสอบให้คะแนนตามเกณฑ์การประเมิน การหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

### สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามงานวิจัย ได้แก่ 1) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ควรทำอย่างไร 2) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาอภิปัญญาได้หรือไม่ อย่างไร และ 3) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่ อย่างไร ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปผลวิจัยได้ดังนี้

#### ตอนที่ 1 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จากการวิเคราะห์แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ซึ่งสะท้อนผลโดยผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการสอนรายวิชาชีววิทยามากกว่า 15 ปี พบว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีแนวทางการจัดการเรียนรู้อย่างนี้

ขั้นที่ 1 ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา จากนั้นมอบหมายให้นักเรียนระบุผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งแจ้งการบันทึกแบบรายงานความก้าวหน้าในการทำงานของนักเรียนและการมอบรางวัลให้กับนักเรียนกลุ่มที่มีผลงานที่ดีเยี่ยม ขั้นที่ 2 หลังจากศึกษาสถานการณ์ปัญหา ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนความเข้าใจในสถานการณ์และบันทึกประเด็นสำคัญและประเด็นที่สงสัยในสถานการณ์ปัญหาลงในใบกิจกรรม ขั้นที่ 3 ครูให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาว่าสถานการณ์ปัญหามีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องใดบ้าง กระตุ้นให้นักเรียนแลกเปลี่ยนประสบการณ์ที่เกี่ยวข้อง กำหนดแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ และเลือกแนวทางการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดพร้อมอธิบายเหตุผล ขั้นที่ 4 นักเรียนระบุประเด็นต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องทราบ ขั้นที่ 5 พิจารณาหาประเด็นที่ยังไม่เข้าใจ และกำหนดวิธีการรวบรวมข้อมูลที่จะทำให้เข้าใจในประเด็นนั้น ๆ ลงในใบกิจกรรม ครูกำหนดระยะเวลาในการค้นคว้า เพื่อให้นักเรียนฝึกการวางแผน และแบ่งหน้าที่ของสมาชิกกลุ่มตามความเหมาะสม ขั้นที่ 6 นักเรียนศึกษาด้วยตนเองอย่างอิสระในประเด็นที่ได้รับมอบหมาย และบันทึกตารางการติดตามตัวเอง ขั้นที่ 7 หลังจากการสืบค้นนักเรียนต้องจัดการข้อมูลและอภิปรายข้อมูลเพื่อสรุปเป็นแนวทางในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหา สรุปขั้นตอนการเรียนรู้ทั้งหมด ประเมินและสะท้อนผลแนวทางการแก้ไขสถานการณ์ที่กลุ่มของตนเอง นำเสนอผลงาน ถามคำถามเพื่อตรวจสอบและทบทวนความเข้าใจ ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นที่ได้เรียนรู้ จากนั้นนักเรียนพิจารณาปัญหาที่พบระหว่างการดำเนินการเรียนรู้ ประเมินตนเองว่าหลังจากการทำกิจกรรมทำให้ได้ความรู้ตามที่คาดหวังหรือไม่ และสุดท้ายครูสรุปกิจกรรมว่า สิ่งที่เราควรได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่ผ่านมาทั้งหมดคืออะไร การทำกิจกรรมที่ผ่านมาแต่ละขั้นมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกฝนการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพในอนาคตได้อย่างไร

## **ตอนที่ 2 พัฒนาการด้านอภิปัญญาของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์**

จากการวิเคราะห์แบบประเมินตนเองเกี่ยวกับการมีอภิปัญญา ใบกิจกรรมเรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช และแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนมีอภิปัญญาในแต่ละองค์ประกอบที่แตกต่างกัน ดังนี้

องค์ประกอบของอภิปัญญาที่คะแนนโดยรวมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ได้แก่ การรู้ลักษณะของงานและความสามารถของตนเอง (DK) การรู้วิธีการพิจารณาเพื่อเลือกวิธีการในการเรียนรู้ (CK) การวางแผน (P) และ การประเมินผล (E)

องค์ประกอบของอภิปัญญาที่คะแนนโดยรวมมีแนวโน้มลดลง ได้แก่ การติดตาม (M) และ องค์ประกอบของอภิปัญญาที่ไม่สามารถสรุปได้ คือ ลำดับคะแนนไม่สอดคล้องระหว่างแบบประเมินตนเองและใบกิจกรรม ได้แก่ การรู้วิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ (PK)

### **ตอนที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช จากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์**

จากการทำแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน พบว่านักเรียนร้อยละ 80.50 มีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นจากเดิม โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 10.51 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 3.36 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 13.34 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 3.18 และจากการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาในใบกิจกรรมพบว่า นักเรียนสามารถตอบคำถามและนำเสนอวิธีการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาได้ถูกต้องโดยมีคะแนนเฉลี่ยทั้ง 3 วงจรเท่ากับ 86.90 %

### **อภิปรายผลการวิจัย**

จากการวิจัยเรื่อง การพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

#### **1. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์**

เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำเสนอปัญหาที่เป็น ill-structure problem ที่สามารถพบได้ในโลกแห่งความเป็นจริงเพื่อกระตุ้นนักเรียนและเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม ในการระบุดประเด็นที่สำคัญจากสถานการณ์ปัญหา ระดมสมอง ระบุดประเด็นที่ต้องทราบและสืบค้นเพิ่มเติม วางแผนการเรียนรู้ ศึกษาค้นคว้าอิสระด้วยการสืบเสาะด้วยวิธีการต่าง ๆ การติดตามการเรียนรู้ แล้วนำข้อมูลมาอภิปรายร่วมกันเพื่อกำหนดวิธีการแก้ไขสถานการณ์ปัญหา และประเมินผล โดยมีครูเป็นผู้ใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนเพื่อส่งเสริมการเกิดอภิปัญญาจากการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมาเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 7 ขั้นตอน ซึ่งมีกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่สามารถส่งเสริมนักเรียนได้ดังนี้

การศึกษาศถานการณ์ปัญหา สถานการณ์ปัญหาที่ใช้ควรมีความดึงดูดความสนใจ กระชับและมีใจความสำคัญชัดเจนซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนสามารถอธิบายหรือตอบคำถามได้ตรง จุดประสงค์การเรียนรู้ทำให้การเรียนรู้ประสบความสำเร็จ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sockalingam, & Schmidt (2011) ที่กล่าวว่า สถานการณ์ปัญหาในการจัดการเรียนรู้แบบ ใช้ปัญหาเป็นฐานที่จะทำให้การเรียนรู้ประสบความสำเร็จต้องเป็นสถานการณ์ที่นำไปสู่จุดประสงค์ การเรียนรู้ที่กำหนดได้และกระตุ้นความสนใจของนักเรียน การที่ครูมอบหมายให้นักเรียนระบุ ความคาดหวังว่าจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องอะไร อย่างไรบ้าง นั้นเพื่อให้นักเรียนสามารถประเมิน ตนเองได้ และมีเป้าหมายในการเรียนรู้ซึ่งจะทำให้เรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ Demore (2017) ที่กล่าวว่า การที่นักเรียนกำหนดความคาดหวังว่าตนเองจะมีความเข้าใจเนื้อหา มากขึ้นอย่างไรนั้นเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการในการประเมินตนเอง และสอดคล้องกับ Hung, Yingqi, & Betty (2016) ที่กล่าวว่า การระบุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังจะชี้แนะแนวทางในการเรียนรู้ ว่าควรให้ความสำคัญกับสิ่งใดเพื่อให้ประสบความสำเร็จในการเรียนรู้

การเปิดโอกาสให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย เป็นการส่งเสริมให้นักเรียน มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ แลกเปลี่ยนความเข้าใจอย่างทั่วถึง ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่กว้างขึ้น (ทีศนา เขมมณี, 2560) การระบุประเด็นสำคัญและประเด็นที่สงสัย เป็นการส่งเสริมการวางแผน ในการแก้ไขปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Alex, & Eleanor (2018) ที่กล่าวว่า การระบุ ประเด็นสำคัญเป็นหนึ่งในกระบวนการวางแผนของนักเรียน

การวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาว่าสอดคล้องกับเนื้อหาใดและระบุวิธีการในการ ดำเนินงานแก้ไขปัญหาเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนแสดงออกถึงความรู้ด้านอภิปัญญา สอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ที่กล่าวว่า การที่นักเรียนสามารถระบุความรู้หรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง และการกำหนดวิธีการ แก้ปัญหาที่เป็นไปได้ได้ เป็นการแสดงออกถึงการรู้ลักษณะของงานที่ทำและการรู้ในวิธีการ ที่มีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ ตามลำดับ การระบุประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องเป็นการส่งเสริมให้ นักเรียนมีความสนใจในเนื้อหาและสามารถเรียนรู้ได้ดีดังที่ วรภา บางสาดี, พรชัย ทองเจือ, และ ปิยมณัส วรวิทย์รัตนกุล (2560) กล่าวว่า หากสิ่งใหม่ที่นักเรียนได้เรียนรู้สอดคล้องกับประสบการณ์ เดิมจะส่งผลให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียน เกิดการเรียนรู้ได้ดีและสามารถ คิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้สูงขึ้น

การระบุประเด็นที่ต้องค้นคว้าเพิ่มเติมส่งเสริมให้นักเรียนได้พิจารณาว่าในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหานั้น ๆ นักเรียนต้องมีความรู้เกี่ยวกับประเด็นใดบ้าง และพิจารณาว่าตนเองทราบและยังไม่ทราบในประเด็นใดที่เกี่ยวข้องแล้วจึงนำประเด็นดังกล่าวมาสร้างแผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเด็น สอดคล้องกับ Luft, et al. (2015) ที่กล่าวว่า การรู้ความสามารถของตนเองและรู้เกี่ยวกับลักษณะของงาน คือ การที่สามารถระบุประเด็นเนื้อหาและความสัมพันธ์ของประเด็นที่จะนำไปสู่ความเข้าใจในภาพรวมได้

การระบุวิธีการทำความเข้าใจในประเด็นนั้น ๆ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนให้วางแผนวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tanner (2012) ที่กล่าวว่า การเลือกแหล่งข้อมูลและวิธีการได้มาของข้อมูลจะส่งเสริมการวางแผนการดำเนินการ การเลือกกลยุทธ์ในการเรียนรู้ และการกำกับควบคุมตนเอง และในการแบ่งหน้าที่ของสมาชิกกลุ่มตามความถนัด ความสนใจ หรือความเหมาะสมในแต่ละบุคคลเป็นการส่งเสริมการพิจารณาจุดแข็งและจุดอ่อนของสมาชิกแต่ละคน ซึ่งสอดคล้องกับ Schraw, & Dennison (1994) ที่กล่าวว่า การเข้าใจจุดแข็งและจุดอ่อนของตนเองเป็นความรู้ในความสามารถของตนเอง และสอดคล้องกับ Nils (2017) ที่กล่าวว่า การที่จะมอบหมายหน้าที่ตามจุดแข็งของสมาชิกกลุ่มได้นั้นจะต้องรู้จุดแข็งและจุดอ่อนของสมาชิกภายในกลุ่ม

การพิจารณาว่าจะสืบค้นข้อมูลด้วยวิธีใด เพราะเหตุใดจึงเลือกวิธีนั้นและพิจารณาความเข้าใจของตนเองขณะสืบค้นนั้นเป็นการติดตามการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ Greene, et al. (2015) ที่กล่าวว่า การติดตามความเข้าใจในเนื้อหาหรือประเด็นที่กำลังเรียนรู้เป็นกระบวนการหนึ่งของการฝึกฝนทักษะการติดตามตนเอง

การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนักเรียนจะได้เผชิญกับข้อมูลที่แตกต่างกันจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องมีการอภิปรายกลุ่มเพื่อทำความเข้าใจและจัดการข้อมูล ซึ่งการอภิปรายกลุ่มจะเป็นการส่งเสริมการประเมินตนเองและการเรียนรู้ของนักเรียน (Kathy, 2015) การตั้งคำถามท้าทายการนำเสนอเป็นการให้นักเรียนได้สะท้อนความเข้าใจของตนเองและผู้ฟัง เกิดการทบทวนและเชื่อมโยงความคิดเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้จากการศึกษาด้วยตนเองที่ผ่านมา (วันดี ไตสุขศรี, มปป.) นอกจากนี้การพิจารณาปัญหาที่พบระหว่างดำเนินการเรียนรู้ซึ่งนักเรียนต้องระบุสาเหตุ วิธีแก้ไข และแนวทางการป้องกันนั้น เป็นการลดโอกาสการเกิดปัญหาเดิมและย่นระยะเวลาในการทำงานในอนาคต สอดคล้องกับ Hicks (2014) ที่กล่าวว่า สิ่งที่ต้องคำนึงในการแก้ไขปัญหามีประสิทธิภาพคือหากพบว่ามีขั้นตอนใดประสบปัญหาควรพิจารณาย้อนกลับไปยังขั้นตอนนั้นแล้วพิจารณาหาทางแก้ไขเพื่อให้ได้มาซึ่งทางเลือกที่มีประสิทธิภาพที่สุด และการที่ครูสรุปกิจกรรม

ว่าการทำกิจกรรมที่ผ่านมาแต่ละขั้นมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกฝนการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ในอนาคตได้อย่างไรเป็นการส่งเสริมอภิปัญญาแบบชัดเจนสอดคล้องกับ Peteranetz (2016) ที่กล่าวว่า การส่งเสริมนักเรียนโดยนัยเป็นประโยชน์สำหรับนักเรียนที่พอมีกกลยุทธ์ในการเรียนรู้ของตนเองให้สามารถนำออกมาใช้ได้ แต่หากนักเรียนไม่มีกลยุทธ์การเรียนรู้ของตนเองครูควรช่วยส่งเสริมแบบชัดเจน เพื่อให้ นักเรียนสามารถนำกลยุทธ์ที่ครูแนะนำมาปรับใช้เป็นกลยุทธ์ในการเรียนรู้ของตนเอง

2. พัฒนาการด้านอภิปัญญาของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจะส่งเสริมให้นักเรียนมีอภิปัญญาเพิ่มขึ้น ในด้านความรู้เกี่ยวกับความสามารถของตนเอง การจัดการข้อมูล ความรู้เกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้ ความรู้ในการเลือกวิธีการเรียนรู้ การวางแผน การกำกับติดตาม และการประเมินผลในนักเรียน (Tosun, & Senocak, 2013) เนื่องจากอภิปัญญามีบทบาทสำคัญในกระบวนการแก้ไขปัญห เพราะผู้แก้ไขปัญหจะต้องระบุปัญหาจากสถานการณ์ให้ได้ ต้องวางแผนการแก้ไขสถานการณ์ ปัญหา พิจารณาเพื่อแก้ไขสถานการณ์ปัญหาโดยระบุว่าจะอะไรที่ตนเองทราบแล้ว อะไรที่ต้องศึกษาเพิ่มเติม เป็นต้น (Janet, & Arthur, 1996) จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีอภิปัญญาเพิ่มขึ้น จากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เนื่องจากนักเรียนสามารถทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมอภิปัญญาในแต่ละองค์ประกอบได้ ดังนี้

การรู้ลักษณะของงานและความสามารถของตนเอง (DK) ได้แก่ นักเรียนสามารถ ระบุงานที่ทำเกี่ยวข้องกับเนื้อหาอะไร ระบุประเด็นสำคัญที่จำเป็นต้องทราบในการแก้ไข สถานการณ์ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ แบ่งหน้าที่ตามความสามารถหรือความถนัด (จุดแข็งจุดอ่อน ของตนเอง) จัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงาน และระบุสิ่งที่ตนเองควรได้เรียนรู้จากงานนั้น ๆ ได้ สอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ที่กล่าวว่า หากนักเรียน มีอภิปัญญาด้านการรู้ในเนื้อหาสาระนักเรียนจะสามารถอธิบายได้ว่างานนั้นเกี่ยวข้องกับความรู้ ในเนื้อหาใดบ้าง และสอดคล้องกับ Schraw, & Dennison (1994) ที่ได้ระบุในแบบประเมิน ความตระหนักในการมีอภิปัญญาว่า การที่รู้จุดแข็งจุดอ่อนของตนเอง การมีความสามารถ ในการจัดการข้อมูลและการระบุได้ว่าครูดหวังอะไรจากกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว เป็นพฤติกรรมของนักเรียนที่มีอภิปัญญาด้านการรู้ลักษณะของงานและความสามารถของตนเอง

การรู้วิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้ (PK) ได้แก่ นักเรียน สามารถระบุวิธีการในการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาและวิธีการที่เหมาะสมในการเรียนรู้หรือการ



รวบรวมข้อมูลได้ สอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ที่กล่าวว่าหากนักเรียนมีอภิปัญญาด้านความรู้ในวิธีการจะสามารถตอบได้ว่าควรใช้วิธีการใด ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ จากการวิจัยพบว่านักเรียนมีคะแนนจากใบกิจกรรม อยู่ในระดับที่ไม่สูงนักในขณะที่คะแนนจากแบบประเมินตนเองอยู่ในระดับค่อนข้างสูง สาเหตุเนื่องมาจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนวงจรที่ 3 ครูมอบหมายนักเรียนให้สร้างสรรค์ชิ้นงาน จากการศึกษาด้วยตนเอง แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นคือนักเรียนยังไม่ได้สืบค้นใด ๆ จึงยังไม่เข้าใจคำสั่ง ของครู ครูจึงยกตัวอย่างการตอบสนองของพืชในรูปแบบต่าง ๆ ให้นักเรียนฟังเพื่อให้เกิดความ เข้าใจในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ก่อนศึกษาเพิ่มเติมและสร้างสรรค์ชิ้นงานต่อไป จึงส่งผลให้นักเรียนไม่ได้ ใช้แหล่งสืบค้นข้อมูลอื่น ๆ เพิ่มเติมใช้เพียงความรู้พื้นฐานที่ครูอธิบายไปใช้สร้างสรรค์ผลงาน จึงส่งผลให้นักเรียนระบุแหล่งข้อมูลได้น้อยลงระบุเพียงว่าสืบค้นเพิ่มเติมเล็กน้อยจากอินเทอร์เน็ต และจะเห็นได้ว่าชิ้นงานที่เกิดขึ้นไม่ได้มีการอธิบายการตอบสนองของพืชต่อสภาพแวดล้อมได้ อย่างครอบคลุมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนจึงมีคะแนนด้านนี้ไม่สูงนัก ขณะที่ ในแบบประเมินตนเองพบว่านักเรียนมีคะแนนด้านนี้ค่อนข้างสูง สาเหตุเนื่องมาจากข้อคำถาม ในแบบประเมินตนเองในด้านนี้มีจำนวนข้อน้อยกว่าด้านอื่น ๆ จึงอาจทำให้ได้ผลที่ไม่สามารถสรุป ได้แน่ชัด สอดคล้องกับ Bureau of Educational and Cultural Affairs (n.d.) ที่กล่าวว่าจำนวนของ แบบสอบถามมีความสำคัญในการสร้างแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า หากจำนวน ข้อคำถามมากไปอาจจะทำให้ผู้ตอบเหนื่อยและไม่อยากจะทำหรือหากน้อยไปอาจ ไม่สามารถได้ข้อมูลในสิ่งที่ต้องการทราบได้ครบถ้วน ดังนั้นการพัฒนาอภิปัญญาด้านนี้ ผู้วิจัยจึงไม่สามารถสรุปผลได้ว่านักเรียนมีอภิปัญญาในองค์ประกอบนี้มากหรือน้อยเพียงใด

การพิจารณาเพื่อเลือกวิธีการในการเรียนรู้ (CK) ได้แก่ นักเรียนสามารถระบุวิธีการ แก้ไขสถานการณ์ปัญหาพร้อมเหตุผลได้ ให้เหตุผลในการเลือกวิธีการเรียนรู้หรือการได้มา ของข้อมูลและมอบหมายหน้าที่ตามความสามารถและความถนัด ซึ่งคือการรู้ว่าเมื่อจะทำงาน แบบนี้ ควรต้องใช้คนที่มีความสามารถหรือถนัดอะไรจึงจะเหมาะสมที่สุดได้ สอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ที่กล่าวว่าหากนักเรียนมีอภิปัญญา ด้านความรู้ที่ใช้ตัดสินใจเลือกวิธีการจะสามารถตอบได้ว่าวิธีการใดที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ไข ปัญหา เพราะเหตุใด

การวางแผน (P) ได้แก่ นักเรียนสามารถระบุประเด็นที่เป็นปัญหาหรือประเด็น ที่สงสัยจากสถานการณ์ ระบุประเด็นที่จำเป็นต้องค้นคว้าเพิ่มเติม วางแผนการดำเนินการ และระบุ วิธีดำเนินการเพื่อการเรียนรู้ของตนเองได้ สอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี (2555) ที่กล่าวว่าความสามารถในการวางแผนคือความสามารถในการระบุได้ว่าประเด็นปัญหาคืออะไรเพื่อนำไปสู่การระบุประเด็นที่ต้องค้นคว้าเพิ่มเติมได้ และสอดคล้องกับ สายใจ พวงสายใจ (2554) อ้างถึงใน อัสมา มือลี (2559) ที่อธิบายว่านักเรียนที่มีอภิปัญญา จะมีการวางแผนและกำกับควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง จากการวิจัยพบว่าคะแนนด้านการวางแผนใบการทำใบกิจกรรมของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำที่สุด (50.93%) แม้ว่านักเรียนจะมีพัฒนาการในการระบุปัญหาและประเด็นที่สำคัญที่ต้องค้นคว้าเพิ่มเติมในการแก้ไขปัญหาได้ แต่การวางแผนและการระบุวิธีการดำเนินการยังมีปัญหาอยู่ เนื่องจากในวงจรที่ 1 พบว่าการวางแผนของนักเรียนยังไม่ครอบคลุม และไม่สามารถดำเนินงานให้แล้วเสร็จได้ในเวลาที่กำหนด ครูจึงเน้นย้ำความสำคัญของการวางแผนให้ครอบคลุม ในวงจรที่ 2 และ 3 พบว่ามีนักเรียนบางกลุ่มมีพัฒนาการในการวางแผนหรือระบุขั้นตอนในการเรียนรู้ที่ละเอียดเพิ่มขึ้น แต่ส่วนใหญ่ก็ยังระบุลำดับขั้นตอนในการเรียนรู้ไม่ครอบคลุม และยังไม่สามารถดำเนินงานให้แล้วเสร็จได้ในเวลาที่กำหนดเช่นเดิม โดยให้เหตุผลว่าเป็นช่วงเวลาใกล้เข้าสู่ช่วงสอบปลายภาคและโรงเรียนมีกิจกรรมจำนวนมาก นักเรียนจึงได้รับผลกระทบจากกิจกรรมดังกล่าว แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีปัญหาในการจัดการเวลาซึ่งสอดคล้องกับ Mumford, & Frese (2015) ที่กล่าวว่าในการจัดการเวลาอย่างมีประสิทธิภาพสิ่งที่จะต้องระหนักให้มากขึ้นคือการวางแผนที่ดี การที่นักเรียนวางแผนได้ไม่ดีจึงส่งผลให้จัดการเวลาได้ไม่ดีและไม่สามารถส่งงานภายในเวลาที่กำหนดได้ สาเหตุของการวางแผนได้ไม่ดีของนักเรียนมีสองประการ ได้แก่ ประการแรก นักเรียนอาจยังไม่มีแรงกระตุ้นมากพอที่จะวางแผนการดำเนินการเรียนรู้หรือเริ่มต้นทำงานอย่างกระตือรือร้นเพราะคนที่มีความกระตือรือร้นจะเป็นคนที่มีการวางแผน (Kamran, 2017) แต่สถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดอาจไม่ดึงดูดใจหรือกระตุ้นความอยากรู้ได้ไม่มากพอ ซึ่งการที่จะทำให้ให้นักเรียนกระตือรือร้นในการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสถานการณ์ปัญหาที่ใช้ควรจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความสนใจอยากแรงกล้าจากภายใน จึงจะทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจและกระตือรือร้นในการเรียนรู้รวมถึงกระตือรือร้นในการวางแผนเพื่อดำเนินการเรียนรู้ (Alrahlah, 2016) สาเหตุประการที่ 2 คือนักเรียนบางกลุ่มมีพฤติกรรมการผัดวันประกันพรุ่งจากการสังเกตและบันทึกในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยพบว่านักเรียนบางกลุ่มมีปัญหาเรื่องการดำเนินงานไม่เสร็จเนื่องจากมีภาระงานอื่น ๆ จำนวนมากและหลังจากการแบ่งหน้าที่นักเรียนไม่ได้ทำงานโดยทันที แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีพฤติกรรมการผัดวันประกันพรุ่ง ซึ่งการผัดวันประกันพรุ่งส่งผลให้นักเรียนวางแผนการใช้เวลาได้ไม่ดี และไม่มีการติดตามตนเองในการเรียนรู้ (Terada, 2017)

การติดตามตนเอง (M) ได้แก่ นักเรียนสามารถติดตามความเข้าใจในเนื้อหา ติดตามวิธีการเรียนรู้หรือแหล่งเรียนรู้เพื่อหาวิธีการที่มีประสิทธิภาพ และติดตามปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่างการดำเนินการเรียนรู้ได้ สอดคล้องกับ Schraw, & Dennison (1994) ที่ได้ระบุว่า การติดตามความเข้าใจของตนเอง และติดตามวิธีการต่าง ๆ เพื่อหาวิธีที่มีประสิทธิภาพ ที่สุด ในการเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่มีอภิปัญญาด้านการติดตามตนเอง จากผลการวิจัยพบว่าคะแนน ด้านติดตามตนเองของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำรองลงมาจากการวางแผน (57.78%) โดยมีแนวโน้ม ลดลงเรื่อย ๆ ในวงจรที่ 2 และ 3 ซึ่งนักเรียนให้เหตุผลว่าเป็นช่วงเวลาที่ไม่ดีที่จะเข้าสู่ช่วงสอบ ปลายภาคและโรงเรียนมีกิจกรรมจำนวนมาก จึงทำให้ไม่ได้ติดตามความเข้าใจของตนเองและ ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินการเรียนรู้มากนัก สาเหตุของปัญหาดังกล่าวมีสองประการ ประการแรก การผัดวันประกันพรุ่งของนักเรียน ที่ส่งผลให้นักเรียนวางแผนการใช้เวลาได้ไม่ดีและ ไม่มีการติดตามตนเองในการเรียนรู้ (Terada, 2017) และประการที่ 2 จากการสังเกตและบันทึก ในแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีงานค้างจากรายวิชาอื่น ๆ จำนวนมาก ซึ่งการที่นักเรียนมีเป้าหมายหลาย ๆ อย่างที่ต้องทำจะส่งผลให้ความสนใจและความกระตือรือร้น ในการทำทุก ๆ อย่างลดลง (Carnegie Mellon University, n.d.) ประการที่ 3 นักเรียนไม่มี แรงกระตุ้นมากพอที่จะเห็นความสำคัญของการติดตามการเรียนรู้ อาจเนื่องมาจากสถานการณ์ ปัญหาที่ไม่ทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจหรืออยากรู้มากพอที่จะติดตามการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อให้สามารถเข้าใจในเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง (Alrahlah, 2016)

การประเมินผล (E) ได้แก่ นักเรียนสามารถประเมินวิธีการที่เลือกมาแก้ไข สถานการณ์ปัญหาว่ามีข้อดีข้อเสียอย่างไร พิจารณาและรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น และประเมิน ตนเองว่าเกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวังไว้หรือไม่อย่างไรได้ สอดคล้องกับ Didonato (2012) ที่กล่าวว่า การมีอภิปัญญาด้านการประเมินผลคือการประเมินผลลัพธ์เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจว่า จะดำเนินงานนั้น ๆ ด้วยกลยุทธ์ที่ใช้อยู่นั้นต่อหรือยุติกลยุทธ์นั้น ๆ ได้ และสอดคล้องกับ Schraw, Crippen, & Hartley (2006) ที่กล่าวว่า การมีอภิปัญญาด้านการประเมินผลคือการประเมินผล การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเทียบกับความคาดหวังในการเรียนรู้ได้ จากผลการวิจัยพบว่านักเรียน มีคะแนนด้านการประเมินผลสูงที่สุด (78.67%) เนื่องจากนักเรียนมีพฤติกรรมที่แสดงออก ถึงความสามารถในการประเมินตนเองจากใบกิจกรรม แต่เมื่อพิจารณาแบบประเมินตนเองพบว่า นักเรียนมีคะแนนด้านนี้ต่ำรองจากการวางแผน (Planning) สาเหตุคือข้อคำถามในแบบประเมิน ตนเองเป็นการประเมินพฤติกรรมในชีวิตประจำวัน แต่การทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัย จัดให้นักเรียนอาจยังไม่ส่งผลไปถึงพฤติกรรมประเมินผลในชีวิตประจำวันซึ่งผู้วิจัยต้องพัฒนา

วิธีการและดำเนินการอย่างต่อเนื่องเพื่อพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียนต่อไป สอดคล้องกับ Velzen (2017) ที่กล่าวว่า การพัฒนาอภิปัญญาของนักเรียนผู้สอนต้องใช้เวลา เนื่องจากอภิปัญญาเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นต่อเนื่องตามช่วงอายุ ดังนั้น การศึกษาอภิปัญญาจึงควรดำเนินการอย่างต่อเนื่อง และสอดคล้องกับ Ana (2017) ที่กล่าวว่า อภิปัญญาเป็นชุดทักษะที่มีความซับซ้อนจะต้องมีคำแนะนำและแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจนเป็นสิ่งที่สามารถสอนให้เกิดขึ้นกับนักเรียนได้แต่ต้องใช้ระยะเวลาหลายปี

ความสามารถของนักเรียนที่แสดงออกถึงการมีอภิปัญญาทั้ง 6 องค์ประกอบดังกล่าวเกิดขึ้นเนื่องจากผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 7 ชั้นตอนดังที่ระบุไว้ในตอนต้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Downing, et al. (2009) และ Haryani, Wijayati, & Kurniawan (2018) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจะต้องมีการใช้ความรู้เกี่ยวกับตนเอง ความรู้ในกิจกรรมการเรียนรู้ ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ และความรู้ในการเลือกใช้วิธีการเรียนรู้ และการเรียนรู้ด้วยวิธีการดังกล่าวยังส่งเสริมการวางแผน การติดตาม และการประเมินผลของนักเรียนได้อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับองค์ประกอบของอภิปัญญาในงานวิจัยครั้งนี้ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังใช้คำถามเพื่อกระตุ้นนักเรียนในระหว่างการดำเนินการแก้ไขสถานการณ์ปัญหา ยกตัวอย่างเช่น ในขั้นที่ 1 และ 2 การให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา ด้วยการถามนักเรียนว่าจากการอ่านสถานการณ์ปัญหานักเรียนทราบอะไรบ้าง อะไรที่เป็นปัญหาในสถานการณ์ปัญหา ขั้นที่ 3 การให้นักเรียนระบุวิธีการแก้ไขสถานการณ์ปัญหาและเลือกวิธีการเรียนรู้พร้อมอธิบายเหตุผลที่เลือกวิธีการดังกล่าว ขั้นที่ 4 การให้ระบุประเด็นที่ต้องทราบด้วยการถามนักเรียนว่าหากต้องแก้ไขสถานการณ์ปัญหาด้วยวิธีการดังกล่าว นักเรียนต้องทราบในประเด็นใดบ้าง ขั้นที่ 5 การกำหนดเวลาในการดำเนินงานเพื่อให้นักเรียนจะแบ่งหน้าที่ พร้อมให้อธิบายเหตุผลเพื่อเป็นการให้นักเรียนพิจารณาจุดแข็งและจุดอ่อนของตนเองและฝึกการวางแผนดำเนินการ โดยให้นักเรียนระบุลำดับขั้นตอนในการเรียนรู้ ขั้นที่ 6 การฝึกการติดตามความเข้าใจในเนื้อหา โดยการถามว่าจากข้อมูลที่ได้ทำให้เข้าใจเนื้อหา มากน้อยเพียงใดเพื่อให้นักเรียนติดตามความเข้าใจในประเด็นต่าง ๆ ที่ได้รับมอบหมาย และขั้นที่ 7 การฝึกฝนการประเมินผล โดยการให้นักเรียนประเมินวิธีการแก้ปัญหากลุ่มว่ามีข้อดีข้อเสียอย่างไรเพื่อให้นักเรียนได้พิจารณาผลดีของการใช้กลยุทธ์ดังกล่าว และการถามว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างไรและประสบความสำเร็จตามที่คาดหวังหรือไม่เพื่อให้นักเรียนได้ประเมินตนเอง เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับ Murphy (2009); Tanner (2012) ; Siegesmund (2017); Alex, & Eleanor (2018) ที่กล่าวว่า การใช้คำถาม

ในลักษณะดังกล่าวสามารถกระตุ้นการเกิดอภิปัญญาในองค์ประกอบต่าง ๆ ได้ทั้ง 6 องค์ประกอบ เช่น การถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนพิจารณาจุดแข็งและจุดอ่อนของตนเอง เพื่อกระตุ้นให้เกิดการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา เพื่อกระตุ้นการพิจารณาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง กระตุ้นการจัดการเวลา เพื่อกระตุ้นให้พิจารณาว่ากลยุทธ์การแก้ไขปัญหาแบบใดที่นักเรียนจะนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาและทำอย่างไรเพื่อให้นักเรียนอธิบายขั้นตอนการดำเนินการเรียนรู้ เพื่อให้ประเมินตนเองว่ากลยุทธ์ที่ใช้มีผลดีอย่างไร เพื่อให้ติดตามตนเองว่ามีประเด็นใดที่ยังไม่เข้าใจ เพื่อให้ประเมินตนเองว่าเกิดการเรียนรู้อย่างไรบ้างจากกิจกรรมที่ผ่านมา และประสบความสำเร็จตามที่คาดหวังในตอนต้นหรือไม่ เป็นต้น

แต่จากการวิจัยที่พบว่านักเรียนยังมีบางองค์ประกอบที่มีคะแนนไม่สูงนักและบางองค์ประกอบมีคะแนนลดลงสาเหตุเนื่องจากสถานการณ์ที่กำหนดอาจไม่ยากหรือไม่สามารถกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้มากพอ (Arahlah, 2016) รวมถึงพฤติกรรม การผัดวันประกันพรุ่งและการมึนงานที่ได้รับมอบหมายจากรายวิชาอื่น ๆ จำนวนมากของนักเรียน ทำให้ผลวิจัยไม่ประสบผลสัมฤทธิ์ได้มากเท่าที่ควรซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัสมา มีอลี (2559) ที่พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์ทางอภิปัญญาและปัญหาปลายเปิดที่มีคะแนนด้านอภิปัญญาไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดเนื่องจากข้อจำกัดเรื่องเวลาและการขาดความรับผิดชอบของนักเรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนาวุฒิ ลาตวงษ์ และคณะ (2559) ที่พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดร้อยเอ็ด ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงาน โดยการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์แบบ 5A เพื่อพัฒนาความสามารถด้านอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ มีคะแนนการคิดอภิปัญญาหลังเรียนเพียงร้อยละ 54.85 และด้านที่มีคะแนนน้อยที่สุดได้แก่ ด้านการวางแผน เช่นเดียวกับที่ผู้วิจัยพบในงานวิจัยชิ้นนี้ โดย ธนาวุฒิ ลาตวงษ์ และคณะ ได้อธิบายสาเหตุว่าเนื่องจากการคิดอภิปัญญาเป็นทักษะการคิดที่ซับซ้อนจำเป็นต้องใช้เวลา และมีความสม่ำเสมอในการฝึกฝนจึงจะพัฒนาให้นักเรียนเกิดอภิปัญญาได้

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช จากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จากการทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคลของนักเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ซึ่งเป็นแบบทดสอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ

10.51 หลังเรียนเท่ากับ 13.34 และในระหว่างเรียนนักเรียนสามารถทำคะแนนความถูกต้องของเนื้อหาในใบกิจกรรมที่ดำเนินการเป็นกลุ่มได้เฉลี่ยรวมถึงร้อยละ 86.90 ดังจะเห็นได้จากนักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูล และอภิปรายถึงการนำความรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกไปใช้ในการขยายพันธุ์พืชได้ สามารถสืบค้นข้อมูล อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับชนิดและหน้าที่ของฮอร์โมนพืชและการตอบสนองของพืชต่อแรงโน้มถ่วงของโลกได้ เนื่องจากกระบวนการเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาทำให้นักเรียนเรียนรู้จากการระบุปัญหา ระดมสมองเพื่อกำหนดวิธีการแก้ไขสถานการณ์ปัญหา เลือกลงข้อมูล สืบค้นข้อมูล จัดการข้อมูล และอภิปรายข้อมูลเพื่อสรุปเป็นองค์ความรู้ ทำให้มีความรู้คงอยู่ในระยะเวลานาน สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิชาณีย์ จิรธรภักดี (2554) ที่กล่าวว่านักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิชาชีววิทยาโดยวิธีปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น เนื่องจากนักเรียนมีกระบวนการเรียนรู้จากการวิเคราะห์ปัญหา กำหนดประเด็นการเรียนรู้ ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง อภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม ได้ฝึกฝนการตัดสินใจและเกิดความกระตือรือร้นในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสรุปเป็นองค์ความรู้ ทำให้เข้าใจเนื้อหาอย่างลึกซึ้งและมีความคงทนขององค์ความรู้ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลวิจัยของ ศันสนีย์ เลียงพานิชย์ (2561) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนักเรียนจะได้ปฏิบัติด้วยตนเอง ทั้งการคิดวิเคราะห์ ค้นคว้า ทำความเข้าใจเนื้อหา อภิปรายเพื่อหาคำตอบ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจึงทำให้สามารถทำแบบทดสอบได้ถูกต้องและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

แต่แม้ว่านักเรียนจะมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนแต่นักเรียนกลับมีคะแนนที่เพิ่มขึ้นมาไม่มากนักสาเหตุเนื่องมาจาก 1) ขณะดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้นักเรียนต้องแบ่งหน้าที่กับสมาชิกภายในกลุ่มเพื่อศึกษาประเด็นที่ได้รับมอบหมายเพื่อให้สามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด ถึงแม้ครูจะกำหนดให้มีขั้นตอนที่นักเรียนต้องซักซ้อมกันเพื่ออธิบายและสรุปความเข้าใจเนื้อหาพร้อมกันก่อนนำเสนอแต่การที่นักเรียนจัดการเวลาได้ไม่ดีนักทำให้นักเรียนอธิบายและสรุปความเข้าใจเนื้อหาพร้อมกันได้ไม่ครบทุกประเด็นได้ทันเวลาที่กำหนด นอกจากนี้ในการอภิปรายเพื่อสรุปประเด็นที่ได้เรียนรู้ร่วมกันในห้องเรียนซึ่งมีนักเรียนจำนวนมากถึง 41 คน ทำให้ครูไม่สามารถตรวจสอบความเข้าใจเนื้อหาของนักเรียนได้ครบทุกคนซึ่งอาจมีนักเรียนที่ไม่เข้าใจเนื้อหาอย่างแท้จริงทำให้เมื่อทำแบบทดสอบรายบุคคลจึงมีผลคะแนนไม่สูงนัก 2) การทำกิจกรรมในห้องเรียนเป็นกิจกรรมกลุ่มทำให้คะแนนระหว่างเรียนมีคะแนนสูงเนื่องจากผลงานที่ได้เกิดจากการร่วมมือกันภายในกลุ่ม

แต่หากนักเรียนบางคนไม่ให้ความร่วมมือภายในกลุ่มมากเท่าที่ควรอาจทำให้ไม่ได้รับความรู้ในประเด็นต่าง ๆ ได้ครบถ้วน ทำให้เมื่อทำแบบทดสอบรายบุคคลจึงมีผลคะแนนไม่สูงนัก

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าหากต้องการให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นควรจัดให้นักเรียนมีการตรวจสอบความเข้าใจร่วมกันของสมาชิกภายในกลุ่มโดยใช้ช่วงเวลาที่นักเรียนซักซ้อมการนำเสนอให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนกันถามตอบเกี่ยวกับเนื้อหาที่เกี่ยวข้องก่อนการสุ่มตัวแทนออกไปนำเสนอและเป็นตัวแทนแข่งกันกันตอบคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนให้ความสำคัญกับการทำความเข้าใจในเนื้อหาให้ครบถ้วนและพยายามจัดการเวลาให้มีเวลาพอในการเตรียมตัวสมาชิกภายในกลุ่มเพื่อการแข่งขัน เนื่องจากการแข่งขันทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนรู้เพราะตนเองมีส่วนร่วมในการแข่งขันและส่งผลทางบวกต่อกระบวนการเรียนรู้เนื่องจากได้ทบทวนเนื้อหาก่อนทดสอบทำยบท (Cantador, & Conde, 2010) และการแข่งขันเพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาเป็นการประเมินผลอย่างหนึ่งว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหามากน้อยเพียงใด ซึ่งสอดคล้องกับ Hudesman, et al. (2013) ที่กล่าวว่า ในการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นั้นควรมีการประเมินผลระหว่างเรียนเนื่องจากการประเมินผลระหว่างเรียนเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีการสะท้อนผลและการประเมินตนเองว่าเข้าใจเนื้อหามากน้อยเพียงใด และในการส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่มควรมอบหมายให้สมาชิกกลุ่มทุกคนมีบทบาทในการสรุปเนื้อหาที่แตกต่างกันและร่วมกันอธิบายประเด็นที่ได้รับหมายให้กับสมาชิกในกลุ่มและทุกคนต้องจดบันทึกความรู้ที่ได้และอาจกำหนดให้สมาชิกกลุ่มร่วมกันสะท้อนผลว่าสิ่งที่แต่ละคนนำมาอธิบายทำให้เข้าใจเนื้อหาในประเด็นนั้นมากน้อยเพียงใด ซึ่งครูควรขยายเวลาในการซักซ้อมก่อนนำเสนอผลงานซึ่งจะเป็นเวลาที่นักเรียนได้อธิบายเนื้อหาระหว่างกันให้มีเวลามากยิ่งขึ้นเพื่อให้นักเรียนทุกคนได้รับความรู้ในเนื้อหาได้ครบถ้วนและทั่วถึงซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาและสามารถมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น สอดคล้องกับ Le, Janssen, & Wubbels (2018) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มจะประสบความสำเร็จได้หากครูและนักเรียนร่วมกันจัดการกลุ่มให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งวิธีหนึ่งได้แก่การแบ่งบทบาทภายในกลุ่ม การรับฟังผู้อื่นพร้อมบันทึกสิ่งที่ได้รวมถึงการสะท้อนผลร่วมกันภายในกลุ่มและการพูดสรุปเนื้อหาทั้งหมดที่ได้

นอกจากนี้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งเป็นค่าที่ใช้บอกถึงการกระจายของข้อมูลคือเป็นการบ่งบอกว่าคะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันเพียงใด จากการวิจัยพบว่าค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบค่อนข้างสูง ซึ่งหมายถึงนักเรียนแต่ละคนมีคะแนนสอบที่แตกต่างกันมาก (บุญชม ศรีสะอาด, 2553) เนื่องจากนักเรียน

กลุ่มเป้าหมายแต่ละคนในห้องเรียนค่อนข้างมีความแตกต่างด้านความรู้ในเนื้อหาอยู่ในห้องเรียนเดียวกันซึ่งสังเกตได้จากการตอบคำถามในห้องเรียนที่แม้นักเรียนมีส่วนร่วมในการตอบคำถามมากขึ้นในแต่ละวงจร แต่ก็ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ตอบคำถามยังไม่ถูกต้องหรือไม่สามารถอธิบายเหตุผลที่สอดคล้องกับคำตอบได้ และดังจะเห็นได้จากการทดสอบปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 นักเรียนกลุ่มเป้าหมายก็มีคะแนนที่ค่อนข้างแตกต่างกันและแตกต่างจากค่าเฉลี่ยมาก ทำให้มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงถึง 2.34 เช่นเดียวกัน

### ข้อเสนอแนะ

#### ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. จากการดำเนินงานวิจัยพบว่าสถานการณ์ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนหลายประการทั้ง ความสนใจในการเรียน แรงจูงใจในการวางแผน และการติดตามตนเองในการเรียนรู้ หากสถานการณ์ปัญหาไม่ดึงดูดใจอาจทำให้นักเรียนไม่สนใจเรียนและไม่เกิดแรงจูงใจให้มีการวางแผนและติดตามตัวเอง ดังนั้นสถานการณ์เกี่ยวกับการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืชที่เหมาะสมควรเป็นสถานการณ์ปัญหาที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้มากพอ เพื่อให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ และความกระตือรือร้นในการหาทางแก้ไขสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวเนื่องจากต้องการคลี่คลายข้อสงสัยของตนเอง

2. จากการดำเนินการวิจัยพบว่าแหล่งข้อมูลที่นักเรียนสืบค้นบางแหล่งค่อนข้างเป็นข้อมูลที่ให้ข้อมูลประกอบการแสดงความคิดเห็นมากกว่าข้อเท็จจริง และบางแหล่งเป็นข้อมูลที่ไม่มีอ้างอิงแหล่งที่มาอย่างชัดเจนจึงทำให้บางข้อมูลที่นักเรียนได้มานั้นไม่ถูกต้องในบางประเด็น ดังนั้นควรเน้นย้ำให้นักเรียนเห็นความสำคัญในการพิจารณาข้อมูลที่นำเชื่อถือก่อนที่จะนำมากำหนดแนวทางการแก้ไขสถานการณ์ปัญหา เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาได้อย่างถูกต้อง

3. จากการดำเนินการวิจัยพบว่านักเรียนบางกลุ่มทำงานไม่เสร็จในเวลาที่กำหนดและมีการติดตามการเรียนรู้ลดลงทำให้นักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจที่ไม่ลึกซึ้งมากพอ ดังนั้นควรมอบหมายให้นักเรียนบันทึกรายงานความก้าวหน้าในการทำงานและติดตามการรายงานความก้าวหน้าของนักเรียนอย่างสม่ำเสมอเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนกระตือรือร้นในการทำงานให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด เสริมสร้างวินัย และฝึกฝนการจัดการเวลาเพื่อเป็นประโยชน์ในการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพเนื่องจากนักเรียนจะมีเวลาในการติดตามความเข้าใจในเนื้อหาเพื่อเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่ลึกซึ้ง



4. จากการดำเนินการวิจัยพบว่า มีบางกิจกรรมที่สนับสนุนองค์ประกอบของอภิปัญญาที่นักเรียนยังทำได้ไม่ดีพอ เนื่องจากอาจจะความสนใจในการทำกิจกรรมนั้น ๆ ไป ดังนั้นการเน้นย้ำนักเรียนให้เห็นความสำคัญของการทำกิจกรรมดังกล่าวเป็นการส่งเสริมอภิปัญญาแบบชัดเจนอย่างหนึ่ง ดังนั้นภายหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรควรสรุปกิจกรรมต่าง ๆ ที่ผ่านมาเพื่อให้นักเรียนทราบว่า การทำกิจกรรมต่าง ๆ ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างไร เพื่อให้ นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของกิจกรรมในแต่ละชั้นและตั้งใจทำกิจกรรมเหล่านั้นมากขึ้น เพื่อให้นักเรียนมีอภิปัญญาเพิ่มขึ้น และสามารถนำไปปรับใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองในอนาคต เพื่อให้สามารถเรียนรู้สิ่งใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### **ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในครั้งต่อไป**

จากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์พบว่านักเรียนเริ่มเห็นความสำคัญของการมีอภิปัญญา แต่ยังมีบางองค์ประกอบของอภิปัญญาที่นักเรียนมีคะแนนไม่สูงนัก นอกจากนี้คะแนนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก็ยังไม่สูงเช่นกัน ดังนั้นจึงควรส่งเสริมให้นักเรียนเกิดอภิปัญญาให้มากขึ้นโดยการฝึกฝนการคิดแบบมีอภิปัญญาอย่างต่อเนื่องในเนื้อหาอื่น รวมถึงส่งเสริมการตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหาให้มากยิ่งขึ้น โดยพัฒนาวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในเนื้อหาอื่น ๆ ต่อไป

บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). *ผลการประเมินคุณภาพทางการศึกษา ปีการศึกษา 2540*.  
กรุงเทพฯ: สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.  
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- เกษม สาห่วยทิพย์. (2539). *การวัดผลสัมฤทธิ์*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- จิราวัฒน์ วิณาลัยวนากุล. (2558). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้ยุทธวิธีอภิปัญญา  
ที่ส่งเสริมความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้และการแก้ปัญหาทางการพยาบาลของ  
นิสิตพยาบาล (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต)*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัย  
นเรศวร.
- ชนิดา ยอดสาลี, และกาญจนา บุญส่ง. (2559). ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ  
นักเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา ประจวบคีรีขันธ์ เขต 2.  
*Veridian e-Journal ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และ ศิลปะ  
และฉบับ International Humanities, Social Sciences and arts*, 9(1), 1208-1223.
- ทิตนา แหมมณี. (2560). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี  
ประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนาวุฒิ ลาตวงษ์, ชนินันท์ พฤกษ์ประมุข, ณสรวิศ ผลโภค, และมนัส บุญประกอบ. (2559).  
ผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5A ที่มีต่อ  
อภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.  
*Veridian e-Journal ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ  
และฉบับ International Humanities, Social Sciences and arts*, 9(2), 269-286.
- นันทวัน พัวพัน, และเอกภูมิ จันทรขันธ์. (2557). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามหลักไตรสิกขาต่อการ  
พัฒนาการคิดแบบอภิปัญญา เรื่อง ระบบนิเวศและมนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม  
ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 (The Effects of Instruction Base on Tri-sik-kha  
Principles for Development of 10<sup>th</sup> Graders' Metacog.) *KKU RESEARCH  
JOURNAL (GRADUATE STUDIES)*, 14(1), 55-69.

- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรีนติ้ง.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2558). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พาสณา จุลรัตน์. (2558). เมตาคอกนิชันกับการเรียนรู้. *วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์*, 14(1). 1-17.
- พิชิต ฤทธิจรรยา. (2551). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: เข้าส์ ออฟเคอร์มีส์.
- พิมพ์ใจ เกตุการณ์, สพลณภัทร์ ศรีแสนรงค์, และสมศิริ สิงห์ลพ (2560). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 19(1), 77-89.
- พิสนุ พงศ์ศรี. (2554). *การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: บริษัท ด่านสุทธาการพิมพ์ จำกัด.
- เพ็ญนิ บุญอาษา, ประยูร บุญใช้, และภูมิพงศ์ จอมหงษ์พิพัฒน์. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนสุขศึกษาตามแนวคิดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานผสมผสานกลวิธีเมตาคอกนิชันสำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *Journal of graduate studies Valaya Alongkorn Rajabhat University*, 11(2), 115-129.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภาพ เลหาไพบุลย์. (2540). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัทรลักษณ์ สังข์วงษ์. (2556) การพัฒนาความคิดอภิปัญญาโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรคด้วยปัญญาเรื่องวิวัฒนาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- วรภา บางสาดี, พรชัย ทองเจือ, และปิยมณัส วรวิทย์รัตนกุล (2560). การพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านวังพรม อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E). *Humanities and Social Sciences Journal of Graduate School, Pibulsongkram Rajabhat University*, 11(1), 105-119.
- วันดี ไตสุขศรี. (ม.ป.ป.). *Clinical Teaching: Questioning (การใช้คำถามในการสอน) - ภาควิชาการพยาบาลอายุรศาสตร์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล: ปัญญาของแผ่นดิน*. สืบค้น 8 ตุลาคม 2561, จาก [http://www.ns.mahidol.ac.th/english/th/departments/MN/th/km\\_clinical.html](http://www.ns.mahidol.ac.th/english/th/departments/MN/th/km_clinical.html)
- ศราวุธ เกิดสุวรรณ. (2558). *การใช้อภิปัญญาพัฒนาความสามารถในการกำกับตนเองของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ศรัลยา วงเอี่ยม, ภัทรภร ชัยประเสริฐ, และสพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยาเรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์*, 18(2), 194-201.
- คันสนีย์ เลี้ยงพานิชย์. (2561). รูปแบบการเรียนแบบดิจิทัลโดยใช้ปัญหาเป็นฐานในยุคไทยแลนด์ 4.0. *Panyapiwat Journal*, 10, 208-224.
- ศิริกัญญา กันทะมูล. (2555). *การพัฒนาเครื่องมือประเมินอภิปัญญา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2560). *รายงานประจำปี 2560*. สืบค้น 6 ตุลาคม 2561, จาก <http://www.niets.or.th/th/catalog/view/431>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). *รายงานผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015*. สืบค้น 6 ตุลาคม 2561, จาก <http://timssthailand.ipst.ac.th/timss/reports>
- สัณหวัช สอนท่าโก. (2550). *การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- สาคร ศรีมุข. (2556). ผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรของประเทศไทย (The Impact of the Use of Agricultural Chemicals in Thailand). *สำนักวิชาการ สำนักงาน เลขาธิการวุฒิสภา*, 3(17), 1-25.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2542). "ประโยชน์จากการเพาะเลี้ยง เนื้อเยื่อพืช". กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). *แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตาม หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สิริจิตต์ เดชอมรชัย, และชนยา ต่านสวัสดิ์. (2560). กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมอภิปัญญา ของผู้เรียนภาษาฝรั่งเศสระดับเริ่มต้น The Use of Learning Activities to Promote French Beginning Learners' Metacognition. *วารสารมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัย นเรศวร*, 14(3), 1-14.
- อรอุมา พันธุ์เกต. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะการคิด วิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. *Journal of Education, Mahasarakham University*, 12(3). 232-247.
- อนุวัติ คุณแก้ว. (2558). *การวัดผลและประเมินผลการศึกษาแนวใหม่*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อังคาร์ เทพรัตนนันท์. (2557). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยเสริมการคิด อภิปัญญาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริมาณสัมพันธ์ และความสามารถ ในการคิดอภิปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสวนศรีวิทยา จังหวัดชุมพร. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา*, 7(2), 31-43.
- อัมพร พลสิทธิ์ สุธี พรพรรณหาญ, และศักดิ์ สุวรรณฉาย. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการ จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการกับเทคนิคการรู้คิด. *วารสารสารสนเทศ*, 15(1), 102-113.

- อัสม่า มีอลี. (2559). ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยกลยุทธ์ทางอภิปัญญาและปัญหาปลายเปิดที่มีต่อความสามารถในการใช้กลยุทธ์อภิปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นราธิวาสเขต 2 (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- อาณัติ ชันทจันทร์, ธีรพงษ์ แสงประดิษฐ์, และชนินันท์ พฤษทรัพย์. (2561). ผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแบบเรียนรู้ร่วมกันต่อทักษะการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *The Journal of the Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 11(1), 1157-1174.
- เอี่ยมพร หลินเจริญ, สิริศักดิ์ อาจวิชัย, และภิรภา จันทรอินทร์. (2552). รายงานการวิจัย เรื่อง ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ทำให้คะแนนการทดสอบ O-NET ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่ำ. สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). สืบค้น 7 ตุลาคม 2561, จาก <http://www.niets.or.th/th/content/download/279>
- Adnan, & Bahri, A. (2018). *Beyond effective teaching: Enhancing students' metacognitive skill through guided inquiry*. Makassar: Indonesia.
- Akçay, B. (2009). Problem Based Learning in Science Education. *Journal of Turkish Science Education*, 6(1), 26-36.
- Al Banna, M., Redha, N. A., Abdulla, F., Nair, B., & Donnellan, C. (2016). Metacognitive functi on poststroke: a review of definition and assessment. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 87(2), 161-166.
- Alex Quigley and Eleanor Stringer. (2018). *Metacognition and Self-regulated learning (Guidance Report)*. Retrieved October 08, 2018, from <https://educationendowmentfoundation.org.uk/tools/guidance-reports/metacognition-and-self-regulated-learning/>
- Alrahlah, A. (2016). How effective the problem-based learning (PBL) in dental education. A critical review. *The Saudi dental journal*, 28(4), 155–161.
- Ana Margarita Rivero Arias. (2017). *Bonding ideas about inquiry: exploring knowledge and Practices of metacognition in beginning secondary science Teachers* (A dissertation In Partial Fulfillment of Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy). Lincoln: The Graduate College at the University of Nebraska.

- A-nongwech, N., & Pruekpramool, C. (2018). *The development of Metacognition test in genetics laboratory for undergraduate students*. Thailand: Phuket.
- Barrett, T. (2005). Understanding problem-based learning. *Handbook of enquiry and problem-based learning*, 13, 25.
- Barrett, Terry. (2017). *A New Model of Problem-based learning: Inspiring Concepts, Practice Strategies and Case Studies from Higher Education*. Ireland: Maynooth, AISHE.
- Barrett, T., & Moore, S. (2012). *New approaches to problem-based learning: Revitalising your practice in higher education*. England: Abingdon, Routledge.
- Bichi, A., Hafiz, H., & Abdullahi, S. (2017). Evaluating Secondary School Students' Science Achievement: Implication for Curriculum Implementation. *International Journal for Social Studies*, 3(1), 113-121.
- Braund, H. (2016). *Supporting metacognitive development in early science education: Exploring elementary teachers' beliefs and practices in metacognition* (Doctoral dissertation). Canada: Queen's University.
- Bureau of Educational and Cultural Affairs. (n.d.). *Tips for developing survey instruments /questionnaires*. Retrieved October 12, 2018, from [https://eca.state.gov/files/bureau/eca\\_survey\\_best\\_practices.pdf](https://eca.state.gov/files/bureau/eca_survey_best_practices.pdf)
- Cantador, I., & Conde, J. M. (2010). *Effects of competition in education: A case study in an e-learning environment*. IADIS International Conference e-Learning 2010. Germany: Freiburg.
- Carnegie Mellon University. (n.d.). *Explore Strategies - Eberly Center - Students lack interest or motivation*. Retrieved October 12, 2018, from <https://www.cmu.edu/teaching/solveproblem/strat-lack motivation/lackmotivation-05.html>
- Darma, I. K. (2018). Problem-based learning and authentic assessment on conceptual understanding and ability to solve mathematical problems. *International Research Journal of Engineering, IT & Scientific Research*, 4(4), 7-16.
- Demore, W. (2017). *Know Thyself: Using Student Self-Assessment to Increase Student Learning Outcomes* (in partial fulfillment of the requirements for the degree of Masters of Natural Science in Middle Level Mathematics). Laramie: Wyoming.



- Didonato, N. C. (2012). Effective self- and co-regulation in collaborative learning groups: An analysis of how students regulate problem solving of authentic interdisciplinary tasks. *Instructional Science*, 41(1), 25-47.
- Dolmans, D., & Schmidt, H. (1996). The advantages of problem-based curricula. *Postgraduate Medical Journal*, 72(851), 535-538.
- Downing, K., Kwong, T., Chan, S. W., Lam, T. F., & Downing, W. K. (2009). Problem-based learning and the development of metacognition. *Higher Education*, 57(5), 609-621.
- Drăghicescu, L. M., Petrescu, A., Cristea, G. C., Gorghiu, L. M., & Gorghiu, G. (2014). Application of Problem-based Learning Strategy in Science Lessons – Examples of Good Practice. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 149, 297-301.
- Drob, E. M. T., Cheung, A. K., & Briley, D. A. (2014). National GDP, Science Interest and Science Achievement: A Person-by-Nation Interaction. *Psychological Science*, 25(11), 2047–2057.
- English, M. C., & Kitsantas, A. (2013). Supporting Student Self-Regulated Learning in Problem- and Project-Based Learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 7(2). 128-150.
- Fenollar, P., Román, S., & Cuestas, P. J. (2007). University students' academic performance: An integrative conceptual framework and empirical analysis. *British Journal of Educational Psychology*, 77(4), 873-891.
- Gascoine, L., Higgins, S., & Wall, K. (2017). The assessment of metacognition in children aged 4–16 years: a systematic review. *Review of Education*, 5(1), 3-57.
- Gorghiu, Gabriel & Drăghicescu, Luminița & Cristea, Sorin & Petrescu, Ana-Maria & Gorghiu, Laura. (2015). Problem-based Learning - An Efficient Learning Strategy in the Science Lessons Context. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 1865-1870.

- Greene, J. A., Bolick, C. M., Caprino, A. M., Deekens, V. M., McVea, M., Yu, S., & Jackson, W. P. (2015). Fostering high-school students' self-regulated learning online and across academic domains. *The High School Journal*, 99(1), 88-106.
- Haryani, S., Wijayati, N., & Kurniawan, C. (2018). *Improvement of metacognitive skills and students' reasoning ability through problem-based learning*. Indonesia: Semarang.
- Hicks, T. (2014). *Seven steps for effective problem solving in the workplace*. Retrieved October 12, 2018, from <https://www.mediate.com/articles/thicks.cfm>.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn?. *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266.
- Hudesman, J., Crosby, S., Flugman, B., Issac, S., Everson, H., & Clay, D. B. (2013). Using formative assessment and metacognition to improve student achievement. *Journal of Developmental Education*, 37(1), 2-13.
- Hung, W. (2009). The 9-step problem design process for problem-based learning: Application of the 3C3R model. *Educational Research Review*, 4(2), 118-141.
- Hung Wei Tseng, Yingqi Tang, & Betty Morris. (2016). Evaluation of iTunes University Courses Through Instructional Design Strategies and m-Learning Framework. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(1), 199-210.
- Husamah, H. (2015). Blended project based learning: Metacognitive awareness of biology education new students. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 9(4), 274-281.
- Janet Metcalfe and Arthur P. Shimamura. (1996). *Metacognition: Knowing about Knowing*. Massachusetts: The MIT Press.
- Jurkovic, Violeta. (2005). Ed. *Guide to Problem-Based Learning*. Ljubljana: Slovene Association of LSP Teachers.
- Kamran Akbarzadeh. (2017). *Seven Reasons Why We Avoid Planning Ahead and What to Do About Them*. Retrieved October 14, 2018, from <https://www.dreamachieversacademy.com/seven-reasons-why-we-avoid-planning-ahead/>

- Kathy Dyer. (2015). *The Importance of Student Self-Assessment*. Retrieved November 8, 2018, from <https://www.nwea.org/blog/2015/the-importance-of-student-self-assessment/>
- Kemmis, S & McTaggart, R. (1988). *The Action Research Planer* (3rd ed.). Victoria: Deakin University.
- Kuzle, A. (2013). Patterns of metacognitive behavior during mathematics problem-solving in a dynamic geometry environment. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 8(1), 20-40.
- Laprise, R. (2018). What's the Problem? Exploring the Potential of Problem-Based Learning in an Ensemble Setting. *Music Educators Journal*, 104(4), 48-53.
- Le, H., Janssen, J., & Wubbels, T. (2018). Collaborative learning practices: teacher and student perceived obstacles to effective student collaboration. *Cambridge Journal of Education*, 48(1), 103-122.
- Luft, Julie & Hill, Kathleen & Nixon, Ryan & Campbell, Benjamin & Navy, Shannon. (2015). *The knowledge needed to teach science: Approaches, implications, and potential research*. Portland: Oregon.
- Medina, M. S., Castleberry, A. N., & Persky, A. M. (2017). Strategies for Improving Learner Metacognition in Health Professional Education. *American journal of pharmaceutical education*, 81(4), 1-14.
- Murphy, E. (2009). A framework for identifying and promoting metacognitive knowledge and control in online discussants. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 34(2), 1-23.
- Merritt, J., Lee, M. Y., Rillero, P., & Kinach, B. M. (2017). Problem-Based Learning in K-8 Mathematics and Science Education. *A Literature Review. Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 11(2), 25-36.
- Moutinho, S., Torres, J., Fernandes, I., & Vasconcelos, C. (2015). Problem-Based Learning and Nature of Science: A Study With Science Teachers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 1871-1875.

- Mumford, M. D., & Frese, M. (2015). *The Psychology of Planning in Organizations: Research and Applications*. London, England: Routledge.
- Niedwiecki, Anthony. (2013). Teaching for Lifelong Learning: Improving the Metacognitive Skills of Law Students Through More Effective Formative Assessment Techniques. *Capital University Law Review*, 40(149), 149-194.
- Nils Vinje. (2017). *Assigning Projects: Availability vs. Strength*. Retrieved November 17, 2018, from <https://glideconsultingllc.com/assigning-projects-availability-vs-strength/>
- Parveen, A., Noor-Ul-Amin, S., & Nazir, S. K. (2013). Comparative study of the academic achievement of 10th class boys and girls studying in different high schools of District, Pulwama. *Journal of Education Research and Behavioral Sciences*, 2, 20-27.
- Peteranetz, M. S. (2017). Fostering Metacognition in K-12 Classrooms: Recommendations for Practice. *The Nebraska Educator: A Student-Led Journal*, 3, 64-86.
- Pezzulo, G., & Levin, M. (2016). Top-down models in biology: explanation and control of complex living systems above the molecular level. *Journal of The Royal Society Interface*, 13(124), 1-16.
- Pietikäinen, V., Kortelainen, T. & Siklander, P. (2017). Public librarians as partners in problem-based learning in secondary schools: a case study in Finland. *Information Research*, 22(2), 1-24.
- Piramanayagam, M. M., & Kasirajan, V. (2018). Impact of decision making ability on academic achievement of higher secondary school students. *Global journal for research analysis*, 6(7), 324-325.
- Pratumsuwan, P. (2018). *Problem-Based Learning Manual*. Retrieved August 08, 2018, from [https://www.researchgate.net/publication/324556133\\_khumux\\_karreiynrudoychipayhapenthan\\_Problem-Based\\_Learning\\_Manual](https://www.researchgate.net/publication/324556133_khumux_karreiynrudoychipayhapenthan_Problem-Based_Learning_Manual)

- Rezvan, S., Ahmadi, S. A., & Abedi, M. R. (2006). The effects of metacognitive training on the academic achievement and happiness of Esfahan University conditional students. *Counselling Psychology Quarterly*, 19(4), 415-428.
- Saeedzadeh, M., Raeisoon, M., mohammadi, Y. (2018). The Relationship between Cognitive and Metacognitive Strategies and Academic Achievement of Students of Birjand University of Medical Sciences. *Future of Medical Education Journal*, 8(1), 27-30.
- Savery, J. R. (2006). Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(1), 9-20.
- Schraw, G., Crippen, K. J., & Hartley, K. (2006). Promoting self-regulation in science education: Metacognition as part of a broader perspective on learning. *Research in science education*, 36(1-2), 111-139.
- Schraw, G., & Dennison, R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary educational psychology*, 19(4), 460-475.
- Seraphin, K. D., Philippoff, J., Kaupp, L., & Vallin, L. M. (2012). Metacognition as means to increase the effectiveness of inquiry-based science education. *Science Education International*, 23(4), 366-382.
- Siegesmund, A. (2017). Using self-assessment to develop metacognition and self-regulated learners. *FEMS Microbiology Letters*, 364 (11), 1-4.
- Singh, P. (2015). Academic achievement in mathematics in relation to study-habits. *International Journal of Innovative Research and Development*, 4(5), 302-306.
- Sockalingam, N., & Schmidt, H. G. (2011). Characteristics of Problems for Problem-Based Learning: The Students' Perspective. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 5(1), 6-33.
- Tanaka, K., Dam, H. C., Kobayashi, S., Hashimoto, T., & Ikeda, M. (2016). Learning how to learn through experiential learning promoting metacognitive skills to improve knowledge co-creation ability. *Procedia Computer Science*, 99, 146-156.
- Tanner, K. D. (2012). Promoting Student Metacognition. *CBE—Life Sciences Education*, 11(2), 113-120.

- Terada, M. (2017). Effect of Individual Differences in Construal Level on Procrastination: Moderating Role of Intelligence Theories. *Psychology, 8*, 517-525.
- Tosun, C., & Senocak, E. (2013). The effects of problem-based learning on metacognitive awareness and attitudes toward chemistry of prospective teachers with different academic backgrounds. *Australian Journal of Teacher Education, 38*(3), 61-73.
- Velzen, J. V. (2017). *Metacognitive Knowledge: Development, Application, and Improvement*. Charlotte, United States of America: IAP.
- Wan Nor Afiqah, Wan Othman, & Aziman Abdullah. (2018). *Assessing self-efficacy and college readiness level among new undergraduate students in computer science using metacognitive awareness inventory (MAI)*. Malaysia: Pahang.
- Winarno, S., Muthu, K. S., & Ling, L. S. (2017). Direct Problem-Based Learning (DPBL): A Framework for Integrating Direct Instruction and Problem-Based Learning Approach. *International Education Studies, 11*(1), 119.
- Yew, E. H., & Goh, K. (2016). Problem-Based Learning: An Overview of its Process and Impact on Learning. *Health Professions Education, 2*(2), 75-79.
- Zohar, A., & Barzilai, S. (2013). A review of research on metacognition in science education: current and future directions. *Studies in Science Education, 49*(2), 121–169.

ภาคผนวก

**เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล**

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนการรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
2. ตัวอย่างแบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้
3. ตัวอย่างใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช
4. ตัวอย่างแบบประเมินตนเองเกี่ยวกับการมีอภิปัญญา
5. ตัวอย่างแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
6. เกณฑ์การประเมินใบกิจกรรม (Rubric score)



(ตัวอย่าง)

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14

รหัสวิชา ว30243 ชีววิทยา 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561  
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต  
 เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการขยายพันธุ์พืช เวลา 4 ชั่วโมง  
 โรงเรียน..... ผู้สอน นางสาวศศิธร เยื่อใย

## 1. ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล และอภิปรายถึงการนำความรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกไปใช้ในการขยายพันธุ์พืชได้

## 2. สาระสำคัญ

พืชดอกนอกจากจะสืบพันธุ์โดยใช้เมล็ดซึ่งเป็นการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศแล้ว ยังมี การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยใช้ส่วนต่าง ๆ ของพืชที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชที่เป็นกลไกตามธรรมชาติ เช่น การสร้างต้นใหม่จากต้นเดิมโดยสร้างจากเนื้อเยื่อ บางบริเวณของส่วนต่าง ๆ โดยไม่ผ่านการปฏิสนธิ การที่พืชเพิ่มจำนวนโดยการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศนี้ ทำให้มนุษย์แยกต้นใหม่ที่เกิดมาเหล่านี้มาปลูกได้ ถือเป็น การขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศทำให้ได้พืชพันธุ์เดิมที่มีปริมาณมากขึ้น นอกจากนี้มนุษย์ยังใช้ความรู้ด้านโครงสร้างและการเจริญเติบโตของพืชมาใช้ขยายพันธุ์โดยวิธีอื่น ๆ เพื่อเพิ่มจำนวนพืชต้นเดิม

ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เพื่อขยายพันธุ์พืชจำนวนมาก ให้มีลักษณะเหมือนพันธุ์เดิม การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เป็นการนำส่วนใดส่วนหนึ่งของพืช ได้แก่ อวัยวะ เนื้อเยื่อ เซลล์ แมแต่โปรโทพลาสต์ซึ่งคือเซลล์พืชที่นำผนังเซลล์ออกมาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ ชิ้นส่วนที่นำมาจะเจริญเป็นแคลลัส (Callus) แล้วชักนำให้เปลี่ยนแปลงไปเป็นส่วนต่าง ๆ ของพืชแล้วนำไปปลูกต่อได้ หรืออาจใช้ส่วนของเอ็มบริโอในเมล็ดมาเลี้ยงในอาหารแล้วชักนำให้เป็นต้นกล้า การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ การผลิตพืชปลอดโรค พันธุ์พืชเพื่อการอนุรักษ์ ด้านการแพทย์และเภสัชกรรม

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### ความรู้

3.1 นักเรียนสามารถระบุวิธีการขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศหลังจากสืบค้นและอภิปรายกลุ่ม ได้ถูกต้องตามเกณฑ์ประเมินร้อยละ 80

3.2 นักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศเพื่อนำไปใช้ในการขยายพันธุ์พืชได้ถูกต้องตามเกณฑ์ประเมินร้อยละ 80

#### ทักษะ/กระบวนการ

3.3 นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูล เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อขณะทำกิจกรรมกลุ่มได้ในระดับดี

3.4 นักเรียนสามารถอภิปราย เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อขณะทำกิจกรรมกลุ่มได้ในระดับดี

#### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.5 นักเรียนมีความสนใจ ใฝ่เรียนรู้ในการทำกิจกรรมกลุ่มในระดับดี

#### อภิปัญญา

3.6 นักเรียนมีอภิปัญญา (Metacognition)

3.6.1 นักเรียนระบุได้ว่างานที่ทำเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและประเด็นสำคัญอะไรบ้าง รู้ว่าต้องมีความสามารถหรือถนัดด้านใดจึงจะทำงานในหน้าที่นั้น ๆ ได้ดี สามารถจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานและสามารถระบุสิ่งที่ควรได้เรียนรู้จากงานนั้น ๆ ได้ขณะทำกิจกรรมกลุ่มตามเกณฑ์ประเมิน (รู้ลักษณะของงานที่ทำและรู้ความสามารถของนักเรียน; DK)

3.6.2 นักเรียนระบุได้ว่าวิธีการใดบ้างที่เหมาะสมในการเรียนรู้และแก้ปัญหา ขณะทำกิจกรรมกลุ่มตามเกณฑ์การประเมิน (รู้ว่าวิธีการใดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการเรียนรู้; PK)

3.6.3 นักเรียนรู้วิธีการแก้ไขปัญหาและบอกเหตุผลที่เลือกวิธีการนั้นได้ สามารถให้เหตุผลในการพิจารณาเลือกวิธีการเรียนรู้หรือวิธีการได้มาของข้อมูลและความสามารถในการมอบหมายหน้าที่ในการดำเนินงานที่เหมาะสมกับความสามารถและความถนัดขณะทำกิจกรรมกลุ่มได้ตามเกณฑ์การประเมิน (รู้ว่าจะพิจารณาอย่างไรเพื่อเลือกวิธีการมาใช้ในการเรียนรู้; CK)

3.6.4 นักเรียนสามารถระบุประเด็นที่สงสัย ระบุประเด็นที่ต้องสืบค้น วางแผนและระบุวิธีการดำเนินการในการเรียนรู้ได้ครอบคลุมขั้นตอนที่สำคัญ ขณะทำกิจกรรมกลุ่มได้ตามเกณฑ์การประเมิน (การวางแผน; P)

3.6.5 นักเรียนบันทึกการติดตามความเข้าใจในเนื้อหา ติดตามวิธีการเรียนรู้ และปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้เพื่อหาทางแก้ไขและป้องกันปัญหาที่เกิดขึ้นขณะทำกิจกรรมกลุ่มได้ตามเกณฑ์การประเมิน (การติดตาม; M)

3.6.6 นักเรียนประเมินผลลัพธ์ที่เกิดจากการดำเนินการว่ามีข้อดีข้อเสียอย่างไร ระบุข้อเสนอนแนะของผู้อื่น และประเมินว่าเกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวังหรือไม่ ขณะทำกิจกรรมกลุ่มได้ตามเกณฑ์การประเมิน (การประเมินผล; E)

#### 4. หลักฐานการเรียนรู้และแนวทางการประเมิน

##### ความรู้

ภาระ/ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้	ผู้ประเมิน
ระบุวิธีการ	นักเรียนทำใบ	- ใบกิจกรรม เรื่อง การ	ผ่านเกณฑ์	ครู
ขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศ	กิจกรรมและแบบทดสอบ	เจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช (ใบกิจกรรมที่ 1) - แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช	ร้อยละ 80	
อธิบายขั้นตอนการขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศ	นักเรียนทำใบกิจกรรมและแบบทดสอบ	- ใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช (ใบกิจกรรมที่ 1) - แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช	ผ่านเกณฑ์	ครู
			ร้อยละ 80	

## ทักษะ/กระบวนการ

ภาระ/ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้	ผู้ประเมิน
สืบค้นข้อมูล เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	นักเรียนสืบค้น ข้อมูลและบันทึกลงในใบกิจกรรม	แบบประเมินการสืบค้น และการอภิปราย	ผ่านเกณฑ์ ในระดับดี	ครู
อภิปราย เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	นักเรียนสืบค้น ข้อมูลและบันทึกลงในใบกิจกรรม	แบบประเมินการสืบค้น และการอภิปราย	ผ่านเกณฑ์ ในระดับดี	ครู

## คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ภาระ/ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้	ผู้ประเมิน
ทำกิจกรรม กลุ่ม	สังเกตพฤติกรรม	แบบประเมินความสนใจ ใฝ่เรียนรู้	ผ่านเกณฑ์ ในระดับดี	ครู

## อภิปัญญา

ภาระ/ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้	ผู้ประเมิน
ระบุได้ว่าวิธีการใดบ้างที่เหมาะสมในการเรียนรู้และแก้ปัญหา	นักเรียนทำ ใบกิจกรรม และ แบบประเมินตนเอง	- ใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช (ใบกิจกรรมที่ 1) - แบบประเมินตนเอง เกี่ยวกับ การมีปัญญา	เกณฑ์การ ประเมินด้าน อภิปัญญา	- ครู - นักเรียน

## อภิปัญญา (ต่อ)

ภาระ/ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้	ผู้ประเมิน
ระบุวิธีการแก้ไขปัญหา และบอกเหตุผลที่เลือก วิธีการนั้นได้ สามารถ ให้เหตุผลในการ พิจารณาเลือกวิธีการ เรียนรู้หรือวิธีการได้มา ของข้อมูลและ ความสามารถในการ มอบหมายหน้าที่ในการ ดำเนินงานที่เหมาะสม กับความสามารถและ ความถนัด	นักเรียนทำใบ กิจกรรม และ แบบประเมิน ตนเอง	- ใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโต และการตอบ สนองของพืช (ใบกิจกรรมที่ 1) - แบบประเมิน ตนเอง เกี่ยวกับ การมี อภิปัญญา	เกณฑ์การ ประเมิน ด้าน อภิปัญญา	- ครู - นักเรียน
ระบุประเด็นที่สงสัย ระบุประเด็นที่ต้อง สืบค้น วางแผนและระบุ วิธีการดำเนินการใน การเรียนรู้ได้ครอบคลุม ขั้นตอนที่สำคัญ	นักเรียนทำใบ กิจกรรม และ แบบประเมิน ตนเอง	- ใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโต และการ ตอบสนองของพืช (ใบกิจกรรมที่ 1) - แบบประเมิน ตนเอง เกี่ยวกับ การมี อภิปัญญา	เกณฑ์การ ประเมิน ด้าน อภิปัญญา	- ครู - นักเรียน

## อภิปัญญา (ต่อ)

ภาระ/ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ที่ใช้	ผู้ประเมิน
บันทึกการติดตาม ความเข้าใจใน เนื้อหา ติดตาม วิธีการเรียนรู้ และ ปัญหาที่เกิดขึ้น ระหว่างการเรียนรู้ เพื่อหาทางแก้ไข และ ป้ อ ง กั น ปัญหาที่เกิดขึ้น	นักเรียนทำใบ กิจกรรม และ แบบประเมิน ตนเอง	- ใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโต และการ ตอบสนองของ พืช (ใบกิจกรรมที่ 1) - แบบประเมิน ตนเอง เกี่ยวกับ การมี อภิปัญญา	เกณฑ์การ ประเมินด้านอภิ ปัญญา	- ครู - นักเรียน
ประเมินผลลัพธ์ที่ เกิดจากการ ดำเนินการว่ามี ข้อดีข้อเสีย อย่างไร ระบุ ข้อเสนอแนะของ ผู้อื่น และประเมิน ว่าเกิดการเรียนรู้ ตามที่คาดหวัง หรือไม่	นักเรียนทำใบ กิจกรรม และ แบบประเมิน ตนเอง	- ใบกิจกรรม เรื่อง การเจริญเติบโต และการ ตอบสนองของ พืช (ใบกิจกรรมที่ 1) - แบบประเมิน ตนเอง เกี่ยวกับ การมี อภิปัญญา	เกณฑ์การ ประเมินด้านอภิ ปัญญา	- ครู - นักเรียน

## 5. กระบวนการเรียนรู้

ใช้กระบวนการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ซึ่งมีทั้งหมด 7 ชั้น ดังนี้

### ชั้นที่ 1 การอ่านสถานการณ์ปัญหา

1.1 ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การขยายพันธุ์พืช หน้า 2 ที่ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความรู้เกี่ยวกับการขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศมาใช้ในการแก้ไขสถานการณ์ดังกล่าว และมอบหมายให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ให้ชัดเจน ถักวนและเน้นข้อความที่ยังไม่เข้าใจความหมายที่แน่ชัดเพื่อทำความเข้าใจร่วมกันในกลุ่ม และบางคำที่มีหลายรูปศัพท์ให้สร้างข้อตกลงในการใช้คำศัพท์ภายในกลุ่มเพียงรูปใดรูปหนึ่งเท่านั้น

สถานการณ์โดยสรุป “ปัจจุบันมีการยอมรับการใช้พืชสมุนไพรมีฤทธิ์เป็นยารักษาโรคอย่างกว้างขวางมากขึ้น ในหลายประเทศทั่วโลก ทำให้มูลค่าของสมุนไพรมีฤทธิ์ถูกนำไปใช้ในระบบสาธารณสุขมีมูลค่าสูงขึ้นเรื่อย ๆ แต่ปัจจุบันพบว่า มีพืชสมุนไพรมีฤทธิ์เพียงไม่กี่ชนิดที่ถูกบันทึกไว้ในฐานข้อมูลว่ามีฤทธิ์ในการรักษาโรค เนื่องจากยังไม่มีการระบุชื่อที่แน่นอนของพืชสมุนไพรมีฤทธิ์ชนิด รวมถึงยังไม่มีการระบุชัดเจนว่าพืชชนิดใดที่ได้รับการค้นพบและยืนยันแน่นอนแล้วว่า มีฤทธิ์ในการรักษาโรคจริง ในการศึกษาสมุนไพรมีฤทธิ์ที่สงสัยว่าออกฤทธิ์ทางยาจากการเก็บตัวอย่างที่พบในป่าขนาดใหญ่ จำเป็นต้องมีการศึกษาอย่างลึกซึ้งและมีการทดลองซ้ำ ๆ เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้สมุนไพรมีฤทธิ์จึงจำเป็นต้องใช้ตัวอย่างพืชนั้นในปริมาณมาก นักเรียนจะอย่างไรเพื่อที่จะนำพืชที่สงสัยมาศึกษาหาฤทธิ์ทางการรักษาโรคหากตัวอย่างพืชที่พบมีอยู่เพียง 1 ต้นเล็กในป่าขนาดใหญ่”

1.2 ครูแจ้งนักเรียนว่า ในการแก้ปัญหาครั้งนี้ผู้เรียนจะได้อะไรจากการทำกิจกรรมนี้บ้าง ได้แก่ นักเรียนจะได้สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการสืบพันธุ์พืชที่เคยได้เรียนมาก่อนหน้าร่วมกับการสืบพันธุ์พืชอีกหนึ่งประเภท นักเรียนจะได้เรียนรู้วิธีการขยายพันธุ์พืชแบบต่าง ๆ และจะต้องสามารถอธิบายวิธีการและระบุข้อดีข้อเสียหรือเปรียบเทียบวิธีการขยายพันธุ์วิธีต่าง ๆ ได้

### ชั้นที่ 2 การระบุประเด็นที่สำคัญจำเป็นในการแก้ไขปัญหา:

#### 2.1 ครูถามนักเรียนว่า

2.1.1 จากสถานการณ์ปัญหาทำให้ผู้เรียนทราบประเด็นที่สำคัญอะไรบ้าง

2.1.2 มีประเด็นใดที่สงสัยบ้าง จากนั้นบันทึกลงในใบกิจกรรม เรื่อง การขยายพันธุ์พืช หน้า 3 ข้อที่ 1 เพื่อให้ได้แนวคิดสำคัญเริ่มต้นในการแก้ไขปัญหา

(แนวคำตอบ: มีการใช้พืชสมุนไพรมีฤทธิ์กันมากขึ้น, ยังไม่มีการจดทะเบียนพืชสมุนไพรมีฤทธิ์ในระบบสาธารณสุขมากนัก, พืชสมุนไพรมีมูลค่ามากขึ้น, การทดสอบฤทธิ์ทางยาของพืชสมุนไพรมีฤทธิ์

ต้องใช้ตัวอย่างพืชสมุนไพรนั้น ๆ จำนวนมาก, หากมีตัวอย่างสมุนไพรเพียง 1 ต้น จะทำอย่างไรในการทดสอบฤทธิ์ทางยาได้อย่างเพียงพอ)

### ขั้นที่ 3 การระดมสมอง

3.1 ครูถามนักเรียนเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาว่า จากสถานการณ์ปัญหาที่นักเรียนได้อ่าน เกี่ยวข้องกับเรื่องใดบ้างที่เราเคยเรียนมา เพื่อให้นักเรียนสามารถกำหนดแนวคิดที่จะใช้แก้ไขปัญหา ลงในใบกิจกรรม เรื่อง การขยายพันธุ์พืช หน้าที่ 4 ข้อ 2.1

(แนวคำตอบ : การขยายพันธุ์พืช)

3.2 ครูถามนักเรียนเพื่อให้นักเรียนยกตัวอย่างประสบการณ์เดิมร่วมกันภายในกลุ่มว่า: ประสบการณ์ที่ผ่านมาเคยปลูกพืชหรือเคยเห็นการขยายพันธุ์แบบใดมาบ้าง และทำอย่างไร เพื่อให้นักเรียนสามารถพิจารณาจุดแข็งของตนเองคือความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่มีมาใช้ในการแก้ไข ปัญหา แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรม เรื่อง การขยายพันธุ์พืช หน้าที่ 4 ข้อ 2.2 (แนวคำตอบ: เคยได้แก่ การเพาะเมล็ด การปักชำ การตอนกิ่ง การทาบกิ่ง เป็นต้น)

3.3 ครูถามนักเรียนเพื่อให้นักเรียนสร้างสมมติฐานอย่างเป็นเหตุเป็นผลด้วยความรู้เดิมที่มีว่า: คิดว่าแนวทางแก้ปัญหาดังกล่าวใดบ้างที่เป็นไปได้ โดยนักเรียนสามารถระบุลงในใบกิจกรรม เรื่อง การขยายพันธุ์พืช หน้าที่ 5 ข้อ 3.1

(แนวคำตอบ: นักเรียนจะพิจารณาสถานการณ์ปัญหาแล้วตั้งสมมติฐานด้วยความรู้เดิมที่มี เช่น ถ้าการขยายพันธุ์พืชโดยการเพาะเมล็ดซึ่งเป็นองค์ประกอบหนึ่งของพืชเป็นการเพิ่มจำนวนพืช ดังนั้นการเพิ่มจำนวนพืชโดยใช้องค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งของพืชน่าจะเป็นการเพิ่มจำนวนพืชได้ แนวทางการแก้ปัญหาดังกล่าวที่เป็นไปได้อาจทำได้หลายประการ เช่น การขยายพันธุ์พืชจากชิ้นส่วนตัวอย่างที่มี เช่น การนำชิ้นส่วนกิ่งไปปักชำ ตอนกิ่ง การทาบกิ่ง หรือ เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นต้น)

3.4 ครูถามนักเรียนว่าแนวทางแก้ปัญหาดังกล่าวใด ที่สมาชิกในกลุ่มตัดสินใจนำมาแก้ปัญห เพราะเหตุใด จงอธิบายเหตุผลลงในใบกิจกรรม เรื่อง การขยายพันธุ์พืช หน้าที่ 5 ข้อ 3.2 (แนวคำตอบ: นักเรียนจะเลือกวิธีการใดวิธีการหนึ่งที่ได้คิดว่าเป็นไปได้ และอธิบายเหตุผลที่เลือกจากการระดมสมอง)

### ขั้นที่ 4 การอภิปรายและสังเคราะห์

4.1 ครูถามผู้เรียนว่า จากการระดมสมอง นักเรียนลองช่วยกันอภิปรายปัญหาว่าประเด็นสำคัญใดบ้างที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว แล้วให้นักเรียนบันทึกผลจากการอภิปรายลงในใบกิจกรรม เรื่อง การขยายพันธุ์พืช หน้าที่ 6 ข้อ 4.1



(แนวคำตอบ: นักเรียนจะระบุประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องของวิธีการที่เลือกมาแก้ไขปัญหาลงในใบกิจกรรม เรื่อง การขยายพันธุ์พืช หน้า 6 ข้อ 4.1 เช่น ขึ้นตอนคว่ำ ๆ หรือ รายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง)

4.2 ครูถามผู้เรียนว่า ประเด็นสำคัญดังกล่าวเกี่ยวข้องกับอย่างไรกับปัญหา คือ เกี่ยวข้องในลักษณะใด เป็นสาเหตุ หรือ ผลกระทบ โดยนักเรียนสามารถอธิบายออกมาในรูปของแผนผังหรือแผนภาพแสดงกระบวนการคิดลงในใบกิจกรรม เรื่อง การขยายพันธุ์พืช หน้า 6 ข้อ 4.2 (แนวคำตอบ: นักเรียนจะนำประเด็นสำคัญที่ระบุไว้แล้วมาสร้างแผนผังที่แสดงกระบวนการคิดแก้ปัญหอย่างเป็นระบบ)

### ขั้นที่ 5 การกำหนดประเด็นการเรียนรู้

5.1 ครูถามผู้เรียนว่า จากการอภิปรายกลุ่ม ประเด็นสำคัญใดบ้างที่ต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากนั้นบันทึกผลการอภิปรายลงในตารางในใบกิจกรรม เรื่อง การขยายพันธุ์พืช หน้า 7 ข้อ 5 (แนวคำตอบ: นักเรียนจะอภิปรายเกี่ยวกับการขยายพันธุ์พืชวิธีที่สมาชิกในกลุ่มลงความเห็นไปแล้วว่ามีรายละเอียดหรือขั้นตอน หรือสิ่งใดที่ต้องทราบอีกบ้าง เป็นต้น)

5.2 ครูถามนักเรียนเพื่อให้พิจารณาว่าแหล่งข้อมูลใดที่จะทำให้ได้ข้อมูลที่ต้องการ จะทำอย่างไรเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการทราบ แล้วบันทึกลงในตารางในใบกิจกรรม เรื่อง การขยายพันธุ์พืช หน้า 7 ข้อ 5

(แนวคำตอบ: นักเรียนจะพิจารณาแหล่งข้อมูลและแนวทางต่าง ๆ ได้แก่ การสืบค้น การทดลอง การสอบถามจากผู้รู้ เป็นต้น)

5.3 ครูถามนักเรียนว่า: หากครูกำหนดเวลา ในการได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ต้องการทราบ นักเรียนจะมอบหมายงานให้กับสมาชิกในกลุ่มอย่างไร ต้องใช้เวลาเท่าใดในการสืบค้นข้อมูล โดยนักเรียนจะต้องบันทึกแผนการหรือการมอบหมายงานของสมาชิกลงในใบกิจกรรม เรื่อง การขยายพันธุ์พืช หน้า 8 ข้อ 6

(แนวคำตอบ : ผู้เรียนจะแบ่งประเด็นที่สงสัยให้กับสมาชิกในกลุ่มเพื่อแบ่งหน้าที่ในการได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการทราบ และนัดหมายสิ่งที่มีในการอภิปรายร่วมกันอีกครั้งหลังได้ข้อมูลเพื่อให้นักเรียนได้วางแผนและจัดการเวลาในการสืบค้นของตนเองได้อย่างเหมาะสม)

### ขั้นที่ 6 การศึกษาแบบอิสระ

ครูถามผู้เรียนหลังจากที่ผู้เรียนได้รับมอบหมายหน้าที่ของตนเอง ว่า

6.1 ประเด็นใดที่ตนได้รับมอบหมาย

6.2 จะนำข้อมูลส่วนต่าง ๆ มาจากแหล่งใด

6.3 เพราะเหตุใดจึงเลือกวิธีการนี้

6.4 วิธีการหรือแหล่งข้อมูลที่เลือกใช้ในการค้นคว้า ทำให้ได้ข้อมูลที่ต้องการหรือไม่  
พบปัญหาอย่างไร

6.5 สาเหตุและวิธีการแก้ไขปัญหา

โดยให้นักเรียนแต่ละคนบันทึกในตารางบันทึกการติดตามตนเองดังตารางในใบกิจกรรม  
เรื่อง การขยายพันธุ์พืช หน้า 9 ข้อ 7

#### ขั้นที่ 7 การฝึกฝนการอภิปรายแบบมืออาชีพ

7.1 หลังจากที่นักเรียนรวบรวมข้อมูลครบถ้วนแล้วครูกำหนดให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่ได้และ  
แนวทางการแก้ไขปัญหากลุ่มในใบกิจกรรม เรื่อง การขยายพันธุ์พืช หน้า 10 - 11 ข้อ 8

7.2 ครูถามนักเรียนว่า: นักเรียนจะแน่ใจได้อย่างไรว่าข้อมูลที่ได้มาสามารถช่วยแก้ไขปัญห  
จริง (แนวคำตอบ: นักเรียนจะได้อภิปรายร่วมกันถึงข้อมูลที่ได้ และร่วมกันลงความคิดเห็น เช่น  
การทำการทดลองแก้ไขปัญหาด้วยวิธีที่กำหนด หรือ เลือกใช้แหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เช่น จากผู้  
ที่มีความเชี่ยวชาญด้านนั้น ๆ โดยตรง หรือได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง เป็นต้น) แล้วบันทึก  
คำตอบลงในใบกิจกรรม เรื่อง การขยายพันธุ์พืช หน้า 12 ข้อ 9

7.4 ครูจะถามเพื่อให้นักเรียนประเมินตนเองว่า นักเรียนคิดว่าข้อสรุปหรือวิธีการที่กลุ่มตนเอง  
มีโอกาสประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใด มีข้อจำกัดหรือไม่อย่างไร แล้วบันทึกลงในใบกิจกรรม  
เรื่อง การขยายพันธุ์พืช หน้า 12 ข้อ 10

7.5 ครูให้เวลานักเรียนในการทบทวนเอกสาร และจดจำข้อมูลที่จะนำไปอธิบายเพื่อนในชั้น  
เรียนแล้วให้นักเรียนออกมานำเสนอและรายงานผลการศึกษาให้เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ รับฟังและเสนอ  
ความคิดเห็น โดยครูถามนักเรียนทั้งห้องต่อการนำเสนอในแต่ละกลุ่มว่า: ข้อดีและข้อด้อย  
ของวิธีการที่สมาชิกในกลุ่มลงมติมาแล้วเป็นอย่างไร จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มจะบันทึกผล  
การนำเสนอและข้อเสนอแนะจากเพื่อนในชั้นเรียน ลงในใบกิจกรรม เรื่อง การขยายพันธุ์  
พืช หน้า 12 ข้อ 11

7.6 ครูถามนักเรียนว่า: จากการทำกิจกรรมที่ผ่านมาในการหาทางแก้ไขปัญห นักเรียน  
จงพิจารณาว่าวิธีการดำเนินงานในขั้นตอนใดบ้างที่พบปัญหาและมีแนวทางการแก้ไขปัญห  
ที่ผ่านมาอย่างไร และมีวิธีการหลีกเลี่ยงปัญหาดังกล่าวไม่ให้เกิดขึ้นอีกได้อย่างไร จากนั้นนักเรียน  
แต่ละกลุ่มจะบันทึกปัญหาและวิธีการแก้ไขของกลุ่มตนเอง ลงในใบกิจกรรม เรื่อง การขยายพันธุ์  
พืช หน้า 13 ข้อ 12

(แนวคำตอบ : การค้นคว้าจากการทดลองไม่สามารถทำได้หากอุปกรณ์ไม่เพียงพอ จึงอาจทำได้โดยการดูวิดีโอที่ค้นพบการลงมือทำจริง การค้นคว้าข้อมูลจากเว็บไซต์ที่เป็นเว็บบล็อกหรือเว็บไซต์ที่บุคคลแก้ไขได้อาจทำให้ข้อมูลที่ได้ไม่ถูกต้องเสมอไป จึงสืบค้นข้อมูลจากหน่วยงานที่มีความชำนาญในเรื่องที่ต้องการข้อมูลแทนเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง เช่น เอกสารที่จัดทำโดยหน่วยงานที่เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยเฉพาะของอาจารย์มหาวิทยาลัยที่มีประสบการณ์สูง หรือเว็บไซต์ของหน่วยงานรัฐที่เผยแพร่ข้อมูลการขยายพันธุ์พืชให้กับเกษตรกร เป็นต้น)

7.7 ครูถามนักเรียนว่า จากการทำกิจกรรมครั้งนี้ นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับอะไรบ้าง อย่างไร จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มจะบันทึกลงในใบกิจกรรม เรื่อง การขยายพันธุ์พืช หน้าที่ 13 ข้อ 13 (แนวคำตอบ: นักเรียนจะพิจารณาตนเองว่าหลังจากจบกิจกรรมตนเองได้ความรู้และประสบการณ์ทำงานเพิ่มขึ้นในเรื่องใดบ้าง เช่น การขยายพันธุ์ การทำงานกลุ่มและเพิ่มขึ้นจากเดิมเล็กน้อยเพียงใด)

## 6. สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้

### สื่อการเรียนรู้

1. คอมพิวเตอร์และ LCD projector
2. Power point ประกอบการทำกิจกรรม
3. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การขยายพันธุ์พืช
4. เอกสารประกอบการเรียนรู้

4.1 หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

### แหล่งเรียนรู้

1. สื่ออินเทอร์เน็ต
  - 1.1 การขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศ การตอนกิ่ง การทาบกิ่ง และการต่อกิ่ง  
ผลิตโดยสำนักงานเลขาธิการ กรมส่งเสริมการเกษตร. (<https://www.youtube.com/watch?v=hopM7QX7P4g>)

- 1.2 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช วิทยาศาสตร์ ม.4 – 6 (ชีวะ) ผลิตโดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (<https://www.youtube.com/watch?v=taVPuzW4GNE>)
- 1.3 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชอย่างง่าย ผลิตโดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. (<https://www.youtube.com/watch?v=uDMFrQgfEPw>)
2. ห้องสมุดโรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม หรือ หอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร
  - 2.1 นันทิยา วรรณะภุติ. (2542). *การขยายพันธุ์พืช*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
  - 2.2 สนั่น ขำเลิศ. (2541). *หลักและวิธีปฏิบัติในการขยายพันธุ์พืช*. กรุงเทพฯ: รั้วเขียว.
  - 2.3 คำณูณ กาญจนภูมิ. (2544). *การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (plant tissue culture)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
  - 2.4 ศิวพงศ์ จำรัสพันธุ์. (2546). *การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช*. กรุงเทพฯ: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏอุดรธานี.
  - 2.5 หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.

7. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

7.1 ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

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

7.2 ปัญหาที่พบจากการสอน

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

7.3 แนวทางการแก้ไข้ปัญหา

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

7.4 กิจกรรมเสนอแนะ

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

ลงชื่อ ..... ผู้สอน

(นางสาวศศิธร เยื่อใย)

ตำแหน่ง นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

8. บันทึกผลการติดตามนิเทศ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ..... ผู้นิเทศ  
(.....)

ตำแหน่ง.....

**แบบประเมินการสืบค้นข้อมูล**  
**เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการขยายพันธุ์พืช**  
**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561**

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

**คำชี้แจง :** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการสืบค้นและการบันทึกผลข้อมูล โดยให้คะแนนลงในตารางที่ตรงกับพฤติกรรมของผู้เรียน

เลขที่	ชื่อ - สกุล	พฤติกรรมของนักเรียนในการสืบค้นและการบันทึกผลข้อมูล					รวมคะแนน	สรุปผลการประเมิน
		การค้นคว้าแสวงหาคำตอบ	การใช้แหล่งการเรียนรู้ในการสืบค้น	การบันทึกข้อมูล	การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม	การสรุปองค์ความรู้		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								

เลขที่	ชื่อ - สกุล	พฤติกรรมของนักเรียนในการ สืบค้นและการบันทึกผลข้อมูล					รวม คะแนน	สรุปผล การ ประเมิน
		การค้นคว้าแสวงหาคำตอบ	การใช้แหล่งการเรียนรู้ในการสืบค้น	การบันทึกข้อมูล	การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม	การสรุปองค์ความรู้		
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								



เลขที่	ชื่อ - สกุล	พฤติกรรมของนักเรียนในการ สืบค้นและการบันทึกผลข้อมูล					รวม คะแนน	สรุปผล การ ประเมิน
		การค้นคว้าแสวงหาคำตอบ	การใช้แหล่งการเรียนรู้ในการสืบค้น	การบันทึกข้อมูล	การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม	การสรุปองค์ความรู้		
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								

ที่มา : <http://school7.pattaya.go.th/webquest/docs/No2/>

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวศศิธร เยื่อใย)

ตำแหน่ง นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

## เกณฑ์การให้คะแนนการสืบค้นข้อมูล

รายการ ประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
การค้นคว้า	วางแผนเก็บ	วางแผนเก็บ	วางแผนเก็บ	ไม่มีการวางแผน
แสวงหาคำตอบ สืบค้นข้อมูล	รวบรวมข้อมูล	รวบรวมข้อมูล	รวบรวมข้อมูล	เก็บรวบรวม
	สืบค้นข้อมูล	สืบค้นข้อมูล	สืบค้นข้อมูล	ข้อมูล สืบค้น
	ชัดเจนและ	ชัดเจนและ	ชัดเจนและ	ข้อมูลไม่ชัดเจน
	ปฏิบัติได้	ปฏิบัติได้	ปฏิบัติไม่ได้	และปฏิบัติไม่ได้
	ตามวิธีการ	ตามวิธีการ	ตามวิธีการ	ตามวิธีการ
	รวบรวม/สืบค้น	รวบรวม/สืบค้น	รวบรวม/สืบค้น	รวบรวม/สืบค้น
	ข้อมูลเหมาะสม	ข้อมูลค่อนข้าง เหมาะสม	ข้อมูล	ข้อมูล
การใช้แหล่งการ เรียนรู้ในการ สืบค้น	ศึกษาค้นคว้าหา ความรู้จากแหล่ง เรียนรู้	ศึกษาค้นคว้าหา ความรู้จากแหล่ง เรียนรู้	ศึกษาค้นคว้าหา ความรู้จากแหล่ง เรียนรู้ไม่	ศึกษาค้นคว้าหา ความรู้จากแหล่ง เรียนรู้ไม่
การบันทึกข้อมูล	หลากหลาย	หลากหลาย	หลากหลายแต่	หลากหลายและ
	ครอบคลุม	ครอบคลุม	ครอบคลุมเกือบ	ไม่ครอบคลุมทุก
	ทุกประเด็น	เกือบทุกประเด็น	ทุกประเด็น	ประเด็น
	คำตอบที่	คำตอบที่	คำตอบที่	คำตอบที่
	คาดคะเน/ สมมติฐาน ที่ตั้งไว้	คาดคะเน/ สมมติฐานที่ตั้ง ไว้	คาดคะเน/ สมมติฐานที่ตั้ง ไว้	คาดคะเน/ สมมติฐานที่ตั้ง ไว้
	มีการบันทึก	มีการบันทึก	มีการบันทึก	มีการบันทึก
	ข้อมูลเหมาะสม และครบทุก ประเด็นตาม เป้าหมาย	ข้อมูลเหมาะสม เฉพาะประเด็น สำคัญ	ข้อมูลได้ข้อมูล ประเด็นสำคัญ บางส่วน	ข้อมูลไม่ตรง ประเด็นสำคัญ

## เกณฑ์การให้คะแนนการสืบค้นข้อมูล (ต่อ)

รายการ ประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
การแลกเปลี่ยน ความคิดเห็น ภายในกลุ่ม	มีการแลกเปลี่ยน ความคิดเห็น ภายในกลุ่มโดย ใช้ความรู้เพื่อให้ ได้ข้อมูลที่ ครบถ้วน	มีการแลกเปลี่ยน ความคิดเห็น ภายในกลุ่มโดย ใช้ความรู้เพื่อให้ ได้ข้อมูลที่ ค่อนข้าง ครบถ้วน	มีการแลกเปลี่ยน ความคิดเห็น ภายในกลุ่ม ค่อนข้างน้อย ข้อมูลค่อนข้าง ครบถ้วน	ไม่มีการ แลกเปลี่ยน ความคิดเห็น ภายในกลุ่ม ข้อมูลไม่ ครบถ้วน
การสรุปองค์ ความรู้	สังเคราะห์และ สรุปองค์ความรู้ ได้อย่างชัดเจน มีการอภิปราย ผลเปรียบเทียบ เชื่อมโยงความรู้ อย่างสมเหตุ สมผลน่าองค์ ความรู้ที่ได้ไป เสนอแนวคิด วิธีการแก้ปัญหา อย่างเป็นระบบ	สังเคราะห์และ สรุปองค์ความรู้ ได้ค่อนข้าง ชัดเจนมีการ อภิปราย ผลเปรียบเทียบ เชื่อมโยงความรู้ น่าองค์ความรู้ที่ ได้ไปเสนอ แนวคิดวิธีการ แก้ปัญหา ค่อนข้างเป็น ระบบ	สังเคราะห์และ สรุปองค์ความรู้ ได้อย่างชัดเจนมี การอภิปรายผล เปรียบเทียบ เชื่อมโยงความรู้ ไม่ชัดเจนน่าองค์ ความรู้ที่ได้ไป เสนอแนวคิด วิธีการแก้ปัญหา อย่างไม่เป็น ระบบ	สังเคราะห์และ สรุปองค์ความรู้ ได้ไม่ชัดเจนไม่มี การนำองค์ ความรู้ไป เสนอแนวคิด วิธีการแก้ปัญหา

ระดับคะแนน	ระดับคุณภาพ
18 – 20	ดีมาก
15 – 17	ดี
10 – 14	พอใช้
ต่ำกว่า 10	ปรับปรุง





เลขที่	ชื่อ - สกุล	พฤติกรรมการอภิปรายกลุ่ม					รวมคะแนน	สรุปผลการประเมิน
		ความรับผิดชอบในการทำงาน	ความตั้งใจในการทำงาน	การยอมรับฟังผู้อื่น	ตรงต่อเวลา	มีส่วนร่วมในการทำงาน/ การแสดงความคิดเห็น		
43								
44								
45								

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวศศิธร เยื่อใย)

ตำแหน่ง นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

ระดับคะแนน	ระดับคุณภาพ
4 – 5 คะแนน	ดีมาก
3 คะแนน	ดี
2 คะแนน	ปานกลาง
0 - 1 คะแนน	ต้องปรับปรุง

แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ความสนใจใฝ่เรียนรู้และกระตือรือร้น

เรื่อง การขยายพันธุ์พืช

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการสืบค้นและการบันทึกผลข้อมูล โดยให้คะแนนลงในตารางที่ตรงกับพฤติกรรมของผู้เรียน

เลขที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน					คะแนนรวม (20)
		ด้านการใฝ่เรียนรู้			ด้านความกระตือรือร้น		
		สืบเสาะข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ	มีการจดบันทึกความรู้อย่างเป็นระบบ	สรุปความรู้ได้อย่างมีเหตุผล	มีความสนใจและตั้งคำถาม	ทำกิจกรรมได้ในเวลาที่กำหนด	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							

เลขที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน					คะแนนรวม (20)
		ด้านการใ้เรียนรู้			ด้านความ กระตือรือร้น		
		สืบเสาะข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ	มีการจดบันทึกความรู้อย่างเป็นระบบ	สรุปความรู้ได้อย่างมีเหตุผล	มีความสนใจและซักถาม	ทำกิจกรรมได้เวลาที่กำหนด	
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							



เลขที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน					คะแนนรวม (20)
		ด้านการใฝ่เรียนรู้อยู่			ด้านความกระตือรือร้น		
		สืบเสาะข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ	มีการจดบันทึกความรู้อย่างเป็นระบบ	สรุปความรู้ได้อย่างมีเหตุผล	มีความสนใจและซักถาม	ทำกิจกรรมได้ในเวลาที่กำหนด	
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวศศิธร เยื่อใย)

ตำแหน่ง นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ความสนใจใฝ่เรียนรู้และกระตือรือร้น

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ต้องปรับปรุง (1)
1. แสวงหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ	สืบเสาะจากแหล่งเรียนรู้ นอกจากหนังสือ ไม่น้อยกว่า 3 แหล่ง	สืบเสาะจากแหล่งเรียนรู้ นอกจากหนังสือไม่น้อย กว่า 2 แหล่ง	สืบเสาะจากแหล่งเรียนรู้ นอกจากหนังสือไม่น้อย กว่า 1 แหล่ง	ไม่สืบเสาะจากแหล่งเรียนรู้ นอกจากหนังสือเลย
2. มีการจดบันทึกความรู้อย่างเป็นระบบ	บันทึกผลการสืบค้นในการ ตอบคำถามทำ กิจกรรมได้เป็นลำดับชัดเจน เข้าใจง่าย	บันทึกผลการสืบค้นในการ ทำกิจกรรมได้เข้าใจง่าย แต่ยังลำดับเหตุการณ์ไม่ ค่อยดีนัก	บันทึกผลการสืบค้นในการ ทำกิจกรรมได้แต่ยังไม่ชัดเจน	บันทึกผลการสืบค้นในการ ทำกิจกรรมไม่ได้เลย
3. สรุปความรู้ได้อย่างมีเหตุผล	สรุปความรู้ที่ได้เพื่อตอบคำถาม ในกิจกรรมได้ อย่างเป็นเหตุสุด ชัดเจนดีมาก	สรุปความรู้ที่ได้เพื่อตอบ คำถามใน กิจกรรมได้ อย่างเป็น เหตุผลใน ระดับดี	สรุปความรู้ที่ได้เพื่อตอบ คำถามใน กิจกรรมได้แต่ ให้เหตุผลไม่ ชัดเจน	ไม่สามารถสรุปความรู้ที่ ได้เพื่อตอบ คำถามใน กิจกรรม ร่วมกับการให้ เหตุผลเลย

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ต้องปรับปรุง (1)
4. มีความสนใจและ ซักถาม	สนใจและ ซักถามเป็น ประจำ	สนใจและ ซักถามเป็น บ่อยครั้ง	สนใจและ ซักถามนาน ๆ ครั้ง	ไม่สนใจและ ไม่ซักถามใด ๆ
5. ทำกิจกรรมได้ใน เวลาที่กำหนด	ส่งใบกิจกรรมได้ ก่อนเวลาที่ กำหนด	ส่งใบกิจกรรม ได้ในเวลาที่ กำหนด	ส่งใบกิจกรรม ล่าช้าเวลาที่ กำหนด เล็กน้อย	ไม่ส่งใบ กิจกรรมใน เวลาที่กำหนด

#### เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ความสนใจใฝ่เรียนรู้และกระตือรือร้น

คะแนน 18 – 20	ดีมาก
คะแนน 14 - 17	ดี
คะแนน 10 - 13	พอใช้
คะแนน 5 - 9	ควรปรับปรุง

### แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ..... เรื่อง ..... เวลา ..... ชั่วโมง  
 โรงเรียน..... ผู้สอน นางสาวศศิธร เยื่อใย  
 ผู้สะท้อนผล ..... ตำแหน่ง .....  
 วันที่สะท้อนผล .....  
 เวลา .....

**คำชี้แจง :** โปรดสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนต่อนักเรียนเพื่อพัฒนาอภิปัญญา โดยการสังเกตพฤติกรรมและบันทึกผลตามความเป็นจริง

การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาอภิปัญญา

#### ขั้นที่ 1 การอ่านสถานการณ์ปัญหา

ครู : ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับ การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช

จุดเด่น.....

.....

.....

จุดด้อย.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ผู้เรียน : การอ่านสถานการณ์ปัญหา และ การเน้นข้อความคำที่ยังไม่แน่ใจความหมายที่แน่ชัดเพื่อ

ทำความเข้าใจ และสร้างข้อตกลงในการใช้ข้อความที่มีหลายรูปศัพท์

จุดเด่น.....

.....

.....

จุดด้อย.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

**ขั้นที่ 2 การระบุประเด็นที่สำคัญจำเป็นในการแก้ไขปัญหา**

ครู : ครูถามนักเรียนว่า จากสถานการณ์ปัญหาทำให้ผู้เรียนทราบอะไรบ้าง

จุดเด่น.....

.....

.....

จุดด้อย.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ผู้เรียน : ผู้เรียนระบุประเด็นสำคัญที่พบจากการอ่านสถานการณ์ปัญหา และประเด็นสำคัญที่สงสัย

จุดเด่น.....

.....

.....

จุดด้อย.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

**ขั้นที่ 3 การระดมสมอง**

ครู : ครูถามว่า จากสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวข้องกับเรื่องใดบ้างที่เราเคยเรียนมา ใครเคยมีประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องบ้าง และคิดว่าสาเหตุหรือแนวทางแก้ปัญหาดังกล่าวที่เป็นไปได้

จุดเด่น.....

.....

.....

จุดด้อย.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ผู้เรียน : การวิเคราะห์ปัญหา เพื่อกำหนดและอธิบายแนวคิดในการหาทางแก้ปัญหาดังกล่าวและตัวอย่างประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องที่เคยประสบพบเจอมาก่อนร่วมกันภายในกลุ่ม และสร้างสมมติฐานด้วยความเป็นเหตุเป็นผล

จุดเด่น.....

.....

.....

จุดด้อย.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

#### ขั้นที่ 4 การอภิปรายและสังเคราะห์

ครู : ครูถามผู้เรียนว่า จากการระดมสมอง ประเด็นใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและเกี่ยวข้อง  
อย่างไร เกี่ยวข้องในลักษณะใด สาเหตุ หรือ ผลกระทบ เป็นต้น

จุดเด่น.....

.....

จุดด้อย.....

.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

ผู้เรียน : ผู้เรียนอภิปรายปัญหา และสรุปประเด็นสำคัญที่ทราบและเข้าใจที่จะแก้ไขปัญหา ซึ่งได้  
จากการระดมสมอง และอาจมีการสร้างแผนผังที่แสดงกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ

จุดเด่น.....

.....

จุดด้อย.....

.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

### ขั้นที่ 5 การกำหนดประเด็นการเรียนรู้

ครู : ครูถามผู้เรียนว่า จากการอภิปรายกลุ่ม ประเด็นใดบ้างที่ยังไม่ทราบคำตอบหรือมีข้อสงสัย แล้วควรทำอย่างไรเพื่อให้ได้ทราบและเข้าใจในประเด็นนั้น ๆ

จุดเด่น.....

.....

จุดด้อย.....

.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

ผู้เรียน : ระบุประเด็นที่สำคัญที่ยังไม่ทราบคำตอบ วางแผนการค้นคว้าเก็บข้อมูลเพิ่มเติมและพิจารณาว่าแหล่งข้อมูลใดที่จะให้ข้อมูลที่ต้องการได้

จุดเด่น.....

.....

จุดด้อย.....

.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....



## ขั้นที่ 6 การศึกษาแบบอิสระ

ครู : ครูถามผู้เรียนหลังจากที่ผู้เรียนได้รับหน้าที่ของตนเอง ว่าประเด็นใดที่ได้รับมอบหมาย จะนำข้อมูลส่วนต่าง ๆ มาจากไหน นำมาอย่างไร นำมาจำนวนมากน้อยเพียงใด เพราะเหตุใดจึงเลือกวิธีการนี้ และวิธีการที่เลือกทำให้ได้ข้อมูลที่ต้องการหรือไม่ อย่างไร

จุดเด่น.....

.....

.....

จุดด้อย.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

นักเรียน : สืบค้น ค้นคว้าเกี่ยวกับประเด็นที่จำเป็นต้องศึกษาค้นคว้าต่อไป โดยสมาชิกกลุ่มแต่ละคนจะได้รับมอบหมายประเด็นต่าง ๆ ให้ไปสืบค้นเองอย่างอิสระ ทั้งการเลือกแหล่งข้อมูลรวมถึงการได้มาของข้อมูลด้วยวิธีอื่น ๆ

จุดเด่น.....

.....

.....

จุดด้อย.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

## ขั้นที่ 7 การฝึกฝนการอภิปรายแบบมีอาชีพ

ครู : ครูถามผู้เรียนว่าจากการสืบค้นและการได้มาซึ่งข้อมูลต่าง ๆ ของสมาชิกในกลุ่ม ข้อมูลใดบ้างที่สามารถตอบโจทย์หรือช่วยปกป้องแก้ไขปัญหาค้างคาได้บ้าง ข้อดีและข้อด้อยของวิธีการที่สมาชิกในกลุ่มลงมติมาแล้วเป็นอย่างไร

จุดเด่น.....

.....

.....

จุดด้อย.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

ผู้เรียน : การอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นที่สืบค้นมาจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง ประเมินและสะท้อนผล ข้อมูลที่สืบค้นมาหรือกลวิธีที่นำมาแก้ปัญหามีประสิทธิภาพมากพอหรือไม่ และ สรุปประเด็นที่ได้เรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหา แล้วนำเสนอและรายงานผลการศึกษาให้เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ รับฟัง และเสนอความคิดเห็น

จุดเด่น.....

.....

.....

จุดด้อย.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

**ภาพรวมการจัดการเรียนรู้**

จุดเด่นในการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จุดด้อยในการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

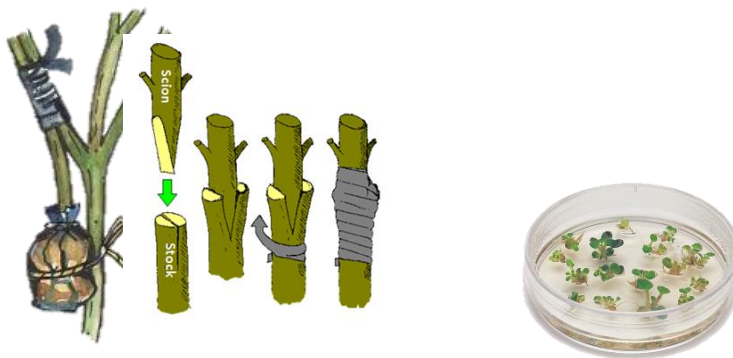
ลงชื่อ ..... ผู้สะท้อนผล

(นางกาญจนา ธรรมอัน)

ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียน.....

(ตัวอย่าง)  
 ใบกิจกรรมที่ 1  
 เรื่อง การขยายพันธุ์พืช



สมาชิกกลุ่ม

- ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....
- ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....
- ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....
- ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....
- ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....
- ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....
- ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....
- ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

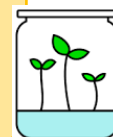
ระยะเวลา

ระหว่างวันที่.....ถึง.....



## ใบกิจกรรมที่ 1

### เรื่อง การขยายพันธุ์พืช



### ขั้นที่ 1 การอ่านสถานการณ์ปัญหา

จงอ่านสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้ แล้วเน้นข้อความที่ยังไม่แน่ใจความหมาย และสร้างข้อตกลงในการใช้คำศัพท์ร่วมกันภายในกลุ่ม

ปัจจุบันมีการยอมรับการใช้พืชสมุนไพรเป็นยารักษาโรคอย่างกว้างขวางมากขึ้นในหลายประเทศทั่วโลก ผู้คนยังนิยมการใช้พืชสมุนไพรท้องถิ่นในการรักษาโรคเบื้องต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสังคมชนบท เช่น แอฟริกา บางแถบในเอเชียตอนใต้และตอนกลางของอเมริกาที่มีผู้ที่มีความรู้ด้านพืช ทำให้คนมีโอกาสในการรักษาโรค เนื่องจากมีเงินเพียงพอที่จะซื้อยาสมุนไพร โดยระบบสาธารณสุขมีการนำสมุนไพรบางชนิดไปใช้และกำหนดบทควบคุมการใช้งานอย่างเหมาะสม เช่น เดือนธันวาคม ปี ค.ศ. 2016 รัฐบาลจีนมีการประกาศใช้ยาสมุนไพรในระบบสาธารณสุข ในประเทศเยอรมันเช่นกัน ประชากรมีการใช้ยาสมุนไพรสูงถึงร้อยละ 90 ทำให้มูลค่าของสมุนไพรที่ถูกนำไปใช้ในระบบสาธารณสุขมีมูลค่าสูงขึ้นเรื่อย ๆ

แต่ปัจจุบันพบว่าพืชสมุนไพรเพียงไม่กี่ชนิดที่ถูกบันทึกไว้ในฐานข้อมูลว่ามีฤทธิ์ในการรักษาโรค เนื่องจากยังไม่มีกระบวนการระบุชื่อที่แน่นอนของพืชสมุนไพรหลายชนิดรวมถึงยังไม่มีกระบวนการระบุชัดเจนว่าพืชชนิดใดที่ได้รับการค้นพบและยืนยันแน่นอนแล้วว่ามีฤทธิ์ในการรักษาโรคจริง เนื่องจากในการศึกษาสมุนไพรที่สงสัยว่าออกฤทธิ์ทางยาจำเป็นต้องมีการศึกษาอย่างลึกซึ้งและจึงต้องมีการทดลองซ้ำ ๆ เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้สมุนไพรจึงจำเป็นต้องใช้ตัวอย่างพืชในปริมาณมาก

หากนักเรียนมีคนรู้จัก หรือญาติที่มีอาการป่วยหนักอย่างมากและมีบุคคลหนึ่งมาบอกว่ามีสมุนไพร 3 ชนิด ซึ่งเป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ พืชไม้เลื้อย และ พืชขนาดเล็ก ๆ ตามลำดับ ซึ่งเคยมีคนเคยใช้แล้วสามารถรักษาโรคที่มีอยู่ให้หายขาด แต่สมุนไพรดังกล่าวยังไม่มีการรับรองจากหน่วยงานสาธารณสุข นักเรียนจำเป็นต้องตรวจวิเคราะห์สมุนไพรดังกล่าวก่อนนำมาใช้ แต่พบว่าสมุนไพรดังกล่าวมีเหลืออยู่ในปริมาณน้อยซึ่งไม่เพียงพอต่อการตรวจวิเคราะห์หาฤทธิ์ทางยา นักเรียนจะอย่างไรเพื่อให้สามารถตรวจวิเคราะห์สมุนไพรดังกล่าวได้ ?

แหล่งอ้างอิง : Allkin, B. (2017). Useful Plants Medicines: At Least 28,187 Plant Species are Currently Recorded as Being of Medicinal Use.





3. จากการระดมสมอง นักเรียนลองสร้างสมมติฐานด้วยความรู้เดิมที่มีว่าแนวทาง  
แก้ปัญหาใดบ้างที่เป็นไปได้ (สามารถตอบได้มากกว่า 1 วิธีการ) และแนวทางการแก้ปัญหาใดที่  
สมาชิกในกลุ่มเลือก พร้อมอธิบายเหตุผลที่เลือก

3.1 แนวทางแก้ปัญหาใดบ้างที่เป็นไปได้ที่ทำให้สามารถตรวจสอบฤทธิ์ทางยาของพืช  
สมุนไพรได้อย่างเพียงพอ (สามารถตอบได้มากกว่า 1 วิธีการ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.2 แนวทางการแก้ปัญหาใดที่สมาชิกในกลุ่มเลือก เพื่อให้สามารถตรวจวิเคราะห์ฤทธิ์ทาง  
ยาของสมุนไพรจากพืช 3 ชนิดได้ พร้อมอธิบายเหตุผลที่เลือก

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





### ขั้นที่ 4 การอภิปรายและสังเคราะห์

4. อภิปรายปัญหาเพื่อระบุว่า ประเด็นใดบ้างที่จะนำมาใช้แก้ไขปัญหาโดยวิธีการที่เลือก  
จงสร้างแผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเด็นที่เกี่ยวข้องที่จะใช้แก้ปัญหา ว่าประเด็น  
ดังกล่าวเกี่ยวข้องกัน หรือ ส่งผลต่อปัญหาอย่างไร เป็นสาเหตุหรือผลกระทบ เป็นต้น

4.1 จากการระดมสมอง นักเรียนลองช่วยกันอภิปรายปัญหาว่าประเด็นสำคัญใดบ้าง  
ที่จำเป็นต้องทราบ และหรือ จำเป็นต้องสืบค้นเพิ่มเติม เพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

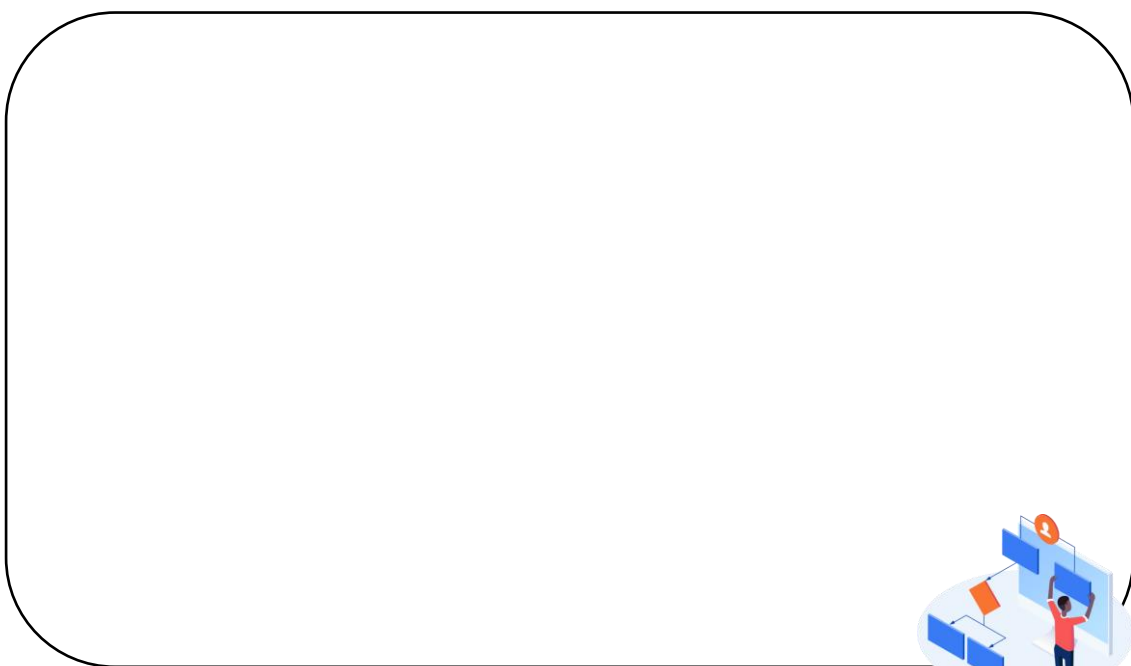
.....

.....

.....

.....

4.2 จากประเด็นสำคัญที่กล่าวในข้อที่ 4.1 นักเรียนจงสร้างแผนผังความคิดแสดง  
ความสัมพันธ์ระหว่างประเด็นสำคัญต่าง ๆ ที่กล่าวมา





6. ก่อนดำเนินการค้นคว้า จงอธิบายแผนการ ขั้นตอน และการแบ่งหน้าที่ของสมาชิกกลุ่ม ในการค้นคว้าเพื่อการแก้ไขปัญหาที่ได้รับมอบหมาย และอธิบายเหตุผล (อธิบายแผนการตั้งแต่วันที่ได้รับมอบหมายจนกระทั่งวันนำเสนอ)

แผนการ/ขั้นตอน

วันที่	แผนการ/ขั้นตอน
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....



การแบ่งหน้าที่

สมาชิก	หน้าที่	เหตุผล (ความสนใจ/ ความถนัด/ความสามารถเฉพาะ บุคคล)
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....





## ชั้นที่ 6 การศึกษาแบบอิสระ

7. นักเรียนบันทึกการดำเนินการศึกษาอิสระของตนเองลงสมุดบันทึก ตามรูปแบบที่กำหนด

ประเด็น	วิธีการได้มา ของข้อมูล/ แหล่งข้อมูล	เหตุผลที่เลือก วิธีการ/ แหล่งข้อมูล นั้น ๆ	ข้อมูลที่ได้มา เป็นประโยชน์ ในระดับใด (มาก/น้อย)	จากข้อมูลที่ได้ ทำให้เข้าใจ ประเด็นนั้น ชัดเจนแล้ว หรือไม่	ข้อมูลที่ได้ เป็นไปตาม เป้าหมาย หรือไม่ (ใช่/ไม่)	ปัญหาที่พบ ระหว่าง การศึกษาโดย วิธีการต่าง ๆ หรือ แหล่งข้อมูลที่ เลือก	สาเหตุ	วิธีการแก้ไข





9. นักเรียนจะแน่ใจได้อย่างไรว่าข้อมูลดังกล่าวเป็นจริง หรือ ใช้แก้ปัญหาที่กำหนดให้ได้  
อย่างแท้จริง

.....

.....

.....

10. นักเรียนประเมินตนเองและสะท้อนผลว่า ข้อสรุปหรือวิธีการที่กลุ่มตนเองกำหนด  
มีโอกาสประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใด มีข้อดีและข้อจำกัดอย่างไร

ข้อดี

.....

.....

.....

ข้อจำกัด



.....

.....

.....

11. ผลจากการนำเสนอ และ ข้อคิดเห็นที่ได้รับ

ผลการนำเสนอ

.....

.....

.....

ข้อคิดเห็นที่ได้รับ

.....

.....

.....
















แบบประเมินตนเอง (ครั้งที่ .....

ชื่อ ..... ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : จงเลือกระดับคะแนนที่ตรงกับนักเรียนมากที่สุด

ข้อ	พฤติกรรม	ระดับคะแนน				
		5 ประจำ 	4 บ่อยครั้ง 	3 บางครั้ง 	2 นาน ๆ ครั้ง 	1 ไม่เคย 
1	ฉันรู้จุดแข็งและจุดอ่อนของตนเอง (DK)					
2	ฉันรู้ว่าข้อมูลประเภทใดที่มีความสำคัญในการเรียนรู้ในเรื่อง ๆ หนึ่ง (DK)					
3	ฉันเป็นคนที่จัดการข้อมูลได้เป็นอย่างดี (DK)					
4	ฉันรู้ความคาดหวังของครู ว่าอยากให้ฉันทำอะไรได้ในการเรียนรู้ในเรื่อง ๆ หนึ่ง (DK)					
5	ฉันสามารถตัดสินใจได้ว่าตนเองเข้าใจในเรื่องหนึ่ง ๆ ได้ดีเพียงใด (DK)					
6	ฉันมีเป้าหมายที่จำเพาะเสมอในการใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ (PK)					
7	ฉันสามารถเลือกใช้กลยุทธ์ในการเรียนรู้ที่เป็นประโยชน์กับตนเองได้อย่างทันทีทันใด (PK)					
8	หากฉันทราบบางอย่างเกี่ยวกับเนื้อหาหนึ่ง ๆ จะทำให้ฉันเรียนรู้ในสิ่งนั้นได้ดีที่สุด (CK)					
9	ฉันใช้กลยุทธ์ในการเรียนรู้ที่แตกต่างกันเมื่อเผชิญสถานการณ์ที่แตกต่าง (CK)					

ข้อ	พฤติกรรม	ระดับคะแนน				
		5 ประจำ 	4 บ่อยครั้ง 	3 บางครั้ง 	2 นาน ๆ ครั้ง 	1 ไม่เคย 
10	ฉันจะใช้จุดแข็งของตนเองในการแก้ไขจุดอ่อนของตนเอง (CK)					
11	ฉันรู้ว่าเมื่อใดควรใช้กลยุทธ์ใดจึงจะเกิดประสิทธิภาพสูงที่สุดในการเรียนรู้ (CK)					
12	ฉันเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้มีเวลาในการเรียนรู้อย่างเพียงพอ (P)					
13	ฉันจะพิจารณาว่าตนเองต้องเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องอะไรก่อนที่จะทำงานที่ได้รับมอบหมาย (P)					
14	ฉันจะกำหนดเป้าหมายก่อนเริ่มทำงานที่ได้รับมอบหมายเสมอ (P)					
15	ฉันจะตั้งคำถามกับตนเองเกี่ยวกับเอกสารหรือสื่อต่าง ๆ ที่ได้รับก่อนที่จะเริ่มทำงานที่ได้รับมอบหมาย (P)					
16	ฉันจะอ่านคำชี้แจงอย่างละเอียดก่อนเริ่มทำงานที่ได้รับมอบหมาย (P)					
17	ฉันจัดการเวลาเพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ให้ดีที่สุด (P)					
18	ฉันถามตนเองเสมอ ๆ ว่าฉันบรรลุเป้าหมายที่ตนเองกำหนดไว้หรือยัง (M)					

ข้อ	พฤติกรรม	ระดับคะแนน				
		5 ประจำ 	4 บ่อยครั้ง 	3 บางครั้ง 	2 นาน ๆ ครั้ง 	1 ไม่เคย 
19	ฉันจะทบทวนเนื้อหาเสมอ ๆ เพื่อให้เข้าใจความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่สำคัญ ๆ (M)					
20	ฉันจะหยุดพิจารณาตนเองเสมอ ๆ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของตนเองเป็นระยะ ๆ (M)					
21	ฉันจะพิจารณาหลายทางเลือกในการแก้ไขปัญหา ก่อนที่จะตอบคำถาม (M)					
22	ฉันสามารถบอกได้ว่าทำแบบทดสอบได้คะแนนดีเพียงใด หลังจากทำแบบทดสอบนั้น ๆ เสร็จ (E)					
23	ฉันจะพิจารณาถึงแนวทางที่ง่ายที่สุดในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย หลังจากที่ทำสิ่งนั้น ๆ เสร็จ (E)					
24	ฉันจะถามตนเองว่าประสบความสำเร็จในเป้าหมายที่กำหนดไว้มากน้อยเพียงใด หลังจากทำงานที่ได้รับมอบหมายได้สำเร็จ (E)					
25	หลังจากการแก้ไขปัญหาเสร็จ ฉันจะพิจารณาทุก ๆ วิธีการที่เป็นไปได้ในการแก้ไขปัญหาอีกครั้ง (E)					
26	ฉันมักจะถามตนเองเสมอหลังจากที่ทำการหรืองานที่ได้รับมอบหมายเสร็จว่าตนเองเกิดการเรียนรู้ได้มากเท่าที่ควรจะเกิดขึ้นหรือไม่ (E)					

(ตัวอย่าง)

## แบบทดสอบ ชุดที่ 1

## เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช

ตอนที่ 1 เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการขยายพันธุ์พืช

(คำตอบของแบบทดสอบคือข้อความที่เป็นตัวหนาและขีดเส้นใต้)

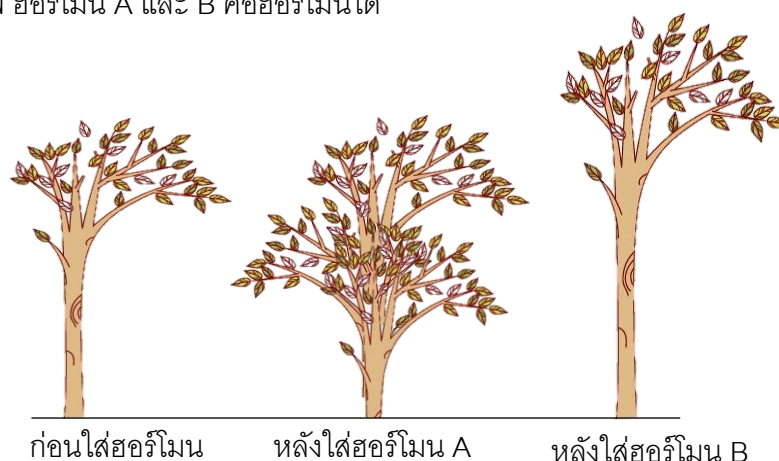
1. การขยายพันธุ์พืชแบบใดที่เป็นการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการต่างจากพวกมากที่สุด
  - ก. ปกอร์ณปลูกรนำห้วมันเทศมาปลูกรที่หลังกบ้าน
  - ข. ปลูกรพรรนำเมล็ดมะม่วงสีทองมาปลูกรขังกบ้าน**
  - ค. ประกาสีกรตีตักกิ่งเฟืองฟ้าแล้วนำไปปักขำในกระบะเพาะขำ
  - ง. กัญญารัตน์นำไหลบัวหลวงที่ได้จากรสรน้ำมาขยายพันธุ์ที่บ้ำน
2. ข้อใดกล่าวถึงกรขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศได้ถูกรต้อง
  - ก. เป็นการขยายพันธุ์พืชเกิดจากรปฏิสนธิ เกี่ยวข้งกับ เรณู และ เกสรตัวเมีย
  - ข. เป็นการขยายพันธุ์พืชที่มีโอกาสให้กำเนิดรุ่นที่กลายพันธุ์จากรดั้งเดิมให้เป็นพันธุ์ใหม่ที่ดีขึ้นได้มกรที่สุด
  - ค. เป็นการขยายพันธุ์พืชโดยรักษาลักษณะเฉพาะของพันธุ์ดั้งเดิมเอาไว้ได้มกรที่สุด**
  - ง. เป็นการขยายพันธุ์โดยใช้ส่วนประกอบต่ง ๆ ของพืช ได้แก่ เมล็ด
3. นาย เอ เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชชนิดหนึ่งโดยใช้ IAA และ BA เนื่องจากรเหตุผลข้อใด
  - ก. ต้องการกระตุ้นการเกิดยอดและขยายขนาดใบ**
  - ข. ต้องการเร่งการแก่ของพืช
  - ค. ต้องการทำลายนการพักตัวของเมล็ด
  - ง. ต้องการให้ใบพืชมีขนาดเล็ก
4. เพราะเหตุใดจึงต้องเติมน้ำตาลซูโครสลงไปในกรเตรียมอาหารสำหรับเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช
  - ก. เพื่อควบคุมไม่ให้ค่า pH ของอาหารมีการเปลี่ยนแปลง
  - ข. เพื่อให้อาหารมีสภาพกึ่งแข็ง
  - ค. เพื่อเป็นตัวกลางที่ทำให้สารแต่ละชนิดละลายเข้ากันให้อาหารได้ดีขึ้น
  - ง. เพื่อให้พืชนำไปใช้เป็นแหล่งคาร์บอนในการเจริญเติบโต**

## ตอนที่ 2 เรื่อง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

11. ในไซเล็มของพืชโดยเฉพาะบริเวณปลายราก นอกจากจะพบน้ำและแร่ธาตุแล้วยังสามารถพบแหล่งผลิตฮอร์โมนพืชชนิดใดได้อีก

- ก. ฮอร์โมนที่ส่งเสริมการขยายขนาดของเซลล์พืช (ออกซิน)
- ข. ฮอร์โมนที่ช่วยให้พืชไม่แคระแกรน (จิบเบอเรลลิน)
- ค. ฮอร์โมนที่ยับยั้งการยืดตัวของเซลล์ (กรดแอบไซซิก)
- ง. ฮอร์โมนที่สามารถพบได้ในน้ำมะพร้าวหรือเอนโดสเปิร์มของข้าวโพด (ไซโทไคนิน)

12. จากภาพ ฮอร์โมน A และ B คือฮอร์โมนใด



ข้อ	ฮอร์โมน A	ฮอร์โมน B
ก.	<b>ไซโทไคนิน</b>	<b>จิบเบอเรลลิน</b>
ข.	เอทิลีน	ออกซิน
ค.	ออกซิน	กรดแอบไซซิก
ง.	จิบเบอเรลลิน	เอทิลีน

13. ฮอร์โมนพืชในข้อใดให้ผลตรงกันข้ามกัน

- ก. ออกซิน กับ ไซโทไคนิน
- ข. จิบเบอเรลลิน กับ ไซโทไคนิน
- ค. **ไซโทไคนิน กับ เอทิลีน**
- ง. จิบเบอเรลลิน กับ ออกซิน

### ตอนที่ 3 เรื่อง การตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของพืช

21. การตอบสนองของพืชในข้อใดตอบสนองต่อปัจจัยที่ต่างจากพวก
- การหุบของใบกาบหอยแครงเมื่อมีแมลงบินมาสัมผัส
  - การหมุนแกว่งของปลายยอดพืชขณะที่มีการเจริญเติบโต**
  - การหุบของดอกบัวในเวลากลางคืนและบานออกในเวลากลางวัน
  - การเจริญของรากในทิศทางเดียวกับแรงโน้มถ่วงของโลก
22. การหุบของไมยราบใช้โครงสร้างเดียวกันกับการตอบสนองต่อสิ่งเร้าในข้อใด
- การหุบและกางใบของต้นถั่ว**
  - การเลื้อยพันบนกิ่งไม้ขององุ่น
  - การแกว่งของปลายยอดพืชเนื่องจากการเจริญเติบโต
  - การเจริญของรากพืชในทิศทางตรงลงสู่ผิวโลก
23. การปรับตัวของพืชเพื่อการอยู่รอดในสภาพแวดล้อมของพืชในข้อใดเป็นการปรับตัวที่แตกต่างจากพวก
- การมีโครงสร้างของปากใบอยู่ต่ำกว่าเอพิเดอร์มิส
  - การหุบและการบานของดอกไม้**
  - การมีรากที่ยาวและแผ่กว้างของพืชบางชนิด
  - การเปลี่ยนรูปจากใบเป็นหนามของกระบองเพชร
24. ในการปรับตัวของพืชเพื่อลดการสูญเสียน้ำข้อใดมีส่วนเกี่ยวข้องน้อยที่สุด
- การมีปากใบที่ผิวด้านบนของใบเป็นจำนวนมาก**
  - การมีเปลือกแข็งหุ้มลำต้น
  - การตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ในเวลากลางคืนของต้นกระบองเพชร
  - การลดรูปของใบเป็นหนามของต้นกระบองเพชร
25. พืชในข้อใดมีการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมที่มีทิศทางแตกต่างจากพวก
- การเปลี่ยนสีของดอกพุททาลระหว่างวัน
  - คุณนายตื่นสายจะบานเมื่อมีแสง
  - การที่ยอดอ่อนของพืชที่ปลูกในอาคารยื่นออกไปนอกตัวอาคาร**
  - หม้อข้าวหม้อแกงลิงจะหุบดอกเมื่อมีแมลงมาสัมผัส

## เกณฑ์การให้คะแนนใบกิจกรรม ด้านอภิปัญญา

### ใบกิจกรรม

1. การรู้ลักษณะของงานที่ทำและรู้ความสามารถของผู้เรียน (Declarative Knowledge) (8 คะแนน)
2. การรู้ว่าวิธีการใดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ (Procedural Knowledge) (4 คะแนน)
3. การรู้ว่าจะพิจารณาอย่างไรเพื่อเลือกวิธีการมาใช้ในการเรียนรู้ (Conditional Knowledge) (6 คะแนน)
4. การวางแผน (Planning) (6 คะแนน)
5. การติดตาม (Monitoring) (5 คะแนน)
6. การประเมินผล (Evaluation) (4 คะแนน)

รวมคะแนน ...33... คะแนน

### เกณฑ์การประเมิน

ระดับอภิปัญญา	ช่วงคะแนน	ช่วงคะแนนร้อยละ
ดีมาก	26 – 33 คะแนน	75 – 100 %
ดี	18 - 25 คะแนน	50 – 74%
พอใช้	9 – 17 คะแนน	25 – 49%
ควรปรับปรุง	0 – 8 คะแนน	0 – 24%

เกณฑ์การให้คะแนน

องค์ประกอบอภิปัญญา	ข้อคำถาม	ข้อคำตอบ
<p>1. การรู้ลักษณะของงานที่ทำและรู้ความสามารถของผู้เรียน (Declarative Knowledge; DK)</p>	<p>2.1 สถานการณ์ดังกล่าวเกี่ยวข้องกับความรู้ด้านเนื้อหาในเรื่องใด ที่สมาชิกกลุ่มเคยเรียนหรือทราบมาก่อน</p>	<p><b>ใบกิจกรรมที่ 1</b></p> <p>1 คะแนน – การขยายพันธุ์พืช หรือ การเพิ่มจำนวนพืช หรือ การเพาะพันธุ์พืช</p> <p>0 คะแนน – หากคำตอบไม่ตรงกับที่กำหนด</p> <p><b>ใบกิจกรรมที่ 2</b></p> <p>1 คะแนน – ฮอริโมนพืช หรือ การรักษาความสดของพืช หรือ การเหี่ยวของพืช</p> <p>0 คะแนน – หากคำตอบไม่ตรงกับที่กำหนด</p> <p><b>ใบกิจกรรมที่ 3</b></p> <p>1 คะแนน – ระบบนิเวศ หรือ การตอบสนองของพืช</p> <p>0 คะแนน – หากคำตอบไม่ตรงกับที่กำหนด</p>
	<p>4.1 จากการระดมสมอง นักเรียนลองช่วยกันอภิปรายปัญหาว่าประเด็นสำคัญใดบ้างที่จำเป็นต้องทราบ และหรือ จำเป็นต้องสืบค้นเพิ่มเติม เพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหา และ แผนผัง</p>	<p><b>ใบกิจกรรมที่ 1 - 3</b></p> <p>1 คะแนน - ระบุประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิธีการที่เลือกอย่างน้อย 2-3 ประเด็น</p> <p>0 คะแนน - ระบุประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิธีการที่เลือกได้น้อยกว่า 2 ประเด็น</p>



เกณฑ์การให้คะแนน (ต่อ)

องค์ประกอบอภิปัญญา	ข้อคำถาม	ข้อคำตอบ																																	
<p>6. การแบ่งหน้าที่ของสมาชิกกลุ่มตามจุดแข็งจุดอ่อน บอกเหตุผลของการแบ่งหน้าที่ได้ตามความถนัดของแต่ละ คน ความสอดคล้องของงานกับความถนัดของคนที่ทำ</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="741 679 920 762">สมาชิก</th> <th data-bbox="920 679 1111 762">หน้าที่</th> <th data-bbox="1111 679 1305 762">เหตุผล (ความสนใจ/ความถนัด/ความสามารถเฉพาะบุคคล)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	สมาชิก	หน้าที่	เหตุผล (ความสนใจ/ความถนัด/ความสามารถเฉพาะบุคคล)																															<p><b>ใบกิจกรรมที่ 1 - 3</b></p> <p>2 คะแนน – ระบุความถนัดหรือความสนใจของสมาชิกได้สมเหตุสมผลกับหน้าที่มาก (ซ้ำไม่เกินจำนวน 40% ของสมาชิก)</p> <p>1 คะแนน – ระบุความถนัดหรือความสนใจของสมาชิกได้สมเหตุสมผลปานกลาง (ซ้ำจำนวน 41-60% ของสมาชิก)</p> <p>0 คะแนน – ระบุความถนัดหรือความสนใจของสมาชิกได้ไม่สมเหตุสมผล (ซ้ำเกินจำนวน 60% ของสมาชิกขึ้นไป)</p>
สมาชิก	หน้าที่	เหตุผล (ความสนใจ/ความถนัด/ความสามารถเฉพาะบุคคล)																																	
<p>การจัดการข้อมูลโดยเลือกข้อมูลสำคัญเพื่ออธิบายวิธีแก้ไข ปัญหาจากข้อมูลจำนวนมาก (การเลือกจุดสำคัญที่จะนำมา นำเสนอ) ตรวจจากเอกสารข้อมูลที่นักเรียนนำมา</p>		<p><b>ใบกิจกรรมที่ 1 - 3</b></p> <p>2 คะแนน – เลือกข้อมูลมาอธิบายได้ครบถ้วน</p> <p>1 คะแนน – เลือกข้อมูลมาอธิบายได้บางส่วน</p> <p>0 คะแนน – ไม่มีการเลือกข้อมูลใดๆ</p>																																	

เกณฑ์การให้คะแนน (ต่อ)

องค์ประกอบอภิปัญญา	ข้อคำถาม	ข้อคำตอบ
<p>2. การรู้ว่าวิธีการใดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ (Procedural Knowledge; PK)</p>	<p>13.1 สิ่งที่ได้เรียนรู้จากการหาทางแก้ไขปัญหา (เนื้อหา, การดำเนินการเรียนรู้ และ อื่น ๆ) (รู้ความคาดหวังในการทำกิจกรรม, Schraw &amp; Dennison 1994)</p>	<p><b>ใบกิจกรรมที่ 1 - 3</b>                      ระบุสิ่งที่ได้จากการทำงาน สอดคล้องกับความคาดหวัง                      2 คะแนน - ระบุครบทั้ง 2 ประเด็น (รู้ทั้งความคาดหวังด้านเนื้อหาและวิธีการสืบค้น)                      1 คะแนน - ระบุเพียงประเด็นใดประเด็นหนึ่ง                      0 คะแนน - ไม่ระบุ</p>
	<p>3.1 แนวทางแก้ปัญหาใดบ้างที่เป็นไปได้ (สามารถตอบได้มากกว่า 1 วิธีการ)</p>	<p><b>ใบกิจกรรมที่ 1</b>                      2 คะแนน - ระบุวิธีการขยายพันธุ์ไม่อาศัยเพศ                      1 คะแนน - ระบุวิธีการขยายพันธุ์ทั้งแบบอาศัยและไม่อาศัยเพศ                      0 คะแนน - ระบุเพียง 1 วิธี / ไม่ระบุ</p> <p><b>ใบกิจกรรมที่ 2</b>                      2 คะแนน - ระบุวิธีได้ 3 วิธี ขึ้นไป                      1 คะแนน - ระบุวิธีได้ 2 วิธี                      0 คะแนน - ระบุเพียง 1 วิธี / ไม่ระบุ</p>

เกณฑ์การให้คะแนน (ต่อ)

องค์ประกอบอภิปัญญา	ข้อคำถาม	ข้อคำตอบ				
		<p><b>ใบกิจกรรมที่ 3</b></p> <p>2 คะแนน – ระบุวิธีได้ 3 วิธี ขึ้นไป</p> <p>1 คะแนน – ระบุวิธีได้ 2 วิธี</p> <p>0 คะแนน – ระบุเพียง 1 วิธี / ไม่ระบุ</p>				
	<p>การระบุวิธีการได้มาของข้อมูล หรือ แหล่งข้อมูล (เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนรู้วิธีการรวบรวมข้อมูลหรือแหล่งข้อมูลเพื่อทำความเข้าใจประเด็นต่าง ๆ มากน้อยเพียงใด)</p> <p>5. ในการค้นคว้าข้อมูลเพื่อแก้ไขปัญหา โดยวิธีการที่นักเรียนคาดว่าเป็นไปได้ นักเรียนต้องการข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับประเด็นใดบ้าง และจะนำข้อมูลดังกล่าวมาจากแหล่งใดหรือ วิธีการใด</p> <table border="1" data-bbox="705 981 1361 1082"> <tr> <td data-bbox="705 981 1019 1029">ประเด็นสำคัญที่ต้องศึกษาเพิ่มเติม</td> <td data-bbox="1019 981 1361 1029">วิธีการได้มาของข้อมูล แหล่งข้อมูล</td> </tr> <tr> <td data-bbox="705 1029 1019 1082">.....</td> <td data-bbox="1019 1029 1361 1082">.....</td> </tr> </table>	ประเด็นสำคัญที่ต้องศึกษาเพิ่มเติม	วิธีการได้มาของข้อมูล แหล่งข้อมูล	.....	.....	<p><b>ใบกิจกรรมที่ 1 - 3</b></p> <p>2 คะแนน - ระบุวิธีการได้มา/แหล่งข้อมูลที่แตกต่างกันในแต่ละประเด็น มากกว่าหรือเท่ากับ 3 แหล่ง</p> <p>1 คะแนน - ระบุวิธีการได้มา/แหล่งข้อมูล ที่แตกต่างกันในแต่ละประเด็น 2 แหล่ง</p> <p>0 คะแนน – ระบุเพียง 1 แหล่ง</p>
ประเด็นสำคัญที่ต้องศึกษาเพิ่มเติม	วิธีการได้มาของข้อมูล แหล่งข้อมูล					
.....	.....					


เกณฑ์การให้คะแนน (ต่อ)

องค์ประกอบอภิปัญญา	ข้อคำถาม	ข้อคำตอบ
<p>3. การรู้ว่าจะพิจารณาอย่างไรเพื่อเลือกวิธีการมาใช้ในการเรียนรู้ (Conditional Knowledge ; CK)</p>	<p>3.2 แนวทางการแก้ปัญหาใดที่สมาชิกในกลุ่มเลือก พร้อมอธิบายเหตุผลที่เลือก (สสวท., 2555) (บอกว่าใช้วิธีนั้น ๆ เพราะอะไร อธิบายลักษณะของวิธีนั้น ๆ)</p>	<p><b>ใบกิจกรรมที่ 1</b>                  2 คะแนน - ระบุวิธีการ ให้กับพีชแต่ละชนิด พร้อมเหตุผลที่สมเหตุสมผลมาก                  1 คะแนน - ระบุวิธีการให้กับพีชแต่ละชนิด แต่เหตุผลสมเหตุสมผลปานกลาง                  0 คะแนน - ไม่ระบุเหตุผล</p> <p><b>ใบกิจกรรมที่ 2</b>                  2 คะแนน - ระบุวิธีการ พร้อมเหตุผลทางวิทยาศาสตร์                  1 คะแนน - ระบุวิธีการพร้อมเหตุผลทั่วไป                  0 คะแนน - ระบุวิธีการแต่ไม่บอกเหตุผล</p> <p><b>ใบกิจกรรมที่ 3</b>                  2 คะแนน - เหตุผลสมเหตุสมผลมาก                  1 คะแนน - เหตุผลสมเหตุสมผลปานกลาง                  0 คะแนน - ไม่บอกเหตุผล</p>


เกณฑ์การให้คะแนน (ต่อ)

องค์ประกอบอภิปัญญา	ข้อคำถาม	ข้อคำตอบ																																	
	<p>7. ตารางบันทึกการติดตามตนเอง ระบุเหตุผลที่เลือกวิธีการที่ใช้ในการเรียนรู้</p> <p>ขั้นที่ 6 การศึกษาเชิงอิสระ</p> <p>7. นักเรียนบันทึกการดำเนินการศึกษาระยะของตนเองลงสมุดบันทึก ตามรูปแบบที่กำหนด</p> <table border="1" data-bbox="694 654 1444 885"> <thead> <tr> <th>ประเด็น</th> <th>วิธีการได้มาของข้อมูล/แหล่งข้อมูล</th> <th>เหตุผลที่เลือกวิธีการ/แหล่งข้อมูลนั้น ๆ</th> <th>ข้อมูลที่ได้มาเป็นประโยชน์ในระดับใด (มาก/น้อย)</th> <th>จากข้อมูลที่ได้ทำให้เข้าใจประเด็นนั้นชัดเจนแล้วหรือไม่</th> <th>ข้อมูลที่ได้เป็นไปตามเป้าหมายหรือไม่ (ใช่/ไม่ใช่)</th> <th>ปัญหาที่พบระหว่างการศึกษาโดยวิธีการต่าง ๆ หรือแหล่งข้อมูลที่เลือก</th> <th>สาเหตุ</th> <th>วิธีการแก้ไข</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ประเด็น	วิธีการได้มาของข้อมูล/แหล่งข้อมูล	เหตุผลที่เลือกวิธีการ/แหล่งข้อมูลนั้น ๆ	ข้อมูลที่ได้มาเป็นประโยชน์ในระดับใด (มาก/น้อย)	จากข้อมูลที่ได้ทำให้เข้าใจประเด็นนั้นชัดเจนแล้วหรือไม่	ข้อมูลที่ได้เป็นไปตามเป้าหมายหรือไม่ (ใช่/ไม่ใช่)	ปัญหาที่พบระหว่างการศึกษาโดยวิธีการต่าง ๆ หรือแหล่งข้อมูลที่เลือก	สาเหตุ	วิธีการแก้ไข										<p><b>ใบกิจกรรมที่ 1 - 3</b></p> <p>2 คะแนน- ระบุเหตุผลที่แตกต่างกัน มีความจำเพาะเจาะจง (สมเหตุสมผล)</p> <p>1 คะแนน - ระบุเหตุผลซ้ำกับวิธีการอื่น (บางเนื้อหาอาจสะดกในการค้นกับแหล่งนั้น) (สมเหตุสมผลปานกลาง)</p> <p>0 คะแนน - ใช้วิธีการเดียวกันหรือแหล่งเดียวกันทุกประเด็นและระบุเหตุผลเดียวกันทั้งหมด (ไม่สมเหตุสมผล)</p>															
ประเด็น	วิธีการได้มาของข้อมูล/แหล่งข้อมูล	เหตุผลที่เลือกวิธีการ/แหล่งข้อมูลนั้น ๆ	ข้อมูลที่ได้มาเป็นประโยชน์ในระดับใด (มาก/น้อย)	จากข้อมูลที่ได้ทำให้เข้าใจประเด็นนั้นชัดเจนแล้วหรือไม่	ข้อมูลที่ได้เป็นไปตามเป้าหมายหรือไม่ (ใช่/ไม่ใช่)	ปัญหาที่พบระหว่างการศึกษาโดยวิธีการต่าง ๆ หรือแหล่งข้อมูลที่เลือก	สาเหตุ	วิธีการแก้ไข																											
	<p>6. การแบ่งหน้าที่ของสมาชิกกลุ่มตามจุดแข็งจุดอ่อน บอกเหตุผลของการแบ่งหน้าที่ได้ตามความถนัดของแต่ละคน ความสอดคล้องของงานกับความถนัดของคนที่ทำ</p> <table border="1" data-bbox="896 1125 1243 1348"> <thead> <tr> <th>สมาชิก</th> <th>หน้าที่</th> <th>เหตุผล (ความถนัด/ความถนัด/ความสามารถเฉพาะบุคคล)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	สมาชิก	หน้าที่	เหตุผล (ความถนัด/ความถนัด/ความสามารถเฉพาะบุคคล)																															<p><b>ใบกิจกรรมที่ 1 - 3</b></p> <p>2 คะแนน - ระบุความถนัดหรือความสนใจของสมาชิกได้สมเหตุสมผลกับหน้าที่มาก (ซ้ำไม่เกินจำนวน 40%ของสมาชิก)</p> <p>1 คะแนน - ระบุความถนัดหรือความสนใจของสมาชิกได้สมเหตุสมผลปานกลาง (ซ้ำจำนวน 41-60%ของสมาชิก)</p>
สมาชิก	หน้าที่	เหตุผล (ความถนัด/ความถนัด/ความสามารถเฉพาะบุคคล)																																	

เกณฑ์การให้คะแนน (ต่อ)

องค์ประกอบอภิปัญญา	ข้อคำถาม	ข้อคำตอบ
		<p>0 คะแนน – ระบุความถนัดหรือความสนใจของสมาชิกได้ไม่สมเหตุสมผล (ซ้ำเกินจำนวน 60%ของสมาชิกขึ้นไป)</p>
<p>3. การวางแผน (Planning; P)</p>	<p>1.2 ประเด็นที่สงสัยในสถานการณ์นี้ </p>	<p><b>ใบกิจกรรมที่ 1</b></p> <p>1 คะแนน – ระบุว่ากรขยายพันธุ์พืช หรือ การเพิ่มจำนวนพืช หรือ การเพาะพันธุ์พืช ทำอย่างไร</p> <p>0 คะแนน – หากคำตอบไม่ตรงกับที่กำหนด</p> <p><b>ใบกิจกรรมที่ 2</b></p> <p>1 คะแนน - ระบุว่าสาเหตุการเหี่ยวคืออะไร , การชะลอการเหี่ยว หรือ การทำให้พืชผลสดใหม่ทำอย่างไร</p> <p>0 คะแนน – หากคำตอบไม่ตรงกับที่กำหนด</p>

เกณฑ์การให้คะแนน (ต่อ)

องค์ประกอบอภิปัญญา	ข้อคำถาม	ข้อคำตอบ					
		<p><b>ใบกิจกรรมที่ 3</b></p> <p>1 คะแนน – ระบุว่าพืชตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมอย่างไร</p> <p>0 คะแนน – หากคำตอบไม่ตรงกับที่กำหนด</p>					
<p>4.1 จากการระดมสมอง นักเรียนลองช่วยกันอภิปรายปัญหาว่าประเด็นสำคัญใดบ้างที่จำเป็นต้องทราบ และหรือ จำเป็นต้องสืบค้นเพิ่มเติม เพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหา และ แผนผัง</p>	<p><b>ใบกิจกรรมที่ 1 - 3</b></p> <p>1 คะแนน - ระบุประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิธีการที่เลือก อย่างน้อย 2-3 ประเด็น</p> <p>0 คะแนน - ระบุประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิธีการที่เลือก ได้น้อยกว่า 2 ประเด็น</p>						
<p>6. การวางแผนการดำเนินงาน</p> <p>6. ก่อนดำเนินการค้นคว้า จงอธิบายแผนการ ขั้นตอน และการแบ่งหน้าที่ของสมาชิกกลุ่มในการค้นคว้าเพื่อแก้ไขปัญหาที่ได้รับมอบหมาย และอธิบายเหตุผล (อธิบายแผนการตั้งแต่วันที่ได้รับมอบหมายจนกระทั่งวันนำเสนอ)</p> <p style="text-align: center;"><u>แผนการ/ขั้นตอน</u></p> <table border="1" data-bbox="705 1220 1317 1311"> <thead> <tr> <th data-bbox="705 1220 878 1257">วันที่</th> <th data-bbox="878 1220 1317 1257">แผนการ/ขั้นตอน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="705 1257 878 1284">.....</td> <td data-bbox="878 1257 1317 1284">.....</td> </tr> <tr> <td data-bbox="705 1284 878 1311">.....</td> <td data-bbox="878 1284 1317 1311">.....</td> </tr> </tbody> </table> 	วันที่	แผนการ/ขั้นตอน	.....	.....	.....	.....	<p><b>ใบกิจกรรมที่ 1 - 3</b></p> <p>2 คะแนน – ระบุแผนการ/ขั้นตอน มากกว่า 3 ขั้น</p> <p>1 คะแนน – ระบุแผนการ/ขั้นตอน 3 ขั้น</p> <p>0 คะแนน – ระบุแผนการ/ขั้นตอน น้อยกว่า 3 ขั้น</p>
วันที่	แผนการ/ขั้นตอน						
.....	.....						
.....	.....						

เกณฑ์การให้คะแนน (ต่อ)


องค์ประกอบอภิปัญญา	ข้อความถาม	ข้อความตอบ																		
8.2 ระบุขั้นตอนในการดำเนินการเรียนรู้	<p>8.2 วิธีการแก้ไขปัญหาและขั้นตอนในการดำเนินการ (อธิบายขั้นตอนในการหาทางแก้ไขปัญหา ได้แก่ ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา สาเหตุปัญหา ระบุประเด็นที่ค้นคว้า การสืบค้นข้อมูล และขั้นตอนอื่น ๆ ตามลำดับ แล้วอธิบายวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกมา)</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>ใบกิจกรรมที่ 1 - 3</p> <p>2 คะแนน – ระบุขั้นมากกว่า 7 ขั้น จากใบกิจกรรม</p> <p>1 คะแนน – ระบุขั้น 7 ขั้น จากใบกิจกรรม แต่มีการขยายความ</p> <p>0 คะแนน – ระบุขั้น 7 ขั้น ตามใบกิจกรรม หรือน้อยกว่า</p>																		
4. การติดตาม (Monitoring; M)	<p>7. ตารางบันทึกการติดตามตนเอง (การติดตามความเข้าใจในเนื้อหา)</p> <p>ขั้นที่ 4 การติดตามตนเอง</p> <p>7. บันทึกบันทึกการดำเนินการศึกษาของตนเอง ลงสมุดบันทึก ตามรูปแบบที่กำหนด</p> <table border="1" data-bbox="707 1018 1368 1225"> <thead> <tr> <th data-bbox="707 1018 781 1225">ประเด็น</th> <th data-bbox="781 1018 855 1225">วิธีการได้มาของข้อมูล/แหล่งข้อมูล</th> <th data-bbox="855 1018 929 1225">แหล่งที่เลือกวิธีการ/แหล่งข้อมูลนั้น ๆ</th> <th data-bbox="929 1018 1003 1225">ข้อมูลที่ได้มา เป็นประโยชน์ในระดับใด (มากน้อย)</th> <th data-bbox="1003 1018 1077 1225">จากข้อมูลที่ได้ ทำให้เข้าใจประเด็นที่สนใจชัดเจนแล้วหรือไม่</th> <th data-bbox="1077 1018 1151 1225">ข้อมูลที่ได้ เป็นไปตามเป้าหมายหรือไม่ (ใช่/ไม่ใช่)</th> <th data-bbox="1151 1018 1225 1225">ปัญหาที่พบระหว่างการศึกษาโดยวิธีการต่าง ๆ หรือแหล่งข้อมูลที่เลือก</th> <th data-bbox="1225 1018 1299 1225">สาเหตุ</th> <th data-bbox="1299 1018 1368 1225">วิธีการแก้ไข</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	ประเด็น	วิธีการได้มาของข้อมูล/แหล่งข้อมูล	แหล่งที่เลือกวิธีการ/แหล่งข้อมูลนั้น ๆ	ข้อมูลที่ได้มา เป็นประโยชน์ในระดับใด (มากน้อย)	จากข้อมูลที่ได้ ทำให้เข้าใจประเด็นที่สนใจชัดเจนแล้วหรือไม่	ข้อมูลที่ได้ เป็นไปตามเป้าหมายหรือไม่ (ใช่/ไม่ใช่)	ปัญหาที่พบระหว่างการศึกษาโดยวิธีการต่าง ๆ หรือแหล่งข้อมูลที่เลือก	สาเหตุ	วิธีการแก้ไข										<p>ใบกิจกรรมที่ 1 - 3</p> <p>2 คะแนน – ระบุมากกว่า 1 แหล่งในประเด็นเดียวกัน ทุกประเด็นที่สืบค้น</p> <p>1 คะแนน – ระบุมากกว่า 1 แหล่งในประเด็นเดียวกัน เพียง 1-2 ประเด็น</p> <p>0 คะแนน – ระบุเพียง 1 แหล่ง ในทุกประเด็นที่สืบค้น</p>
ประเด็น	วิธีการได้มาของข้อมูล/แหล่งข้อมูล	แหล่งที่เลือกวิธีการ/แหล่งข้อมูลนั้น ๆ	ข้อมูลที่ได้มา เป็นประโยชน์ในระดับใด (มากน้อย)	จากข้อมูลที่ได้ ทำให้เข้าใจประเด็นที่สนใจชัดเจนแล้วหรือไม่	ข้อมูลที่ได้ เป็นไปตามเป้าหมายหรือไม่ (ใช่/ไม่ใช่)	ปัญหาที่พบระหว่างการศึกษาโดยวิธีการต่าง ๆ หรือแหล่งข้อมูลที่เลือก	สาเหตุ	วิธีการแก้ไข												



เกณฑ์การให้คะแนน (ต่อ)

องค์ประกอบอภิปัญญา	ข้อความถาม	ข้อความตอบ																				
	<p>7. ตารางบันทึกการติดตามตนเอง (การติดตามวิธีการในการเรียนรู้)</p> <p>ขั้นที่ 6 การสะท้อนบทนิสาระ</p> <p>7. นักเขียนบันทึกการดำเนินการศึกษาระยะของตนเองลงสมุดบันทึก ตามรูปแบบที่กำหนด</p> <table border="1" data-bbox="694 598 1444 837"> <thead> <tr> <th>ประเด็น</th> <th>วิธีการได้มาของข้อมูล/แหล่งข้อมูล</th> <th>เหตุผลที่เลือกวิธีการ/แหล่งข้อมูลนั้น ๆ</th> <th>ข้อมูลที่ได้มา เป็นประโยชน์ในระดับใด (มาก/น้อย)</th> <th>จากข้อมูลที่ได้ทำให้เข้าใจประเด็นนั้นชัดเจนแล้วหรือไม่</th> <th>ข้อมูลที่ได้เป็นไปตามเป้าหมายหรือไม่ (ใช่/ไม่)</th> <th>ปัญหาที่พบระหว่างการศึกษาโดยวิธีการต่าง ๆ หรือแหล่งข้อมูลที่เลือก</th> <th>สาเหตุ</th> <th>วิธีการแก้ไข</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	ประเด็น	วิธีการได้มาของข้อมูล/แหล่งข้อมูล	เหตุผลที่เลือกวิธีการ/แหล่งข้อมูลนั้น ๆ	ข้อมูลที่ได้มา เป็นประโยชน์ในระดับใด (มาก/น้อย)	จากข้อมูลที่ได้ทำให้เข้าใจประเด็นนั้นชัดเจนแล้วหรือไม่	ข้อมูลที่ได้เป็นไปตามเป้าหมายหรือไม่ (ใช่/ไม่)	ปัญหาที่พบระหว่างการศึกษาโดยวิธีการต่าง ๆ หรือแหล่งข้อมูลที่เลือก	สาเหตุ	วิธีการแก้ไข										<p><b>ใบกิจกรรมที่ 1 - 3</b></p> <p>2 คะแนน – ระบุปัญหา สาเหตุ และวิธีแก้ไข ที่นำไปสู่การสืบค้นในแหล่งอื่นถัดไป</p> <p>1 คะแนน – ระบุปัญหา สาเหตุ และวิธีแก้ไข แต่ไม่นำไปสู่การสืบค้นในแหล่งถัดไป</p> <p>0 – คะแนน ไม่ระบุ (กรณีที่สืบค้นมากกว่า 1 แหล่ง)</p>		
ประเด็น	วิธีการได้มาของข้อมูล/แหล่งข้อมูล	เหตุผลที่เลือกวิธีการ/แหล่งข้อมูลนั้น ๆ	ข้อมูลที่ได้มา เป็นประโยชน์ในระดับใด (มาก/น้อย)	จากข้อมูลที่ได้ทำให้เข้าใจประเด็นนั้นชัดเจนแล้วหรือไม่	ข้อมูลที่ได้เป็นไปตามเป้าหมายหรือไม่ (ใช่/ไม่)	ปัญหาที่พบระหว่างการศึกษาโดยวิธีการต่าง ๆ หรือแหล่งข้อมูลที่เลือก	สาเหตุ	วิธีการแก้ไข														
	<p>12. การติดตามปัญหาที่พบระหว่างดำเนินการเพื่อระบุ สาเหตุ วิธีการแก้ไข และการป้องกัน</p> <table border="1" data-bbox="694 997 1444 1220"> <thead> <tr> <th>ปัญหาที่พบ</th> <th>สาเหตุ</th> <th>แนวทางแก้ไขปัญหา</th> <th>วิธีการป้องกัน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	ปัญหาที่พบ	สาเหตุ	แนวทางแก้ไขปัญหา	วิธีการป้องกัน																	<p><b>ใบกิจกรรมที่ 1 - 3</b></p> <p>1 คะแนน – ระบุครบทั้ง 4 ช่อง</p> <p>0 คะแนน – ไม่ระบุ / ไม่ระบุวิธีการป้องกัน</p>
ปัญหาที่พบ	สาเหตุ	แนวทางแก้ไขปัญหา	วิธีการป้องกัน																			

เกณฑ์การให้คะแนน (ต่อ)

องค์ประกอบอภิปัญญา	ข้อคำถาม	ข้อคำตอบ
5. การประเมินผล (Evaluation; E)	<p>10. การระบุข้อดี ข้อเสีย ของแนวทางการแก้ไขปัญหากลุ่มเลือก</p> <p>10. นักเรียนประเมินตนเองและสะท้อนผลว่า ข้อสรุปหรือวิธีการที่กลุ่มตนเองกำหนด มีโอกาสประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใด มีข้อดีและข้อจำกัดอย่างไร</p> <p>ข้อดี .....</p> <p>.....</p> <p>ข้อจำกัด .....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> 	<p>ใบกิจกรรมที่ 1 - 3</p> <p>1 คะแนน – ระบุข้อดี ข้อเสีย ของกลุ่มตนเองเปรียบเทียบกับวิธีอื่น ๆ ได้</p> <p>0 คะแนน – ไม่ระบุ</p>
	<p>11. การระบุข้อคิดเห็นที่ได้รับ</p> <p>ข้อคิดเห็นที่ได้รับ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>ใบกิจกรรมที่ 1 - 3</p> <p>1 คะแนน – ระบุข้อเสนอแนะที่ได้รับจากเพื่อน</p> <p>0 คะแนน – ไม่ระบุ</p>
	<p>13.2 การประเมินตนเองถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้ว่าเป็นไปตามคาดหวังหรือไม่</p> <p>13.2 ประเมินตนเองว่าหลังจากทำกิจกรรม เกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวังหรือไม่อย่างไร</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>ใบกิจกรรมที่ 1 - 3</p> <p>2 คะแนน – ระบุคำตอบ และอธิบายเหตุผล</p> <p>1 คะแนน – ระบุคำตอบแต่ไม่อธิบายเหตุผล</p> <p>0 คะแนน – ไม่ระบุ</p>

เกณฑ์การให้คะแนนใบกิจกรรมด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช

ใบกิจกรรม	ผลการเรียนรู้	เกณฑ์การประเมินผล	คะแนน
ใบกิจกรรมที่ 1 การขยายพันธุ์พืช แบบไม่อาศัยเพศ	สืบค้นข้อมูล และ	ระบุชื่อวิธีการที่ถูกต้อง (ไม่อาศัยเพศ)	1
	อธิบายถึงการนำความรู้	ระบุชื่อวิธีการที่ไม่ถูกต้อง (อาศัยเพศ)	0
	เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่	ระบุวิธีการถูก และอธิบายขั้นตอนในการทำถูกต้อง ครบคลุม	3
	อาศัยเพศของพืชดอกไป	ระบุวิธีการถูก และอธิบายขั้นตอนในการทำถูกต้อง แต่ยังไม่ครบคลุม	2
	ใช้ในการขยายพันธุ์พืชได้	ระบุวิธีการถูก แต่ขั้นตอนในการทำไม่ถูกต้อง	1
		ระบุวิธีการผิด แต่ขั้นตอนในการทำถูกต้อง	0
ใบกิจกรรมที่ 2 สารควบคุมการ เจริญเติบโต	สืบค้นข้อมูล อธิบาย	อธิบายเกี่ยวกับชนิดและหน้าที่ของฮอร์โมนพืช จากรูปภาพ	5
	และสรุปเกี่ยวกับชนิดและ	และเอกสารที่กำหนดได้ ครบ 5 ชนิด	
	หน้าที่ของฮอร์โมนพืช	สามารถอธิบายการนำฮอร์โมน ไซโทไคนินไปใช้ได้	2
ใบกิจกรรมที่ 3 การตอบสนองต่อ สิ่งแวดล้อมของ พืช	สืบค้นข้อมูล อธิบาย	นักเรียนสามารถอธิบายการตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อมผ่านภาพวาด	3
	สรุปเกี่ยวกับการ	ได้ 3 รูปแบบเป็นต้นไป	
	ตอบสนองของพืชต่อแรง	นักเรียนสามารถอธิบายการตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อมผ่านภาพวาดได้ 2 รูปแบบ	2
	โน้มถ่วงของโลกได้	นักเรียนสามารถอธิบายการตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อมผ่านภาพวาด	1
		ได้เพียง 1 รูปแบบเท่านั้น	
		นักเรียนไม่สามารถอธิบายได้เลย	0

ประวัติผู้วิจัย

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล

ศศิธร เยื่อใย

วัน เดือน ปี เกิด

3 กันยายน 2536

ที่อยู่ปัจจุบัน

67 หมู่ 2 ตำบลบากเรือ อำเภอมหาชนะชัย จังหวัดยโสธร 35130

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2559

วท.บ. (เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยมหิดล