

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบ
กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการทำงานร่วมกัน
เป็นทีมเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
สิงหาคม 2562
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยนเรศวร



ทุนสนับสนุนจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
(สคค.)

ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มลิวรรณ นาคขุนทด กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่ามาเป็นที่ปรึกษา พร้อมทั้งให้ความอนุเคราะห์ที่ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่ตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้ รวมถึงคณาจารย์คณะศึกษาศาสตร์และคณะวิทยาศาสตร์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้และประสบการณ์แก่ผู้วิจัย อีกทั้งขอขอบคุณผู้บริหาร และคณาจารย์ทุกท่าน ตลอดจนผู้เข้าร่วมวิจัย ที่เปิดโอกาสและให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ทุนสนับสนุนในการทำวิจัยในครั้งนี้ ภายใต้โครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) เป็นอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และผู้ที่เกี่ยวข้อง ของผู้วิจัยที่ทำให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้าน อย่างดีที่สุดเสมอมา

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยชิ้นนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยและผู้ที่เกี่ยวข้องไม่มากนัก

มนตรี จันทะมะ

ชื่อเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ผู้วิจัย มนตรี จันตะมะ

ประธานที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล

กรรมการที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มลิวรรณ นาคนันท

ประเภทสารนิพนธ์ วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2562

คำสำคัญ การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ การรู้วิทยาศาสตร์ ทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม

บทคัดย่อ

การวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก 2) พัฒนาการด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 3) พัฒนาการด้านทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม โดยมีผู้ร่วมวิจัยได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 32 คน ซึ่งได้เลือกแบบเฉพาะเจาะจง เครื่องมือวิจัยได้แก่แผนการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกสะท้อนผล แบบประเมินสมรรถนะ ใบบันทึกการเรียนรู้และชิ้นงานของนักเรียน และแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม ดำเนินการวิจัยทั้งสิ้น 3 วงจรปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ควรใช้ บทความวิจัย กระบวนการวิจัย และการสัมมนาผลการวิจัย เป็นฐานในการจัดการเรียนรู้ อันประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ (1) กำหนดหัวข้อวิจัย (2) การออกแบบการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล (3) รวบรวมข้อมูล (4) วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการวิจัย (5) นำเสนอผลการวิจัย และ (6) ประเมินผล ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 64.52) มีการพัฒนาสมรรถนะได้ในระดับสูง เพราะการจัดการเรียนรู้นี้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง และผู้อื่น นอกจากนี้พบว่านักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมในด้านการเข้าใจในความแตกต่างระหว่างวัฒนธรรม (4.64) ได้มากที่สุด

Title RESEARCH BASED LEARNING APPROACH FOR ENHANCING THE 11th GRADE STUDENTS' COMPETENCY IN EVALUATING AND DESIGNING SCIENTIFIC ENQUIRY AND TEAMWORK SKILLS ABOUT PLANT REPRODUCTION AND GROWTH

Author Montri Chantama

Advisor Assistant Professor Sirinapa Kijkuakul, Ph.D.

Co - Advisor Assistant Professor Maliwan Nakkuntod, Ph.D.

Academic Paper Thesis M.Ed. in Science Education, Naresuan University, 2019

Keywords Research base learning, Scientific competency, Science literacy, Teamwork skills

ABSTRACT

This Classroom Action research has three objectives: 1) to describe and explain a Research Based Learning Approach for enhancing 11th grade students' teamwork skills and enhancing their competency in evaluating and designing scientific enquiry regarding plant reproduction and growth 2) to study students' development of competency in evaluating and designing scientific enquiry and 3) to study students' development of teamwork skills. Research participants were 32 eleventh grade students selected via purposive sampling. Research tools include lesson plans (using research base learning), reflection records, competency evaluation forms, learning record forms, work submitted by students, and teamwork skills assessment forms. Data was analyzed using content analysis. Results of this study indicate that an effective Research Based Learning Approach should include 6 steps: (1) Define the problem clearly (2) Research possible data collection methods and plan an appropriate method (3) Collect all the necessary data (4) Analyze the data and summarize the results (5) Present the results and (6) Evaluate and reflect on what has been learned. Most of the research participants (64.52 percentage of the students) improved in the target competencies, because the Research Based Learning Approach pushes students to take active responsibility for

their own learning and assess their own accomplishments as well as those of their classmates. In addition, most students improved their understanding of classroom culture and its importance in building teamwork skills.



สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา.....	1
คำถามวิจัย.....	7
จุดประสงค์ของการวิจัย.....	7
ผู้เข้าร่วมวิจัย.....	8
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	10
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
หลักสูตรสถานศึกษา.....	12
การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน.....	16
การประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์.....	38
ทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม.....	64
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	68
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	73
รูปแบบการวิจัย.....	73
ผู้เข้าร่วมวิจัย.....	75
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	76
การสร้างเครื่องมือวิจัย.....	77
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	87
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	89

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	96
การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์และ การเจริญเติบโตของพืชดอก ควรมีแนวทางอย่างไร.....	96
การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน สามารถส่งเสริมสมรรถนะ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์ และการเจริญเติบโตของพืชดอก ได้หรือไม่ อย่างไร.....	127
การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน สามารถส่งเสริมทักษะการทำงาน ร่วมกันเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์ และการเจริญเติบโตของพืชดอก ได้หรือไม่ อย่างไร.....	137
5 บทสรุป.....	149
สรุปผลการวิจัย.....	150
อภิปรายผลการวิจัย.....	157
ข้อเสนอแนะ.....	165
บรรณานุกรม.....	167
ภาคผนวก.....	173
ประวัติผู้วิจัย.....	216

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 โครงสร้างเวลาเรียนปีการศึกษา 2560 - 2562 ตามหลักสูตรสถานศึกษา.....	13
2 โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยา 4.....	14
3 ขอบเขตของเนื้อหา สาระ ในงานวิจัย.....	16
4 สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน.....	28
5 บทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน.....	32
6 บริบทสำหรับการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของ PISA 2015.....	40
7 ระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน.....	53
8 ความรู้ด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการประเมินของ PISA 2015.....	57
9 ระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในสมรรถนะการประเมิน และออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	61
10 รายการประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์.....	62
11 เกณฑ์การจัดระดับสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	63
12 บทบาทผู้สอนและนักเรียนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน.....	77
13 การวิเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานกับการส่งเสริมสมรรถนะ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม.....	80
14 สรุปแบบประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	85
15 วงจรปฏิบัติการดำเนินการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรื่อง การสืบพันธุ์ และการเจริญเติบโตของพืชดอก.....	88
16 การจัดระดับของนักเรียนตามการแสดงออกของสมรรถนะการประเมิน และออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	91

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
17 ค่าระดับทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมของนักเรียน.....	92
18 สรุปเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	94
19 สรุปปัญหาที่เกิดขึ้นในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพื่อนำไปปรับปรุง แผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2.....	104
20 สรุปปัญหาที่เกิดขึ้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เพื่อนำไปปรับปรุง แผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	111
21 สรุปปัญหาที่เกิดขึ้นในวงจรปฏิบัติการที่ 3.....	118
22 สรุปปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการ แนวทางแก้ไข และแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน.....	119
23 ระดับสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้.....	127
24 ผลการประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์แยกตามสมรรถนะย่อย ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้.....	128
25 ค่าเฉลี่ยและระดับผลการประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมของนักเรียน.....	137
26 ผลการประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมในระหว่าง การจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยและครูประจำการ.....	138

สารบัญภาพ

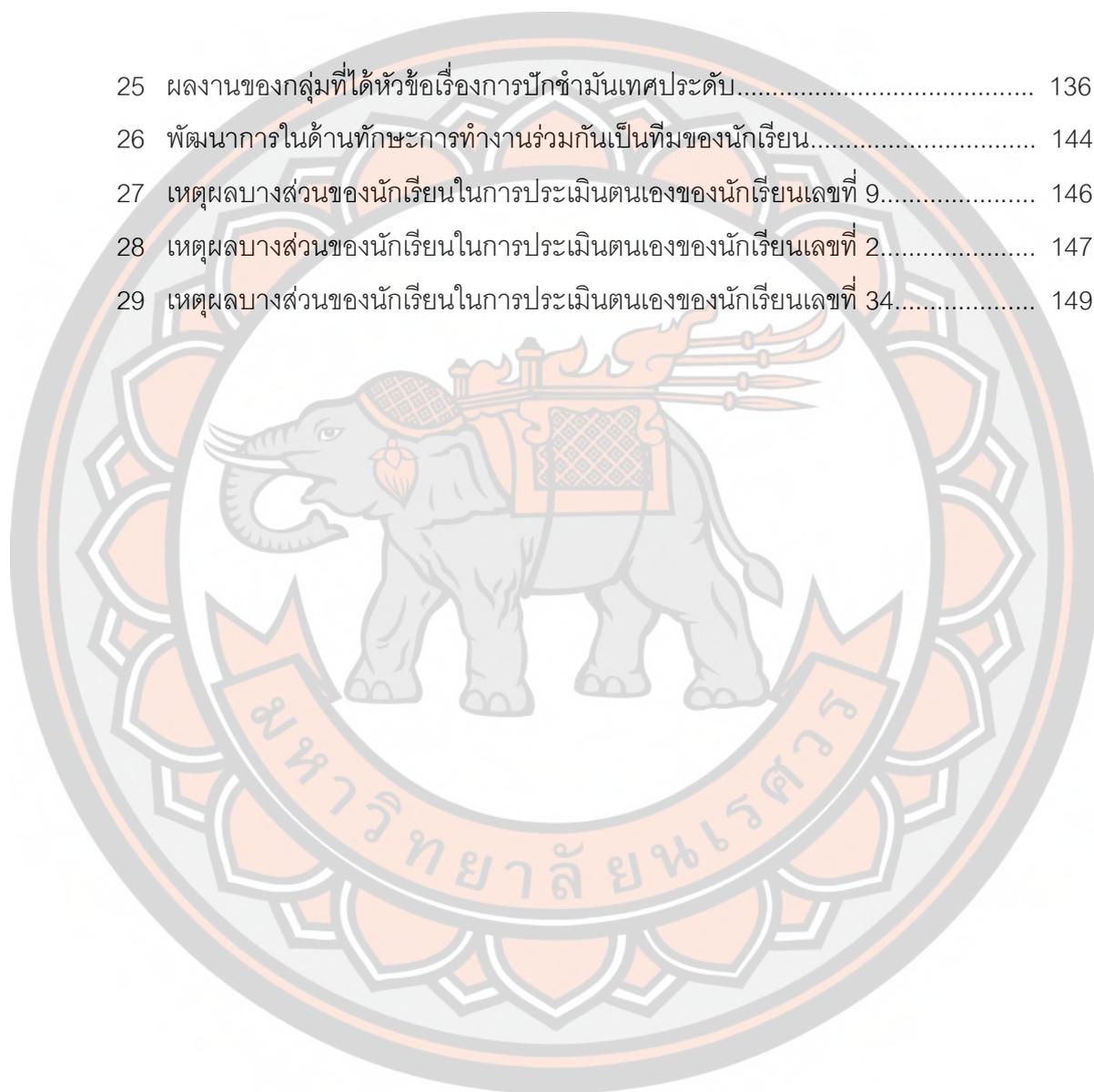
ภาพ	หน้า
1 ระดับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน.....	19
2 แนวทางการเชื่อมโยงการเรียนการสอนกับการทำวิจัยของ Healey (2005).....	21
3 กรอบการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์.....	39
4 ผลการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการอ่าน ในเอเชีย ตะวันออกและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้.....	42
5 แนวโน้มผลการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และ การอ่านของนักเรียนไทยจาก PISA 2000 ถึง PISA 2015.....	43
6 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเลขที่ 1.....	99
7 ความคิดเห็นของครูประจำการ.....	99
8 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเลขที่ 9.....	100
9 ความคิดเห็นของครูประจำการ.....	101
10 ใบบันทึกการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนเลขที่ 18.....	102
11 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเลขที่ 24.....	106
12 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเลขที่ 31.....	108
13 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเลขที่ 18.....	115
14 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเลขที่ 33.....	116
15 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเลขที่ 3.....	117
16 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเลขที่ 31.....	129
17 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเลขที่ 2.....	130
18 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเลขที่ 32.....	131
19 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเลขที่ 13.....	131
20 ผลงานของกลุ่มที่เลือกหัวข้อ Geotropism.....	132
21 ผลงานของกลุ่มที่เลือกหัวข้อ Trigmotropism.....	133
22 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเลขที่ 29.....	134
23 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเลขที่ 13.....	134
24 ผลงานของกลุ่มที่ได้หัวข้อเรื่องการปักชำมันเทศประดับ.....	135

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ

หน้า

25	ผลงานของกลุ่มที่ได้หัวข้อเรื่องการปักชำมันเทศประดับ.....	136
26	พัฒนาการในด้านทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมของนักเรียน.....	144
27	เหตุผลบางส่วน of นักเรียนในการประเมินตนเองของนักเรียนเลขที่ 9.....	146
28	เหตุผลบางส่วน of นักเรียนในการประเมินตนเองของนักเรียนเลขที่ 2.....	147
29	เหตุผลบางส่วน of นักเรียนในการประเมินตนเองของนักเรียนเลขที่ 34.....	149



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

การรู้วิทยาศาสตร์เป็นเป้าหมายสำคัญอย่างหนึ่งของการพัฒนาการศึกษาของประเทศไทย (สสวท, 2561) การรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) นั้นเป็นความรอบรู้เชิงวิทยาศาสตร์หรือการรู้เชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่บุคคลสามารถเข้าใจในทุกแง่มุมของความรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งความเป็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ทศนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ สามารถเข้าใจในมวลความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อย่างถ่องแท้ ลึกซึ้ง จนสามารถนำเอาความรู้นั้นไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น สามารถนำไปใช้ดำเนินชีวิตได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรม ทั้งด้านธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science) ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Science Knowledge) และด้านจิตวิทยาวิทยาศาสตร์ (Habits of Mind) การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การดำเนินกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ และจิตวิทยาวิทยาศาสตร์ จนกระทั่งสามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตรประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมได้เป็นอย่างดี (วราวรรณ จันทรวงศ์, 2555) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีการรู้วิทยาศาสตร์ จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งแก่นักเรียนในปัจจุบัน

องค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Co-operation and Development) หรือ OECD ได้ดำเนินการประเมินผลการศึกษาเพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพของระบบการศึกษา โดยมีโครงการ Programme for International Student Assessment หรือ PISA ที่ให้ความสำคัญกับการประเมินว่านักเรียนจะมีศักยภาพในการใช้วิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในอนาคตหรือไม่ อย่างไร และเยาวชนวัยจบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจะสามารถเป็นประชาชนที่รับรู้ประเด็นปัญหา ข้อมูล ข่าวสาร และสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงได้ฉลาดเพียงใด กรอบโครงสร้างการประเมินผลของ PISA จึงครอบคลุมแง่มุมต่าง ๆ ต่อไปนี้ 1) บริบท หมายถึง การรับรู้ถึงสถานการณ์ในชีวิต ในระดับบุคคล ระดับชาติ และระดับโลก ทั้งที่เป็นเรื่องในปัจจุบัน หรือในอดีตที่ผ่านมา ซึ่งจำเป็นต้องมีความเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจในข้อเท็จจริง แนวคิดหลัก และทฤษฎีสำคัญ ที่ทำให้เกิดความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ ประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของโลกและสิ่งประดิษฐ์ทางเทคโนโลยี (ความรู้ด้านเนื้อหา) ความรู้เกี่ยวกับวิธีการในการสร้าง

แนวคิดต่าง ๆ (ความรู้ด้านกระบวนการ) และความเข้าใจในเหตุผลพื้นฐานของกระบวนการสร้างความรู้ (ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้) 3) สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ 4) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงการตอบสนองต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยความสนใจ ให้ความสำคัญกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และรับรู้และตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม (สสวท, 2561)

อย่างไรก็ตามผลการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยจากโครงการ PISA ตั้งแต่ในปี ค.ศ. 2006 จนถึง ค.ศ. 2015 นั้น มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยที่ OECD ได้กำหนดไว้ (สสวท, 2561) โดยเฉพาะปี 2006 และปี 2015 ซึ่งมีวิทยาศาสตร์เป็นการประเมินหลัก และเมื่อพิจารณาผลการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ใน PISA 2006 นักเรียนไทยมีจุดอ่อนด้านการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ (ซึ่งเรียกใหม่ว่า การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์) กล่าวคือนักเรียนไม่สามารถบอกได้ว่าประเด็นใดเป็นปัญหาที่พิสูจน์ได้หรือไม่ได้ในทางวิทยาศาสตร์ หรือจากสภาวะที่บอกให้ นักเรียนบอกไม่ได้ว่าประเด็นควรเป็นเรื่องอะไร จึงไม่สามารถประเมินหรือออกแบบกระบวนการตรวจสอบได้ (สสวท, 2561) ซึ่งหากนักเรียนไม่สามารถระบุได้ว่าปัญหาใดเป็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่สามารถบอกได้ว่าปัญหาใดสามารถแก้ไขได้โดยวิธีทางวิทยาศาสตร์ ก็จะทำให้ขาดโอกาสที่จะใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์ในการแก้ไขปัญหาที่พบในชีวิต ดังนั้นนักเรียนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาฝึกทักษะทางด้านนี้เพิ่มเติม (สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ, 2551)

บริบทโรงเรียนของผู้วิจัยเป็นโรงเรียนที่ได้มีการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ โดยมีการจัดหลักสูตรการศึกษาให้สอดคล้องกับหลักสูตรขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และปรับหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้มีการรองรับการพัฒนาอัจฉริยภาพด้านวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 จนถึงปัจจุบัน มีเป้าหมายในการพัฒนานักเรียนให้มีความเป็นเลิศรอบด้าน มีความถนัดทางด้านวิทยาศาสตร์และความสามารถทางภาษาเน้นพัฒนาให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนมีลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์ ดังจะเห็นได้ว่าในทุก ๆ ปีการศึกษานั้น นักเรียนจะมีวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ที่ต้องเรียน และจะต้องใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการตั้งปัญหาโครงการ การวางแผนศึกษา การสรุปผล อภิปรายผลการศึกษา ตลอดจนถึงการนำเสนอ แต่อย่างไรก็ตาม จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ และจากการทำกิจกรรมในห้องเรียนพบว่า

นักเรียนส่วนใหญ่ยังมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่ยังไม่เพียงพอต่อการทำกิจกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ยกตัวอย่างเช่น เมื่อผู้สอนให้นักเรียนได้วิเคราะห์ปัญหาที่จะศึกษาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ หรือให้ออกแบบกระบวนการศึกษา ออกแบบขั้นตอนการทำปฏิบัติการ รวมไปถึงการลงมือปฏิบัติ แล้ว พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถปฏิบัติได้ ผู้สอนจะต้องช่วยแนะนำอยู่ตลอดเวลา ซึ่งสอดคล้องกับผลการรายงานของโครงการ PISA ที่ได้กล่าวมาข้างต้น ที่พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ในประเทศไทยไม่สามารถระบุแนวทางในการแก้ไขปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถระบุตัวแปรที่นักเรียนต้องการศึกษา ไม่สามารถออกแบบการทดลองที่กำหนดให้ได้ และมีทักษะด้านการทำการทดลองที่ยังไม่เพียงพอต่อการสืบเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เท่าที่ควร และเนื่องจากทางโรงเรียนนั้นต้องการให้นักเรียนมีความเป็นเลิศทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมไปถึงทักษะกระบวนการวิจัย ซึ่งเป็นการเตรียมความพร้อมนักเรียนเพื่อการศึกษาที่สูงขึ้นในระดับอุดมศึกษา ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพัฒนาสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นสอดคล้องกับรายงานสภาพปัญหาด้านการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้ซึ่งพบว่า การจัดการเรียนรู้ของครูส่วนใหญ่ เน้นการบรรยาย มุ่งสอนเนื้อหามากกว่ากระบวนการ ไม่ได้ฝึกฝนให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายหรือข้อมูลที่มาจากชีวิตจริงและประสบการณ์ เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ไม่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ส่วนใหญ่ครูยกตัวอย่างจากตำรา ขาดการเชื่อมโยงเนื้อหาและกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เข้ากับชีวิตจริง (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2552) พฤติกรรมจัดการเรียนรู้ของครูในลักษณะดังกล่าวอาจส่งผลทำให้การจัดการเรียนรู้ไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร นักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหา ขาดสมรรถนะด้านการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ของครูควรได้รับการแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้น

การทำงานเป็นทีมมีความสำคัญในทุกองค์กร การทำงานเป็นทีมเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการบริหารงาน การทำงานเป็นทีมนั้นมีบทบาทสำคัญที่จะนำไปสู่ความสำเร็จของงานที่ต้องอาศัยความร่วมมือของกลุ่มสมาชิกเป็นอย่างดี (วันทณีย์ ณ พัทลุง, 2551) การทำงานบางอย่างอาจจะทำคนเดียวได้ แต่การทำงานบางอย่างต้องอาศัยการทำงานร่วมกันจึงจะประสบความสำเร็จ เนื่องจากทุกคนมีความสามารถแต่ความสามารถของทุกคนนั้นมีจำกัด การนำความสามารถของทุกคนมารวมกันจึงเกิดผลงานมากขึ้น อีกทั้งงานบางอย่าง

ต้องการความคิดริเริ่มสร้างสรรค์จึงต้องการคนมาทำงานด้วยการคิดร่วมกัน งานจึงออกมาสำเร็จ ในด้านการทำงานทางวิทยาศาสตร์ก็เช่นกัน ความรู้วิทยาศาสตร์นั้นได้มาจากการทำงานร่วมกันของผู้คนต่างวิชาชีพ ต่างเชื้อชาติ เพศ และวัฒนธรรม เช่น นักวิศวกร นักคอมพิวเตอร์ นักคณิตศาสตร์ และการช่วยเหลือตรวจสอบข้อมูลซึ่งกันและกันของนักวิทยาศาสตร์ จึงทำให้เกิดความประสบความสำเร็จในด้านความรู้วิทยาศาสตร์มาจนถึงปัจจุบัน (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2557)

ในการจัดการเรียนรู้ทั่วไป ครูมักจะมองข้ามการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างนักเรียนกับนักเรียนด้วยกัน แต่จะมุ่งเน้นไปที่ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน หรือระหว่างนักเรียนกับบทเรียน ซึ่งมีผลการวิจัยของ จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson & Johnson, 1974 อ้างถึงใน ทิศนา แชมมณี, 2560) ระบุว่า ความรู้สึกของนักเรียนต่อตนเอง ต่อโรงเรียน ครูและเพื่อนนั้น มีผลต่อการเรียนรู้มาก กล่าวคือ ความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนและนักเรียนด้วยกันมีลักษณะ 3 ลักษณะ คือ 1) แข่งขันกันในการศึกษาเรียนรู้ โดยแต่ละคนพยายามจะเรียนให้ได้ดีกว่าคนอื่น เพื่อให้ได้คะแนนดี ได้รับการยกย่อง 2) ต่างคนต่างเรียน โดยแต่ละคนต่างรับผิดชอบดูแลตัวเองให้เกิดการเรียนรู้ ไม่ยุ่งเกี่ยวกับผู้อื่น และ 3) ร่วมมือกันหรือช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ โดยแต่ละคนต่างรับผิดชอบตัวเองและในขณะเดียวกันก็ต้องช่วยให้สมาชิกคนอื่นเรียนรู้ด้วย ทั้งนี้ในปัจจุบัน การศึกษานั้นมีการส่งเสริมการเรียนรู้แบบแข่งขัน และแบบรายบุคคลอยู่แล้ว จึงจำเป็นต้องส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน ซึ่งสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี รวมทั้งได้เรียนรู้ทักษะทางสังคมและการทำงานร่วมกับผู้อื่นซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นอย่างยิ่งในการทำงานในอนาคต (ทิศนา แชมมณี, 2560)

ในบริบทโรงเรียนของผู้วิจัยนับว่าเป็นโรงเรียนที่เน้นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และมีการแข่งขันกันค่อนข้างสูง จึงมีลักษณะการเรียนรู้แบบแข่งขันกันในสถานศึกษา จากการสังเกตการจัดการเรียนรู้และการทำกิจกรรมร่วมกันของนักเรียนภายในห้องเรียนของผู้วิจัยพบว่า นักเรียนมักจะให้ความสำคัญกับผลงานของตนเองมากกว่างานกลุ่ม และยังขาดทักษะในการทำงานร่วมกันเป็นทีม เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เพราะเกรงว่าจะเกิดปัญหาขึ้นมากกว่าทำงานคนเดียว อีกทั้งในการทำงานกลุ่ม ภาระงานมักจะตกไปอยู่ที่นักเรียนบางคนภายในกลุ่มเท่านั้น ไม่มีการแบ่งงานกันทำอย่างเท่าเทียม จึงมักเกิดปัญหาการทำงานร่วมกันภายในกลุ่มอยู่บ่อยครั้ง

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน (Research Based Learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติในการสร้างความรู้มากกว่าเป็นผู้รับการถ่ายทอดความรู้จากครูผู้สอน ส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทาง

วิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจ ตรวจสอบ และทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ และนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎี การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545 อ้างถึงใน ปุณยาพร ผิวซ่า, 2561) การวิจัยนั้นเป็นกระบวนการพัฒนาคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งพัฒนาตัวผู้วิจัย ทำให้ผู้วิจัยกล้าซักถาม ตั้งคำถามเป็นไฝ่รู้มีความคิดสร้างสรรค์ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ เนื่องด้วยการวิจัยเป็นการแสวงหาความรู้หรือการแก้ปัญหา ผู้วิจัยต้องมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการพิจารณาประเด็นหรือข้อมูลต่าง ๆ ผลจากการกระทำเช่นนี้ทำให้ผู้วิจัยมีความใฝ่รู้ มีความกระตือรือร้นมีเหตุมีผล เป็นผู้ทำให้เกิดความก้าวหน้าทางวิชาการ เพราะผลของการวิจัยหรือข้อความรู้ที่ได้ทำให้สามารถเข้าใจทำนายหรือควบคุมปรากฏการณ์ได้ และเป็นการเพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหา (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และทัศนีย์ บุญเต็ม, 2537) ดังนั้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน จึงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้และลงมือปฏิบัติกระบวนการแสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนทำให้นักเรียนค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเองหรืออีกลักษณะหนึ่งเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้กระบวนการวิจัยมาเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้มีการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนใช้กระบวนการวิจัยหรือผลการวิจัย เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้เนื้อหาสาระ อาจใช้การประมวลผลงานวิจัยมาประกอบการสอนเนื้อหาสาระ ใช้ผลการวิจัยมาเป็นเนื้อหาสาระในการเรียนรู้ใช้กระบวนการวิจัยในการศึกษาเนื้อหาสาระ หรือให้นักเรียนลงมือทำวิจัยโดยตรง หรือช่วยฝึกฝนทักษะการวิจัยให้แก่ นักเรียน (ทีศนา แคมมณี, 2555 อ้างถึงใน ไพฑูรย์ สีนลาร์ตัน, 2557) ซึ่งทักษะพื้นฐานการวิจัยนี้ สามารถนำไปเชื่อมโยง และประยุกต์ใช้ในการแสวงหาความรู้ในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็นทักษะการตั้งคำถาม การสืบค้นเอกสารงานวิจัย การตั้งสมมติฐาน รวมทั้ง การออกแบบการวิจัยการเก็บรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ โดยกระบวนการกลุ่ม ได้อภิปรายแลกเปลี่ยนข้อความรู้ภายในกลุ่ม เป็นการสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และทัศนีย์ บุญเต็ม, 2537) เป็นการสอนเพื่อให้นักเรียนทำการวิจัยเองได้ ให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหา รู้จักคิดวิเคราะห์ ตลอดจนจนทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นวิธีการเรียนรู้ที่สนับสนุนแนวคิดของการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและค้นพบข้อความรู้ด้วยตนเองโดยตรง (ไพฑูรย์ สีนลาร์ตัน, 2557)

นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ยังเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยขับเคลื่อนการจัดการศึกษาไปในทิศทางบวก โดยการสร้างความเชื่อมโยงทางปัญญาของนักเรียนกับการวิจัยโดยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Baldwin, 2005) มีประโยชน์ต่อตัวนักเรียนและผู้สอน กล่าวคือ นักเรียนได้รับแรงบันดาลใจจากผู้สอนที่เชี่ยวชาญซึ่งมีความกระตือรือร้นในการถ่ายทอดความรู้ในศาสตร์นั้น ๆ ซึ่งก่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ของนักเรียน (Jenkins et al., 1998 อ้างถึงใน พวงผกา ปวีณบำเพ็ญ, 2560) นักเรียนได้พัฒนาทักษะหลายประการ ตั้งแต่การวางแผนการเก็บข้อมูลการจัดการข้อมูล การประมวลผลข้อมูล การคิดวิเคราะห์การคิดเชิงวิพากษ์ การสรุป การทำงานเป็นกลุ่ม การบริหารจัดการทรัพยากรและการบริหารเวลา (Entwistle, Thompson & Tait, 1992 อ้างถึงใน ไพฑูรย์ สินลาร์ตัน, 2557) นอกจากนี้ยังเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น การเรียนแบบสืบสอบ (Inquiry Based) ซึ่งเป็นกระบวนการที่เชื่อมโยงนำไปสู่ผลลัพธ์การเรียนรู้ในเชิงบวก ทำให้นักเรียนรู้จักการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ได้สัมผัสจริง เรียนรู้จากประสบการณ์จริง หากผู้สอนได้ใช้การวิจัยในการสอนหลากหลายรายวิชาและเป็นประจำจะทำให้นักเรียนมีนิสัยในการหาความรู้ติดตัวไปตลอดชีวิต (Baldwin, 2005 อ้างถึงใน ไพฑูรย์ สินลาร์ตัน, 2557)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ได้กำหนดให้สถานศึกษามีการจัดหลักสูตรสถานศึกษาที่มีการให้นักเรียนได้ศึกษาในเรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ซึ่งลักษณะและธรรมชาติของเนื้อหาในเชิงประยุกต์ใช้ ในเรื่องกระบวนการขยายพันธุ์พืช และประยุกต์ใช้ความรู้ในแง่การควบคุมการเจริญเติบโตของพืชให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ภาพรวมของเนื้อหาในวิชาเป็นการศึกษาที่เน้นกระบวนการสืบเสาะแสวงหาความรู้ด้วยการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นการตั้งคำถาม การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลการสรุปและอภิปรายผลการทดลอง การจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาดังกล่าวมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง การที่นักเรียนจะเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ ได้ดีนั้น นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะและความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วย ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการใช้เนื้อหาเรื่องนี้จึงมีความเหมาะสมในการนำไปใช้พัฒนาสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้มองเห็นถึงกระบวนการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน

จากที่กล่าวมาแล้วนั้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาลักษณะการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการ

ทำงานร่วมกันเป็นทีม โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน เนื่องจากการศึกษาและวิเคราะห์ แล้ว ผู้วิจัยพบว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สามารถช่วยพัฒนาสมรรถนะดังกล่าวได้

คำถามวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ควรมีแนวทางอย่างไร
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน สามารถส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ได้หรือไม่ อย่างไร
3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน สามารถส่งเสริมทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ได้หรือไม่ อย่างไร

จุดประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก
2. เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก
3. เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก

ผู้เข้าร่วมวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก ซึ่งเป็นห้องเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ และได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน ทั้งหมด 32 คน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน** คือ การสอนที่เชื่อมโยงกับการวิจัย โดยใช้ผลการวิจัย กระบวนการวิจัย การทำวิจัย หรือสัมมนาผลวิจัย มาบูรณาการเข้าไปในการเรียนการสอน โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดหัวข้อวิจัย

ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเสนอปัญหา หรือตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูล จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ ในขั้นนี้ผู้สอนจะให้นักเรียนเลือกหัวข้อวิจัยที่ต้องการศึกษาด้วยตนเอง โดยผู้สอนจะทำหน้าที่ช่วยคอยชี้แนะ และให้คำปรึกษาในการเลือกหัวข้อวิจัยให้เหมาะสมกับบริบทของนักเรียน

ขั้นที่ 2 การออกแบบการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล

ผู้สอนแนะนำวิธีการออกแบบการวิจัย และให้นักเรียนฝึกปฏิบัติการออกแบบการวิจัย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแสวงหาคำตอบโดยสอนให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการ และวิธีการในการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การพิสูจน์หรือทดสอบสมมติฐาน

ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูล

ผู้สอนฝึกให้นักเรียน รู้จักวิธีการแสวงหาแหล่งข้อมูลแนะนำวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิธีการสร้างเครื่องมือ ตลอดจนอำนวยความสะดวกให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการรวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล

ผู้สอนแนะนำวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล การใช้สถิติต่าง ๆ ตลอดจนอำนวยความสะดวกให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการวิเคราะห์ข้อมูลจนบรรลุวัตถุประสงค์ในการวิจัย

ขั้นที่ 5 สรุปผลการวิจัย

ผู้สอนฝึกให้นักเรียนสามารถสรุปผลการวิจัย เพื่อตอบสนองสมมติฐาน และให้คำแนะนำในการเขียนรายงานผลการวิจัยเพื่อการนำเสนอ

ขั้นที่ 6 นำเสนอผลวิจัย

นักเรียนนำเสนอผลการวิจัยแก่นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ในรูปแบบที่เหมาะสม พร้อมทั้งร่วมกันพูดคุย อภิปราย และตอบข้อซักถาม

ขั้นที่ 7 ประเมินผล

นักเรียนทำการประเมินผลการวิจัยของกลุ่มตนเอง ซึ่งนักเรียนจะได้รับการประเมินผลจาก 3 แหล่ง ได้แก่ ประเมินโดยตนเอง ประเมินโดยเพื่อนและประเมินโดยผู้สอน

2. สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ นักเรียนจะต้องสามารถ

2.1 ระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

2.2 แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

2.3 เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

2.4 ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

2.5 บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย

3. ทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม คือ การร่วมกันทำงานของสมาชิกที่มากกว่า 1 คน โดยที่สมาชิกทุกคนนั้น มีการวางแผนการทำงานร่วมกัน มีการจัดแบ่งบทบาทและหน้าที่ ได้รับความรับผิดชอบ กระจายงานกันตามความรู้ ความสามารถ และความถนัดของสมาชิก รวมไปถึงลักษณะของการเป็นสมาชิกที่ดีของทีม ดังนี้

1. มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของบุคคล

1.1 สามารถเปิดใจ

1.2 ไม่ตัดสินผู้อื่น

1.3 เข้าใจในความแตกต่างระหว่างวัฒนธรรม

1.4 เป็นผู้ให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ

2. มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมายร่วมกัน

2.1 เป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้การสนับสนุนที่สร้างสรรค์และการให้ข้อเสนอแนะ

ต่อผู้อื่น

3. การมีโครงสร้างของทีม

3.1 สามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อให้เหมาะกับบทบาทและสถานการณ์

4. สมาชิกมีบทบาทและมีความรู้สึกลึกเดียวกัน

4.1 เป็นผู้ร่วมงานที่ดี

4.2 เป็นผู้สื่อสารที่ดี

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ตัวอย่างแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม
2. เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานกับเนื้อหารายวิชาอื่นต่อไป



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ที่ส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีรายละเอียดตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรสถานศึกษา

- 1.1 เป้าหมาย
- 1.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 1.3 โครงสร้างหลักสูตร
- 1.4 โครงสร้างรายวิชาชีววิทยา 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

- 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน
- 2.2 แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน
- 2.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

3. การประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

- 3.1 นิยามของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์
- 3.2 กรอบโครงสร้างการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์
- 3.3 ผลการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ PISA 2015 ของประเทศไทย
- 3.4 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
- 3.5 แนวทางการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์
- 3.6 ระดับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 15 ปี
- 3.7 สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทาง

วิทยาศาสตร์

4. ทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม

- 4.1 ความหมายของทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม
- 4.2 ความสำคัญของทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม
- 4.3 แนวทางการประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ
- 5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

หลักสูตรสถานศึกษา

โรงเรียนได้มีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ โดยมีการจัดหลักสูตรการศึกษาให้สอดคล้องกับหลักสูตรขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และปรับหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้มีการรองรับการพัฒนาอัจฉริยะภาพด้านวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 จนถึงปัจจุบัน โรงเรียนได้จัดการศึกษาตามแนวคิดศิลปวิทยาศาสตร์ (Liberal Art Education) มีเป้าหมายในการพัฒนานักเรียนให้มีความเป็นเลิศรอบด้าน มีความถนัดทางด้านวิทยาศาสตร์และความสามารถทางภาษา

วิสัยทัศน์ เป็นโรงเรียนที่บ่มเพาะนักเรียนให้มีจิตวิทยาศาสตร์ ถึงพร้อมด้วยคุณธรรม จริยธรรม เพื่อก้าวสู่ระดับโลก

1. เป้าหมาย

เพื่อผลิตเยาวชนที่รอบรู้รอบด้าน ตามแนวคิดศิลปวิทยาศาสตร์ (Liberal Art Education) และมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษา และเทคโนโลยี

2. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 2.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
- 2.2 ซื่อสัตย์ สุจริต
- 2.3 มีวินัยและความรับผิดชอบต่อเวลา
- 2.4 ใฝ่เรียนรู้ กระตือรือร้น
- 2.5 อยู่อย่างพอเพียง
- 2.6 มุ่งมั่นในการทำงาน
- 2.7 รักความเป็นไทย อ่อนน้อม ถ่อมตน มีสัมมาคาราวะ
- 2.8 มีจิตสาธารณะ
- 2.9 รู้คุณค่าของเวลา พลังงาน ทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม
- 2.10 แสดงความเป็นผู้นำ กล้าคิด กล้าแสดงออก

3. โครงสร้างหลักสูตร

หลักสูตรสถานศึกษาได้กำหนดกรอบโครงสร้างเวลาเรียนปีการศึกษา 2560 - 2562

ไว้ดังนี้

ตาราง 1 โครงสร้างเวลาเรียนปีการศึกษา 2560 - 2562 ตามหลักสูตรสถานศึกษา

กลุ่มสาระการเรียนรู้ / กิจกรรม	เวลาเรียน			
	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น			ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
กลุ่มสาระการเรียนรู้	ม. 1	ม. 2	ม. 3	ม. 4 - 6
ภาษาไทย	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	240 (6 นก.)
คณิตศาสตร์	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	240 (6 นก.)
วิทยาศาสตร์	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	240 (6 นก.)
สังคมศึกษา ศาสนาและ วัฒนธรรม	160 (4 นก.)	160 (4 นก.)	160 (4 นก.)	320 (8 นก.)
สุขศึกษาและพลศึกษา	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)	120 (3 นก.)
ศิลปะ	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)	120 (3 นก.)
การงานอาชีพและเทคโนโลยี	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)	80 (2 นก.)	120 (3 นก.)
ภาษาต่างประเทศ	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	120 (3 นก.)	240 (6 นก.)
รวมเวลาเรียน (พื้นฐาน)	880 (22 นก.)	880 (22 นก.)	880 (22 นก.)	1,640 (41 นก.)
กิจกรรมพัฒนานักเรียน	160	160	160	240
รายวิชา /กิจกรรมที่ สถานศึกษาจัดเพิ่มเติมตาม ความพร้อมและจุดเน้น	ปีละ 360 ชั่วโมง			รวม 3 ปี 2,000 ชั่วโมง
รวมเวลาเรียนทั้งหมด	1,400 ชั่วโมง /ปี			รวม 3 ปี 3,880 ชั่วโมง

4. โครงสร้างรายวิชาชีววิทยา 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชาชีววิทยา 4 รหัสวิชา ว30244

4.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ได้แก่ ลำต้น ราก ใบ และดอก การคายน้ำ การลำเลียงน้ำ แร่ธาตุ และสารอาหารของพืช การสืบพันธุ์ของพืชชั้นต่ำและพืชดอก การขยายพันธุ์พืช การวัดการเจริญเติบโตของพืช การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง การค้นคว้าทางด้านกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงโฟโตเรสไพเรชัน ปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง ประเภทของพืชที่แบ่งตามกลไกการสังเคราะห์ด้วยแสง และการปรับตัวของพืชเพื่อรับแสงโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในกระบวนการสร้างความคิดรวบยอด กระบวนการสืบค้นข้อมูล กระบวนการทำงานกลุ่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ได้อย่างมีเหตุผลและวิจารณญาณ รักการค้นคว้าทดลอง ทำงานอย่างเป็นระบบ มีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ สามารถวิเคราะห์และตัดสินใจ สามารถสื่อสารเป็นที่เข้าใจตรงกัน รวมทั้งมีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม ตลอดจนมีการเชื่อมโยงความรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

4.2 หน่วยการเรียนรู้

หลักสูตรสถานศึกษาได้มีการกำหนดโครงสร้างหน่วยการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยา 4 รหัสวิชา ว30244 ไว้ดังนี้

ตาราง 2 โครงสร้างหน่วยการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยา 4

หน่วยการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1	โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก	18
	โครงสร้างและหน้าที่ของราก	
	โครงสร้างและหน้าที่ของลำต้น	
	โครงสร้างและหน้าที่ของใบ	
	โครงสร้างและหน้าที่ของดอก	
	การคายน้ำของพืช	
	การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืช	
	การลำเลียงสารอาหารของพืช	

ตาราง 2 (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
2	การสืบพันธุ์ของพืช - การสืบพันธุ์ของพืชชั้นต่ำ - การสืบพันธุ์ของพืชดอก - การขยายพันธุ์พืช	14
3	การเจริญเติบโตของพืช - การวัดการเจริญเติบโตของพืช - สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช - การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม	10
4	การสังเคราะห์ด้วยแสง - การค้นคว้าด้านกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง - กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง - โฟโตเรสไพเรชัน - กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช C ₄ - กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช CAM - ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง - การปรับตัวของพืชเพื่อรับแสง	18
รวม		60

4.3 ผลการเรียนรู้

เมื่อนักเรียนเรียนจบรายวิชานี้แล้ว นักเรียนสามารถ

4.3.1 สืบค้นข้อมูล อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ กระบวนการลำเลียงและการคายน้ำของพืชดอก

4.3.2 สืบค้นข้อมูล ออกแบบและทำการทดลองเพื่อศึกษากระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง และปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง

4.3.3 สืบค้นข้อมูล อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับกระบวนการเจริญเติบโต และกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก

4.3.4 สํารวจตรวจสอบเกี่ยวกับสารที่พืชสร้างขึ้นที่มีผลต่อสรีระและการตอบสนองของพืชดอก

4.3.5 สืบค้นข้อมูล และอภิปรายเกี่ยวกับการดำรงชีวิตของพืชดอก นำมาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

จากการศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาขั้นต้น ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาสาระของหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชในเรื่องของการขยายพันธุ์พืชและหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเจริญเติบโตของพืชในเรื่องของการวัดการเจริญเติบโตของพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเนื่องจากเป็นเนื้อหาสาระ ที่มีผลการเรียนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้มีการสืบค้นข้อมูล สํารวจตรวจสอบ อภิปราย ตลอดจนถึงการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จึงนับว่าเป็นเรื่องที่ค่อนข้างเหมาะสม ที่จะช่วยส่งเสริมความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการวางแผนกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตรจริง โดยมีแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 3

ตาราง 3 ขอบเขตของเนื้อหา สาระ ในงานวิจัย

หน่วยการเรียนรู้	เรื่อง	จำนวนชั่วโมง
การสืบพันธุ์ของพืช	การขยายพันธุ์พืช	3
การเจริญเติบโตของพืช	การวัดการเจริญเติบโตของพืช	3
	สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช	3
รวม		9

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่ามีการให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ดังต่อไปนี้

เสาวภา วิชาดี (2554) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานว่าหมายถึง การนำกระบวนการวิจัย หรือผลการวิจัยมาเป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอนหรือนำเอากระบวนการวิจัยมาเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการวิจัยและการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยผู้สอนใช้วิธีการสอนที่หลากหลายอันนำไปสู่การสร้างคุณลักษณะที่พึงประสงค์ให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

ปัญญา ประดิษฐ์บาทุกา (2556) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบวิจัย เป็นฐานว่า เป็นการกระทำของผู้สอนเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผลงานวิจัยประกอบเนื้อหาที่ ศึกษาให้แก่นักเรียน ได้แก่ ผลงานวิจัยของผู้สอน หรือผลงานวิจัยของผู้อื่นในวิชาที่ศึกษา ตลอดจน การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการวิจัย

ทิตนา แชมมณี (2560) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการ วิจัย ว่า การจัดสภาพการณ์ของการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนใช้กระบวนการวิจัย หรือผลการวิจัย เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ โดยอาจใช้การประมวลผลงานวิจัย (Research Review) มาประกอบการสอนเนื้อหาสาระ ใช้ผลการวิจัยมาเป็นเนื้อหาสาระในการเรียนรู้ ใช้ กระบวนการวิจัยในการศึกษาเนื้อหาสาระ หรือให้นักเรียนลงมือทำวิจัยโดยตรง หรือช่วยฝึกฝน ทักษะการวิจัย ต่าง ๆ ให้แก่นักเรียน

สุภาภรณ์ มาชัยวงศ์ และคณะ (2561) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็น ฐาน ในประเทศนิวซีแลนด์ ตามทฤษฎีของ Healey (2005) นั้นเป็นรูปแบบที่เชื่อมโยงการเรียน การสอนกับการวิจัย มี 4 ลักษณะคือ 1) สอนจากผลการวิจัย 2) สอนจากกระบวนการวิจัย 3) สอนจากการทำวิจัย และ 4) สอนจากการสัมมนาผลการวิจัย เป็นรูปแบบที่ครูผู้สอนใช้ลักษณะ การสอนแบบสืบเสาะที่มีลักษณะเป็นวงจรต่อเนื่อง ซึ่งครูผู้สอนมีบทบาทในการใช้คำถามที่ หลากหลายกระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด เกิดการศึกษาค้นคว้า เกิดการค้นพบข้อเท็จจริง เกิดการสร้างความรู้ และการเป็นเจ้าของความรู้ของตนเอง

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน คือ การสอนที่เชื่อมโยงกับการวิจัย โดยใช้ ผลการวิจัย กระบวนการวิจัย การทำวิจัย หรือสัมมนาผล วิจัย มาบูรณาการเข้าไปในการเรียนการสอน

2. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

การจัดการศึกษาแบบใช้วิจัยเป็นฐาน เป็นเทคนิคที่มุ่งให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และ ประสบผลสำเร็จในเนื้อหา และผู้รู้สารสนเทศด้วยการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างอิสระ นักเรียนเรียนรู้โดยอิสระจากการแสวงหาแหล่งเรียนรู้ผู้สอนเป็นเพียงผู้ส่งเสริมและกระตุ้นเป็นแหล่ง สารสนเทศที่มีอยู่ทั้งภายในและภายนอกสถาบัน ผลลัพธ์ของการใช้วิจัยเป็นฐานทำให้นักเรียนมี ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่ได้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย นักเรียนมีทักษะการรู้สารสนเทศ ซึ่ง เป็นฐานสำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเองตลอดชีวิต ซึ่งทักษะกระบวนการวิจัยและการศึกษาค้นคว้า ด้วยตนเองโดยผู้สอนหรือครูใช้วิธีการสอนที่หลากหลายจะนำไปสู่การสร้างคุณลักษณะที่พึง ประสงค์ให้เกิดขึ้นกับนักเรียน (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และทัศนีย์ บุญเต็ม, 2537)

ลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน มีดังนี้คือ

1. แนวคิดเปลี่ยนแนวคิดจากเรียนรู้โดยการฟัง/ตอบให้ถูก เป็นการถาม/หาคำตอบ
เอง
2. เป้าหมาย เปลี่ยนเป้าหมายจากการเรียนรู้โดยการจำ/ทำ/ใช้ เป็นการคิด/ค้น/
แสวงหา
3. วิธีสอน เปลี่ยนวิธีสอนจาก การเรียนรู้โดยการบรรยาย เป็นการให้คำปรึกษา
4. บทบาทผู้สอน เปลี่ยนบทบาทผู้สอนจาก การเป็นผู้ปฏิบัติเอง เป็นการจัดการให้
นักเรียนปฏิบัติ

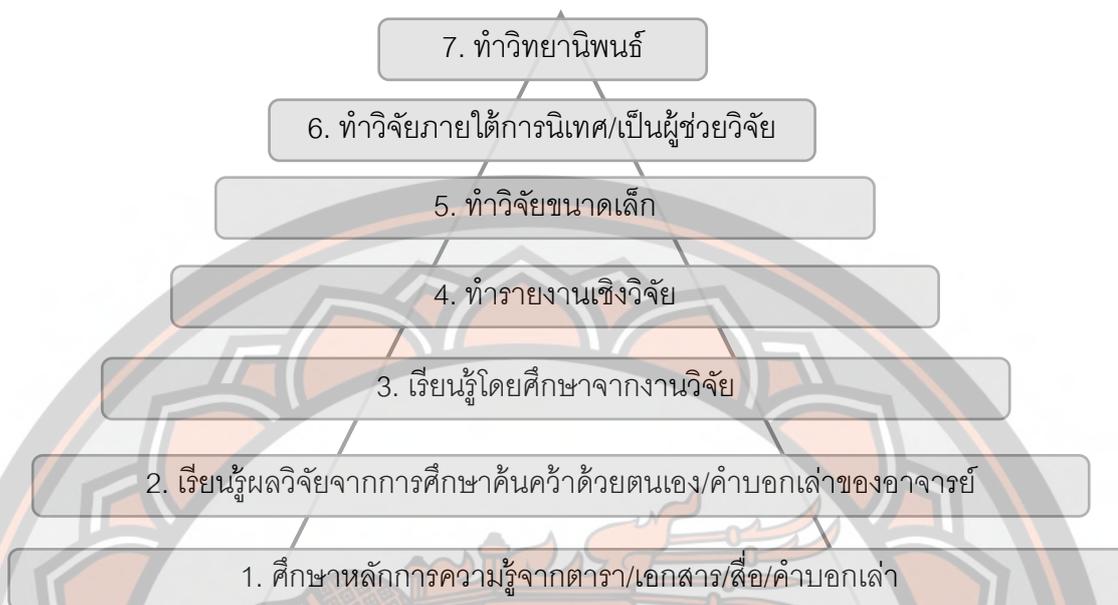
สำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา (2554) ได้จำแนกแนวทางการจัดการเรียนรู้
โดยใช้วิจัยเป็นฐานออกเป็น 4 แนวทาง ตามองค์ประกอบด้านผู้ใช้และด้านการใช้ ดังนี้

แนวทางที่ 1 เป็นแนวทางที่ผู้สอนนำผลการวิจัยมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ ช่วย
ให้นักเรียนขยายขอบเขตของความรู้ที่ทันสมัยและเสริมให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น

แนวทางที่ 2 เป็นแนวทางที่นักเรียนสืบค้นและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสาระการ
เรียนรู้ที่เรียนรู้ด้วยตนเอง

แนวทางที่ 3 และแนวทางที่ 4 คือผู้สอนและนักเรียนใช้กระบวนการวิจัยในการ
จัดการเรียนรู้นำมาบูรณาการในเนื้อหาสาระวิชา ตามขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ 1) ตั้งคำถาม
2) เตรียมการค้นหาคำตอบ 3) ดำเนินการค้นหาและตรวจสอบคำตอบ และ 4) สรุปและนำเสนอผล
การค้นหาคำตอบ

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และทัศนีย์ บุญเติม (2537) อ้างถึงใน พวงผกา ปวีณบำเพ็ญ
(2560) ได้เรียงลำดับระดับการสอนตามความเข้มข้นของนักเรียนในการเข้าไปมีส่วนร่วมหรือมีส่วน
เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐานตั้งแต่ระดับต่ำสุดไปถึงระดับสูงสุดได้
ดังภาพ 1



ภาพ 1 ระดับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน

ระดับที่ 1 นักเรียนศึกษาหลักการความรู้เบื้องต้นจากตำรา เอกสาร สื่อต่าง ๆ หรือจากคำบรรยายของผู้สอนแต่มีใช้ลักษณะเพียงแค่การอ่านหรือฟังแล้วจบไปต้องมีการถกแถลง พูดคุย สนทนากันอย่างนักวิชาการ อ่านแล้วคิดอย่างไร เห็นอย่างไร เพราะเหตุใด อาจต้องมีตำราพื้นฐาน (basic text) ในสาขาวิชานั้น ๆ ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง แล้วนำมาอภิปรายเชิงวิชาการในชั้นเรียนต่อไป ซึ่งระดับที่ 1 เป็นทักษะพื้นฐานของกระบวนการวิจัย คือ ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองแล้ววิเคราะห์วิจารณ์จากเอกสารตำราหลัก

ระดับที่ 2 เป็นการเรียนรู้ผลการวิจัยจากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองหรือจากคำบอกเล่าของผู้สอน การเรียนการสอนในระดับนี้เริ่มเกี่ยวข้องกับตัวงานวิจัย นักเรียนต้องศึกษาข้อความรู้จากผลงานวิจัยของผู้อื่นแล้วคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ ถกแถลง อภิปราย พูดคุย สนทนากันอย่างนักวิชาการ

ระดับที่ 3 เป็นการเรียนรู้โดยการศึกษาจากงานวิจัยโดยตรง การเรียนรู้ลักษณะนี้ทำให้นักเรียนจำได้มากกว่าการเรียนแบบเตรียมสอบ การเรียนการสอนในระดับนี้เป็นการทำให้อุณหภูมิวิชาและกระบวนการวิจัยผสมผสานไปด้วยกันได้ นักเรียนจะได้ศึกษาว่าในศาสตร์ของตนนั้นมีวิธีการทำวิจัยหรือมีวิธีการหาความรู้อย่างไร นักเรียนที่ได้ศึกษางานวิจัยชั้นเยี่ยมที่ได้รับการคัดสรรทั้งในด้านของเนื้อหาสาระและระเบียบวิธีวิจัยที่ถูกต้อง อย่างไรก็ตาม งานวิจัยทุกชิ้นยังคงมี

จุดอ่อนในบางประเด็นซึ่งนักเรียนจะได้ฝึกวิเคราะห์วิจารณ์ เสนอแนะแนวทางปรับปรุงงานวิจัยต่าง ๆ เหล่านั้นได้

ระดับที่ 4 เป็นการทำรายงานเชิงวิจัย เมื่อนักเรียนเรียนรู้กระบวนการวิจัยในศาสตร์ของตน โดยศึกษาจากตัวอย่างงานวิจัยในระดับที่ 3 แล้ว นักเรียนควรสามารถทำรายงานเชิงวิจัยด้วยตนเองได้ อาจเป็นการทำกรณีศึกษา การสำรวจ หรือการวิจัยเอกสาร

ระดับที่ 5 เป็นการวิจัยขนาดเล็ก (baby research) เพื่อให้ให้นักเรียนได้คุ้นเคยกับกระบวนการวิจัยในลักษณะของการได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ในขั้นนี้ถือว่าเป็นแบบฝึกหัดในการทำวิจัยยังไม่เน้นความใหม่หรือความเป็นประโยชน์ของข้อความรู้จากผลงานวิจัยเท่าใดนัก

ระดับที่ 6 เป็นการวิจัยภายใต้การนิเทศและ/หรือการเป็นผู้ช่วยวิจัยในโครงการวิจัยของอาจารย์ นักเรียนมีโอกาสสัมผัสการทำวิจัยจริงภายใต้การนิเทศของอาจารย์เจ้าของโครงการ จะได้เรียนรู้ขั้นตอนการทำวิจัยด้วยการลงมือปฏิบัติและยังได้ศึกษากระบวนการจัดการโครงการวิจัยอีกด้วย

ระดับที่ 7 เป็นการทำวิทยานิพนธ์หรือการทำวิจัยด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์เกี่ยวกับการทำวิจัยถึงระดับหนึ่งควรสามารถทำวิจัยได้ด้วยตนเองซึ่งถือเป็นเป้าหมายสูงสุดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และทัศนีย์ บุญเต็ม (2537) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานมีแนวทาง 4 แนวทาง ซึ่งผู้สอนสามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระวิชา วัตถุประสงค์ สถานการณ์ และศักยภาพของนักเรียน ดังนี้

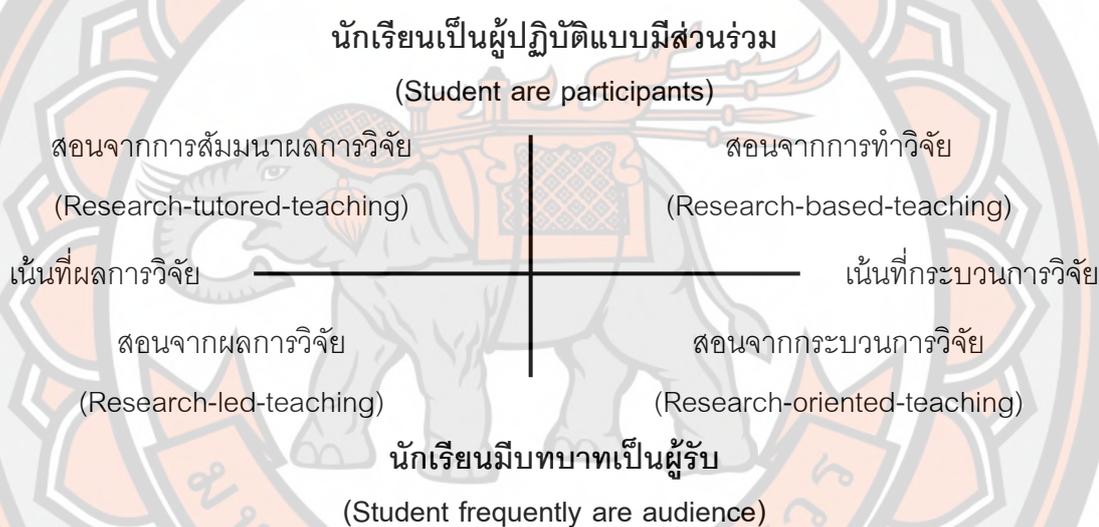
แนวที่ 1 ผู้สอนเป็นคนอ่านงานวิจัย และนำผลการวิจัยมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ของตนเองในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง เช่น นำเนื้อหาที่เป็นผลการวิจัยมาให้ให้นักเรียนได้เรียนรู้ หรือมาเล่าให้นักเรียนฟังเป็นการเรียนรู้เพิ่มเติม

แนวที่ 2 ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้างานวิจัยด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการเป็นผู้บริโภคงานวิจัย ซึ่งเป็นหน้าที่ของผู้สอนที่ต้องเลือกงานวิจัยที่เหมาะสมกับระดับชั้นและวัยของนักเรียนหรือผู้สอนอาจต้องทำหน้าที่ในการสรุปองงานวิจัยให้มีความเหมาะสมกับระดับของนักเรียน

แนวที่ 3 ผู้สอนใช้กระบวนการวิจัยในการจัดการเรียนรู้ คือ ผู้สอนออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัยเข้าไปช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่ต้องการ ซึ่งผู้สอนสามารถใช้กระบวนการวิจัยครบทุกขั้นตอนหรือใช้บางขั้นตอนตามความเหมาะสมกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้วัตถุประสงค์และข้อจำกัดที่มี

แนวที่ 4 ให้นักเรียนลงมือทำวิจัยด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยให้นักเรียนดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยต่าง ๆ อย่างมีคุณภาพมากที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้

ตามแนวคิดของ Healey (2005) อ้างถึงใน สุภาภรณ์ มาชัยวงศ์ และคณะ (2561) ได้แบ่งรูปแบบการเชื่อมโยงการเรียนการสอนกับการวิจัย โดยพิจารณาจากลักษณะของการวิจัยที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือเน้นที่ผลการวิจัย หรือเน้นที่กระบวนการวิจัย และพิจารณาจากบทบาทของนักเรียน โดยแบ่งเป็นนักเรียนมีบทบาทเป็นผู้รับ กับเป็นผู้ปฏิบัติแบบมีส่วนร่วม ดังภาพ 2



ภาพ 2 แนวทางการเชื่อมโยงการเรียนการสอนกับการทำวิจัยของ Healey (2005)

ซึ่งแนวทางในการเชื่อมโยงการเรียนการสอนกับการทำวิจัย แบ่งได้ 4 แบบ คือ

1. **ผลการวิจัย (Research-led-teaching)** เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนมีบทบาทเป็นผู้รับ ผู้สอนเป็นผู้ถ่ายทอด ซึ่งเรียนรู้ผลการวิจัยจากเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระวิชาที่เรียนตามหลักสูตรที่ผู้สอนเป็นผู้เลือก

2. **กระบวนการวิจัย (Research-oriented-teaching)** เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนจะนำกระบวนการวิจัย มาใช้เป็นส่วนหนึ่งในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะ แต่นักเรียนไม่ได้ลงมือปฏิบัติเอง รับรู้ผ่านการถ่ายทอดของผู้สอน

3. **การทำวิจัย (Research-based-teaching)** เป็นแนวทางที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติทำงานวิจัยด้วยตนเอง เรียนรู้การทำวิจัยผ่านวิธีการสืบเสาะ วิธีนี้จะช่วยลดช่องว่างระหว่างนักเรียนกับผู้สอนให้น้อยลง

4. **การสัมมนาผลการวิจัย (Research-tutored-teaching)** เป็นข้อที่เพิ่มจากแนวคิด Griffith การจัดการเรียนรู้วิธีนี้ทำให้นักเรียนได้เลือกเรื่องวิจัยตามความสนใจของตนเอง นักเรียนได้ค้นคว้าศึกษางานวิจัยและมีการอภิปรายร่วมกันในกลุ่มเล็ก โดยผู้สอนให้คำแนะนำในประเด็นที่ยังไม่สมบูรณ์กับนักเรียน

จากแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ในประเทศนิวซีแลนด์ ทั้ง 4 แนวทางนั้น ได้สะท้อนว่าการจัดการศึกษาทั้งในโรงเรียนและมหาวิทยาลัยของประเทศนิวซีแลนด์ ได้เชื่อมโยงกับการวิจัยในแนวทางต่าง ๆ ตามบริบทและธรรมชาติของวิชาเรียนอย่างเหมาะสม ซึ่งจะก่อให้เกิดผลดีทั้งกับนักเรียนทั้งผู้สอน สำหรับนักเรียน เกิดการลงมือปฏิบัติ นำไปสู่การสร้างความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้สอน และสำหรับผู้สอนมีศักยภาพในการจัดการเรียนรู้มากขึ้น (สุภาภรณ์ มาชัยวงศ์ และคณะ, 2561)

ทิตนา แซมมณี (2547) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอน และนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานทั้ง 4 แนวทาง ได้แก่

แนวที่ 1 ครูใช้ผลการวิจัยประกอบการจัดการเรียนรู้ โดยครูจะใช้ผลการวิจัยประกอบการจัดการเรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ

แนวที่ 2 นักเรียนใช้ผลการวิจัยในการเรียนรู้ โดยครูให้นักเรียนสืบค้น และศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสาระที่เรียนด้วยตนเอง

แนวที่ 3 ครูใช้กระบวนการวิจัยในการจัดการเรียนรู้ โดยครูใช้กระบวนการวิจัย ซึ่งอาจจะเป็นบางขั้นตอน หรือครบทุกขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณาตามความเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้และวัยของนักเรียน

แนวที่ 4 นักเรียนใช้กระบวนการวิจัยในการจัดการเรียนรู้ โดยครูให้นักเรียนทำวิจัย โดยใช้กระบวนการวิจัยครบทุกขั้นตอนในการทำวิจัย เพื่อแสวงหาคำตอบ หรือความรู้ใหม่ตามความสนใจของตน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสรุปได้ว่ามีแนวทาง 4 แนวทางด้วยกัน ซึ่งผู้สอนสามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระวิชา วัตถุประสงค์ สถานการณ์ และศักยภาพของนักเรียน ดังนี้ คือ

แนวที่ 1 ผู้สอนเป็นคนอ่านงานวิจัย และนำผลการวิจัยมาใช้ในการจัดการเรียนรู้

แนวที่ 2 ผู้สอนให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้างานวิจัยด้วยตนเอง

แนวที่ 3 ผู้สอนใช้กระบวนการวิจัยในการจัดการเรียนรู้

แนวที่ 4 ผู้สอนให้นักเรียนลงมือทำวิจัยด้วยตนเอง

ซึ่งทางผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ตามแนวคิดของ Healey (2005) ทั้งหมด 3 แนวทางด้วยกันในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งได้แก่ แนวทางที่ 1) สอนจากผลการวิจัย 2) สอนจากกระบวนการวิจัย และ 3) การสัมมนาผลการวิจัย โดยได้พิจารณาถึงความเหมาะสมของบริบทผู้ร่วมวิจัย และบริบทของโรงเรียน จึงต้องการให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับงานวิจัยก่อนเป็นอันดับแรก จากนั้นให้นักเรียนได้คุ้นเคยกับกระบวนการวิจัย แล้วจึงเริ่มพัฒนาทักษะทางด้านอื่น ๆ ที่สูงขึ้นตามลำดับ

3. รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

ชูศรี วงศ์รัตนะ (2558) ได้กำหนดว่า การวิจัยประกอบด้วยขั้นตอน 6 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมีสาระสำคัญดังที่ ไว้ดังนี้

3.1 การกำหนดหัวข้อวิจัย เป็นข้อความที่แสดงถึงประเด็นหลักที่ผู้วิจัยสนใจจะศึกษาหรือต้องการค้นหาคำตอบ โดยสิ่งที่จำเป็นต้องระบุในหัวข้อวิจัย จะมี 3 ประเด็นคือ

3.1.1 ตัวแปร (สิ่งที่ผู้วิจัยสนใจศึกษา)

3.1.2 ประชากร (กลุ่มที่ผู้วิจัยสนใจจะอธิบายหรือทำความเข้าใจ)

3.1.3 รูปแบบการวิจัย ซึ่งอาจเป็นแบบสำรวจ แบบเปรียบเทียบ แบบทดลอง หรือแบบความสัมพันธ์

3.2 การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารต่าง ๆ เช่น ตำรา บทความทางวิชาการ วารสาร พจนานุกรม ศัพท์ เฉพาะสาขาวิชา และการศึกษารายงานการวิจัยจากแหล่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะจากรายงานการวิจัย จะทำให้ผู้วิจัยมีพื้นฐานทางปัญญา สมควรที่จะทำงานวิจัยให้สำเร็จและมีคุณภาพที่ดีได้ ผู้วิจัยจึงควรศึกษาเอกสารและงานวิจัยอย่างดียิ่ง

3.3 การนิยามปัญหา

การนิยามปัญหา คือ การล้อมกรอบประเด็นปัญหาวิจัยให้มีความชัดเจนและเฉพาะเจาะจง โดยมีสาระสำคัญที่ต้องทำความเข้าใจ ดังนี้

3.4 การออกแบบการวิจัย

ผู้วิจัยทำการนิยามปัญหาเรียบร้อยแล้ว ย่อมช่วยให้ผู้วิจัย เองมีความชัดเจนว่า ต้องการศึกษาอะไร ภายในขอบเขตแค่ไหน ศึกษา แล้วจะได้ประโยชน์มากน้อยเพียงใด แต่งานวิจัย

ดังกล่าวจะสำเร็จได้อย่างไร มีคุณภาพหรือไม่ มีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับการออกแบบการวิจัยที่ถูกต้อง เหมาะสม ซึ่งเกี่ยวข้องกับเทคนิคที่สำคัญ 4 ประการ คือเทคนิคการเลือกกลุ่มตัวอย่าง เทคนิคการสร้างเครื่องมือการวิจัย เทคนิคการเก็บข้อมูล และเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูล

3.5 การดำเนินการวิจัย

เมื่อผู้วิจัยวางแผนการวิจัยตลอดจนเขียนเค้าโครงการวิจัยที่สมบูรณ์แล้ว ก็เริ่มต้นดำเนินการวิจัยตามที่ได้ออกแบบไว้ในประเด็นต่อไปนี้

3.5.1 เลือกกลุ่มตัวอย่าง

3.5.2 พัฒนาหรือสร้างเครื่องมือการวิจัย

3.5.3 เก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.4 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

3.6 เขียนรายงานการวิจัย การเขียนรายงานให้ยึดตามรูปแบบของสถาบันนั้น ๆ ถ้าเป็น รายงานการวิจัยของนิสิต นักศึกษา ก็คือปริญญาานิพนธ์ หรือวิทยานิพนธ์ หรือสารนิพนธ์ นิสิต นักศึกษาของมหาวิทยาลัยใด ก็เขียนรายงานการวิจัย โดยใช้รูปแบบของมหาวิทยาลัยนั้น ถ้าเป็น รายงานการวิจัยของบุคคล หรือ หน่วยงาน ก็จะเขียนรายงานตามรูปแบบของแหล่งผู้ให้ทุน หรือใช้รูปแบบที่เป็นสากล

รุจิราพร รามศิริ (2558) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้อุฬารัฐวิธานศาสตร์โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการวิจัย ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้น โดยมีชื่อว่า RPSCSA Model โดยมีกระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ตระหนักในปัญหา (Raising Awareness of Problems: R) เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้นักเรียนได้มองเห็นคุณค่าของสิ่งที่ต้องการจะเรียนรู้ และมีทิศทางที่จะรับรู้

ขั้นที่ 2 ค้นพบปัญหา (Problem Finding: P) ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเสนอปัญหาหรือตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูล

ขั้นที่ 3 ค้นคว้าหาคำตอบ (Searching How to Solve Problems: S) ผู้สอนแนะนำวิธีการออกแบบการวิจัย และให้นักเรียนฝึกปฏิบัติการออกแบบการวิจัย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแสวงหาคำตอบ

ขั้นที่ 4 รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล (Collecting and Analyzing Data: C)

ผู้สอนฝึกให้นักเรียนรู้จักวิธีการแสวงหาแหล่งข้อมูลแนะนำวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิธีการสร้างเครื่องมือ แนะนำวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล การใช้สถิติต่าง ๆ ตลอดจนอำนวยความสะดวกให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจนบรรลุวัตถุประสงค์ในการวิจัย โดยผู้สอนใช้กระบวนการวิจัยในการจัดการเรียนรู้ และนักเรียนใช้กระบวนการวิจัยในการเรียนรู้

ขั้นที่ 5 สรุปและนำเสนอผลวิจัย (Summarizing and Research Finding: S)

ผู้สอนฝึกให้นักเรียนสามารถสรุปผลการวิจัย เพื่อตอบสนองมติดูฐาน และให้คำแนะนำในการเขียนรายงานผลการวิจัยเพื่อการนำเสนอโดยผู้สอนใช้กระบวนการวิจัยในการจัดการเรียนรู้และนักเรียนใช้กระบวนการวิจัยในการเรียนรู้

ขั้นที่ 6 ประเมินผล (Assessing: A) นักเรียนนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์สู่สังคม

ซึ่งผลการวิจัยของนักเรียนจะได้รับการประเมินจาก 3 แหล่ง ได้แก่ ประเมินตนเอง ประเมินโดยเพื่อนและประเมินโดยครู

สกนธ์ชัย ชะนูนันท์ (2559) ได้กล่าวถึงรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานว่ามีทั้งหมด 8 ขั้นตอน ซึ่งในทุกขั้นตอนนี้ นักเรียนจะเป็นผู้ดำเนินการทั้งหมด แต่จะได้รับความช่วยเหลือจากผู้สอนอย่างใกล้ชิดในทุกขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเลือกหัวข้อวิจัยที่จะศึกษา/วิจัย

ในขั้นนี้ผู้สอนจะต้องให้นักเรียนเลือกหัวข้อวิจัยที่ต้องการศึกษาด้วยตนเอง โดยผู้สอนจะทำหน้าที่ช่วยแนะนำว่า หัวข้อที่นักเรียนได้เลือกมานั้นเหมาะสมหรือไม่ เพียงใด

ขั้นที่ 2 การสำรวจข้อมูลเบื้องต้น

ขั้นนี้นักเรียนจะทำการสำรวจข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำมาทำวิจัย ผู้สอนอาจจะมีการแนะนำแนวทางเพิ่มเติมในการหาข้อมูลให้กับนักเรียน

ขั้นที่ 3 การกำหนดประเด็นหัวข้อที่จะวิจัย

ขั้นนี้ผู้สอนจะต้องให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาการวิจัยได้อย่างชัดเจน โดยสอนและฝึกทักษะการสังเกตปัญหา ตั้งคำถาม รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ปัญหา และระบุปัญหาที่แท้จริง

ขั้นที่ 4 การตั้งสมมติฐานคาดคะเนคำตอบ

ขั้นนี้ผู้สอนจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนตั้งสมมติฐาน โดยฝึกให้นักเรียนรู้จักวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล หาสาเหตุ คาดเดาคำตอบของปัญหาอย่างมีหลักการ และมีหลักฐานรองรับ และตั้งสมมติฐานที่เหมาะสม

ขั้นที่ 5 การออกแบบการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล

ในขั้นนี้ผู้สอนจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพิสูจน์ทดสอบสมมติฐาน โดยสอนให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการ และวิธีการในการออกแบบ การพิสูจน์หรือทดสอบสมมติฐานที่เหมาะสมกับศาสตร์ของเรื่องที่วิจัย

ขั้นที่ 6 การรวบรวมข้อมูล ผู้สอนจะต้องช่วยให้นักเรียนสามารถรวบรวมข้อมูลได้ โดยสอนและฝึกให้นักเรียนรู้จักวิธีการแสวงหาข้อมูล วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิธีการสร้างเครื่องมือที่เหมาะสมกับเรื่องที่ทำการศึกษา

ขั้นที่ 7 การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้สอนจะต้องส่งเสริม สนับสนุนให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้โดยสอน และฝึกให้นักเรียนรู้จักกับวิธีที่เหมาะสมกับศาสตร์ของเรื่องที่วิจัย ในการวิเคราะห์ข้อมูล การใช้สถิติต่าง ๆ การกำหนดเกณฑ์ประเมิน และการนำเสนอข้อมูล

ขั้นที่ 8 การสรุปผลการวิจัย ข้อมูลหรือความรู้ ผู้สอนจะต้องส่งเสริมสนับสนุนให้นักเรียนสามารถสรุปผลได้ โดยสอนให้นักเรียนรู้จักวิธีการสรุปข้อมูล และการตอบสมมติฐาน

Poppy Puspitasari et al. (2017) ได้ทำการศึกษาเพื่อสร้างรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ตามที่นักเรียนต้องการ เพื่อช่วยในการสำรวจความคิดแรกของนักเรียนที่จะนำไปสู่การกำหนดหัวข้อวิทยานิพนธ์ โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อย่างนี้

1. การระบุมารสารวิจัย

ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องรู้จักวารสารวิจัยที่มีชื่อเสียงและเป็นปัจจุบันตามที่คาดหวังไว้เพื่อทำความเข้าใจ และเข้าใจลักษณะของวารสารวิจัยที่อาจารย์แนะนำ

2. การติดตามความก้าวหน้าหัวข้อวิจัย

ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการติดตามความคืบหน้าของหัวข้อวิจัยที่จะศึกษา นักเรียนคาดว่าจะใช้การค้นหาที่เกี่ยวข้องกับวารสารเพื่อกำหนดระดับความแปลกใหม่ในหัวข้อการวิจัยของพวกเขา

3. การทบทวนวารสารวิจัย

ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องวิเคราะห์วัตถุประสงค์หลักของวิธีการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลและผลการวิจัย และการอภิปรายในวารสารวิจัย และการทำวิจัยขนาดเล็ก ซึ่งเป็นรูปแบบของการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง

4. การอภิปรายผลการทบทวน

ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องนำเสนอผลการทบทวนต่อหน้าเพื่อนร่วมชั้นและอาจารย์ โดยนักเรียนในฐานะผู้นำเสนอคาดว่าจะได้รับความสนใจในหัวข้อการวิจัยหลัก รวมทั้งได้รับคำแนะนำและคำวิจารณ์เพื่อสร้างและสำรวจแนวคิดของการวิจัยต่อไป

5. การกำหนดหัวข้อการวิจัย

ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องกำหนดหัวข้อการวิจัย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลลัพธ์ของวารสารวิจัยที่ได้ทบทวนมา รวมทั้งข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากการอภิปราย

Usmaldi, Amini, & Trisna (2017) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ในรายวิชาฟิสิกส์โดยใช้การวิจัยร่วมกับใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี และสังคม (SETS) เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหาที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมเทคโนโลยีและสังคม

ขั้นที่ 2 การกำหนดปัญหา

ขั้นที่ 3 การทบทวนเอกสาร ทฤษฎีต่าง

ขั้นที่ 4 การกำหนดสมมติฐาน

ขั้นที่ 5 การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นที่ 6 การตีความและการสรุปผลวิจัย

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานพบว่า มีหลากหลายวิธีตามที่ได้นำเสนอมาข้างต้นแล้วนั้น จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานนั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการวิจัย และการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ผู้สอนมีการฝึกฝนทักษะการวิจัยที่จำเป็นหรือที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เรียนให้แก่ นักเรียนตามความเหมาะสมกับเนื้อหาและประสบการณ์ เช่น ทักษะการนิยามปัญหา การตั้งสมมติฐาน การคัดเลือกตัวแปร การสุ่มตัวอย่างประชากร การสร้างเครื่องมือ การพิสูจน์ทดสอบ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล การสรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลการวิจัย และการให้ข้อเสนอแนะ เป็นต้น ผู้สอนและนักเรียนมีการอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับกระบวนการวิจัยและผลการวิจัย ผู้สอนมีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ทั้งทางด้านเนื้อหาสาระและกระบวนการวิจัย (ทิศนา แคมมณี, 2555) ในแต่ละรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ที่ได้ศึกษามานั้นมักจะมีบางขั้นตอนที่คล้ายคลึงกัน หรือเหมือนกัน อย่างเช่นในขั้นตอน การกำหนดปัญหา การออกแบบการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปผลการวิจัย ตลอดจนถึงอภิปรายร่วมกัน ซึ่งสอดคล้องกับการส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมไปถึงการส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือกันในการทำงานร่วมกันเป็นทีมภายในกลุ่ม ซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ได้ ดังตาราง 4

ตาราง 4 สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

รุจิราพร รามศิริ (2558)	สกนธ์ชัย ชะนูนันท์ (2559)	Poppy, Johan, & Avita (2017)	Usmeldi, Amini, & S. Trisna (2017)	ผู้วิจัย (2561)
ขั้นที่ 1 ตระหนักใน ปัญหา	ขั้นที่ 1 เลือกหัวข้อวิจัยที่ จะศึกษา/วิจัย	ขั้นที่ 1 การรวบรวมวารสาร วิจัย	ขั้นที่ 1 การระบุปัญหาที่ เกิดขึ้นกับ สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีและ สังคม	ขั้นที่ 1 กำหนดหัวข้อ วิจัย
ขั้นที่ 2 ค้นพบปัญหา	ขั้นที่ 2 สำรวจข้อมูล เบื้องต้น	ขั้นที่ 2 ติดตาม ความก้าวหน้า หัวข้อวิจัย	ขั้นที่ 2 การกำหนด ปัญหา	ขั้นที่ 2 การออกแบบ การวิจัย/วิธีการ หาข้อมูล
ขั้นที่ 3 ค้นคว้าหา คำตอบ	ขั้นที่ 3 กำหนดประเด็น หัวข้อที่จะวิจัย	ขั้นที่ 3 การทบทวน วารสารวิจัย	ขั้นที่ 3 การทบทวน เอกสาร ทฤษฎี ต่างๆ	ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูล
ขั้นที่ 4 รวบรวมและ วิเคราะห์ ข้อมูล	ขั้นที่ 4 ตั้งสมมติฐาน คาดคะเนคำตอบ	ขั้นที่ 4 อภิปรายผลการ ทบทวน	ขั้นที่ 4 การกำหนด สมมติฐาน	ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล
ขั้นที่ 5 สรุปและ นำเสนอผล วิจัย	ขั้นที่ 5 การออกแบบการ วิจัย/วิธีการหา ข้อมูล	ขั้นที่ 5 การกำหนดหัวข้อ การวิจัยวิจัย	ขั้นที่ 5 การรวบรวมและ วิเคราะห์ข้อมูล	ขั้นที่ 5 สรุปผลการวิจัย
ขั้นที่ 6 ประเมินผล	ขั้นที่ 6 การรวบรวม ข้อมูล		ขั้นที่ 6 การตีความและ การสรุปผลวิจัย	ขั้นที่ 6 นำเสนอผลวิจัย

ตาราง 4 (ต่อ)

รุจิราพร รามศิริ (2558)	สกนธ์ชัย ชะนูนันท์ (2559)	Poppy, Johan, & Avita (2017)	Usmaldi, Amini, & S. Trisna (2017)	ผู้วิจัย (2561)
	ชั้นที่ 7 การวิเคราะห์ข้อมูล			ชั้นที่ 7 ประเมินผล
	ชั้นที่ 8 การสรุปผลการวิจัย ข้อมูลหรือความรู้			

สรุป ผู้วิจัยได้เลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ได้จากการสังเคราะห์ขั้นตอนของ รุจิราพร รามศิริ (2558) และ สกนธ์ชัย ชะนูนันท์ (2559) เพื่อให้ได้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ง่ายต่อความเข้าใจ และให้เหมาะสมกับบริบทนักเรียนซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จึงได้เป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นตอนกำหนดหัวข้อวิจัย 2) ขั้นตอนการออกแบบการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล 3) ขั้นรวบรวมข้อมูล 4) ขั้นตอนวิเคราะห์ข้อมูล 5) ขั้นสรุปผลการวิจัย 6) ขั้นนำเสนอผลวิจัย และ 7) ขั้นประเมินผล ซึ่งในแต่ละขั้นตอนนั้นจะมีลักษณะของกิจกรรมที่ชัดเจนตามแต่ละชื่อชั้น ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ชั้นที่ 1 กำหนดหัวข้อวิจัย

ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเสนอปัญหา หรือตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูล จากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ ในขั้นนี้ผู้สอนจะให้นักเรียนเลือกหัวข้อวิจัยที่ต้องการศึกษาด้วยตนเอง โดยผู้สอนจะทำหน้าที่ช่วยคอยชี้แนะ และให้คำปรึกษาในการเลือกหัวข้อวิจัยให้เหมาะสมกับบริบทของนักเรียน

ชั้นที่ 2 การออกแบบการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล

ผู้สอนแนะนำวิธีการออกแบบการวิจัย และให้นักเรียนฝึกปฏิบัติการออกแบบการวิจัยเพื่อใช้เป็นแนวทางในการแสวงหาคำตอบโดยสอนให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการ และวิธีการในการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การพิสูจน์หรือทดสอบสมมติฐาน

ชั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูล

ผู้สอนฝึกให้นักเรียน รู้จักวิธีการแสวงหาแหล่งข้อมูลแนะนำวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิธีการสร้างเครื่องมือ ตลอดจนอำนวยความสะดวกให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการรวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล

ผู้สอนแนะนำวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล การใช้สถิติต่าง ๆ ตลอดจนอำนวยความสะดวกให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการวิเคราะห์ข้อมูลจนบรรลุวัตถุประสงค์ในการวิจัย

ขั้นที่ 5 สรุปผลการวิจัย

ผู้สอนฝึกให้นักเรียนสามารถสรุปผลการวิจัย เพื่อตอบสนองมติฐาน และให้คำแนะนำในการเขียนรายงานผลการวิจัยเพื่อการนำเสนอ

ขั้นที่ 6 นำเสนอผลวิจัย

นักเรียนนำเสนอผลการวิจัยแก่นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ในรูปแบบที่เหมาะสม พร้อมทั้งร่วมกันพูดคุย อภิปราย และตอบข้อซักถาม

ขั้นที่ 7 ประเมินผล

นักเรียนทำการประเมินผลการวิจัยของกลุ่มตนเอง ซึ่งนักเรียนจะได้รับการประเมินผลจาก 3 แหล่ง ได้แก่ ประเมินโดยตนเอง ประเมินโดยเพื่อนและประเมินโดยผู้สอน

3.1 บทบาทผู้สอน

ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานนั้น ปัญญญา ประดิษฐ์บาทุกา (2556) ได้เสนอว่าผู้สอนจะต้องมีการวางแผนการจัดการเรียนรู้และการเตรียมสื่อสำหรับการเรียนรู้ สำหรับขั้นตอนที่สำคัญ มีดังนี้

- 3.1.1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของรายวิชาที่สอน
- 3.1.2 ศึกษา/ทำความเข้าใจ นักเรียนเพื่อให้ทราบความรู้และทักษะที่เคยมีมาก่อน
- 3.1.3 กำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะที่ต้องการให้เกิดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน
- 3.1.4 กำหนดกลยุทธ์และเทคนิคการจัดการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้
- 3.1.5 เลือกแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสม
- 3.1.6 กำหนดตารางเวลา สิ่งอำนวยความสะดวก และผู้ช่วยเหลือ
- 3.1.7 ดำเนินการตามแผนที่วางไว้
- 3.1.8 ตรวจสอบว่านักเรียนเกิด การเรียนรู้ตามที่ได้ ตั้งวัตถุประสงค์ไว้
- 3.1.9 ประเมินความสำเร็จของนักเรียนและกระบวนการเรียนการสอน

ทิศนา แคมมณี (2547) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอน และนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานทั้ง 4 แนวทาง ได้แก่ **แนวที่ 1 ครูใช้ผลการวิจัยประกอบการจัดการเรียนรู้** โดยครูจะใช้ผลการวิจัยประกอบการสอนเนื้อหาสาระต่าง ๆ ช่วยให้นักเรียนขยายขอบเขตของความรู้ได้ความรู้ที่ทันสมัยและคุ้นเคยกับแนวคิดการวิจัย **แนวที่ 2 นักเรียนสัมมนา**

ผลการวิจัย โดยครูให้นักเรียนสืบค้น และศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสาระที่เรียนด้วยตนเอง
แนวที่ 3 ครูใช้กระบวนการวิจัยในการจัดการเรียนรู้ โดยครูใช้กระบวนการวิจัย ซึ่งอาจจะเป็น
บางขั้นตอน หรือครบทุกขั้นตอนในการจัดการจัดการเรียนรู้โดยพิจารณาตามความเหมาะสมกับ
สาระการเรียนรู้และวัยของนักเรียน **แนวที่ 4 นักเรียนใช้กระบวนการวิจัยในการจัดการเรียนรู้**
โดยครูให้นักเรียนทำวิจัยโดยใช้กระบวนการวิจัยครบทุกขั้นตอนในการทำวิจัย เพื่อแสวงหาคำตอบ
หรือความรู้ใหม่ตามความสนใจของตน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 5



ตาราง 5 บทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
<p>แนวที่ 1 ครูใช้ผลการวิจัยประกอบการจัดการเรียนรู้ ครูใช้ผลการวิจัยประกอบการจัดการเรียนรู้เนื้อหาสาระต่าง ๆ ช่วยให้นักเรียนขยายขอบเขตของความรู้ได้ความรู้อันทันสมัยและคุ้นเคยกับแนวคิดการวิจัย</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูสืบค้นแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสาระที่สอน 2. ครูศึกษางานวิจัย/ข้อมูล/องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา สาระ 3. ครูเลือกผลงานวิจัยที่เหมาะสมกับสาระที่สอน และวัยของนักเรียน 4. ครูนำผลการวิจัยมาใช้ดังนี้ <ol style="list-style-type: none"> 4.1 ประกอบเนื้อหาสาระที่สอนเสริมให้นักเรียนได้ความรู้เพิ่มขึ้น เช่นครูนำผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องพืชหรือสุขภาพ มาเสริมการเรียนรู้สาระดังกล่าว 4.2 ประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้เช่น ครูอ่านผลการวิจัย ทฤษฎี การนำมาใช้ประโยชน์ เป็นต้น 5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการวิจัย กระบวนการวิจัย และประโยชน์การวิจัย 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เรียนรู้เนื้อหาสาระโดยมีผลการวิจัยประกอบทำให้ นักเรียนคุ้นเคยกับเรื่องของการวิจัย การแสวงหาความรู้ การใช้เหตุผล ฯลฯ 2. อภิปรายประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผลการวิจัย กระบวนการวิจัย และประโยชน์ของการวิจัย

ตาราง 5 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
	<p>6. ครูวัดและประเมินผลการเรียนรู้เกี่ยวกับผลการวิจัยกระบวนการวิจัยควบคู่กับการเรียนรู้ตามปกติ</p>	
<p>แนวที่ 2 นักเรียนสัมมนาผลการวิจัย ครูให้นักเรียนสืบค้น และศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสาระที่เรียนด้วยตนเอง</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูสืบค้นแหล่งข้อมูลและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสาระที่สอน 2. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจใฝ่รู้ เกิดข้อสงสัย อยากรู้ อยากแสวงหาคำตอบของข้อสงสัย 3. ครูให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลและงานวิจัยที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเพื่อการศึกษาหาความรู้ รวมทั้งคัดเลือกงานวิจัยที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียน 4. ครูอาจจำเป็นต้องสรุปงานวิจัยให้เหมาะสมกับระดับของนักเรียน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. แสวงหาสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสาระที่เรียนรู้ตามความสนใจของตน 2. ศึกษารายงานวิจัยต่าง ๆ โดยฝึกทักษะการเรียนรู้ที่จำเป็น เช่น ทักษะการอ่านงานวิจัยการสรุปผลการวิจัย การนำเสนอผลการวิจัยการอภิปรายผลการวิจัย 3. นำเสนอสาระของงานวิจัยอย่างเชื่อมโยงกับสาระที่กำลังเรียนรู้ 4. อภิปรายประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผลการวิจัยกระบวนการวิจัยความสำคัญของกระบวนการวิจัย 5. ประเมินตนเองเกี่ยวกับทักษะการอ่านรายงาน และการเรียนรู้เกี่ยวกับผลการวิจัยกระบวนการวิจัย

ตาราง 5 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
	<p>5. ครูแนะนำวิธีการอ่าน ศึกษาวิเคราะห์รายงานวิจัยตามความเหมาะสมกับระดับนักเรียนได้แก่องค์ประกอบต่าง ๆ ของงานวิจัย วัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการวิจัย ขอบเขตข้อจำกัดของผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย การอ้างอิง ฯลฯ</p> <p>6. ครูเชื่อมโยงสาระของงานวิจัยกับสาระของการเรียนการสอน</p> <p>7. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับผลงานวิจัย กระบวนการวิจัย ความสำคัญของการวิจัย</p> <p>8. ครูวัดและประเมินผลทักษะการอ่านรายงานการวิจัย และการเรียนรู้เกี่ยวกับผลการวิจัย กระบวนการวิจัย ควบคู่ไปกับการเรียนรู้สาระตามปกติ</p>	

ตาราง 5 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
<p>แนวที่ 3 ครูใช้กระบวนการวิจัยในการจัดการเรียนรู้ ครูใช้กระบวนการวิจัย ซึ่งอาจจะเป็นบางขั้นตอน หรือครบทุกขั้นตอนในการจัดการจัดการเรียนรู้โดยพิจารณาตามความเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้ และวัยของนักเรียน</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูพิจารณาวัตถุประสงค์และสาระที่จะให้นักเรียน และวิเคราะห์ว่าสามารถใช้ขั้นตอนการวิจัย ขั้นตอนใดได้บ้างซึ่งอาจจะใช้กระบวนการวิจัยบางขั้นตอน หรือครบทุกขั้นตอน 2. ครูออกแบบกิจกรรม โดยใช้กระบวนการวิจัยขั้นตอนการวิจัยที่กำหนด เพื่อการเรียนรู้สาระที่ต้องการตามแผน 3. ครูดำเนินกิจกรรม โดยใช้กระบวนการวิจัยขั้นตอนการวิจัยที่กำหนดในการสอน 4. ครูฝึกทักษะที่จำเป็นต่อการดำเนินการตามกระบวนการวิจัยให้นักเรียนได้แก่ ทักษะการระบุปัญหา ให้คำนิยาม ตั้งสมมติฐาน คัดเลือกตัวแปร การคัดเลือกประชากร การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง การสร้างเครื่องมือ การพิสูจน์ทดสอบ การรวบรวม 	<ol style="list-style-type: none"> 1. เรียนรู้ตามขั้นตอนของกระบวนการวิจัยที่ครูกำหนด 2. ฝึกทักษะกระบวนการวิจัยที่จำเป็นต่อการดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยที่ครูกำหนด 3. อภิปรายประเด็นเกี่ยวกับกระบวนการวิจัยที่ตนเองมีประสบการณ์ และผลการวิจัยที่เกิดขึ้น 4. ประเมินตนเองในด้านทักษะ กระบวนการวิจัย และผลการวิจัยที่ได้รับ

ตาราง 5 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
	ข้อมูล วิเคราะห์ สังเคราะห์ และสรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล และการให้ ข้อเสนอแนะ	
<p>แนวที่ 4 นักเรียนใช้กระบวนการวิจัยในการจัดการเรียนรู้ครูให้นักเรียนทำวิจัยโดยใช้กระบวนการวิจัยครบทุกขั้นตอนในการทำวิจัย เพื่อแสวงหาคำตอบ หรือความรู้ใหม่ตามความสนใจของตน</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูพิจารณาและวิเคราะห์วัตถุประสงค์และสาระการเรียนรู้ว่ามีส่วนใดที่เอื้อให้นักเรียนสามารถทำวิจัยได้ 2. ครูออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนทำวิจัยได้ 3. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจใฝ่รู้ 4. ครูฝึกทักษะกระบวนการวิจัยให้แก่ นักเรียน ได้แก่ การระบุปัญหาวิจัย 	<ol style="list-style-type: none"> 1. คิดประเด็นวิจัยที่ตนสนใจ 2. ฝึกทักษะกระบวนการวิจัยที่จำเป็นต่อการดำเนินการ เช่น การระบุปัญหาวิจัยและ วัตถุประสงค์ การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการวิจัย การสร้างเครื่องมือ ฯลฯ 3. ปฏิบัติการวิจัยตามกระบวนการวิจัยที่เหมาะสม 4. บันทึกความคิด และประสบการณ์ รวมทั้งตั้งข้อสังเกตต่าง ๆ ที่ตนประสบจากการดำเนินงาน 5. อภิปรายประเด็นเกี่ยวกับกระบวนการวิจัย และ ผลการวิจัยที่เกิดขึ้น 6. ประเมินตนเอง ด้านทักษะกระบวนการวิจัย

3.2 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

ปัญญา ประดิษฐบาทุกา (2556) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน นั้นนับว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะการวิจัย ดังที่กล่าวไปข้างต้นแล้ว นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานยังมีข้อดี และข้อจำกัดดังนี้

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

1. ส่งเสริมการเรียนรู้ในเรื่องต่าง ๆ โดยรู้จักการใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย
2. กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการพัฒนาคิดเชิงวิเคราะห์ โดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหา การเสาะแสวงหา การให้เหตุผล และการวิเคราะห์และประเมิน ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ด้วยตนเอง
3. ให้นักเรียนมีโอกาสศึกษาเรียนรู้โดยอิสระ เนื่องจากการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานจะให้เวลากับการเรียนในชั้นเรียนน้อยกว่าการให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
4. เป็นเทคนิคที่เน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้เมื่อนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมาใช้ ผู้สอนต้องเน้นความสำคัญในเรื่องการเรียนรู้ของนักเรียนมากกว่าการสอน
5. ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการรู้สารสนเทศ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการเรียนรู้ด้วยตนเองตลอดชีวิต
6. ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นและกล้าแสดงออก เนื่องจากการเรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน นักเรียนจะต้องพึ่งพาตนเองสูงและต้องนำผลงานที่ได้มาเสนอและแลกเปลี่ยนกับผู้อื่น
7. สร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างผู้สอนและนักเรียน เนื่องจากต้องมีการพบปะปรึกษาหารือทั้งในรูปแบบที่ไม่เป็นทางการและเป็นทางการ

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

1. แหล่งเรียนรู้สำหรับเรื่องที่ต้องการให้ศึกษาในบางรายวิชา อาจมีไม่เพียงพอ หรือมีแต่ไม่เหมาะสม
2. ผู้สอนบางคนให้ความสำคัญกับการพัฒนาฐานความรู้ มุ่งรวบรวมและสร้างแหล่งเรียนรู้ให้สมบูรณ์ จึงอาจมองข้ามหลักการที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานคือ ให้นักเรียนมีอิสระในการศึกษาค้นคว้าและเรียนรู้ด้วยตนเอง
3. หากนักเรียนขาดทักษะการรู้สารสนเทศ การเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานจะไม่เกิดผล ดังนั้นสถาบันจึงควรจัดให้มีการสอนหรืออบรมเพื่อสร้างทักษะการรู้

สารสนเทศให้กับนักเรียนทุกคน โดยควรถือเป็นความรู้พื้นฐานที่นักเรียนทุกคนต้องมีและสามารถทำได้

4. ผู้สอนจำเป็นต้องรู้แหล่งเรียนรู้ในเรื่องที่จะสอนเป็นอย่างดี และต้องใช้เวลาในการเตรียมการและรวบรวมแหล่งเรียนรู้ทั้งหลายเพื่อสามารถชี้แนะและให้คำปรึกษาแก่นักเรียนได้

5. โรงเรียนต้องมีความพร้อมในเรื่องแหล่งเรียนรู้ อุปกรณ์เทคโนโลยีสารสนเทศ ห้องเรียนหรือห้องปฏิบัติการ และบุคลากร ที่จะช่วยให้การเรียนรู้ด้วยตนเองจากแหล่งเรียนรู้มีความเป็นไปได้และประสบผลสำเร็จ

การประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

1. นิยามของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

PISA (2015) ให้นิยาม “การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์” ไว้ว่า การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีวิจารณญาณ

บุคคลที่ได้ชื่อว่ารู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientifically Literate Person) คือ ผู้ที่สามารถสื่อสารหรือโต้แย้งในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งบุคคลนั้นจำเป็นต้องรู้และใช้องค์ประกอบหลายอย่าง ได้แก่ บริบทหรือสถานการณ์ของวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และต้องมีเจตคติเชิงบวกต่อวิทยาศาสตร์ (สสวท, 2561)

2. กรอบโครงสร้างการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

PISA (2015) ได้กำหนดกรอบโครงสร้างการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยสี่องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกันที่อาจจำแนกเป็นหมวดต่าง ๆ ได้แก่ บริบทหรือสถานการณ์ของวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

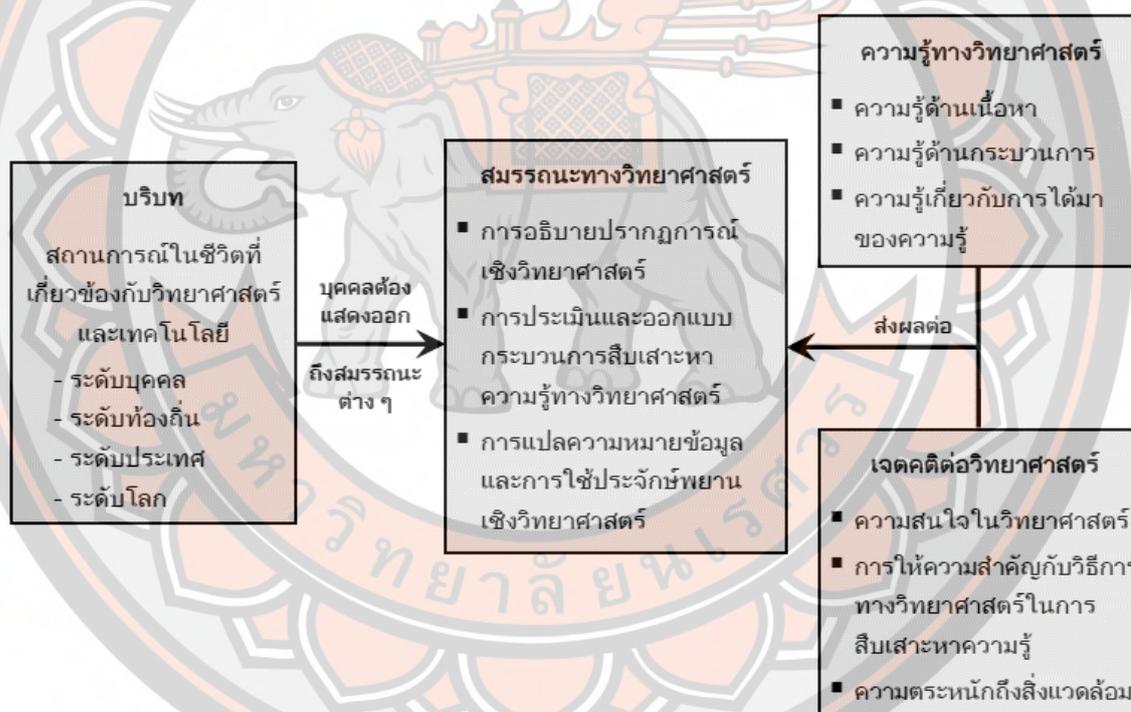
2.1 บริบท หมายถึง การรับรู้ถึงสถานการณ์ในชีวิต ในระดับบุคคล ระดับชาติ และระดับโลก ทั้งที่เป็นเรื่องในปัจจุบัน หรือในอดีตที่ผ่านมา ซึ่งจำเป็นต้องมีความเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.2 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจในข้อเท็จจริง แนวคิดหลัก และทฤษฎีสำคัญ ที่ทำให้เกิดความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ ประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของโลกและสิ่งประดิษฐ์ทางเทคโนโลยี (ความรู้ด้านเนื้อหา) ความรู้เกี่ยวกับวิธีการในการ

สร้างแนวคิดต่าง ๆ (ความรู้ด้านกระบวนการ) และความเข้าใจในเหตุผลพื้นฐานของกระบวนการ
สร้างความรู้ (ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้)

2.3 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ใน
เชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการ
แปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์

2.4 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงการตอบสนองต่อวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีด้วยความสนใจ ให้ความสำคัญกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ
รับรู้และตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม



ภาพ 3 กรอบการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

ที่มา: โครงการ PISA สสวท., 2015

บริบทหรือสถานการณ์ของวิทยาศาสตร์ PISA ให้ความสำคัญในการประเมินคือ การใช้วิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างหลากหลายในการจัดการกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ การเลือกวิธีการที่ใช้มักจะขึ้นอยู่กับสถานการณ์ของประเด็นปัญหานั้น ปัญหาแบบ

เดียวกันแต่ถ้าอยู่ในสถานการณ์ที่ต่างกัน วิธีการที่เลือกใช้ก็จะต่างกัน ดังนั้น ในการสร้างข้อสอบจึงมีการจัดสถานการณ์ หรือจำกัดบริบทของภารกิจในการประเมิน ข้อคำถามของ PISA จะเป็นการทดสอบความรู้ความเข้าใจในแนวคิดหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้มาจากหลักสูตรเพื่อนำมาใช้ในการตอบคำถามเรื่องวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง เช่น เกิดกับตัวเอง ครอบครัว หรือเพื่อน (บริบทระดับบุคคล) ประเด็นที่ส่งผลกระทบต่อสังคม วัฒนธรรม สุขภาพ หรือชีวิตมนุษย์ (บริบทระดับสังคม) ประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นข่าวในสื่อ หรือมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือต่อโลกอนาคต (บริบทระดับโลก) เป็นต้น (โครงการ PISA สสวท, 2561)

คำถามของการประเมินผล PISA จึงอยู่ในสถานการณ์ที่เป็นส่วนหนึ่งในโลกชีวิตจริงของนักเรียน และไม่จำกัดอยู่เฉพาะสถานการณ์ในโรงเรียนเท่านั้น แต่จะเป็นสถานการณ์ที่อาจเกี่ยวข้องกับตัวเอง ครอบครัว ชุมชน หรือสถานการณ์ของโลกก็ได้ หรือแม้กระทั่งคำถามที่อยู่ในบริบทประวัติศาสตร์ก็สามารถนำมาใช้ประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการและความก้าวหน้าของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ (โครงการ PISA สสวท, 2561) ดังตาราง 6

ตาราง 6 บริบทสำหรับการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของ PISA 2015

บริบท	ระดับบุคคล (ตัวเองครอบครัว เพื่อน)	ระดับท้องถิ่น/ ระดับชาติ (ชุมชนสังคม)	ระดับโลก (ชีวิตทั่วโลก)
สุขภาพและโรคภัย	การดูแลรักษาสุขภาพ อุบัติเหตุโภชนาการ	การควบคุมโรคการแพร่ เชื้อในสังคมการเลือก อาหารสุขภาพชุมชน	โรคระบาดการระบาด ข้ามประเทศ
ทรัพยากรธรรมชาติ	การใช้วัสดุและพลังงาน	การรักษาจำนวน ประชากรให้คงที่คุณภาพ ชีวิตความมั่นคงการผลิต และการกระจายอาหาร การจัดหาพลังงาน	แหล่งทรัพยากรที่เกิดขึ้นใหม่ ได้และแหล่งทรัพยากรที่ เกิดใหม่ไม่ได้การเพิ่ม จำนวนประชากรการใช้ ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิต ชนิดต่างๆอย่างยั่งยืน
คุณภาพสิ่งแวดล้อม	พฤติกรรมเป็นมิตรกับ สิ่งแวดล้อมการใช้และ การกำจัดวัสดุและ อุปกรณ์	การกระจายของ ประชากรการกำจัดขยะ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	ความหลากหลายทาง ชีววิทยาความยั่งยืนของ ระบบนิเวศการควบคุม มลพิษการเกิดและการ สูญเสียดิน / ชีวมวล

ตาราง 6 (ต่อ)

บริบท	ระดับบุคคล (ตัวเองครอบครัว เพื่อน)	ระดับท้องถิ่น/ ระดับชาติ (ชุมชนสังคม)	ระดับโลก (ชีวิตทั่วโลก)
ภัยอันตราย	การประเมินความเสี่ยง ภัยจากทางเลือกการ ดำเนินชีวิต	การเปลี่ยนแปลง กะทันหัน (แผ่นดินไหว สภาพอากาศเลวร้าย) การเปลี่ยนแปลงอย่าง ช้าๆ และต่อเนื่อง (การ กัดเซาะชายฝั่งการ ตกตะกอน) การประเมิน ความเสี่ยง	การเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศผลกระทบจาก การสื่อสารสมัยใหม่
ความก้าวหน้าของ วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี	แง่มุมทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับงานอดิเรก เทคโนโลยีที่ใช้ส่วนบุคคล กิจกรรมทางดนตรีและ กีฬา	วัสดุเครื่องมือ และ กระบวนการใหม่การ ดัดแปลงพันธุกรรม เทคโนโลยีเกี่ยวกับ สุขภาพการคมนาคม ขนส่ง	การสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต การสำรวจอวกาศการเกิด และโครงสร้างของ จักรวาล

3. ผลการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ PISA 2015 ของประเทศไทย

ผลการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ใน PISA 2015 ในภาพรวมเมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในประเทศ/เขตเศรษฐกิจในภูมิภาคเอเชียตะวันออกและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ด้วยกัน ประเทศ/เขตเศรษฐกิจอื่น ๆ ได้แก่ ญี่ปุ่นและเกาหลีซึ่งเป็นประเทศสมาชิก OECD และจีนสี่มณฑล ฮองกง(จีน) มาเก๊า(จีน) จีนไทเป สิงคโปร์ และเวียดนาม (ซึ่งเวียดนามเพิ่งเข้าร่วมการประเมินเมื่อ PISA 2012 เป็นครั้งแรก และครั้งนี้เป็นครั้งที่สอง) ต่างมีผลการประเมินอยู่ในกลุ่มคะแนนสูงสุด (Top Performers) นอกจากวิทยาศาสตร์แล้ว คณิตศาสตร์และการอ่านก็มีคะแนนสูงหรือสูงกว่าค่าเฉลี่ย OECD แต่ประเทศไทยและอินโดนีเซียมีผลการประเมินจัดอยู่ในกลุ่มต่ำเพราะมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD ทั้งสามด้าน ทั้งนี้ไทยมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าอินโดนีเซียทุกวิชา ดังภาพ 4 (แม้มาเลเซียจะเข้าร่วมในโครงการ PISA 2015 แต่มาเลเซียไม่มีผลปรากฏในรายงานนานาชาติ เนื่องจากอัตราการเข้าสอบของโรงเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด) (สสวท, 2561)

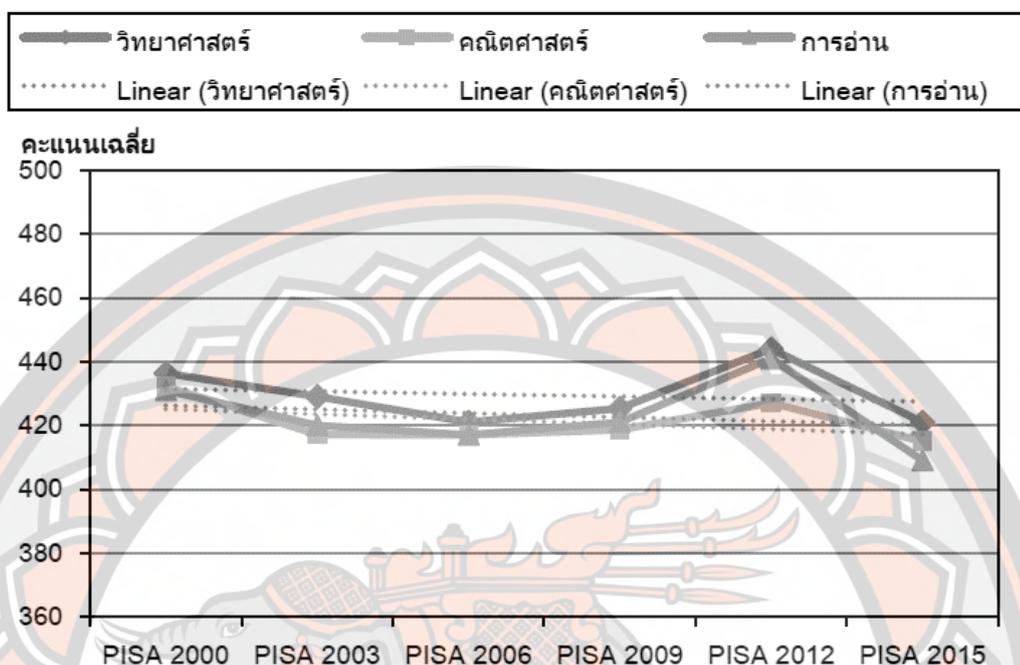
- สูงกว่าค่าเฉลี่ย OECD อย่างมีนัยสำคัญ
 แตกต่างจากค่าเฉลี่ย OECD อย่างไม่มีนัยสำคัญ
 ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD อย่างมีนัยสำคัญ

ประเทศ /เขตเศรษฐกิจ	คะแนนเฉลี่ย วิทยาศาสตร์	ประเทศ /เขตเศรษฐกิจ	คะแนนเฉลี่ย คณิตศาสตร์	ประเทศ /เขตเศรษฐกิจ	คะแนนเฉลี่ย การอ่าน
สิงคโปร์	556	สิงคโปร์	564	สิงคโปร์	535
ญี่ปุ่น	538	ฮ่องกง(จีน)	548	ฮ่องกง(จีน)	527
จีนไทเป	532	มาเก๊า(จีน)	544	เกาหลี	517
มาเก๊า(จีน)	529	จีนไทเป	542	ญี่ปุ่น	516
เวียดนาม	525	ญี่ปุ่น	532	มาเก๊า(จีน)	509
ฮ่องกง(จีน)	523	จีนสิงคโปร์	531	จีนไทเป	497
จีนสิงคโปร์	518	เกาหลี	524	จีนสิงคโปร์	494
เกาหลี	516	เวียดนาม	495	เวียดนาม	487
ค่าเฉลี่ย OECD	493	ค่าเฉลี่ย OECD	490	ค่าเฉลี่ย OECD	493
ไทย	421	ไทย	415	ไทย	409
อินโดนีเซีย	403	อินโดนีเซีย	386	อินโดนีเซีย	397

ภาพ 4 ผลการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการอ่าน
ในเอเชียตะวันออกและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

สรุปได้ว่าคะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD และมีนักเรียนเกือบครึ่งหนึ่งยังรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าระดับพื้นฐานต่ำสุดที่วัยนี้ควรจะรู้ และนักเรียนไทยมีผลการประเมินในกลุ่มล่างหรือกลุ่มที่มีผลการประเมินต่ำ นักเรียนไทยมีผลการประเมินเฉลี่ยต่ำกว่านักเรียนทุกประเทศ/เขตเศรษฐกิจในเอเชียตะวันออกและตะวันออกเฉียงใต้ที่ร่วมโครงการ ยกเว้น อินโดนีเซีย

ผลการประเมินของนักเรียนไทยตั้งแต่ PISA 2000 ถึง PISA 2015 คะแนนของนักเรียนไทยทั้งสามด้านไม่ถือได้ว่ามีความก้าวหน้า เมื่อดูในภาพรวมดูเหมือนผลการประเมินลดลง แต่ถ้าติดตามดูการขึ้นลงของคะแนนในแต่ละช่วงของแต่ละการประเมิน (ทุกสามปี) โดยเริ่มจากการประเมินที่มีวิชานั้นเป็นหลัก กล่าวคือ การอ่านตั้งแต่ PISA 2000 คณิตศาสตร์ตั้งแต่ PISA 2003 และวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ PISA 2006 พบว่า การอ่านมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญ แต่คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไม่มีนัยสำคัญทางสถิติจึงถือว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลง (สสวท, 2561) ดังภาพ 5



ภาพ 5 แนวโน้มผลการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และการอ่านของนักเรียนไทยจาก PISA 2000 ถึง PISA 2015

เมื่อเทียบกับการประเมินใน PISA 2006 ที่มีวิทยาศาสตร์เป็นการประเมินหลัก ข้อมูลที่ว่า คะแนนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยใน PISA 2015 ไม่สูงขึ้นตามเวลาที่ผ่านไป (คะแนน 421 เท่ากันทั้งสองครั้ง) และผลการประเมินของนักเรียนไทยยังคงต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD ทุกครั้ง ซึ่งชี้ให้เห็นว่า คุณภาพการศึกษาของไทยยังห่างไกลความเป็นเลิศ และต้องการการพัฒนาปรับปรุงอย่างมาก ดังนั้น ความพยายามที่จะยกระดับคุณภาพการศึกษายังคงเป็นภารกิจหลักที่ระบบต้องพยายามต่อไป (สสวท, 2561)

กล่าวได้ว่า คะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยไม่มีการเปลี่ยนแปลงนับจากการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ครั้งก่อนใน PISA 2006 คะแนนของนักเรียนไทยมีการกระจายที่กว้างมาก นักเรียนกลุ่มที่มีคะแนนบนสุดกับล่างสุดตามเกณฑ์ของ PISA 2015 มีคะแนนห่างกันเทียบเท่ากับการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ต่างกันมากกว่าห้าปี สะท้อนถึงความไม่เท่าเทียมกันทางการศึกษาของไทย

4. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

PISA (2015) ประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์โดยให้ความสำคัญเป็นพิเศษกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Competencies) และนิยามการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการประเมินความสามารถของนักเรียนในการทำสิ่งต่อไปนี้

4.1 การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explain Phenomena Scientifically) หมายถึง มีความสามารถในการรับรู้ เสนอและประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและเทคโนโลยี

4.2 การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Evaluate and Design Scientific Enquiry) หมายถึง การมีความสามารถในการอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์

4.3 การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (Interpret Data and Evidence Scientifically) หมายถึง การมีความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้งในหลากหลายรูปแบบ และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ทั้งสามสมรรถนะ ขยายความได้ในรายละเอียดดังนี้ (โครงการ PISA สสวท, 2561)

การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เป็นสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ การแสดงออกถึงสมรรถนะนี้บุคคลที่รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต้องสามารถระลึกถึงความรู้ด้านเนื้อหาที่เหมาะสมในสถานการณ์ที่กำหนดให้ และใช้ความรู้เพื่อแปลความหมายและให้คำอธิบายต่อปรากฏการณ์ต่าง ๆ สมรรถนะนี้รวมถึงการวาดแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน การบรรยายและการตีความปรากฏการณ์การคาดการณ์หรือการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้น รวมถึงการให้นักเรียนระบุว่า คำบรรยาย คำอธิบายใดสมเหตุสมผลหรือไม่ อย่างไร คำคาดการณ์จะเป็นไปได้หรือไม่ ด้วยเหตุผลอะไร เป็นต้น (สสวท, 2561)

โดยสรุป ผู้ที่มีสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ สามารถทำสิ่งต่อไปนี้

1. นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล
2. ระบุนำ และสร้างตัวแบบ และนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย

3. เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย
4. พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์โดยใช้ความเป็นเหตุเป็นผลที่เป็นไปได้

5. อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม

การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

บุคคลที่รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต้องมีความสามารถในการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการสร้างความรู้ที่เชื่อถือได้เกี่ยวกับโลกธรรมชาติ การแสดงออกถึงสมรรถนะด้านนี้ บุคคลต้องสามารถประเมินข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ แยกแยะคำถามทางวิทยาศาสตร์ว่าคำถามใดสามารถตอบได้ด้วยการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะนี้จำเป็นต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับลักษณะสำคัญของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ เช่น การทดสอบที่เที่ยงตรงต้องทำอย่างไร ต้องเปรียบเทียบอะไร ควบคุมตัวแปรใด และเปลี่ยนแปลงตัวแปรใด ต้องค้นคว้าสารและข้อมูลอะไรเพิ่มเติมอีก และต้องทำอะไรอย่างไรจึงจะเก็บข้อมูลที่ต้องการได้ นอกจากนี้ ยังต้องรู้ถึงความสำคัญและคุณค่าของงานวิจัยที่ผ่านมาที่ส่งผลต่อการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ต่อไป รวมถึงการเข้าใจถึงความสำคัญของการตั้งข้อสงสัยในการรายงานที่ปรากฏในสื่อ หรือ ข้อค้นพบจากงานวิจัยต่าง ๆ ในแง่มุมมองว่า อาจมีความคลุมเครือ การสรุปไม่สมเหตุสมผล ไม่มีข้อมูลมากพอ หรือมีความลำเอียงได้ เป็นต้น (สสวท, 2561)

โดยสรุป ผู้ที่มีสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถทำสิ่งต่อไปนี้

1. สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
2. แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
4. ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
5. บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย

การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

บุคคลที่มีสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ต้องแสดงออกถึงความสามารถในการตีความข้อมูลและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้

ในการสร้างคำกล่าวอ้างหรือลงข้อสรุป นำเสนอข้อมูลที่ได้รับในรูปแบบอื่น เช่น ใช้คำพูดของตนเอง แผนภาพ หรือการแสดงแทนอื่น ๆ ได้ ซึ่งสมรรถนะนี้จำเป็นต้องใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์หรือสรุปข้อมูล และใช้ความสามารถในการใช้วิธีการพื้นฐานในการแปลงข้อมูลเป็นการแสดงแทนในรูปแบบอื่น ๆ นอกจากนี้ ยังต้องสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลบนพื้นฐานของประจักษ์พยาน ข้อมูล หรือประเมินข้อสรุปที่ผู้อื่นสร้างขึ้นว่าสอดคล้องกับประจักษ์พยานที่มีหรือไม่ รวมถึงสามารถให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้งข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล (สสวท, 2561)

โดยสรุป ผู้ที่มีสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ สามารถทำสิ่งต่อไปนี้

1. แปลงข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น
2. วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ และลงข้อสรุป
3. ระบุข้อสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
4. แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น
5. ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร)

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญที่จะทำให้เกิดความสนใจในเรื่องราวของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และประเด็นที่ส่งผลกระทบต่อตนเองโดยตรง เป้าหมายหนึ่งของการศึกษาวิทยาศาสตร์คือการพัฒนาให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่การส่งเสริม สนับสนุนวิทยาศาสตร์ หาคำความรู้ และใช้ความรู้ที่เหมาะสม เพื่อประโยชน์ต่อตนเอง ท้องถิ่น ประเทศ และสังคมโลก และนำไปสู่การพัฒนาการรับรู้ความสามารถในตนเองต่อไป (สสวท, 2561)

การประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของ PISA ตั้งอยู่บนแนวคิดว่าการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของคนต้องมีทั้งเจตคติ ความเชื่อ แรงบันดาลใจ ความเชื่อในตนเอง การให้คุณค่า และแสดงออกด้วยการกระทำ PISA 2015 ประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้แบบสอบถาม และประเมินเจตคติในสามด้าน (สสวท, 2561) ได้แก่

1. ความสนใจในวิทยาศาสตร์
2. การให้ความสำคัญกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้
3. ความตระหนักถึงสิ่งแวดล้อม

5. แนวทางการประเมินผลสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์

รูปแบบของข้อสอบวิทยาศาสตร์ที่ใช้ใน PISA 2015 มี 3 รูปแบบ ซึ่งข้อสอบแต่ละรูปแบบมีส่วนประมาณหนึ่งในสามของข้อสอบทั้งหมด (สสวท, 2561) รูปแบบทั้งสาม ได้แก่

5.1 เลือกตอบ: มีลักษณะการตอบคำถาม ดังนี้

5.1.1 การเลือกหนึ่งคำตอบจากสี่ตัวเลือก

5.1.2 การเลือกคำตอบที่เป็นองค์ประกอบที่อยู่ในภาพหรือข้อความ

5.2 เลือกตอบเชิงซ้อน: มีลักษณะการตอบคำถาม ดังนี้

5.2.1 การเลือก “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในชุดคำถาม ซึ่งจะได้คะแนนเมื่อตอบถูกต้องทั้งหมดในชุดคำถามนั้น

5.2.2 การเลือกมากกว่าหนึ่งคำตอบจากรายการที่กำหนดให้

5.2.3 การเติมคำในประโยคให้สมบูรณ์โดยการเลือกคำตอบจากรายการที่กำหนดให้

5.2.4 การลากคำตอบลงมาวางในตำแหน่งที่กำหนดให้ โดยให้ลากและวางคำตอบเพื่อการจับคู่ การเรียงลำดับ หรือการจำแนกประเภท

5.3 เขียนตอบ: มีลักษณะการตอบคำถาม ดังนี้

5.3.1 การเขียนคำตอบแบบสั้นเป็นกลุ่มคำ หรือการเขียนคำตอบแบบยาวเป็นย่อหน้าสั้น ๆ (อาจเป็นคำอธิบายที่ประกอบด้วยประโยค 2 - 4 ประโยค)

5.3.2 ข้อคำถามบางข้อจะให้วาดภาพ เช่น กราฟ หรือแผนภาพ สำหรับการสอบด้วยคอมพิวเตอร์ ข้อคำถามลักษณะนี้ จะมีการปรับแก้ให้สามารถใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการตอบคำถามที่ต้องการได้

ตัวอย่างข้อสอบวิทยาศาสตร์ที่ใช้ใน PISA 2015 (สสวท, 2561)

ข้อสอบเรื่อง การอพยพของนก – คำถามที่ 1

PISA 2015

การอพยพของนก
คำถามที่ 1 / 3

จากเรื่อง "การอพยพของนก" ทางด้านขวา ให้คลิกหนึ่งตัวเลือกเพื่อตอบคำถาม

นกอพยพส่วนใหญ่รวมกลุ่มกันอยู่ในบริเวณหนึ่ง แล้วจึงอพยพเป็นกลุ่มใหญ่มากกว่าที่จะไปเพียงตัวเดียว พฤศจิกายนเป็นผลจากวัฏจักรการ ดำเนินไปโดยอัตโนมัติทางวิทยาศาสตร์ที่ดีที่สุดในการวินิจฉัยการอพยพของนกอพยพส่วนใหญ่

- นกที่อพยพเพียงตัวเดียวหรือเป็นกลุ่มเล็ก มีโอกาสน้อยที่จะมีชีวิตรอดจนมีลูก
- นกที่อพยพเพียงตัวเดียวหรือเป็นกลุ่มเล็ก มีโอกาสมากที่จะหาอาหารได้อย่างเพียงพอ
- การเป็นกลุ่มใหญ่ทำให้นกสืบพันธุ์ร่วมในการอพยพได้
- การเป็นกลุ่มใหญ่ทำให้แต่ละตัวมีโอกาสพบสถานที่ที่รังนกดีกว่า

การอพยพของนก

การอพยพของนกคือการที่นกเคลื่อนย้ายตามฤดูกาลในปริมาณมากเพื่อไปและกลับจากสถานที่ผสมพันธุ์ ทุกปีจะมีนกอพยพจำนวนมากอพยพตามเส้นทางที่กำหนด นักวิทยาศาสตร์บางคนอ้างว่านกอพยพเหล่านี้มีพลังงานและแรงผลักดันที่วิทยาศาสตร์ใช้การมองเห็นทางกายภาพซึ่งหมายถึงการนับจำนวนของนกอพยพเพื่อกำหนดเส้นทางอพยพของนก



สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ด้านเนื้อหา
เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์	ระบบสิ่งมีชีวิต
บริบทของวิทยาศาสตร์	ระดับโลก – คุณภาพสิ่งแวดล้อม
รูปแบบของข้อสอบ	เลือกตอบ
ระดับสมรรถนะ	ระดับ 3

คะแนนเต็ม

ตอบ ตัวเลือกที่ 1 “นกที่อพยพเพียงตัวเดียวหรือเป็นกลุ่มเล็ก มีโอกาสน้อยที่จะมีชีวิตรอดจนมีลูก”

ข้อสอบเรื่อง การตรวจสอบพื้นผิวที่ลาดชัน – บทนำ

PISA 2015

การตรวจสอบพื้นผิวที่ลาดชัน
บทนำ

เมื่ออ่านบทนำแล้ว ใ้คลิกที่ลูกศรถัดไป

การตรวจสอบพื้นผิวที่ลาดชัน

นักเรียนกลุ่มหนึ่งสังเกตเห็นความแตกต่างที่ชัดเจนของพืชที่ขึ้นบนพื้นที่ลาดชันสองด้านของหุบเขาแห่งหนึ่ง โดยบนพื้นที่ลาดชัน A พืชจะมีสีเขียวกว่าและมีจำนวนมากกว่าในพื้นที่ลาดชัน B ความแตกต่างนี้ แสดงในภาพประกอบทางด้านขวา

นักเรียนได้ตรวจสอบว่าเพราะเหตุใดพืช ที่อยู่บนพื้นที่ลาดชันหนึ่งจึงมีความแตกต่างกับอีกพื้นที่หนึ่ง ส่วนหนึ่งของการตรวจสอบนี้ นักเรียนได้ตรวจวัดปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมสามปัจจัยตลอดช่วงเวลาการศึกษา ได้แก่

- รังสีจากดวงอาทิตย์: แสงอาทิตย์ที่ส่องลงมายังบริเวณที่ศึกษามีปริมาณเท่าใด
- ความชื้นในดิน: ดินในบริเวณที่ศึกษา มีความชุ่มชื้นเพียงใด
- ปริมาณฝน: ปริมาณฝนที่ตกในบริเวณที่ศึกษามีมากน้อยเท่าใด



ข้อสอบเรื่อง การตรวจสอบพื้นผิวที่ลาดชัน – คำถามที่ 1

PISA 2015

การตรวจสอบพื้นผิวที่ลาดชัน
คำถามที่ 1 / 2

จากเรื่อง "การเก็บรวบรวมข้อมูล" ทางด้านขวา ให้พิมพ์คำตอบของนักเรียนเพื่อตอบคำถาม

ในการตรวจสอบความแตกต่างของพืชระหว่างพื้นที่ลาดชันหนึ่งกับอีกพื้นที่ลาดชันหนึ่ง เพราะเหตุใดนักเรียนจึงวางเครื่องมือชนิดละสองชิ้นลงบนแต่ละพื้นที่ลาดชัน

การตรวจสอบพื้นผิวที่ลาดชัน
การเก็บรวบรวมข้อมูล

นักเรียนวางเครื่องมือสามชนิดต่อไปนี้ ลงบนแต่ละพื้นที่ลาดชัน จำนวนชนิดละสองชิ้น ดังแสดงข้างล่าง

- เครื่องตรวจวัดรังสีจากดวงอาทิตย์: ตรวจวัดปริมาณแสงอาทิตย์ในหน่วย เมกะจูลต่อตารางเมตร (MJ/m²)
- เครื่องตรวจวัดความชื้นในดิน: ตรวจวัดปริมาณน้ำ คิดเป็นร้อยละของปริมาณดิน
- เครื่องวัดปริมาณฝน: ตรวจวัดปริมาณฝน ในหน่วยมิลลิเมตร (mm)



สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้
เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์	ระบบโลกและอวกาศ
บริบทของวิทยาศาสตร์	ระดับท้องถิ่น/ชาติ – ทรัพยากรธรรมชาติ
รูปแบบของข้อสอบ	เขียนตอบ
ระดับสมรรถนะ	ระดับ 3

คะแนนเต็ม

ตอบ ให้คำอธิบายที่ระบุถึงข้อได้เปรียบทางวิทยาศาสตร์ของการใช้เครื่องมือวัดมากกว่าหนึ่งชิ้นในแต่ละพื้นที่ลาดชัน เช่น การแก้ไขในเรื่องความแตกต่างของสภาพภายในพื้นที่ลาดชัน การเพิ่มความเที่ยงตรงของการวัดในแต่ละพื้นที่ลาดชัน ตัวอย่างคำตอบ เช่น

1. ทำให้พวกเขาสามารถตรวจสอบได้ว่าความแตกต่างระหว่างพื้นที่ลาดชันมีนัยสำคัญหรือไม่
2. เพราะว่ามีแนวโน้มที่จะมีความแตกต่างภายในพื้นที่ลาดชัน
3. เพื่อเพิ่มความเที่ยงตรงของการวัดสำหรับแต่ละพื้นที่ลาดชัน
4. ข้อมูลจะแม่นยำมากกว่า
5. ในกรณีที่หนึ่งในสองชิ้นทำงานผิดปกติ
6. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณแสงอาทิตย์บนพื้นที่ลาดชัน (การเปรียบเทียบมีความหมายโดยนัยว่าอาจมีความแตกต่าง)

ข้อสอบเรื่อง การตรวจสอบพื้นที่ผิวดินที่ลาดชัน – คำถามที่ 2

PISA 2015

การตรวจสอบพื้นที่ลาดชัน
คำถามที่ 2 / 2

จากเรื่อง "การวิเคราะห์ข้อมูล" ทางด้านขวา ให้คลิกหนึ่งตัวเลือก แล้วพิมพ์คำอธิบายเพื่อตอบคำถาม

นักเรียนสองคนมีความเห็นไม่ตรงกันเกี่ยวกับสาเหตุของความแตกต่างของความชื้นในดินระหว่างพื้นที่ลาดชันทั้งสองแห่ง

- นักเรียนคนที่ 1 คิดว่า ความแตกต่างของความชื้นในดินมีสาเหตุมาจากความแตกต่างของรังสีจากดวงอาทิตย์ในพื้นที่ลาดชันทั้งสองแห่ง
- นักเรียนคนที่ 2 คิดว่า ความแตกต่างของความชื้นในดินมีสาเหตุมาจากความแตกต่างของปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ลาดชันทั้งสองแห่ง

จากข้อมูล นักเรียนคนใดถูกต้อง

นักเรียนคนที่ 1

นักเรียนคนที่ 2

จงอธิบายคำตอบของนักเรียน

การตรวจสอบพื้นที่ลาดชัน
การวิเคราะห์ข้อมูล

นักเรียนหาค่าเฉลี่ยของผลที่เก็บรวบรวมตลอดระยะเวลาที่ศึกษาจากเครื่องมือแต่ละคู่บนแต่ละพื้นที่ลาดชัน และคำนวณค่าความไม่แน่นอนของค่าเฉลี่ยด้วย ผลการศึกษาของพวกเขาถูกบันทึกไว้ในตารางต่อไปนี้ ค่าความไม่แน่นอนที่ได้อยู่ต่อจากเครื่องหมาย "±"



	ค่าเฉลี่ยรังสีจากดวงอาทิตย์	ค่าเฉลี่ยความชื้นในดิน	ค่าเฉลี่ยปริมาณฝน
พื้นที่ลาดชัน A	3800 ± 300 MJ/m ²	28 ± 2%	450 ± 40 mm
พื้นที่ลาดชัน B	7200 ± 400 MJ/m ²	18 ± 3%	440 ± 50 mm

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้
เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์	ระบบโลกและอวกาศ
บริบทของวิทยาศาสตร์	ระดับท้องถิ่น/ชาติ – ทรัพยากรธรรมชาติ
รูปแบบของข้อสอบ	เลือกตอบ และเขียนตอบ
ระดับสมรรถนะ	ระดับ 4

คะแนนเต็ม

ตอบเลือกนักเรียนคนที่ 1 และให้คำอธิบายที่ชี้ให้เห็นว่ามีความแตกต่างของรังสีจากดวงอาทิตย์ระหว่างพื้นที่ลาดชันสองแห่งและ/หรือปริมาณน้ำฝนไม่มีความแตกต่างเช่น

1. พื้นที่ลาดชัน B ได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์มากกว่าพื้นที่ลาดชัน A แต่ปริมาณน้ำฝนเท่ากัน

2. ไม่มีความแตกต่างของปริมาณน้ำฝนที่พื้นที่ลาดชันสองแห่งได้รับ

3. มีความแตกต่างอย่างมากเรื่องปริมาณแสงอาทิตย์ที่พื้นที่ลาดชัน A ได้รับเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ลาดชัน B

6. ระดับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 15 ปี

การรายงานผลการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของ PISA เพื่อให้เห็นภาพเปรียบเทียบระหว่างประเทศมีด้วยกันหลายแบบ วิธีที่ง่ายที่สุดคือรายงานเป็นคะแนนเฉลี่ยเทียบกับค่าเฉลี่ย OECD ซึ่งเป็นคะแนนมาตรฐาน และสามารถเปรียบเทียบกันได้ในแต่ละประเทศ นอกจากนี้จะรายงานผลการประเมินเป็นคะแนนเฉลี่ยแล้วยังรายงานเป็นระดับความสามารถ แบ่งออกเป็น 7 ระดับด้วยกัน สัดส่วน (ร้อยละ) ของนักเรียนในแต่ละระดับของประเทศหนึ่ง ๆ ทั้งนี้ ระดับที่เป็นความสนใจของทุกระบบการศึกษาและมักให้ความสำคัญมาก คือ ระดับ 2 เพราะระดับนี้ถือว่าเป็นระดับพื้นฐานที่คาดหวังว่านักเรียนวัย 15 ปี ควรจะต้องรู้ (Minimum Requirement) เพื่อที่จะสามารถใช้ในการศึกษาต่อในระดับสูงขึ้น การงานอาชีพ และ/หรือมีส่วนร่วมในเศรษฐกิจสังคมในฐานะพลเมืองที่มีคุณภาพในสังคมสมัยใหม่ (OECD, 2016)

ในทางวิทยาศาสตร์ ความแตกต่างระหว่างความสามารถทางวิทยาศาสตร์ที่ต่ำกว่าระดับ 2 กับตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป จะบอกถึงความสามารถที่ต่างกันในการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนที่มีผลการประเมินต่ำกว่าระดับ 2 มักสับสนในเรื่องขั้นตอนวิธีการสำคัญในกระบวนการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ อาจใช้หรืออ้างสาระที่ผิด ๆ หรือปะปนกับความเชื่อส่วนบุคคลในการนำมาตัดสินใจ ตรงกันข้ามกับนักเรียนที่มีผลการประเมินตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป พวกเขาจะสามารถใช้ขั้นตอนที่สำคัญ ๆ ของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ นี้ถึงกรอบแนวคิดและสาระวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ที่พบเห็น ใช้ข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบและอ้างอิงความเป็นเหตุเป็นผลบนพื้นฐานของความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ในการนำมาตัดสินใจ ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีตรรกะในการคิดและเกี่ยวข้องกับผู้อื่นอย่างผู้มีความรู้วิทยาศาสตร์ ระบบการศึกษาจึงควรต้องจัดการให้เยาวชนวัย 15 ปี รู้เรื่องวิทยาศาสตร์อย่างน้อยที่ระดับพื้นฐาน สัดส่วนจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไป จึงเป็นตัวชี้วัดถึงความสำเร็จที่จะบรรลุเป้าหมายของชาติ (OECD, 2007)

นอกจาก PISA จะรายงานผลการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์เป็นคะแนนเฉลี่ยแล้วยังขยายภาพให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่ระบบการศึกษามากขึ้น เพื่อให้รายละเอียดเพิ่มเติมว่านักเรียนรู้วิทยาศาสตร์มากน้อยต่างกันอย่างไร โดยรายงานในรูปของระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ที่แบ่งออกเป็นระดับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ 7 ระดับ เริ่มจากระดับต่ำสุด (ระดับ 1b) จนถึงระดับสูงสุด (ระดับ 6) หรืออาจบอกคุณภาพเป็นกลุ่มรวม เช่น ที่ระดับ 5 และ 6 จัดว่าเป็นระดับสูง ระดับ 3 และ 4 จัดเป็นระดับปานกลาง และระดับ 2 เป็นระดับพื้นฐานที่นักเรียนเริ่มแสดง

ว่ารู้และสามารถใช้ประโยชน์จากความรู้ได้ในชีวิตจริงในอนาคต แต่ถ้าต่ำกว่าระดับ 2 ลงไปจัดว่าเป็นกลุ่มเสี่ยงที่นักเรียนแสดงว่ามีความสามารถไม่ถึงระดับพื้นฐานและไม่สามารถใช้วิทยาศาสตร์ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตจริงได้ (สสวท, 2561) ดังสรุป

ตาราง 7 ระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ระดับ	ที่ระดับนี้นักเรียนสามารถ
6	ที่ระดับ 6 นักเรียนสามารถทำภารกิจวิทยาศาสตร์ที่ยากๆ ได้สำเร็จสมบูรณ์เกือบทุกข้อนักเรียนสามารถดึงเอาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้รอบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพและโลกและอวกาศมาสัมพันธ์กันสามารถใช้ความรู้ด้านเนื้อหาด้านกระบวนการและความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ในการให้คำอธิบายทางทฤษฎีหรือคาดคะเนปรากฏการณ์เหตุการณ์หรือกระบวนการที่ไม่คุ้นเคยหรือทำนายผลของเหตุการณ์ในการตีความแปลความข้อมูลและประจักษ์พยานก็สามารถแยกแยะสาระที่สอดคล้องและไม่สอดคล้องกับข้อมูลออกจากกันได้และสามารถดึงเอาความรู้ภายนอกเข้ามาใช้กับเรื่องที่เรียนรู้ได้สามารถบอกความแตกต่างของข้อโต้แย้งได้ว่าข้อโต้แย้งใดมีพื้นฐานบนประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับข้อใดที่อยู่บนพื้นฐานของความคิดเห็นหรือข้อพิจารณาของผู้อื่นนักเรียนที่ระดับ 6 สามารถประเมินความเหมาะสมของการออกแบบเพื่อการทดลองการสำรวจตรวจสอบการเก็บข้อมูลภาคสนามหรือการจำลองสถานการณ์ที่ซับซ้อนได้และสามารถให้เหตุผลที่เหมาะสมเพื่อประกอบการตัดสินใจ
5	ที่ระดับ 5 นักเรียนสามารถใช้รอบความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นนามธรรมเพื่ออธิบายปรากฏการณ์กระบวนการหรือเหตุการณ์ที่ไม่คุ้นเคยและมีความซับซ้อนมากขึ้นสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ที่มีความซับซ้อนในการประเมินการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถให้เหตุผลที่เลือกวิธีการทดลองวิธีใดวิธีหนึ่งและสามารถใช้ความรู้ตามทฤษฎีมาตีความหรือทำนายผลนักเรียนที่ระดับ 5 สามารถประเมินวิธีการสำรวจตรวจสอบของปัญหาที่กำหนดให้ในเชิงวิทยาศาสตร์และระบุข้อจำกัดในการแปลความข้อมูลรวมถึงแหล่งที่มาและผลกระทบจากความไม่แน่นอนของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์
4	ที่ระดับ 4 นักเรียนสามารถใช้ความรู้ด้านเนื้อหาสาระที่ยากขึ้นซึ่งอาจเป็นความรู้ที่บอกไว้ในข้อความหรือเป็นความรู้ที่เรียกค้นออกมาได้เองเพื่อนำมาใช้สร้างคำอธิบายในเหตุการณ์หรือกระบวนการที่ซับซ้อนมากขึ้นและไม่คุ้นเคยมาก่อนสามารถทำการทดลองเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรอิสระมากกว่าสองตัวแปรขึ้นไปในบริบทที่มีข้อจำกัดต่างๆ โดยสามารถอธิบายเหตุผลในการออกแบบการทดลองได้ด้วยความรู้ด้านกระบวนการและความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้นักเรียนที่ระดับ 4 สามารถแปลความหมายข้อมูลที่มาจกข้อมูลที่มีความซับซ้อนระดับกลางหรือข้อมูลที่ไม่คุ้นเคยและสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลและที่ขยายออกไกลกว่าที่ได้จากข้อมูลเฉพาะหน้า

ตาราง 7 (ต่อ)

ระดับ	ที่ระดับนี้ นักเรียนสามารถ
3	ที่ระดับ 3 นักเรียนสามารถใช้ความรู้ด้านเนื้อหาที่ค่อนข้างซับซ้อนขึ้นเพื่อระบุออกประเด็นหรือสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ที่รู้จักคุ้นเคยถ้าเป็นสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคยนักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลโดยอาศัยตัวชี้หน้าที่เหมาะสมบางอย่างสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้หรือความรู้ด้านกระบวนการในการหาความรู้เพื่อออกแบบและดำเนินการทดลองหาข้อมูลในสถานการณ์ที่มีข้อจำกัดได้ นักเรียนที่ระดับ 3 สามารถแยกแยะอย่างชัดเจนได้ว่าประเด็นใดเป็นวิทยาศาสตร์ (อธิบายได้มีประจักษ์พยานตรวจสอบได้ตามกระบวนการวิทยาศาสตร์) และประเด็นใดไม่เป็นวิทยาศาสตร์
2	ที่ระดับ 2 นักเรียนสามารถดึงเอาความรู้ด้านเนื้อหาจากชีวิตประจำวันและความรู้ด้านกระบวนการพื้นฐานมาใช้เพื่อบอกถึงคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ตีความข้อมูลและตั้งปัญหาของเรื่องเพื่อออกแบบการทดลองอย่างง่ายนักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั่วไปเพื่อบอกข้อสรุปจากข้อมูลชุดที่ไม่ซับซ้อนนักเรียนที่ระดับ 2 สามารถแสดงว่ามีความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้หรือวิธีหาความรู้เพื่อระบุปัญหาที่สามารถตรวจสอบได้โดยวิธีทางวิทยาศาสตร์
1a	ที่ระดับ 1a นักเรียนสามารถใช้ความรู้ด้านเนื้อหาและกระบวนการสามัญเพื่อเลือกบอกคำอธิบายของปรากฏการณ์วิทยาศาสตร์อย่างง่ายที่ต้องการการคิดไม่มากสามารถทำการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นแบบแผนที่มีตัวแปรไม่เกินสองตัวแปรได้เมื่อได้รับความช่วยเหลือสามารถระบุความสัมพันธ์หรือบอกถึงสาเหตุแบบง่ายได้และแปลความข้อมูลที่เป็นภาพหรือกราฟที่ต้องใช้การคิดเพียงเล็กน้อยนักเรียนที่ระดับ 1a สามารถเลือกคำอธิบายหรือข้อมูลที่เห็นได้ชัดเจนจากที่กำหนดมาให้ในบริบทที่คุ้นเคยหรือเกี่ยวข้องกับชีวิตส่วนตัวท้องถิ่นหรือโลก
1b	ที่ระดับ 1b นักเรียนสามารถใช้ความรู้สามัญเพื่อนึกถึงปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์บางแง่มุมสามารถบอกแบบรูปอย่างง่ายในชุดข้อมูลจำกัดศัพท์หรือคำทางวิทยาศาสตร์ได้สามารถทำการทดลองตามวิธีการที่บอกไว้ชัดเจนได้

PISA กำหนดให้ระดับ 2 เป็นระดับพื้นฐานที่นักเรียนเริ่มแสดงว่ารู้และพอจะใช้ประโยชน์จากความรู้ได้ในชีวิตจริงในอนาคต ระดับ 3 และ 4 จัดเป็นระดับปานกลาง ส่วนที่ระดับ 5 และระดับ 6 ถือว่าเป็นระดับสูง (สสวท, 2561)

7. สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

7.1 ความหมายสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

บุคคลที่รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต้องมีความสามารถในการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ในการสร้างความรู้ที่เชื่อถือได้เกี่ยวกับโลกธรรมชาติ การแสดงออกถึงสมรรถนะด้านนี้ บุคคลต้องสามารถประเมินข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ แยกแยะคำถามทางวิทยาศาสตร์ว่าคำถามใดสามารถตอบได้ด้วยวิธีการตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะนี้จำเป็นต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับลักษณะสำคัญของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ เช่น การทดสอบที่เที่ยงตรงต้องทำอย่างไร ต้องเปรียบเทียบอะไร ควบคุมตัวแปรใด และเปลี่ยนแปลงตัวแปรใด ต้องค้นคว้าสารและข้อมูลอะไรเพิ่มเติมอีก และต้องทำอะไรอย่างไรจึงจะเก็บข้อมูลที่ต้องการได้ นอกจากนี้ ยังต้องรู้ถึงความสำคัญและคุณค่าของงานวิจัยที่ผ่านมาที่ส่งผลต่อการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ต่อไป รวมถึงการเข้าใจถึงความสำคัญของการตั้งข้อสงสัยในการรายงานที่ปรากฏในสื่อ หรือ ข้อค้นพบจากงานวิจัยต่าง ๆ ในแง่มุมที่ว่า อาจมีความคลุมเครือ การสรุปไม่สมเหตุสมผล ไม่มีข้อมูลมากพอ หรือมีความลำเอียงได้ เป็นต้น (สสวท, 2561)

ผู้ที่มีสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น สามารถทำสิ่งต่อไปนี้ (สสวท, 2561)

1. สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
2. แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
4. ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
5. บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย

สรุปได้ว่า นักเรียนที่มีสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะต้องสามารถระบุปัญหาที่ต้องการศึกษาในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ บอกได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถเสนอวิธีการศึกษาจากคำถามทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับนั้น บอกและ

ประเมินวิธีการสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ นักเรียนสามารถอธิบายและประเมินวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อให้แน่ใจถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางของคำอธิบายสามารถตรวจสอบได้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

7.2 ความสำคัญสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างยิ่งในการเตรียมเยาวชนให้สามารถดำเนินชีวิตในโลกปัจจุบันที่มีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานและส่งผลกระทบต่อทุกชีวิตในทุกระดับ ทั้งตัวบุคคล ในอาชีพการงานและในสังคมวัฒนธรรมของทุก ๆ ชีวิต ทำให้บุคคลสามารถรับรู้และตัดสินใจประเด็นปัญหาของสังคมที่เกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีความรู้ความเข้าใจ มีส่วนร่วมในสังคมระดับชุมชนระดับประเทศ และระดับโลกอย่างเต็มภาคภูมิ (สสวท, 2561)

เป้าหมายของสำคัญการศึกษาวิทยาศาสตร์ คือ การทำให้นักเรียนทุกคนมีความรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ซึ่งรวมถึงความรู้มิติต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความรู้ความสามารถทางสติปัญญา กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีด้วย ในการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ PISA ต้องการหาตัวชี้วัดว่า นักเรียนเรียนรู้ทฤษฎีและแนวคิดพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และสามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ดีเพียงใด การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความหมายสำหรับนักวิทยาศาสตร์ในแง่ของกระบวนการทางความคิดที่มนุษย์ได้ปฏิบัติเพื่อศึกษาธรรมชาติมาเป็นเวลาหลายพันปีตั้งแต่มนุษย์เริ่มสนใจและศึกษาความเป็นไปของธรรมชาติอย่างมีแบบแผนนำมาสู่การอ้างอิงและพิสูจน์ได้ รวมทั้งเป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการทำงานมาจนถึงปัจจุบัน ซึ่งเป็นหนึ่งในแนวทางการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ

สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากสิ่งสำคัญในการอยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์คือ ผู้คนต้องมีความสามารถในการแยกแยะประเด็นปัญหาหรือเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ออกจากประเด็นในเรื่องอื่น ๆ ได้ สามารถบอกได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ บอกวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ และต้องสามารถใช้ประโยชน์จากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการเผชิญกับปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้ (พิชญ์สินี จักรแก้ว และคณะ, 2559)

7.3 กรอบการประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของ PISA 2015 มีส่วนของความรู้ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากการประเมินในรอบที่ผ่านมา การประเมินความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Knowledge) ที่ PISA 2015 กำหนดไว้เน้นครอบคลุมความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามด้าน ได้แก่ 1) ความรู้ด้านเนื้อหา (Content Knowledge) 2) ความรู้ด้านกระบวนการ (Procedural Knowledge) และ 3) ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ (Epistemic Knowledge) ซึ่งการประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จัดอยู่ในกรอบของความรู้ด้านกระบวนการ มีความหมายและกรอบการประเมินครอบคลุมดังต่อไปนี้ (สสวท, 2561)

7.3.1 ความรู้ด้านเนื้อหา เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง แนวความคิดหลัก แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ โดย PISA เลือกประเมินความรู้ในสาขาวิชาหลัก ได้แก่ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ ทั้งนี้มีเกณฑ์การเลือกแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการประเมิน ดังนี้

- 1) เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง
- 2) แสดงให้เห็นถึงแนวความคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ หรือทฤษฎีที่สำคัญ ซึ่งใช้ได้ยาวนาน
- 3) เหมาะสมกับระดับพัฒนาการของนักเรียนอายุ 15 ปี

ความรู้ด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ PISA ประเมินนั้นครอบคลุมความรู้เกี่ยวกับโลกธรรมชาติ มีองค์ประกอบดังรายละเอียด ดังตาราง 8

ตาราง 8 ความรู้ด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการประเมินของ PISA 2015

ระบบทางกายภาพ (Physical Systems) ใช้ความรู้เกี่ยวกับ :

- โครงสร้างของสสาร (เช่นแบบจำลองอนุภาคและพันธะ)
- สมบัติของสสาร (เช่นการเปลี่ยนสถานะการนำความร้อนและการนำไฟฟ้า)
- การเปลี่ยนแปลงทางเคมี (เช่นปฏิกิริยาเคมีการถ่ายโอนพลังงานและกรด/เบส)
- การเคลื่อนที่และแรง (เช่นความเร็วและความเสียดทาน) แรงที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุอยู่ห่างกัน (เช่นแรงแม่เหล็กแรงโน้มถ่วงและแรงไฟฟ้าสถิตย์)
- พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน (เช่นการอนุรักษ์พลังงานการสูญเสียพลังงานและปฏิกิริยาเคมี)

ตาราง 8 (ต่อ)

- ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานและสสาร (เช่นคลื่นแสงและคลื่นวิทยุและคลื่นเสียงและคลื่นแผ่นดินไหว)

ระบบสิ่งมีชีวิต (Living Systems) ใช้ความรู้เกี่ยวกับ :

- เซลล์ (เช่นโครงสร้างและหน้าที่ DNA และเซลล์พืชและเซลล์สัตว์)
- แนวความคิดเรื่องสิ่งมีชีวิต (เช่นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์)
- มนุษย์ (เช่นสุขภาพโภชนาการระบบต่างๆในร่างกายซึ่งรวมทั้งการย่อยอาหารหายใจการหมุนเวียนเลือดการขับถ่ายการสืบพันธุ์และความสัมพันธ์ของระบบต่างๆ)
- ประชากร (เช่นสายพันธุ์การวิวัฒนาการความหลากหลายทางชีววิทยาและความแปรผันทางพันธุกรรม)
- ระบบนิเวศ (เช่นโซ่อาหารการถ่ายทอดสารและพลังงาน)
- ไบโอสเฟียร์ (เช่นประโยชน์ที่ได้รับจากระบบนิเวศและความยั่งยืนของระบบนิเวศ)

ระบบของโลกและอวกาศ (Earth and Space Systems) ใช้ความรู้เกี่ยวกับ :

- โครงสร้างของโลกทั้งระบบ (เช่นพื้นดินพื้นน้ำและบรรยากาศ)
- พลังงานในระบบโลก (เช่นแหล่งพลังงานและภูมิอากาศของโลก)
- การเปลี่ยนแปลงในระบบโลก (เช่นการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีภาควัฏจักรธรณีเคมีและแรงดึงและแรงอัด)
- ประวัติศาสตร์ของโลก (เช่นฟอสซิลและกำเนิดและวิวัฒนาการของโลก)
- โลกในอวกาศ (เช่นความโน้มถ่วงระบบสุริยะและกาแล็กซี)
- ประวัติศาสตร์และขนาดของจักรวาล (เช่นปีแสงและทฤษฎีบิกแบง)

ที่มา: สสวท., 2561

7.3.2 ความรู้ด้านกระบวนการ เป็นความรู้เกี่ยวกับกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการสร้างความรู้วิทยาศาสตร์ และเป็นความรู้ในเรื่องการปฏิบัติและแนวความคิดเกี่ยวกับการสืบเสาะหาความรู้ เช่น การตรวจสอบซ้ำเพื่อลดความผิดพลาดและความไม่แน่นอน การควบคุมตัวแปร และการมีกระบวนการมาตรฐานเพื่อนำเสนอและสื่อสารข้อมูล

ลักษณะทั่วไปของความรู้ด้านกระบวนการที่จะทดสอบนักเรียน ครอบคลุมถึง

- 1) แนวคิดเรื่องตัวแปร ได้แก่ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม
- 2) แนวคิดเรื่องการวัด เช่น การวัดเชิงปริมาณ การวัดเชิงคุณภาพ การวัดตัวแปรต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่อง และการใช้มาตรวัด
- 3) วิธีการประเมินและลดข้อผิดพลาด เช่น การทำซ้ำ และการเฉลี่ยผลจากการวัด

4) กลไกที่ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือในการทำซ้ำและความถูกต้องของข้อมูล

5) การสรุปและนำเสนอข้อมูลโดยใช้ตาราง กราฟ และแผนภูมิที่เหมาะสม

6) วิธีการกำหนดและควบคุมตัวแปร และบทบาทของตัวแปรในการออกแบบการทดลอง

7) ลักษณะของการออกแบบที่เหมาะสมเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ เช่น การทดลอง การสำรวจตรวจสอบในภาคสนาม หรือการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ

7.3.3 ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ เป็นความรู้เกี่ยวกับบทบาทและลักษณะที่จำเป็นต่อกระบวนการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงความเข้าใจบทบาทและหน้าที่ของสิ่งต่าง ๆ ที่มีต่อวิทยาศาสตร์ เช่น คำถาม การสังเกต ทฤษฎี สมมติฐาน แบบจำลอง การอภิปรายโต้แย้ง การยอมรับรูปแบบที่หลากหลายในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และบทบาทในการตรวจสอบจากผู้อื่นที่ทำให้ความรู้ที่สร้างขึ้นนั้นน่าเชื่อถือ (สสวท, 2561)

ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ที่จำเป็นต่อการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ มีลักษณะสำคัญดังนี้ (สสวท, 2561)

1) การสร้างและการระบุลักษณะของวิทยาศาสตร์ ครอบคลุมถึง ธรรมชาติของการสังเกต ข้อเท็จจริง สมมติฐาน แบบจำลอง และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ วัตถุประสงค์และเป้าหมายของวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างคำอธิบายธรรมชาติของโลก ซึ่งต่างจากวัตถุประสงค์และเป้าหมายของเทคโนโลยี ซึ่งเป็นการสร้างวิธีแก้ปัญหาที่ตรงตามความต้องการของมนุษย์ให้มากที่สุด จึงต้องพิจารณาถึงคำถามและข้อมูลที่เหมาะสมสำหรับวิทยาศาสตร์ หรือเทคโนโลยี คุณค่าของวิทยาศาสตร์ เช่น ความมุ่งมั่นในการตีพิมพ์ผลงาน การไม่เอาเรื่องส่วนตัวมาเกี่ยวข้อง และการขจัดอคติ และธรรมชาติของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เช่น การอนุมาน การอุปมา การลงข้อสรุปเพื่อหาคำอธิบายที่ดีที่สุด การเปรียบเทียบความคล้ายคลึง การใช้แบบจำลอง

2) ลักษณะที่ใช้ในการตัดสินใจความรู้ที่สร้างจากวิทยาศาสตร์ ครอบคลุมถึง คำกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์ต้องได้รับการสนับสนุนจากข้อมูลและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ บทบาทของการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้หลากหลายรูปแบบในการสร้างความรู้ กำหนดเป้าหมาย (เพื่อตรวจสอบสมมติฐานและระบุรูปแบบ) และการออกแบบ (การสังเกต การควบคุมการทดลอง การวิจัยเชิงความสัมพันธ์) ความผิดพลาดในการตรวจวัดส่งผลต่อความเชื่อมั่นในความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การใช้ บทบาท และข้อจำกัดของแบบจำลองที่เป็นรูปธรรม แบบจำลองที่เป็นระบบ

และแบบจำลองที่เป็นนามธรรม บทบาทของการทำงานแบบร่วมมือกัน การวิพากษ์วิจารณ์ และการตรวจสอบคุณภาพจากผู้อื่นในการสร้างความน่าเชื่อถือเกี่ยวกับคำกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีบทบาทในการระบุถึงปัญหาทางสังคมและเทคโนโลยี

7.4 แนวทางการประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งหัวข้อย่อยการประเมินได้ดังนี้

7.4.1 สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

7.4.2 แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

7.4.3 เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

7.4.4 ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

7.4.5 บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย

โครงการ PISA (สสวท, 2561) ได้จัดระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ที่แบ่งออกเป็นระดับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ 7 ระดับ เริ่มจากระดับต่ำสุด (ระดับ 1b) จนถึงระดับสูงสุด (ระดับ 6) หรืออาจบอกคุณภาพเป็นกลุ่มรวม เช่น ที่ระดับ 5 และ 6 จัดว่าเป็นระดับสูง ระดับ 3 และ 4 จัดเป็นระดับปานกลาง และระดับ 2 เป็นระดับพื้นฐานที่นักเรียนเริ่มแสดงว่ารู้และสามารถใช้ประโยชน์จากความรู้ได้ในชีวิตจริงในอนาคต แต่ถ้าต่ำกว่าระดับ 2 ลงไปจัดว่าเป็นกลุ่มเสี่ยงที่นักเรียนแสดงว่ามีความสามารถไม่ถึงระดับพื้นฐานและไม่สามารถใช้วิทยาศาสตร์ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตจริงได้ (จากตาราง 7 หน้า 53) โดยสามารถระบุถึงสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ดังสรุปได้ ดังตาราง 9

ตาราง 9 ระดับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในสมรรถนะการประเมินและ
ออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ระดับ	ระดับ คุณภาพ	ที่ระดับนี้นักเรียนสามารถ
6	ระดับสูง	นักเรียนที่ระดับ 6 สามารถประเมินความเหมาะสมของการออกแบบเพื่อ การทดลองการสำรวจตรวจสอบการเก็บข้อมูลภาคสนามหรือการจำลอง สถานการณ์ที่ซับซ้อนได้และสามารถให้เหตุผลที่เหมาะสมเพื่อประกอบการ ตัดสินใจ
5	ระดับสูง	นักเรียนที่ระดับ 5 สามารถประเมินวิธีการสำรวจตรวจสอบของปัญหาที่ กำหนดให้ในเชิงวิทยาศาสตร์ และระบุข้อจำกัดในการแปลความข้อมูล รวมถึงแหล่งที่มาและผลกระทบจากความไม่แน่นอนของข้อมูลทาง วิทยาศาสตร์
4	ระดับ ปานกลาง	นักเรียนที่ระดับ 4 นักเรียนสามารถทำการทดลองเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ ตัวแปรอิสระมากกว่าสองตัวแปรขึ้นไปในบริบทที่มีข้อจำกัดต่างๆโดย สามารถอธิบายเหตุผลในการออกแบบการทดลองได้ด้วยความรู้ด้าน กระบวนการและความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้
3	ระดับ ปานกลาง	นักเรียนที่ระดับ 3 สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้หรือ ความรู้ด้านกระบวนการในการหาความรู้เพื่อออกแบบและดำเนินการ ทดลองหาข้อมูลในสถานการณ์ที่มีข้อจำกัดได้สามารถแยกแยะอย่างชัดเจน ได้ว่าประเด็นใดเป็นวิทยาศาสตร์ (อธิบายได้มีประจักษ์พยานตรวจสอบได้ ตามกระบวนการวิทยาศาสตร์) และประเด็นใดไม่เป็นวิทยาศาสตร์
2	ระดับ พื้นฐาน	นักเรียนที่ระดับ 2 สามารถตั้งปัญหาของเรื่องเพื่อออกแบบการทดลองอย่าง ง่ายนักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั่วไปเพื่อบอกข้อสรุปจาก ข้อมูลชุดที่ไม่ซับซ้อนสามารถแสดงว่ามีความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ หรือวิธีหาความรู้เพื่อระบุปัญหาที่สามารถตรวจสอบได้โดยวิธีทาง วิทยาศาสตร์
1a	-	นักเรียนที่ระดับ 1a สามารถทำการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์อย่าง เป็นแบบแผนที่มีตัวแปรไม่เกินสองตัวแปรได้เมื่อได้รับความช่วยเหลือ

พิชณูสินี จักรแก้ว และคณะ (2559) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ การเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐานช่วยพัฒนาสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดย สมรรถนะดังกล่าวประกอบด้วยตัวบ่งชี้ย่อยได้แก่

1. ระบุปัญหาที่ต้องการสำรวจในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ได้
2. บอกได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการ ทางวิทยาศาสตร์
3. เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ได้
4. ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ได้
5. บรรยายและประเมินวิธีการต่างๆที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึง ความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบายได้

จากการศึกษาการรายการประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ของ PISA ข้างต้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบการ ประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ของผู้ ร่วมวิจัย ให้มีความสอดคล้องกับการประเมินของ PISA โดยมีหัวข้อให้การประเมิน ดังตาราง 10 คือ

ตาราง 10 รายการประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน

1. สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่ กำหนดให้
2. แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
4. ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
5. บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของ ข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย

จากการศึกษาการจัดกลุ่มระดับสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ของ PISA ข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีเกณฑ์การจัดระดับสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของผู้ร่วมวิจัยเป็น 3 ระดับ คือระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ ดังตาราง 11

ตาราง 11 เกณฑ์การจัดระดับสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ระดับคุณภาพ	เกณฑ์การประเมิน
ระดับสูง	<p>นักเรียนสามารถประเมินความเหมาะสมของการออกแบบเพื่อการทดลองการสำรวจตรวจสอบการเก็บข้อมูลภาคสนามหรือการจำลองสถานการณ์ที่ซับซ้อนได้และสามารถให้เหตุผลที่เหมาะสมเพื่อประกอบการตัดสินใจ</p> <p>นักเรียนสามารถประเมินวิธีการสำรวจตรวจสอบของปัญหาที่กำหนดให้ในเชิงวิทยาศาสตร์ และระบุข้อจำกัดในการแปลความข้อมูลรวมถึงแหล่งที่มาและผลกระทบจากความไม่แน่นอนของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์</p>
ระดับปานกลาง	<p>นักเรียนสามารถทำการทดลองเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรอิสระมากกว่าสองตัวแปรขึ้นไปในบริบทที่มีข้อจำกัดต่างๆโดยสามารถอธิบายเหตุผลในการออกแบบการทดลองได้ด้วยความรู้ด้านกระบวนการและความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้</p> <p>นักเรียนสามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้หรือความรู้ด้านกระบวนการในการหาความรู้เพื่อออกแบบและดำเนินการทดลองหาข้อมูลในสถานการณ์ที่มีข้อจำกัดได้สามารถแยกแยะอย่างชัดเจนได้ว่าประเด็นใดเป็นวิทยาศาสตร์ (อธิบายได้มีประจักษ์พยานตรวจสอบได้ตามกระบวนการวิทยาศาสตร์) และประเด็นใดไม่เป็นวิทยาศาสตร์</p>
ระดับต่ำ	<p>นักเรียนสามารถตั้งปัญหาของเรื่องเพื่อออกแบบการทดลองอย่างง่ายนักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั่วไปเพื่อบอกข้อสรุปจากข้อมูลชุดที่ไม่ซับซ้อนสามารถแสดงว่ามีความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้หรือวิธีการหาความรู้เพื่อระบุปัญหาที่สามารถตรวจสอบได้โดยวิธีทางวิทยาศาสตร์</p> <p>นักเรียนสามารถทำการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นแบบแผนที่มีตัวแปรไม่เกินสองตัวแปรได้เมื่อได้รับความช่วยเหลือ</p>

ทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม

1. ความหมายของทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม

วันทณีย์ ณ พัทลุง (2551) กล่าวว่า การทำงานเป็นทีม หมายถึง การร่วมกันทำงานของสมาชิกที่มากกว่า 1 คน โดยที่สมาชิกทุกคนนั้นจะต้องมีเป้าหมายเดียวกันจะทำอะไรแล้วทุกคนต้องยอมรับร่วมกัน มีการวางแผนการทำงานร่วมกัน

ส่วนตรวจสอบป้องกันและปราบปราม (2554) ได้ให้ความหมายว่า การที่บุคคล 2 คนขึ้นไป มาทำงานร่วมกันเพื่อบรรลุจุดมุ่งหมายเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพและปฏิบัติต่างเกิดความพอใจในการปฏิบัติต่อกันและกัน ผลงานที่ได้มาจากการร่วมแรงร่วมใจกันของสมาชิกในทีมที่มีประสิทธิภาพ บรรยากาศใน ทีมงานสมาชิกจะมีความรู้สึกมีความสุขสนุกสนานและรู้สึกว่าตนเองก้าวหน้าประสบความสำเร็จ

ปราณี รัตนชูศรี (2556) กล่าวว่า การทำงานเป็นทีม หมายถึง การร่วมกันทำงานของสมาชิกที่มากกว่า 1 คน โดยที่สมาชิกทุกคน นั้นต้องมีเป้าหมายเดียวกัน

สำนักงาน ก.พ. (2561) กล่าวว่า เป็นการทำงานร่วมกันและส่งเสริมกันไปในทางบวก ผลงานทีมที่ได้ออกมาแล้วจะมากกว่าผลงานรวมของแต่ละคนมารวมกัน

กล่าวโดยสรุปคือ การทำงานเป็นทีมหมายถึง การที่บุคคล 2 คน ขึ้นไป มาทำงานร่วมกันเพื่อบรรลุจุดมุ่งหมายเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ มีการวางแผนการทำงานร่วมกัน และปฏิบัติต่างเกิดความพอใจในการปฏิบัติต่อกันและกัน ผลงานที่ได้มาจากการร่วมแรงร่วมใจกันของสมาชิกในทีมที่มีประสิทธิภาพ

2. ความสำคัญของทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม

วันทณีย์ ณ พัทลุง (2551) กล่าวว่า การทำงานเป็นทีม มีความสำคัญในทุกองค์กร การทำงานเป็นทีม เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการบริหารงาน การทำงานเป็นทีมมีบทบาทสำคัญที่จะนำไปสู่ความสำเร็จของงานที่ต้องอาศัยความร่วมมือของกลุ่มสมาชิกเป็นอย่างดี

Edith Cowan University (2018) กล่าวว่า เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการจ้างงานของนักเรียนที่พวกเขาจะได้รับโอกาสในการทำงานนั้นเป็นสิ่งสำคัญ ไม่ใช่แค่เฉพาะในทีม แต่เพื่อพัฒนาทักษะที่จะช่วยสร้างทีมงานที่เหนียวแน่นและมีประสิทธิภาพเนื่องจากมีไม่กี่อาชีพที่มีลักษณะการทำงานที่เป็นแบบแยกกันทำงาน ดังนั้นความสามารถในการทำงานร่วมกันและมีส่วนร่วมอย่างมีประสิทธิภาพในสภาพแวดล้อมของทีม จึงมีมูลค่าสูงจากนายจ้าง

มูลนิธิ Carnegie กล่าวว่า คุณสมบัติส่วนบุคคลคิดเป็นร้อยละ 85 ของปัจจัยที่ทำให้เกิดความสำเร็จในการทำงาน และตามที่สำนักงานแนะแนวการศึกษาของ Harvard กล่าวว่า

ร้อยละ 66 ของคนที่ถูกละออกจากงาน ถูกไล่ออกเพราะไม่สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้ (Edith Cowan University, 2018)

3. ตัวอย่างแนวทางการประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม

เป็นสิ่งสำคัญสำหรับนักเรียนที่จะต้องรู้ว่าการเป็นทีมงานนั้นไม่ได้เป็นเพียงรูปแบบและการเริ่มทำงานร่วมกันทันที เพื่อให้บรรลุสิ่งที่ดี Tuckman (1965, as cited in Edith Cowan University, 2018) ได้อธิบายขั้นตอนต่อไปของกระบวนการสร้างทีมและชี้ให้เห็นว่าทีมงานต้องได้รับเวลาในการทำงานผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ก่อนที่จะกลายเป็นทีมที่มีประสิทธิภาพโดยกระบวนการสร้างทีมที่มีดังนี้

3.1 การเริ่มต้น เมื่อทีมกำลังก่อตัวขึ้น สมาชิกจะสำรวจขอบเขตพฤติกรรมของกลุ่มที่ได้ยอมรับ ในช่วงนี้นักเรียนควรได้รับการสนับสนุนให้ทบทวนและแบ่งปันประสบการณ์ก่อนหน้าก่อนที่จะพัฒนาข้อตกลงกับทีม ในการทำข้อตกลงควรรวมไปถึงรูปแบบการสื่อสาร การมีส่วนร่วมและบทบาทระยะเวลาและอื่น ๆ ประเด็นที่กล่าวมาในระหว่างการอภิปรายประสบการณ์ก่อนหน้า

3.2 ระดมกำลัง ในช่วงแรกนั้นสมาชิกในทีมมักจะติดรนกับคนที่ไม่คุ้นเคยและการทำงานที่ท้าทายและขาดประสบการณ์ในการทำงานร่วมกัน เป็นผลให้พวกเขาอาจมุ่งเน้นพลังงานกับแต่ละอื่น ๆ แทนการทำงานของพวกเขา ในช่วงนี้นักเรียนสามารถได้รับการสนับสนุนเพื่อทบทวนเป้าหมายและทบทวนสัญญาและกำหนดเวลา หากอาจารย์แนะนำเป็นสิ่งสำคัญในขั้นตอนนี้อาจนำเสนอเครื่องมือการตัดสินใจและกลยุทธ์ในการแก้ไข

3.3 ช่วงปกติ ในระหว่างขั้นตอนนี้ทีมงานยอมรับทีมและเริ่มต้นการปรับเปลี่ยนความแตกต่าง ความก้าวหน้าสามารถเร่งได้โดยการเข้าร่วมฟังทักษะการเลี้ยงดูอย่างชัดเจนการรับรู้ทักษะภายในและทักษะการสื่อสารระหว่างบุคคลการทบทวนทักษะการจัดการเวลาและฝึกทักษะสรุปและชี้แจง

3.4 การแสดง โดยขั้นตอนนี้สมาชิกในทีมได้ค้นพบและยอมรับซึ่งกันและกัน รู้จุดแข็งและจุดอ่อนและเรียนรู้ว่าบทบาทของพวกเขาคืออะไร เป็นงานที่มาพร้อมกันนักเรียนควรได้รับการสนับสนุนให้สะท้อนถึงสิ่งที่ได้ผลและสิ่งที่ไม่ได้ทำอย่างชัดเจนเป็นรายบุคคลและสำหรับทีมโดยรวม เพื่อให้สามารถเรียนรู้และทักษะปรับปรุงสำหรับอนาคตถ้าทีมงานจะทำงานในโครงการขนาดใหญ่หนึ่งโครงการตลอดภาคการศึกษา โครงการจะต้องมีแบ่งเป็นงานเล็ก ๆ ที่ต้องส่งมอบตลอดภาคการศึกษาดังนั้นนักเรียนจะได้รับความรู้สึกของวิธีการที่ทีมงานจะทำ คำติชม (และในที่สุดก็ให้คะแนน) ควรเป็นทั้งงานที่ประสบความสำเร็จและกระบวนการกลุ่มที่เกิดขึ้นได้

ตะวันตกตร์ ด้วงสั้น (2559) ได้กล่าวถึงรูปแบบขั้นตอนการทำงานร่วมกันเป็นทีม มีหลักการดังนี้

1. รู้จักบทบาทหน้าที่ภายในกลุ่ม ในการทำงานร่วมกับคนอื่นนั้นควรรู้จักหน้าที่และความรับผิดชอบของตนเอง
2. มีทักษะในการพูดแสดงความคิดเห็นและอภิปรายในกลุ่ม เมื่อทำงานร่วมกับคนอื่นควรฝึกฝนที่จะเป็นผู้ฟังที่ดี ยอมรับความคิดเห็นของคนอื่น
3. มีคุณธรรมในการทำงานร่วมกัน เพื่อความสุขในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดความขัดแย้ง
4. สรุปผลโดยการจัดทำรายงาน การทำงานกลุ่มใด ๆ ก็ตามควรมีการสรุปผลออกมาอย่างเป็นรูปธรรม อาจอยู่ในรูปแบบของการจัดทำรายงาน
5. นำเสนองาน เมื่อมีรายงานออกมาอย่างชัดเจน เป็นเอกสารแล้ว ควรมีทักษะในการนำเสนองานการปฏิบัติงานของกลุ่มในรูปแบบต่าง ๆ

4. เกณฑ์การประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม

ปราณี รัตนชูศร (2556) ได้กล่าวถึงลักษณะที่สำคัญของทีมมี 4 ประการ ได้แก่

1. การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของบุคคล หมายถึง การที่สมาชิกตั้งแต่ 2 คน ขึ้นไปมีความเกี่ยวข้องกันในกิจการของกลุ่มหรือทีม ตระหนักถึงความสำคัญของกันและกัน
 2. มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมายร่วมกัน หมายถึง การที่สมาชิกกลุ่มมีส่วนร่วมที่จะกระตุ้นให้เกิดกิจกรรมร่วมกัน โดยเฉพาะจุดประสงค์ของสมาชิกกลุ่มที่สอดคล้องกับองค์การ มักจะนำมาซึ่งความสำเร็จของการทำงาน
 3. การมีโครงสร้างของทีม หมายถึง ระบบพฤติกรรมซึ่งเป็นแบบแผนเฉพาะของสมาชิกกลุ่ม
 4. สมาชิกมีบทบาทและมีความรู้สึกเดียวกัน
- ซึ่งคุณลักษณะของทีมที่จะประสบความสำเร็จในการทำงาน คือกลุ่มของบุคคลที่จะทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของทีม (ปราณี รัตนชูศร, 2556) ประกอบด้วยคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. เป็นนักคิด
2. เป็นนักจัดองค์การ
3. เป็นนักปฏิบัติการ
4. เป็นสมาชิกของทีม

5. เป็นนักตรวจสอบ
6. เป็นนักประเมินผล
7. กลยุทธ์ในการสร้างทีมงาน
8. สร้างทีมย่อยขึ้นมา
9. เห็นชอบในเป้าหมาย
10. รู้จักสมาชิกเป็นรายตัว
11. รักษาไว้ซึ่งการติดต่อสื่อสารที่ดี

มหาวิทยาลัย Edith Cowan University (2018) ได้กล่าวถึงลักษณะบุคคลที่เป็นสมาชิกที่มีประสิทธิภาพในทีม คือ

1. เป็นผู้ร่วมงานที่ดี
 2. เป็นผู้สื่อสารที่ดี
 3. เป็นผู้ให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ
 4. สามารถเปิดใจ
 5. ไม่ตัดสินผู้อื่น
 6. เข้าใจในความแตกต่างระหว่างวัฒนธรรม
 7. สามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อให้เหมาะกับบทบาทและสถานการณ์ที่ต่างกัน
 8. เป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้การสนับสนุนที่สร้างสรรค์และการให้ข้อเสนอแนะต่อผู้อื่น
- นอกจากนี้ยังมีหลายแง่มุมที่เกี่ยวข้องในการทำงานเป็นทีม ดังนั้นจึงอาจเป็นประโยชน์ในการระบุจุดสำคัญสำหรับทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม สิ่งที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนเรียนเกิดทักษะการทำงานเป็นทีม มีข้อเสนอแนะ ดังนี้คือ

1. แบ่งปันความรู้และแหล่งข้อมูลกับผู้อื่น
2. มีการประสานงานกับผู้อื่น
3. ประเมินทักษะในการทำงานเป็นทีมของตนเองอย่างมีวิจารณญาณ
4. ให้คำติชมที่เฉพาะเจาะจงและดำเนินการอย่างละเอียดอ่อนต่อผู้อื่น
5. จัดการความแตกต่างระหว่างสมาชิกในทีมอย่างละเอียด
6. สื่อสารด้วยความเคารพในสถานการณ์ของทีม

หลักฐานที่แสดงถึงการทำงานเป็นทีมความสามารถในการพัฒนาทักษะในการทำงานเป็นทีมของแต่ละบุคคล สามารถพิสูจน์โดยการสังเกตพฤติกรรมของพวกเขา รายการพฤติกรรมต่อไปนี้อาจนำมาใช้โดยอาจารย์หรือนักเรียนเองก่อนและระหว่างการทำงานเป็นทีมเพื่อเป็น

แนวทางในการปฏิบัติงานตลอดจนการประเมินขั้นสุดท้าย (Cowan University, 2018) โดยลักษณะสมาชิกในทีมที่ดี ในการประชุม มีดังนี้

1. มีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นในการสนทนา
2. แสดงออกอย่างชัดเจนและสอดคล้องกัน
3. แนะนำแนวคิดใหม่ ๆ
4. สร้างความคิดสร้างสรรค์ของผู้อื่น
3. มีอิทธิพลต่อทิศทางและลักษณะของการอภิปราย
4. ฟังความคิดเห็นของสมาชิกคนอื่น ๆ อย่างรอบคอบ
5. สามารถขัดขวางผู้ขัดขวางที่สำคัญ เพื่อให้คนอื่นสามารถชี้แจงได้
6. ตัดสินใจร่วมกัน
7. เลือกปฏิบัติอย่างชัดเจนระหว่างความสำคัญและเรื่องเล็กน้อย

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม คือ การร่วมกันทำงานของสมาชิกที่มากกว่า 1 คน โดยที่สมาชิกทุกคนนั้น มีการวางแผนการทำงานร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของบุคคล มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมายร่วมกัน มีโครงสร้างของทีม และสมาชิกมีบทบาทและมีความรู้สึกร่วมกัน โดยมีการจัดแบ่งบทบาทและหน้าที่ ความรับผิดชอบ กระจายงานกันตามความรู้ ความสามารถ และความถนัดของสมาชิกและลักษณะของบุคคลที่จะเป็นสมาชิกที่ดีในทีมที่ควรมี คือ 1) เป็นผู้ร่วมงานที่ดี 2) เป็นผู้สื่อสารที่ดี 3) เป็นผู้ให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ 4) สามารถเปิดใจ 5) ไม่ตัดสินผู้อื่น 6) เข้าใจในความแตกต่างระหว่างวัฒนธรรม 7) สามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อให้เหมาะกับบทบาทและสถานการณ์ที่ต่างกันและ 8) เป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้การสนับสนุนที่สร้างสรรค์และการให้ข้อเสนอแนะต่อผู้อื่น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

รุจิราพร รามศิริ และมาเรียม นิลพันธุ์ (2558) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการวิจัย ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนคือ ขั้นที่ 1 ตระหนักในปัญหา (Raising Awareness of Problems: R) ขั้นที่ 2 ค้นพบปัญหา (Problem Finding: P) ขั้นที่ 3 ค้นคว้าหาคำตอบ (Searching How to Solve Problems: S) ขั้นที่ 4 รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล (Collecting and Analyzing Data: C) ขั้นที่ 5 สรุปและนำเสนอผลวิจัย

(Summarizing and Research Finding: S) และขั้นที่ 6 ประเมินผล (Assessing: A) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะการวิจัยและทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงขึ้นทั้งในภาพรวม และจำแนกตามความสามารถพื้นฐานและแบบการเรียนรู้ นักเรียนมีความคงทนของทักษะการวิจัยเฉพาะกลุ่มที่มีความสามารถพื้นฐานสูงและต่ำ และกลุ่มที่มีแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ และแบบพึ่งพา และนักเรียนทุกกลุ่มมีความคงทนของทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในระยะติดตามผลการใช้รูปแบบ นักเรียนทุกกลุ่มมีพฤติกรรมด้านจิตวิทยาศาสตร์ในภาพรวม และทุกด้านอยู่ในระดับมาก

พัชรี ภาระโช และคณะ (2559) ได้จัดการเรียนการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐานเพื่อพัฒนา นักศึกษา ในรายวิชาการสร้างเสริมสุขภาพ วิทยาลัยพยาบาลศรีมหาสารคาม ประชากรในการศึกษา คือ นักศึกษาพยาบาลศาสตรบัณฑิต ชั้นปีที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ คู่มือการสอนแบบใช้ วิจัยเป็นฐาน แนวคำถามการสนทนากลุ่ม แบบประเมินทักษะการใช้ผลการวิจัย แบบทดสอบ และ แบบทดสอบเรียนหลังทำกิจกรรม วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาร์ยอลละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัย พบว่า นักศึกษามีผลการสอบผ่านเกณฑ์ (ร้อยละ 60 ขึ้นไป) จำนวน 152 คน คิดเป็นร้อยละ 84.4 นักศึกษาทุกคนมีทักษะการใช้ผลการวิจัยผ่านเกณฑ์ (ร้อยละ 80 ขึ้นไป) คิดเป็นร้อยละ 100 และนักศึกษาได้เรียนรู้งานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างเสริมสุขภาพและการ ป้องกันโรคของบุคคลวัยผู้ใหญ่แบบองค์รวม เช่น การปรับเปลี่ยนพฤติกรรม 3อ 2ส กระบวนการ เสริมพลังในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพ ได้เรียนรู้กระบวนการวิจัย การวิเคราะห์บทความวิจัย ทำให้สามารถนำผลการวิจัยมาประยุกต์ใช้ในการพยาบาลได้ จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การ พัฒนานักศึกษาด้วยการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐานทำให้เกิดผลลัพธ์แก่นักเรียนในด้านความรู้การ สร้างเสริมสุขภาพ และทักษะการใช้ผลการวิจัย

ดวงพร เขียวพระอินทร์ (2560) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา ชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับ แนวคิดการกลับด้านชั้นเรียน ศึกษาทักษะการวิจัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจัดการ เรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดการกลับด้านชั้นเรียน และศึกษาความคิดเห็นของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดการกลับ ด้านชั้นเรียนผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจัดการ เรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดการกลับด้านชั้นเรียนสูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้โดยมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทักษะการวิจัยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้โดย

ใช้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดการกลับด้านชั้นเรียน โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าทักษะการวิจัยด้านการกำหนดตัวแปร มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด และด้านการรวบรวมข้อมูล มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด

ธีรศักดิ์ พาจันทร (2560) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้การวิจัยเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะในการวิเคราะห์และวางแผนแก้ไขปัญหาสาธารณสุขของนักศึกษาหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสาธารณสุขชุมชน โดยขั้นตอนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 1) การระบุปัญหา (Problems: P) 2) วัตถุประสงค์ (Objective: O) 3) การค้นคว้าเอกสารและตั้งสมมุติฐานการวิจัย (Review and Hypothesis: R) 4) การวางแผนและเก็บรวบรวมข้อมูล (Planning and Data collection: P) 5) การวิเคราะห์ข้อมูล (Analyzing data: A) และ 6) การสรุปผล (Conclusion: C) ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นพบว่านักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยสมรรถนะในการวิเคราะห์และวางแผนแก้ไขปัญหาสาธารณสุขก่อนและหลังการเรียนเท่ากับ 7.82 คะแนน (S.D.= 1.96) และ 12.64 คะแนน (S.D.=1.82) ตามลำดับ โดยหลังการเรียนนักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 4.82 คะแนน (95% CI = 4.20 to 5.44; p-value <0.001) สรุปได้ว่ารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้การวิจัยเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะในการวิเคราะห์และวางแผนแก้ไขปัญหาสาธารณสุขนั้น สามารถเสริมสร้างสมรรถนะในการวิเคราะห์และวางแผนแก้ไขปัญหาสาธารณสุขสำหรับนักศึกษาได้

พิมพ์วิวัฒน์ สุวรรณโณ และศุภลักษณ์ สนิธนา (2561) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการวิจัยของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การวิจัยเป็นฐาน (Research based learning) โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินทักษะการวิจัย ประกอบด้วย 4 ทักษะ คือ ทักษะการตั้งคำถามวิจัย ทักษะการสืบค้นข้อมูล ทักษะการวิเคราะห์ และทักษะการสังเคราะห์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และคะแนนร้อยละผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มตัวอย่างผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน สามารถพัฒนาทักษะการวิจัยของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน ทางผู้วิจัยพบว่า บรรยากาศในการเรียนรู้มีลักษณะแบบพึ่งพาอาศัยกัน มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน นักเรียนกับอาจารย์ผู้สอน นักเรียนยอมรับฟังความคิดของผู้อื่นซึ่งการสนับสนุนของกลุ่มมีผลต่อแรงจูงใจในทางบวกต่อการพัฒนาทักษะในการแสวงหาความรู้ และทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

Poppy Puspitasari, Johan Wayan Dika, & Avita Ayu Permanasari (2017) ได้ทำการศึกษาเพื่อสร้างแผนการและลำดับการเรียนรู้ตามที่นักเรียนต้องการ เพื่อช่วยในการสำรวจความคิดแรกสำหรับวิทยานิพนธ์ที่จะเกิดขึ้นของนักเรียน วัตถุประสงค์หลักของการจัดการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้คือ เพื่อช่วยนักเรียนในการค้นคว้าความคิดวิจัยของนักเรียนเพื่อที่จะสร้างข้อเสนอหรือหัวข้อวิทยานิพนธ์ โดยขึ้นอยู่กับวิธีการวิจัย และพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการวิจัย การพัฒนาการจัดการเรียนรู้มี 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การระบุนวสารวิจัย 2) การติดตาม พัฒนาหัวข้อการวิจัย 3) การทบทวนวารสารวิจัย 4) การพูดคุยกัน/ผลการทบทวนวารสารวิจัยและ 5) การกำหนดหัวข้อการวิจัย นอกจากนี้การประยุกต์ใช้ทั้ง 5 ขั้นตอนสามารถทำได้จริงและมีประสิทธิภาพที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการพัฒนาความคิดเชิงนามธรรม นอกจากนี้ยังได้รับการตอบรับที่ดีจากนักเรียนถึงร้อยละ 85.9

Usmeldi, R. Amini, & S. Trisna (2017) ได้ศึกษาพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ในรายวิชาฟิสิกส์โดยใช้การวิจัยร่วมกับใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี และสังคม (SETS) ที่มีประสิทธิผล และเป็นประโยชน์ในการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน โดยงานวิจัยนี้ใช้แบบจำลอง 4 มิติจาก Thiagarajan เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสัมภาษณ์แบบสังเกต แบบบันทึกการตรวจสอบ แบบจำลองการเรียนรู้และเนื้อหาการจัดการเรียนรู้การตอบแบบสอบถามของครูและนักเรียน การทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์และแบบประเมินทักษะและทัศนคติ ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นและเนื้อหาการเรียนการสอนมีความสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้และเนื้อหาการเรียนการสอนเป็นไปในรูปแบบของการปฏิบัติ จากผลการสังเกตและการสะท้อนของครูและนักเรียน รูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้วิจัยทางฟิสิกส์ ร่วมกับวิธีการของ SETS มีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และผลการเรียนรู้ของนักเรียน

M S Sumbawati, & Y Anistyasari (2018) ได้นำเสนอการดำเนินการจัดการเรียนรู้จากการใช้วิจัยและการวัดผลการเรียนของนักเรียน ประสิทธิภาพและแรงจูงใจ การศึกษามีขั้นตอนดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ 1) การวางแผน 2) การลงมือทำ 3) การตรวจสอบ และ 4) การนำไปปฏิบัติ การเรียนรู้ที่อิงจากการวิจัยนั้นขึ้นอยู่กับรูปแบบของการวิจัย ดำเนินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยการทดสอบด้วยข้อสอบ และมีการสำรวจเพื่อพิจารณาแรงจูงใจทางวิชาการของนักเรียน จากการประมวลผลข้อมูลสรุปได้ว่า การเรียนรู้จากงานวิจัยที่ได้ถูกนำมาใช้จริงตามรูปแบบของการเรียนรู้จากการวิจัยนั้น นักเรียนส่วนใหญ่ (68%) มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ใน

ห้องเรียน นักเรียนส่วนใหญ่ 85% ตั้งคำถาม และ 41% ทำแบบทดสอบและทำงานเสมอ นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจ และรู้สึกสะดวกสบายในการเข้าร่วมชั้นเรียนกับการเรียนรู้จากการวิจัย

Tri Saptuti Susiani, Moh Salimi, & Ratna Hidayah (2018) ได้ทำการศึกษาเพื่ออธิบายถึงผลกระทบของการดำเนินการวิจัย (RBL) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิจารณ์ของครูในอนาคต ในการวิจัยในชั้นเรียนนี้ใช้วิธีการเชิงคุณภาพ ผู้เข้าร่วมการศึกษานี้ประกอบด้วยครู 106 คน เก็บข้อมูลโดยใช้สังเกตและทดสอบ ผลการวิจัยพบว่า (RBL) สามารถพัฒนาความสำคัญทักษะการคิด พิสูจน์ได้จากข้อเท็จจริงที่ว่านักเรียนสามารถแสดงการตีความการวิเคราะห์การประเมินการอนุมานและความสามารถในการอธิบาย ในขณะที่ลักษณะของความสามารถในการกำกับตนเองยังไม่สามารถระบุได้ เป็นการปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและสร้างการเปลี่ยนแปลงในเชิงบวกให้กับนักเรียนในทางปัญญาและอารมณ์ งานวิจัยชิ้นนี้ให้ประสบการณ์การเรียนรู้ที่แตกต่าง ซึ่งสามารถพัฒนาทักษะการคิดที่สำคัญได้

จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้นพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานนั้น สามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการวิจัย ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการคิด ไม่ว่าจะเป็นคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา รวมไปถึงส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถทำงานร่วมกันเป็นทีมได้ และช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์ที่ดีอีกด้วย แต่อย่างไรก็ตาม ยังไม่พบว่ามีผู้วิจัยท่านใดที่ศึกษาเกี่ยวกับผลทางด้านความรู้วิทยาศาสตร์ ในเรื่องของสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทางผู้วิจัยจึงสนใจที่จะใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน เพื่อพัฒนาสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ พบว่าขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของ รุจิราพร รามศิริ และมาเรียม นิลพันธุ์ (2558) มีความน่าสนใจในขั้นตอนประเมินผลซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับการประเมินการเรียนรู้ของตนเอง ผู้วิจัยจึงได้ผนวกขั้นตอนดังกล่าวเข้ากับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของ สกนธ์ชัย ชะนูนันท์ (2559) เพื่อให้ได้ขั้นตอนที่มีความชัดเจน และเกิดประสิทธิวิภาพมากที่สุด ได้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้คือ 1) ขั้นกำหนดหัวข้อวิจัย 2) ขั้นการออกแบบการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล 3) ขั้นรวบรวมข้อมูล 4) ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล 5) ขั้นสรุปผลการวิจัย 6) ขั้นนำเสนอผลวิจัย และ 7) ขั้นประเมินผล เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ และเกิดการพัฒนาความรู้ ความสามารถและสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถนำมาตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ที่ส่งเสริมสมรรถนะการประเมิน และออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม ในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) เชิงคุณภาพ จากนั้นได้นำข้อมูลไปปรับปรุงแก้ไขจุดบกพร่องของตนเองเพื่อพัฒนาการสอนของตนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งทำให้ผู้สอนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง และนักเรียนได้ประโยชน์จากการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการวิจัย

ผู้วิจัยได้เลือกใช้ขั้นตอนการทำวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียนเชิงคุณภาพของ Schmuck (2006, น. 8 - 12 อ้างถึงใน สิริรณภา กิจเกื้อกูล, 2557, น. 149 - 152) มีขั้นตอนในการดำเนินการ 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นวางแผน (Plan) 2) ขั้นปฏิบัติการ (Act) 3) ขั้นสังเกต (Observe) 4) ขั้นสะท้อนผล (Reflect) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ขั้นวางแผน (Plan) ในขั้นนี้ประกอบไปด้วย

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

ใช้ในการวิจัย

- 1.4 วางแผนออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ และสื่อการเรียนรู้

2. ขั้นปฏิบัติ (Act)

ขั้นนี้จะทำการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ซึ่งประกอบไปด้วย 3 แนวทางด้วยกันคือ 1) สอนจากผลการวิจัย 2) สอนจากกระบวนการวิจัยและการสัมมนาผลการวิจัย

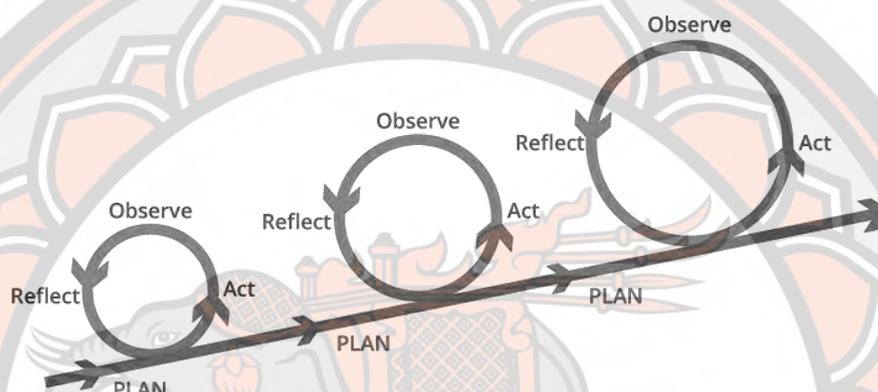
3. ขั้นสังเกต (Observe)

- 3.1 สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะที่มีการจัดการเรียนรู้
- 3.2 เขียนบันทึกลงแบบบันทึกสะท้อนผล

4. ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ขั้นนี้จะทำการวิเคราะห์และประเมินผลข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการต่อไป

ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะใช้วงจรของการวิจัยที่มี 4 ขั้น ในข้างต้น โดยจะดำเนินวงจรปฏิบัติการต่อเนื่องกัน 3 วงจรปฏิบัติการ ซึ่งแสดงได้ดังแผนภาพข้างล่าง



โดยมีรายละเอียดการดำเนินงานในขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

ขั้นวางแผน (Plan)

1. ศึกษา และวิเคราะห์สภาพปัญหา พร้อมหาสาเหตุของปัญหา
2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. ศึกษาวิธีการสร้างเครื่องมือ พร้อมทั้งออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. วางแผนออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ และสื่อที่จะใช้ในการเรียนรู้

ขั้นปฏิบัติ (Act)

1. ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้ที่โดยวิจัยเป็นพื้นฐาน

ขั้นสังเกต (Observe)

1. ดำเนินการเก็บข้อมูล โดยใช้เครื่องมือในการเก็บข้อมูลดังนี้
 - 1.2 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นพื้นฐาน เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก
 - 1.2 แบบบันทึกสะท้อนผล
 - 1.3 แบบประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 1.4 ใบบันทึกการเรียนรู้
 - 1.5 ชิ้นงานของนักเรียน

ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

1. ดำเนินการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือคือแบบบันทึกสะท้อนผล หลังจากดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้
2. ทำการวิเคราะห์ อภิปรายและสรุปผลการศึกษา

ผู้เข้าร่วมวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ของโรงเรียนมัธยมแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก ซึ่งเป็นห้องเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ และได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน ทั้งหมด 32 คน

บริบทของโรงเรียน

โรงเรียนแห่งนี้ มีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศเป็นหลัก นอกจากนี้ทางโรงเรียนได้มีการจัดหลักสูตรการศึกษาให้สอดคล้องกับหลักสูตรขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และปรับหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้มีการรองรับการพัฒนาอัจฉริยภาพด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อต้องการที่จะพัฒนานักเรียนให้มีความเป็นเลิศรอบด้าน มีความถนัดทางด้านวิทยาศาสตร์และความสามารถทางด้านภาษา

ลักษณะของโรงเรียน

โรงเรียนแห่งนี้จะมีห้องเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 ห้อง โดยแต่ละห้องจะมีขนาดปานกลาง มีการจัดโต๊ะของนักเรียนเป็นคู่ในลักษณะแถวตอนลึก สามตอนหันหน้าเข้ากระดาน ซึ่งโต๊ะของนักเรียนจะค่อนข้างกว้างทำให้นักเรียนได้วางอุปกรณ์การเรียน และทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้สะดวก และมีลิ้นชักในการวางหนังสือ สีของห้องจะเป็นสีโทนครีมทำให้รู้สึกสบายทางด้านหน้าห้องจะเป็นกระดานไวท์บอร์ด และมีจอโปรเจคเตอร์ติดอยู่บริเวณกลางกระดาน สามารถเลื่อนเก็บขึ้นข้างบนได้ มีประตูเข้าออก 2 บาน ภายในห้องเรียนติดตั้งเครื่องปรับอากาศ และในห้องเรียนนักเรียนสามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตแบบไร้สายได้ตลอดเวลา นอกจากนี้ทางโรงเรียนยังมีห้องปฏิบัติการสำหรับการเรียนการสอนในภาคปฏิบัติ

ลักษณะของนักเรียน

นักเรียนค่อนข้างมีความพร้อมทั้งทางด้านความรู้ และทุนทรัพย์ เนื่องจากในการรับนักเรียนเข้าศึกษาต่อของทางโรงเรียนนั้น จะมีระบบการสอบคัดเลือก และการดำเนินชีวิตของนักเรียน มีลักษณะเป็นแบบกึ่งโรงเรียนประจำ กล่าวคือนักเรียนส่วนใหญ่จะพักอาศัยอยู่หอพักโรงเรียนเป็นหลัก และมีบางส่วนพักอยู่ที่บ้าน เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่มีภูมิลำเนาอยู่ต่างจังหวัด โดยทางโรงเรียนจะมีการเข้าแถวเคารพธงชาติตั้งแต่เวลา 07.45 น. จากนั้นจึงเริ่มการเรียนการสอน ตั้งแต่ 08.20 น. - 16.00 น. และนอกจากจะมีการเรียนแบบปกติแล้ว นักเรียนจะต้องทำโครงการเพื่อ

เลื่อนระดับชั้นเรียน จะเห็นได้ว่านักเรียนจะต้องใช้ชีวิตอยู่ร่วมกับสังคมตลอดเวลา และจะต้องเรียนรายวิชาโครงการ และเป็นส่วนหนึ่งในการจบการศึกษาอีกด้วย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้ออกแบบตามคำถามวิจัย ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ควรมีแนวทางอย่างไร

เครื่องมือวิจัยได้แก่

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การขยายพันธุ์พืช

1.1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การวัดการเจริญเติบโตของพืช

1.1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

1.2 แบบบันทึกสะท้อนผล

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน สามารถส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ได้หรือไม่ อย่างไร

เครื่องมือวิจัยได้แก่

2.1 แบบประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2.2 ชิ้นงานของนักเรียน

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน สามารถส่งเสริมทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ได้หรือไม่ อย่างไร

เครื่องมือวิจัยได้แก่

3.1 แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม

การสร้างเครื่องมือวิจัย

ผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือวิจัยตามคำถามวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 แผน เวลา 9 ชั่วโมง

1.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาในรายวิชาชีววิทยา 4 เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก และการเจริญเติบโตของพืชดอก และหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกัน

1.2 ศึกษารายละเอียดคำอธิบายรายวิชา และดูว่ามีหัวข้อที่นักเรียนจะต้องเรียนอะไรบ้าง จากนั้นเลือกหัวข้อที่จะนำมาทำวิจัย พร้อมทั้งศึกษาผลการเรียนรู้ วิธีการวัด และการประเมินผล

1.3 เลือกวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ซึ่งมี 3 แนวทางด้วยกัน ดังนี้ 1) สอนจากผลการวิจัย 2) สอนจากกระบวนการวิจัย และ 3) สอนจากการสัมมนาผลการวิจัย

1.4 ศึกษาแนวคิดและวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน และงานวิจัยต่าง ๆ ว่ามีการจัดการเรียนรู้ที่ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมีลักษณะอย่างไร และสามารถนำมาพัฒนาสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมได้หรือไม่ อย่างไรโดยสามารถสรุปได้ ดังตาราง 12

ตาราง 12 บทบาทผู้สอนและนักเรียนตามแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

ขั้นการจัดการเรียนรู้	บทบาทผู้สอน	บทบาทนักเรียน
ขั้นที่ 1 กำหนดหัวข้อวิจัย	1. ผู้วิจัยศึกษาบทความหรืองานวิจัยเพื่อนำสถานการณ์ปัญหาไปสู่การเรียนรู้	1. นักเรียนตั้งคำถามหรือระบุประเด็นที่อยากจะศึกษาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
	2. ผู้วิจัยกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา	

ตาราง 12 (ต่อ)

ขั้นการจัดการเรียนรู้	บทบาทผู้สอน	บทบาทนักเรียน
ขั้นที่ 2 การออกแบบการ วิจัยวิธีการหาข้อมูล	1. ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียน ตั้งสมมติฐาน	1. นักเรียนในแต่ละกลุ่ม ตั้งสมมติฐานและระบุถึงตัว แปรต้น ตัวแปรตาม (ตัวแปร/ สิ่งที่จะศึกษา) และตัวแปร ควบคุม ว่ามีอะไรบ้าง
	2. ผู้วิจัยอำนวยความสะดวก เกี่ยวกับอุปกรณ์ในการทำ กิจกรรม	2. นักเรียนวางแผนวิธีการ ทดลองเพื่อศึกษาตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยให้แต่ละ กลุ่มทำการออกแบบวิธีการ ทดลอง เขียนขั้นตอนการ ทดลอง แล้ววาดภาพ หรือ แผนผังแสดงถึงขั้นตอนในการ ปฏิบัติการลงในกระดาษ A3
	3. ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนทำ กิจกรรม โดยการถามคำถาม สำคัญ ใน เรื่อง ของ สิ่ง ที่ นักเรียนจะต้องศึกษา ซึ่งได้แก่ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัว แปรควบคุม เป็นต้น	
ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูล	1. ผู้วิจัยฝึกให้นักเรียนรู้จัก วิธีการแสวงหาแหล่งข้อมูล แนะนำวิธีการเก็บรวบรวม ข้อมูล และวิธีการสร้าง เครื่องมือ	1. นักเรียนสืบค้นข้อมูล เพิ่มเติมในส่วนของการ สังเกต และเหตุผล และสืบค้นข้อมูลที่ เกี่ยวข้องเพื่อนำมาอ้างอิงถึง ความน่าเชื่อถือของข้อมูลของ นักเรียน
	2. ผู้วิจัยแนะนำแหล่งข้อมูล และฝึกให้นักเรียนค้นหา ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่ น่าเชื่อถือ	

ตาราง 12 (ต่อ)

ขั้นการจัดการเรียนรู้	บทบาทผู้สอน	บทบาทนักเรียน
ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล	1. ผู้วิจัยแนะนำวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล การใช้สถิติต่าง ๆ ตลอดจนอำนวยความสะดวกให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการวิเคราะห์ข้อมูลจนบรรลุวัตถุประสงค์ในการวิจัย	1. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการวิเคราะห์ผลการทดลองจากรูปภาพต่าง ๆ ที่แสดง รวมไปถึงกราฟ และตาราง
ขั้นที่ 5 สรุปผลการวิจัย	1. ผู้วิจัยฝึกให้นักเรียนสามารถสรุปผลการวิจัย เพื่อตอบสนองมติฐาน และให้คำแนะนำในการเขียนรายงานเพื่อนำเสนอ	1. นักเรียนสรุปผลการวิจัย เพื่อตอบสนองมติฐานของกลุ่มตนเอง 2. นักเรียนเตรียมตัวนำเสนอ และตอบคำถามจากเพื่อนร่วมชั้น
ขั้นที่ 6 นำเสนอผลวิจัย	1. ผู้วิจัยกระตุ้นให้นักเรียนได้ออกมานำเสนอ 2. ผู้วิจัยกระตุ้นนักเรียนให้ตอบคำถามเพื่อนร่วมชั้น และอภิปรายร่วมกับนักเรียน	1. นักเรียนนำเสนอผลการวิจัย แก่นักเรียนกลุ่มอื่นๆ พร้อมทั้งอภิปรายร่วมกัน ตอบข้อซักถาม
ขั้นที่ 7 ประเมินผล	1. ผู้วิจัยประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน 2. ผู้วิจัยอภิปรายร่วมกับนักเรียน และเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขวิธีการทดลอง วิธีการศึกษาหาความรู้ของนักเรียน	1. นักเรียนอภิปรายร่วมกันถึงวิธีการทดลองของแต่ละกลุ่มร่วมกันถึงวิธีการทดลองว่ามีข้อดีข้อจำกัดในเรื่องใดบ้าง และหากจะต้องแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้นกว่าเดิม ควรทำอะไรเพิ่มเติม 2. นักเรียนประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองว่ายังไม่เข้าใจกระบวนการไหนบ้าง

โดยการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นนั้น ผู้วิจัยคาดว่าน่าจะส่งเสริมให้นักเรียนมีสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมได้ ดังตาราง 13

ตาราง 13 การวิเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานกับการส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม

ชั้น	สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม
<p>ขั้นที่ 1</p> <p>กำหนดหัวข้อวิจัย</p>	<p>1. สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้</p> <p>2. แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์</p>	<p>1. การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของบุคคล</p> <p>2. มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมายร่วมกัน</p> <p>3. การมีโครงสร้างของทีม</p> <p>4. สมาชิกมีบทบาทและมีความรู้สึกเดียวกัน</p>
<p>ขั้นที่ 2</p> <p>การออกแบบการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล</p>	<p>1. เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้</p>	<p>1. การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของบุคคล</p> <p>2. มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมายร่วมกัน</p> <p>3. การมีโครงสร้างของทีม</p> <p>4. สมาชิกมีบทบาทและมีความรู้สึกเดียวกัน</p>
<p>ขั้นที่ 3</p> <p>รวบรวมข้อมูล</p>	<p>1. เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้</p>	<p>1. การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของบุคคล</p> <p>2. มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมายร่วมกัน</p> <p>3. การมีโครงสร้างของทีม</p> <p>4. สมาชิกมีบทบาทและมีความรู้สึกเดียวกัน</p>

ตาราง 13 (ต่อ)

ชั้น	สมรรถนะการประเมินและออกแบบ	
	กระบวนการสอบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์	ทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม
ชั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล	1. ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ 2. บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่ นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความ น่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลาง และการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย	1. การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของ บุคคล 2. มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมาย ร่วมกัน 3. การมีโครงสร้างของทีม 4. สมาชิกมีบทบาทและมีความรู้สึก เดียวกัน
ชั้นที่ 5 สรุปผลการวิจัย	1. ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ 2. บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่ นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความ น่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลาง และการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย	1. การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของ บุคคล 2. มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมาย ร่วมกัน 3. การมีโครงสร้างของทีม 4. สมาชิกมีบทบาทและมีความรู้สึก เดียวกัน
ชั้นที่ 6 นำเสนอผลวิจัย	1. ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ 2. บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่ นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความ น่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลาง และการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย	1. การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของ บุคคล 2. มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมาย ร่วมกัน 3. การมีโครงสร้างของทีม 4. สมาชิกมีบทบาทและมีความรู้สึก เดียวกัน
ชั้นที่ 7 ประเมินผล	1. ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ 2. บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่ นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความ น่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลาง และการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย	1. การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของ บุคคล 2. มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมาย ร่วมกัน 3. สมาชิกมีบทบาทและมีความ รู้สึกเดียวกัน

1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยจะใช้ทั้งหมด จำนวน 3 แผน เป็นเวลา 9 ชั่วโมง

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผน เป็นเวลา 12 ชั่วโมงเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และครูประจำการเพื่อตรวจสอบข้อบกพร่อง จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ และใบกิจกรรม มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และครูประจำการซึ่งได้ปรับแก้ไขดังต่อไปนี้

1.6.1 ปรับเปลี่ยนแผนการจัดการเรียนรู้ใหม่โดยในเนื้อหาของการวัดการเจริญเติบโตนั้น มีการปรับเปลี่ยนเป็นเรื่องของการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของพืช ตามหลักสูตรของโรงเรียน จึงได้แผนการจัดการเรียนรู้ใหม่ ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	แนวทางการจัดการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
1	การขยายพันธุ์พืช	สอนจากผลการวิจัย	3
2	การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม	สอนจากกระบวนการวิจัยและจากการสัมมนาผลการวิจัย	3
3	สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช	สอนจากกระบวนการวิจัยและจากการสัมมนาผลการวิจัย	3
รวม			9

1.6.2 สารการเรียนรู้ปรับให้กระชับและสั้นลง โดยทำให้เป็นประโยคความคิดรวบยอด (concept) ที่สื่อให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น

1.6.3 ปรับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้มีความสอดคล้องกับกิจกรรม และให้มีความเฉพาะมากขึ้น โดยนำนิยามศัพท์มาเชื่อมโยงเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้

1.6.4 ปรับภาษาที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ให้อ่านแล้วเข้าใจง่าย ในบริบทที่เน้นให้นักเรียนเป็นผู้ดำเนินกิจกรรม เพิ่มรายละเอียดแนวคำถามที่ใช้กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงออกถึงพฤติกรรมที่ต้องการ

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยและจะมีการปรับปรุงต่อไปในวงจรปฏิบัติการที่ 2 และ 3 เพิ่มเติม

2. แบบบันทึกสะท้อนผล

แบบบันทึกสะท้อนผลจะใช้ในการสะท้อนผลในเรื่อง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัยที่ส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม เพื่อนำไปปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป โดยลักษณะแบบบันทึกจะเป็นการเขียนบรรยายเป็นข้อ ๆ ตามหัวข้อสิ่งที่แบบบันทึกสะท้อนผลดังต่อไปนี้คือ

- 1) การจัดการเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ อย่างไร
- 2) ปัญหาและอุปสรรคที่พบระหว่างการจัดการเรียนรู้
- 3) แนวทางการแก้ไข
- 4) ข้อเสนอแนะ
- 5) รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสามารถส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมของนักเรียนได้หรือไม่ อย่างไร

2.1 สร้างแบบบันทึกสะท้อนผลตามขอบเขตที่กำหนดไว้ โดยลักษณะแบบบันทึกจะเป็นการเขียนบรรยายเป็นข้อ ๆ ตามหัวข้อที่ได้ตั้งไว้

2.2 นำแบบบันทึกสะท้อนผลเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่อง และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ซึ่งได้แก้ไขตามคำแนะนำ ดังนี้

2.2.1 ปรับลดจำนวนรายการลง เพื่อให้กระชับ โดยให้เหลือเพียงจุดเน้น มีหัวข้อหลักคือ 1) ขั้นตอนกิจกรรมบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ อย่างไร 2) ข้อดี ข้อเสนอแนะในขั้นกิจกรรม และ 3) สรุปรวบยอดถึงขั้นตอนการจัดกิจกรรมว่าส่งเสริมให้นักเรียนเกิดสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร

2.3 นำแบบบันทึกสะท้อนผลที่ปรับปรุงแล้วไปใช้เพื่อสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ โดยผู้บันทึกแบบสะท้อนผลได้แก่ ผู้วิจัย และครูประจำการ

3. แบบประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการสร้างแบบประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของ PISA 2015 ซึ่งมีสมรรถนะย่อยเป็นดังนี้ 1) สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ 2) แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ 3) เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ 4) ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ 5) บรรยายและประเมินวิธีการ ต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย

3.2 สร้างแบบประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะกึ่งโครงสร้าง โดยมีข้อสอบเขียนบรรยาย โดยจะครอบคลุมรายการประเมินทั้งหมดทั้ง 5 รายการของสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3.3 นำแบบประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่อง และนำแบบประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งปรับปรุงตามคำแนะนำดังต่อไปนี้

3.3.1 เพิ่มแบบประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ก่อนการจัดการเรียนรู้ และหลังการจัดการเรียนรู้ โดยจะเป็นคนละชุดกัน เพื่อป้องกันไม่ให้นักเรียนจำคำตอบจากข้อคำถามเดิมมาตอบอีกครั้ง ซึ่งมีลักษณะกึ่งโครงสร้าง เขียนตอบบรรยาย โดยจะครอบคลุมรายการประเมินทั้งหมดทั้ง 5 รายการของสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตามระดับที่นักเรียนแสดงออก

3.3.2 ปรับเปลี่ยนข้อคำถามและสถานการณ์ให้มีความสอดคล้องกับข้อสอบของ PISA โดยให้มีลักษณะการเขียนตอบบรรยายที่ให้นักเรียนได้แสดงออกถึงสมรรถนะดังกล่าว

3.4 นำแบบประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้จริง ก่อนและหลังจากการจัดการเรียนรู้ครบวงจรปฏิบัติการ

ตาราง 14 สรุปแบบประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สมรรถนะย่อย	ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้
1. สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	จำนวน 1 ข้อ บริบท ระดับชุมชน (สังคม)	จำนวน 1 ข้อ บริบท ระดับชุมชน (สังคม)
2. แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์	จำนวน 2 ข้อ บริบท ระดับชุมชน (สังคม)	จำนวน 1 ข้อ บริบท ระดับส่วนตัว (ตัวเอง ครอบครั้ว เพื่อน)
3. เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	จำนวน 1 ข้อ บริบท ระดับส่วนตัว (ตัวเอง ครอบครั้ว เพื่อน)	จำนวน 2 ข้อ บริบท ระดับชุมชน (สังคม)
4. ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	จำนวน 3 ข้อ บริบท ระดับชุมชน (สังคม)	จำนวน 3 ข้อ บริบท ระดับโลก
5. บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย	จำนวน 1 ข้อ บริบท ระดับชุมชน (สังคม)	จำนวน 2 ข้อ บริบท ระดับโลก

4. แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม

การสร้างแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการสร้างแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมซึ่งมีลักษณะที่ดีของทีม และสมาชิกที่ดีในทีม

4.2 สร้างแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม ซึ่งมีลักษณะแบบกึ่งโครงสร้างเขียนบรรยายลักษณะพฤติกรรมของนักเรียนที่สังเกตได้จากการจัดการเรียนรู้ โดยมีประเด็นหัวข้อที่สังเกตดังต่อไปนี้คือ

4.2.1 มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของบุคคล

- 1) สามารถเปิดใจ
- 2) ไม่ตัดสินผู้อื่น
- 3) เข้าใจในความแตกต่างระหว่างวัฒนธรรม
- 4) เป็นผู้ให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ

4.2.2 มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมายร่วมกัน

- 1) เป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้การสนับสนุนที่สร้างสรรค์และการให้ข้อเสนอแนะต่อผู้อื่น

4.2.3 การมีโครงสร้างของทีม

- 1) สามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อให้เหมาะกับบทบาทและสถานการณ์

4.2.4 สมาชิกมีบทบาทและมีความรู้สึกเดียวกัน

- 1) เป็นผู้ร่วมงานที่ดี
- 2) เป็นผู้สื่อสารที่ดี

โดยมีลักษณะเป็นแบบ Rating scale สำหรับประเมินพฤติกรรมของนักเรียนขณะที่มีการจัดการเรียนรู้ มีระดับในการประเมินคือ

- 5 หมายถึง มากที่สุด
- 4 หมายถึง มาก
- 3 หมายถึง ปานกลาง
- 2 หมายถึง น้อย
- 1 หมายถึง น้อยมาก

4.3 นำแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่อง และนำมาแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้ปรับปรุงดังต่อไปนี้

4.3.1 แบบประเมินนั้นให้เปลี่ยนจากหมายเหตุ เป็น หลักฐาน พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก เพื่อให้มีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้น

4.3.2 แบบประเมินนั้นให้เพิ่มผู้ร่วมสังเกตเพิ่มเติมด้วยนอกเหนือจากผู้วิจัยคือ ให้ครูประจำการร่วมทำการสังเกตด้วย

4.4 นำแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมไปใช้จริง โดยผู้ประเมินคือ ผู้วิจัย และครูประจำการ ซึ่งจะสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนแบบมีส่วนร่วม ในขณะที่มีการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

4.5 นำแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมไปใช้จริง โดยผู้ประเมินคือ นักเรียนทำการประเมินหลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ

5. ชิ้นงานของนักเรียน

ในแต่ละวงจรปฏิบัตินั้น ผู้วิจัยจะให้ให้นักเรียนได้ทำชิ้นงานในระหว่างที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยชิ้นงานที่นักเรียนจะต้องทำได้แก่

5.1 ชิ้นงานกระดาษ A3 เป็นการวางแผนการศึกษาหรือการทดลองของแต่ละกลุ่ม ซึ่งมีขอบเขตในการบันทึกเพื่อนำไปสู่การนำเสนอและการอภิปราย ได้แก่ ประเด็นปัญหา สมมติฐาน วิธีการทดลอง เป็นต้น

5.2 ใบบันทึกการเรียนรู้ เป็นลักษณะใบงานรายบุคคล ซึ่งเป็นการบันทึกสิ่งที่นักเรียนนั้นได้ปฏิบัติในระหว่างการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีขอบเขตในการบันทึกได้แก่ ประเด็นปัญหาของกลุ่มที่ตนเองได้รับ การวางแผนการศึกษา แนวทางการสืบค้นข้อมูล เป็นต้น ซึ่งจะได้ปรับเปลี่ยนขอบเขตในการบันทึกไปตามเนื้อหา และสิ่งที่ต้องการเน้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ก่อนเริ่มการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยอธิบายจุดประสงค์ในการเรียน วิธีการจัดการเรียนรู้ และการทำกิจกรรมให้นักเรียนเข้าใจ

2. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลก่อนจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบประเมินเป็นเวลา 60 นาที

3. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก จำนวน 3 แผน เป็นเวลา 9 ชั่วโมง โดยมีวงจรปฏิบัติการ ดังนี้

ตาราง 15 วงจรปฏิบัติการดำเนินการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก

วงจรปฏิบัติการ	แผนการจัดการเรียนรู้	จำนวนชั่วโมง
1	การขยายพันธุ์พืช	3
2	การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม	3
3	สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช	3
รวม		9

4. ในขณะดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ผู้วิจัยจะเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือดังต่อไปนี้

4.1 แบบบันทึกสะท้อนผล เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ โดยบันทึกลงในแบบบันทึกสะท้อนผลหลังจากจบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้จากนั้นนำข้อมูลสะท้อนผลมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรถัดไป จนครบ 3 วงจร

4.2 การวิเคราะห์ชิ้นงานของนักเรียน ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการตรวจชิ้นงานของนักเรียน หลังจากการจัดการเรียนรู้เพื่อประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยจะบันทึกโดยการเขียนบรรยายหลังจากจบกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ เพื่อศึกษาถึงพัฒนาการด้านสมรรถนะประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

5. หลังจากสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ครบทุกวงจรปฏิบัติ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยให้นักเรียนทำแบบประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นเวลา 60 นาที แล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์เพื่อจัดแบ่งกลุ่มระดับสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อประเมินว่าหลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานนักเรียนมีการพัฒนาทักษะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่ อย่างไร โดยเปรียบเทียบกับก่อนการจัดการเรียนรู้

6. แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ร่วมกันกับครูประจำการ ขณะที่มีการจัดการเรียนรู้ ตั้งแต่เริ่มกิจกรรมการ

เรียนรู้ เพื่อประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม ของนักเรียน โดยจะบันทึกข้อมูลลงในแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม หลังจากจบกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ออกไปวิเคราะห์พฤติกรรมของนักเรียน เพื่อจัดแบ่งกลุ่มระดับทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ และทำการเก็บรวบรวมข้อมูลอีกครั้งโดยให้นักเรียน ทำแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม เป็นเวลา 30 นาที หลังจากสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ครบทุกวงจรปฏิบัติการ แล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์เพื่อจัดแบ่งกลุ่มระดับทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม เพื่อประเมินว่าหลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานแล้วนักเรียนมีการพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมหรือไม่ อย่างไร

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัย ดังนี้คือ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ควรมีแนวทางอย่างไร

การวิเคราะห์ลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก มาจากเครื่องมือวิจัย ได้แก่แบบบันทึกสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) ดังนี้

1.1 หลังจากได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว ผู้วิจัยอ่านข้อมูลทั้งหมดจากเครื่องมือวิจัย

1.2 รวบรวมข้อมูลที่สามารถนำมาตอบคำถามวิจัยได้ ให้เป็นหมวดหมู่เดียวกันในแต่ละวงจรปฏิบัติการ

1.3 ตีความข้อมูลจากข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกสะท้อนผลว่าในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ว่าเกิดปัญหาอะไรขึ้นบ้าง มีข้อดี-ข้อเสีย และควรปรับปรุงอย่างไร

1.4 สรุปปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละวงจร

1.5 ตรวจสอบข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยวิธีสามเส้า (Triangulation) แบบ Resource triangulation โดยการนำข้อมูลที่ได้ออกมาจากการสะท้อนผลจากผู้วิจัย และครูประจำการ จากนั้นพิจารณาข้อมูลจากแบบประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ทางวิทยาศาสตร์ และข้อมูลจากแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นที่รวมด้วย หลังจากนั้นตีความข้อมูล และประเมินผลของการดำเนินงานว่าให้ข้อมูลในประเด็นที่ตรงกัน หรือไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่ ซึ่งเป็นการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือด้วย โดยถ้าใช้เครื่องมือเดียวกัน โดยมีแหล่งข้อมูลที่ต่างกัน แต่ว่ามีผลไปในทิศทางเดียวกัน ก็แสดงว่าข้อมูลนั้นมีความน่าเชื่อถือ (สิรินภา กิจเกื้อกูล, 2557)

1.6 วิเคราะห์ในภาพรวมว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม ควรมีการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้นอย่างไร

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน สามารถส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ได้หรือไม่ อย่างไร

การวิเคราะห์สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก มาจาก 3 เครื่องมือวิจัยคือ 1) แบบประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ และ 3) ชิ้นงานของนักเรียน จากนั้นนำผลการวิเคราะห์ของทั้ง 3 เครื่องมือมาดำเนินการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยวิธีการสามเส้าด้านวิธีการ (Method Triangulation)

2.1 เมื่อเก็บข้อมูลจากเครื่องมือวิจัยทั้งหมดแล้ว ผู้วิจัยได้อ่านข้อมูลทั้งหมดและแบ่งหมวดหมู่ข้อมูลไว้เป็น 5 ส่วน ตามสมรรถนะย่อยของสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามกรอบ PISA 2015 ได้แก่

2.1.1 สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

2.1.2 แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

2.1.3 เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

2.1.4 ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

2.1.5 บรรยายและประเมินวิธีการ ต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย

2.2 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการประเมินกระบวนการทำงาน และชิ้นงานในชั้นเรียนตามสมรรถนะย่อย เพื่อดูว่าในแต่ละวงจรปฏิบัติการ นักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะย่อยอย่างไร จากนั้นสรุปว่านักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะย่อยนั้นหรือไม่ อย่างไร

2.3 ผู้วิจัยตีความคำตอบของนักเรียนว่าตรงตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยได้จัดแบ่งกลุ่มระดับสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ระดับใดบ้าง

2.4 จัดหมวดหมู่ระดับสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็น 3 ระดับ คือระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ จากนั้นทำการจัดกลุ่มนักเรียน เป็น 3 กลุ่ม ตามระดับข้างต้น แล้วนำจำนวนนักเรียนที่ได้จากการจัดกลุ่มตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังตาราง 16 แล้วนำไปเปรียบเทียบเป็นค่าร้อยละ ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดในชั้นเรียน

ตาราง 16 การจัดระดับของนักเรียนตามการแสดงออกของสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ระดับ	นักเรียนสามารถแสดงสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้ดังนี้
ต่ำ	1. สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ 2. แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
ปานกลาง	3. เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ 4. ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
สูง	5. บรรยายและประเมินวิธีการ ต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย

2.5 สรุปภาพรวมทั้งหมดว่านักเรียนสามารถพัฒนาสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ได้หรือไม่ อย่างไร

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน สามารถส่งเสริมทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ได้หรือไม่ อย่างไร

การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของข้อมูลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่สามารถส่งเสริมทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก จาก 1 เครื่องมือ คือแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมซึ่งทำการประเมินโดยผู้วิจัย ครูประจำการ และตัวนักเรียนเอง แล้วนำผลการวิเคราะห์ของเครื่องมือมาดำเนินการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยวิธีการสามเส้าด้านแหล่งข้อมูล (Resource Triangulation)

3.1 เมื่อเก็บข้อมูลจากเครื่องมือวิจัย ผู้วิจัยได้อ่านข้อมูลทั้งหมดจากการสังเกตในแต่ละวงจรปฏิบัติการจากผู้วิจัยและครูประจำการ และหลังจากเสร็จสิ้นทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการจากนักเรียน

3.2 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตในชั้นเรียนตามทักษะลักษณะย่อย เพื่อดูว่าในแต่ละวงจรปฏิบัติการ นักเรียนมีการพัฒนาทักษะลักษณะย่อยอย่างไร จากนั้นสรุปว่านักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะย่อยนั้นหรือไม่ อย่างไร

3.4 ผู้วิจัยตีความคำตอบของนักเรียนว่าตรงตามเกณฑ์ที่ผู้วิจัยได้จัดแบ่งกลุ่มระดับทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมระดับใดบ้าง

3.5 จัดหมวดหมู่ระดับทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมของนักเรียนเป็น 5 ระดับ คือมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยมาก จากค่าเฉลี่ยตามกลุ่ม ดังตาราง 17

ตาราง 17 ค่าระดับทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมของนักเรียน

ค่าเฉลี่ยคะแนน	การจัดระดับ
4.50 - 5.00	มากที่สุด
4.00 - 4.49	มาก
3.00 - 3.99	ปานกลาง
2.00 - 2.99	น้อย
1.00 - 1.99	น้อยมาก

3.6 สรุปภาพรวมทั้งหมดว่านักเรียนพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมของนักเรียนหลังสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ได้หรือไม่ อย่างไร

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปเครื่องมือที่ใช้ในการตอบปัญหาวิจัย ผู้ให้ข้อมูล และการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล ได้ดังตาราง 18



ตาราง 18 สรุปเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

คำถามวิจัย	เครื่องมือที่ใช้	ผู้ให้ข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูล	การตรวจสอบความน่าเชื่อถือ
1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ควรมีแนวทางอย่างไร	1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การขยายพันธุ์พืช 2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม 3. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช	1. อาจารย์ที่ปรึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา 2. อาจารย์ที่ปรึกษาสาขาวิชาชีววิทยา 3. ครูประจำการ	1. Content analysis	1. Peer review
4. แบบบันทึกสะท้อนผล		1. ผู้วิจัย 2. ครูประจำการ	1. Content analysis	1. Resource triangulation

ตาราง 18 (ต่อ)

คำถามวิจัย	เครื่องมือที่ใช้	ผู้ให้ข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูล	การตรวจสอบความน่าเชื่อถือ
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสามารถส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ได้หรือไม่ อย่างไร	1. แบบประเมินสมรรถนะก่อนการจัดการเรียนรู้ 2. แบบประเมินสมรรถนะหลังการจัดการเรียนรู้ 3. ใบบันทึกการเรียนรู้ และชิ้นงานของนักเรียน	1. ผู้วิจัย 2. นักเรียน	1. Content analysis 2. การวิเคราะห์ทางสถิติอย่างง่าย (การหาค่าร้อยละ)	1. Method triangulation
3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานสามารถส่งเสริมทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ได้หรือไม่ อย่างไร	1. แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม 2. ครูประจำการ 3. นักเรียน	1. ผู้วิจัย 2. ครูประจำการ 3. นักเรียน	1. Content analysis 2. การวิเคราะห์ทางสถิติอย่างง่าย (การหาค่าเฉลี่ย)	1. Resource triangulation

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นรูปแบบการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom action research) เพื่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก โดยผู้วิจัยดำเนินการวิจัยเป็นระยะเวลา 9 ชั่วโมง จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ ได้ดำเนินการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 14 - 29 มกราคม 2562 โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัย ได้แก่ แบบประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกสะท้อนผล ใบบันทึกการเรียนรู้ และชิ้นงานของนักเรียน และแบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม โดยผู้วิจัยจะนำเสนอข้อมูลเป็นเชิงคุณภาพตามลำดับวิจัยดังนี้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ควรมีแนวทางอย่างไร

ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้เป็นจำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ ดังนี้

วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง การขยายพันธุ์พืช

1. ขั้นวางแผน (Plan)

ผู้วิจัยได้วางแผนในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน เรื่อง การขยายพันธุ์พืช การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม และสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช เป็นเวลาจำนวนแผนละ 3 ชั่วโมง สำหรับวันที่ 14 - 29 มกราคม 2562 โดยจัดการเรียนรู้ทุกวันจันทร์ เวลา 8.20 - 10.00 น. และวันพุธเวลา 8.20 - 9.10 น. สำหรับวงจรปฏิบัติการนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ในวันจันทร์ที่ 14 มกราคม 2560 เวลา 8.20 - 10.00 น. และวันพุธที่ 16 มกราคม 2560 เวลา 8.20 - 9.10 น. ซึ่งเป้าหมายที่สำคัญของแผนการจัดการ

เรียนรู้นี้คือ การให้นักเรียนได้รู้จักงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการขยายพันธุ์พืชด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ รูปแบบของการอ่านงานวิจัย และวิธีการในการดำเนินการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช โดยผู้วิจัยได้นำบทความวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมาใช้ในการจัดการเรียนรู้

2. ขั้นตอนปฏิบัติ (Act)

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแผนวิจัย ในระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อย่างนี้

2.1 ขั้นที่ 1 กำหนดหัวข้อวิจัย

เป็นขั้นที่ผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเสนอปัญหา หรือตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การสืบค้นข้อมูล ในขั้นนี้ผู้สอนจะให้นักเรียนเลือกหัวข้อวิจัยที่ต้องการศึกษาด้วยตนเอง โดยผู้สอนจะทำหน้าที่ช่วยคอยชี้แนะ และให้คำปรึกษาในการเลือกหัวข้อวิจัยให้เหมาะสมกับบริบทของนักเรียน

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 12 กลุ่ม จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรับบทความวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกลุ่มละ 1 เรื่อง ซึ่งจะมี 3 กลุ่มที่ได้เรื่องเดียวกัน ซึ่งผู้สอนได้ให้นักเรียนอ่านงานวิจัยในส่วนของที่มาและความสำคัญของการทำวิจัยของผู้วิจัยว่าเพราะเหตุใดผู้วิจัยถึงมีแนวคิดจะทำวิจัยในเรื่องนั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถตั้งคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ได้

2.2 ขั้นที่ 2 การออกแบบการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล

เป็นขั้นที่ผู้สอนแนะนำวิธีการออกแบบการวิจัย และให้นักเรียนฝึกปฏิบัติการออกแบบการวิจัย เพื่อให้เป็นแนวทางในการแสวงหาคำตอบโดยสอนให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการ และวิธีการในการออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การพิสูจน์หรือทดสอบสมมติฐาน โดยในขั้นนี้ผู้สอนให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มอ่านวิธีการวางแผนการวิจัยของผู้วิจัยในบทความวิจัย และร่วมกันอภิปรายถึงแนวทางของผู้วิจัย

2.3 ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูล

ผู้สอนฝึกให้นักเรียน รู้จักวิธีการแสวงหาแหล่งข้อมูลแนะนำวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิธีการสร้างเครื่องมือ ตลอดจนอำนวยความสะดวกให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการรวบรวมข้อมูล ในขั้นนี้ผู้สอนให้นักเรียนได้ร่วมอภิปรายถึงวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล อภิปรายถึงแหล่งที่สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ และฝึกให้นักเรียนได้ทำการสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

2.4 ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล

ผู้สอนแนะนำวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล การใช้สถิติต่าง ๆ ตลอดจนอำนวยความสะดวกให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติการวิเคราะห์ข้อมูลจนบรรลุวัตถุประสงค์ในการวิจัย

2.5 ขั้นที่ 5 สรุปผลการวิจัย

ผู้สอนฝึกให้นักเรียนสามารถสรุปผลการวิจัย เพื่อตอบสมมติฐาน และให้คำแนะนำในการเขียนรายงานผลการวิจัยเพื่อการนำเสนอ

2.6 ขั้นที่ 6 นำเสนอผลวิจัย

นักเรียนนำเสนอผลการวิจัยแก่นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ในรูปแบบที่เหมาะสม พร้อมทั้งอภิปรายร่วมกัน ตอบข้อซักถาม

2.7 ขั้นที่ 7 ประเมินผล

ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งผลการเรียนรู้ของนักเรียนจะได้รับการประเมินจาก 3 แหล่ง ได้แก่ การประเมินตนเอง ประเมินโดยเพื่อนและประเมินโดยผู้สอน

3. ขั้นสังเกต (Observe)

ในขั้นนี้ผู้วิจัยและครูประจำการจะทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนว่านักเรียนเกิดสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ และสังเกตว่าการจัดการเรียนรู้นั้นดีหรือไม่ ต้องปรับปรุงอย่างไร ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมาจากใบบันทึกการเรียนรู้อของนักเรียน และแบบบันทึกสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยและครูประจำการจะทำการบันทึกลงในเครื่องมือวิจัยในแต่ละครั้งหลังจบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวัน ซึ่งในขั้นนี้ผู้วิจัยจะสังเกตตามขั้นการจัดการเรียนรู้อย่างนี้

3.1 ขั้นที่ 1 กำหนดหัวข้อวิจัย

จากการสังเกตพบว่า นักเรียนในแต่ละกลุ่มส่วนใหญ่สามารถระบุปัญหาของบทความวิจัยได้ แต่เนื่องด้วยการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม อาจมีนักเรียนบางคนไม่ได้แสดงออกถึงการตั้งคำถามของตัวเอง สมาชิกบางคนในกลุ่มนั้นลงความเห็นตามเพื่อนที่ค่อยข้างเป็นผู้นำ ดังนั้นจึงทำให้สมาชิกบางคนไม่ได้ฝึกการตั้งคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ ดังภาพ 6

ตอนที่ 1 บทนำ

1. เพราะเหตุใดผู้วิจัยจึงเลือกที่จะทำการศึกษานี้

ต้องการศึกษาผลของอาหารและสารอินทรีย์ต่อกรมเพิ่มจำนวนตัวอ่อนไข่ปลาที่ประจําฤดูใน 1 ฤดูกาล และ
อนุรักษ์สายพันธุ์เพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์

2. ถ้านักเรียนเป็นผู้วิจัย นักเรียนจะตั้งปัญหาของการศึกษาค้นคว้าอย่างไร

อาหารสัตว์และสารอินทรีย์รวมกันเพิ่มจำนวนตัวอ่อนไข่ปลาที่ประจําฤดู

3. ถ้านักเรียนเป็นผู้วิจัย นักเรียนจะตั้งสมมติฐานของการศึกษาค้นคว้าอย่างไร

อาหารสัตว์ก็มีความเข้มข้นของธาตุอาหารไม่มากนักไม่เพียงพอไปผสมรวมกับสารอินทรีย์เพิ่มจำนวนมากที่ฤดู

ภาพ 6 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเลขที่ 1

จากการสะท้อนผลของครูประจำการพบว่าในชั้นกำหนดหัวข้อวิจัยนั้นนักเรียนยัง
ไม่ได้เกิดความคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากผู้สอนได้นำบทความวิจัยมาให้เด็กอ่าน ดังนั้นใน
ชั้นตอนนี้จึงอาจจะทำให้นักเรียนไม่ได้ใช้ความคิดหลากหลายมากนัก สมาชิกในแต่ละกลุ่มจึงระบุ
ปัญหาวิจัยมาเหมือน ๆ กัน ดังภาพ 7

ยังไม่เห็นถึง กระบวนการที่ทำให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ในกรณี
กำหนดหัวข้อวิจัยที่ตัว ๑๐๑ สอนใจ

จุดเด่น..... นักเรียนได้เห็น งานวิจัย ที่หลากหลาย และได้ ๑๐๑ อย่าง วิจัย ๑๐๑ อย่าง

จุดที่ควรพัฒนา..... นักเรียนไม่ได้ใช้ ความคิด ในกรณีสร้าง หรือ วิจัย ในหัวข้ออื่น ที่ ๑๐๑ สอนใจ

ข้อเสนอแนะ..... ทาง ๓๓๓๐ ว่า ดา นร. จะ ทำ ๓๓๓๐ ๑๐๑ ๑๐๑ นักเรียน ออกจากศึกษา ๑๐๑ ๐๑

ภาพ 7 ความคิดเห็นของครูประจำการ

หลังจากนั้นผู้วิจัยได้พบปัญหาเพิ่มคือ นักเรียนบางคนเกิดการสับสน และไม่
ทราบขั้นตอนว่าต่อไปจะต้องทำอะไรอีกในกิจกรรม ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องชี้แจงถึงกระบวนการจัดการ
เรียนรู้ให้นักเรียนฟังให้เข้าใจว่าจะต้องทำอะไรบ้างในกิจกรรม

3.2 ขั้นที่ 2 การออกแบบการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล

ในขั้นนี้พบว่านักเรียนในแต่ละกลุ่มนั้นมักจะมีบางคนทำงานจริงจัง แต่มีสมาชิกในกลุ่มบางคนไม่ค่อยให้ความช่วยเหลือเพื่อในกลุ่มมากเท่าไร บางคนนั้นรอคำตอบจากสมาชิกที่ทำหน้าที่เหมือนผู้นำของกลุ่มเพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตามส่วนใหญ่แล้วแต่ละกลุ่มสามารถเข้าใจวิธีการออกแบบการวิจัยของบทความที่ผู้สอนได้ให้อ่าน นักเรียนสามารถเข้าใจว่าการวางแผนงานในการทำวิจัยนั้นมีขั้นตอนเพื่อให้รู้ถึงขอบเขตในการวิจัย

3.3 ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูล

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนอภิปรายถึงแหล่งข้อมูลที่นักเรียนรู้จัก และใช้สืบค้นข้อมูล โดยให้นักเรียนยกตัวอย่างพร้อมกับบรรยายถึงความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถยกตัวอย่างแหล่งข้อมูลได้ และบอกได้ว่าแหล่งข้อมูลนั้นมีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด ดังภาพ 8

ตอนที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

- ให้นักเรียนลองบอกชื่อแหล่งข้อมูลที่นักเรียนรู้จักมา 3 แหล่งข้อมูล
 1. Wikipedia
 2. thaliedresearch.org
 3. tdc.thailis.or.th
- นักเรียนคิดว่าแหล่งข้อมูลที่นักเรียนได้ระบุนั้น มีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด แล้วทำไมนักเรียนถึงคิดเช่นนั้น
 1. Wikipedia → ง่ายหรือ เพราะ ใช้คนที่ไปสำรวจ เก็บข้อมูลได้
 2. thaliedresearch.org → น่าเชื่อถือ เพราะ เป็นเว็บไซต์ที่กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ
 3. tdc.thailis.or.th → น่าเชื่อถือเพราะ ติในเชิงองค์กรและมีการดูแลโดยผู้รู้

ภาพ 8 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเลขที่ 9

3.4 ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยในบทความวิจัย โดยได้ให้นักเรียนยกข้อมูลที่ไว้วิเคราะห์ผลการวิจัย เพื่อให้ให้นักเรียนได้ทราบว่าในบทความวิจัยนั้นมีการแสดงผลการวิจัยในลักษณะใดบ้าง ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ร่วมกันอภิปรายในกลุ่มค่อนข้างดี แต่พบปัญหาที่นักเรียนยังไม่เข้าใจสถิติที่ใช้ในบทความวิจัยมากนัก จึงเกิดการสับสน ผู้สอนจึงเข้าไปช่วยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจเป็นส่วนใหญ่ นักเรียนจึงอาจยังไม่ได้ฝึกการวิเคราะห์ข้อมูลได้เท่าที่ควร ดังภาพ 9

ฝึกเขียนชื่อ ไม่ สวมชุด อาศวนะ หักข้อ มูล ๒๕

จุดเด่น..... ฝึกเขียนได้ ไม่ มี ประ สบ ความสำเร็จ ใน การ ฝึก อาศวนะ หักข้อ มูล ๒๕ งาน ง่าย

จุดที่ควรพัฒนา..... การ ฝึก อาศวนะ หักข้อ มูล ยัง ไม่ ทด ๒๕

ข้อเสนอแนะ..... อาศวนะ หักข้อ มูล ๒๕

ภาพ 9 ความคิดเห็นของครูประจำการ

3.5 ขั้นที่ 5 สรุปผลการวิจัย

ในขั้นนี้ผู้สอนได้ลองให้นักเรียนสรุปผลการวิจัยจากบทความวิจัย พร้อมทั้งให้นักเรียนอ้างอิงถึงข้อมูลที่นักเรียนนำมาสรุปผลการวิจัยว่านักเรียนนำข้อมูลมาสรุปผลได้ถูกต้องหรือไม่ พบว่านักเรียนบางคนนั้นสามารถสรุปผลการวิจัยและอ้างอิงถึงข้อมูลที่ใช้สรุปผลได้ แต่สมาชิกในกลุ่มส่วนใหญ่นั้นไม่ได้มีส่วนร่วมมากนัก ส่วนใหญ่แล้วมักจะคัดลอกตามเพื่อนที่มีภาวะเป็นผู้นำ

3.6 ขั้นที่ 6 นำเสนอผลวิจัย

ในขั้นนี้ผู้สอนได้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำเสนอผลการศึกษากลุ่มตนเองกับกลุ่มเพื่อนที่ได้หัวข้อเดียวกัน โดยร่วมกันพูดคุยและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในแต่ละกลุ่ม พบว่ามีเพียงบางกลุ่มเท่านั้นที่ปฏิบัติตาม บางกลุ่มนั้นไม่เสนอความคิดเห็นซึ่งอยู่ในสถานะผู้ฟังเพียงอย่างเดียว ผู้สอนต้องกระตุ้นให้กลุ่มนั้นเสนอความคิดเห็นออกมาบ้างโดยใช้คำถาม

3.7 ขั้นที่ 7 ประเมินผล

ในขั้นนี้ผู้สอนประเมินการจัดการเรียนรู้โดยประเมินถึงความรู้ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานโดยประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการวิจัย และข้อคิดเห็นของการส่งเสริมให้เกิดทักษะต่าง ๆ ของกระบวนการวิจัยเช่น ทักษะทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการวิจัย และเข้าใจว่าในแต่ละขั้นตอนกระบวนการวิจัยนั้นสามารถช่วยให้พวกเขาเกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์ได้

ดังภาพ 10

ตอนที่ 6 สรุปผลการเรียนรู้

1. การทำวิจัยนั้นมีกระบวนการที่สำคัญอะไรบ้าง

1) เก็บข้อมูลภาคการวิจัย

2) การค้นหาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3) วิธีดำเนินการวิจัย

4) ศึกษารูปแบบการวิจัย

5) สรุปและอภิปรายผล

2. นักเรียนคิดว่าในแต่ละกระบวนการนั้นสามารถทำให้นักเรียนเกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์อย่างไรบ้าง

กระบวนการที่ 1 - ทักษะ: การสังเกต

กระบวนการที่ 2 - ทักษะ: การลงความเห็นว่าข้อมูล

กระบวนการที่ 3 - ทักษะ: การทดลอง, การกำหนดค่า, การควบคุมตัวแปร

กระบวนการที่ 4 - ทักษะ: การสื่อความหมายข้อมูล

กระบวนการที่ 5 - ทักษะ: การตีความหมายข้อมูล

ภาพ 10 ไบบันทึกรจัดการเรียนรู้ของนักเรียนเลขที่ 18

4. ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ทำการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ร่วมกับครูประจำการเพื่อนำไปปรับปรุงแผนในการวิจัยครั้งต่อไป โดยมีรายละเอียดตามขั้นการจัดการเรียนรู้ดังนี้

4.1 ขั้นที่ 1 กำหนดหัวข้อวิจัย

ขั้นนี้ยังพบปัญหาตรงที่สถานการณ์ที่ได้ให้นักเรียนนั้นยังไม่มีหลากหลายเท่าที่ควร อาจจะทำให้นักเรียนไม่ได้แนวคิดที่หลากหลาย และการเริ่มต้นการจัดการเรียนรู้ก่อนข้างเป็นไปได้ช้าเนื่องจากนักเรียนไม่เข้าใจขั้นตอนในการทำกิจกรรม จึงต้องมีการปรับปรุงในครั้งต่อไปคือ 1) ให้นักเรียนได้กำหนดหัวข้อที่นักเรียนสนใจเอง 2) ชี้แจงขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เป็นลายลักษณ์อักษรให้นักเรียนได้เห็น และเข้าใจทุกคน

4.2 ขั้นที่ 2 การออกแบบการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล

จากการสะท้อนพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มักจะมีคนทำงานในกลุ่มหลัก ๆ เพียงไม่กี่คน จึงทำให้แนวคิดที่ได้นั้นอาจจะไม่ได้ออกมาจากตัวบุคคลเป็นรายบุคคลมากเท่าไรนัก จึงให้นักเรียนได้วางแผนการทดลองอย่างง่าย ๆ ด้วยตนเอง ด้วยการเสนอวิธีการเพาะเมล็ดถั่วเขียว และเมล็ดข้าวโพดส่งท้ายชั่วโมง ผลพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถวางแผนการทดลองได้เป็นขั้นตอน ผลในการจัดกิจกรรมขั้นนี้ทำให้นักเรียนสามารถรู้จักวางแผนการทำงาน เห็นถึงความสำคัญของการวางแผนงานไม่ว่าจะเป็นงานในด้านใด ๆ ก็ตาม

4.3 ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูล

จากการสะท้อนพบว่า นักเรียนรู้จักแหล่งข้อมูลที่หลากหลายอยู่แล้ว เพียงแต่ว่า อาจจะขาดในเรื่องของการวิเคราะห์ถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลอยู่บ้าง ในขั้นตอนนี้จึงช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้สังเกตลักษณะของแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ และช่วยให้นักเรียนได้รู้จักแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับบทความวิจัยเพิ่มเติม ทำให้นักเรียนทราบเพิ่มเติมว่าบทความวิจัยนั้นเป็นแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้

4.4 ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล

จากการสะท้อนผลพบว่านักเรียนบางคนนั้นยังไม่เข้าใจสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์เท่าที่ควร ซึ่งนักเรียนยังไม่ได้เรียนในเรื่องของวิชาสถิติ จึงเป็นอุปสรรคในการวิเคราะห์ข้อมูล แต่นักเรียนนั้นสามารถวิเคราะห์ผลจากตารางได้ รู้ว่าปริมาณความเข้มข้นเท่าไรทำให้ผลดีและเหมาะสม ซึ่งในเรื่องของการวิเคราะห์ผลนั้นอาจจะเพิ่มการสอนความรู้ในเรื่องของสถิติพื้นฐานให้กับนักเรียนเพิ่มเติม

4.5 ขั้นที่ 5 สรุปผลการวิจัย

จากการสะท้อนผลพบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มส่วนใหญ่สามารถสรุปผลการวิจัยจากบทความวิจัยได้ นักเรียนแต่ละกลุ่มส่วนใหญ่สามารถอ้างอิงถึงข้อมูลที่นำมาสรุปผลได้ แต่เนื่องจากการเป็นการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มจึงอาจจะไม่สามารถประเมินเป็นแบบรายบุคคลได้อย่างเพียงพอ ในขั้นตอนนี้ผู้สอนจึงต้องเข้าไปมีส่วนร่วมในการถามเป็นรายบุคคลให้มาก เพื่อช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกลุ่ม และได้เสนอความคิดเห็นของตนเอง

4.6 ขั้นที่ 6 นำเสนอผลวิจัย

จากการสะท้อนพบว่าแต่ละกลุ่มจะมีตัวแทนในการนำเสนออย่างชัดเจน และมักจะเป็นนักเรียนกลุ่มนี้เสมอ ๆ เนื่องจากภาวะผู้นำ และความน่าเชื่อถือในตัวบุคคล ในการนำเสนองานนั้นผู้สอนจึงถามนักเรียนในกลุ่มคนอื่น ๆ บ้างเพื่อให้มีบทบาทมากขึ้น และให้นักเรียนนั้นได้แสดงถึงความเข้าใจของตนเองออกมา

4.7 ขั้นที่ 7 ประเมินผล

จากการสะท้อนผลพบว่านักเรียนสามารถทำงานร่วมกันเป็นทีมได้ค่อนข้างดีขึ้น จากการสังเกตจากใบบันทึกการเรียนพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการวิจัย เข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดและวิธีการที่ใช้ในการวิจัย และสามารถบอกได้ว่ากระบวนการวิจัยนั้นสามารถส่งเสริมทักษะทางวิทยาศาสตร์ (รวมถึงสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์) ได้อย่างไรบ้าง

อย่างไรก็ตามในการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติ นั้นยังคงมีข้อจำกัดในด้านเวลา ในการทำกิจกรรมในแต่ละกิจกรรม เนื่องด้วยตอนแรกเริ่มนั้นนักเรียนยังไม่เข้าใจขั้นตอนกิจกรรม จึงไม่สามารถทำกิจกรรมอย่างต่อเนื่องได้ จึงทำให้ผู้สอนต้องอธิบายให้ฟังอีกรอบ จึงทำให้เสียเวลาไปค่อนข้างมาก กิจกรรมขั้นตอนหลังจึงมีการปรับเปลี่ยนเวลาให้น้อยลง จึงส่งผลกระทบต่อเป็นอย่างมากในขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปผล และการนำเสนอ เนื่องจากถูกจำกัดในเรื่องของเวลา จึงทำให้วงจรปฏิบัติที่ 1 นี้ไม่ได้เน้นให้เกิดสมรรถนะในขั้นตอนนั้น ๆ ได้มากนัก และในเรื่องของใบบันทึกการเรียนรู้ นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นว่ามีมากจนเกินไป ทำให้เสียเวลาค่อนข้างมาก ทำให้ทำงาน ทำกิจกรรมไม่ทัน ทางผู้วิจัยจึงนำไปปรับแก้ไข และทำการเน้นในแต่ละกระบวนการในแต่ละวงจรปฏิบัติการต่อไป ดังตาราง 19

ตาราง 19 สรุปปัญหาที่เกิดขึ้นในวงจรปฏิบัติการที่ 1 เพื่อนำไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 2

ปัญหาที่พบ	การแก้ไข
1. นักเรียนยังไม่เข้าใจขั้นตอนในการทำกิจกรรมที่ชัดเจน	ชี้แจงให้นักเรียนทราบอีกครั้งก่อนการเริ่มขั้นตอนต่อไป
2. นักเรียนบางคนยังไม่ค่อยมีส่วนร่วมในกลุ่มมากนัก	เข้าไปช่วยกระตุ้นด้วยการถามถึงบทบาทหน้าที่การทำงานของสมาชิกในกลุ่ม
3. นักเรียนเรียนบางคนยังไม่กล้าแสดงความคิดเห็นออกมาเนื่องจากกลัวว่าจะผิด	ชี้แจงถึงข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่มีแหล่งอ้างอิง เพื่อให้ นักเรียน ได้หาแหล่งอ้างอิงข้อมูลตนเองให้มีความน่าเชื่อถือ
4. มักจะมีนักเรียนบางคนที่ทำหน้าที่เป็นทุกอย่าง ๆ ในกลุ่ม เช่นคนนำเสนอ คนตอบคำถาม	พยายามเปิดโอกาสให้นักเรียนคนอื่นทำหน้าที่บ้างโดยการสอบถามถึงหน้าที่ และกระตุ้นให้ช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม

วงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม

1. ขั้นวางแผน (Plan)

ในขั้นการวางแผนในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นี้ ผู้วิจัยได้นำประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นมาทำการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ ในเรื่อง การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีประเด็นที่ทำการปรับปรุงดังต่อไปนี้

1.1 ขั้นที่ 1 กำหนดหัวข้อวิจัย

ผู้วิจัยได้ปรับกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนนั้นได้ตั้งประเด็นปัญหาที่ตนเองสนใจ และเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ ก่อนที่จะให้นักเรียนนั้นจัดกลุ่มกัน การจัดกลุ่มในครั้งนี้จึงเป็นการจัดกลุ่มตามประเด็นปัญหาที่นักเรียนสนใจ แตกต่างจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 ซึ่งผู้วิจัยได้เป็นผู้จัดกลุ่มให้ และผู้วิจัยได้เพิ่มใบชี้แจงรายละเอียดขั้นตอนในการทำกิจกรรมให้ในแต่ละกลุ่มเพื่อให้ นักเรียนได้ทราบว่าแต่ละขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้ นั้น นักเรียนจะต้องทำอะไรบ้าง แล้วหลังจากขั้นตอนกิจกรรมที่นักเรียนได้ปฏิบัติไปแล้วนั้น ขั้นตอนกิจกรรมต่อไปจะต้องทำอะไร เพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนเข้าใจกิจกรรมการเรียนรู้และแก้ไขปัญหาที่นักเรียนเกิดความสับสนในการทำกิจกรรมให้วงจรปฏิบัติการที่ 1

1.2 ขั้นที่ 5 สรุปผลการวิจัย

เนื่องจากในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นั้นนักเรียนยังไม่ได้ฝึกทักษะในการสรุปผลวิจัยได้เพียงพอ ทางผู้วิจัยจึงได้ปรับเปลี่ยนเพิ่มคำถามลงไปในส่วนของใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นตอนการสรุปผลวิจัย โดยได้เพิ่มตารางการแสดงผล รูปภาพต่าง ๆ และให้นักเรียนฝึกการสรุปผลจากการออกแบบกระบวนการทดลองของกลุ่มเพื่อนที่ออกมา นำเสนอเพิ่มเติม

1.3 ขั้นที่ 6 นำเสนอผลวิจัย

ในขั้นนำเสนอผลวิจัยนี้ผู้วิจัยได้วางแผนกระตุ้นให้นักเรียนได้นำเสนอผลการออกแบบกระบวนการทดลองของกลุ่มตนเองอย่างทั่วถึง กล่าวคือในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นั้นจะมีนักเรียนที่เป็นตัวแทนกลุ่ม 1 - 2 คนเท่านั้นที่รับผิดชอบ ดังนั้นในวงจรนี้ผู้วิจัยจึงวางแผนในการกระตุ้นให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมในการนำเสนอผลวิจัย

2. ขั้นปฏิบัติ (Act)

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแผนวิจัย ในระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

2.1 ขั้นที่ 1 กำหนดหัวข้อวิจัย

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนแต่ละคนตั้งคำถาม หรือระบุประเด็นที่อยากจะศึกษาเกี่ยวกับการตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อมขึ้นมา ก่อนนั้นทำการสำรวจหัวข้อ แล้วทำการแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นทั้งหมด 5 กลุ่ม โดยยึดตามหัวข้อที่นักเรียนได้ระบุไว้มากที่สุด 5 ลำดับ การจัดกลุ่มในครั้งนี้จะได้กลุ่มนักเรียนที่สนใจในหัวข้อ หรือประเด็นที่ต้องการจะศึกษาในเรื่องเดียวกัน ดังภาพ 11

หัวข้อกลุ่มของนักเรียนได้ทำการศึกษาคือ

Chemotropism

ให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการศึกษาลงในแบบบันทึก

ตอนที่ 1 การกำหนดปัญหา

1. ปัญหาของการศึกษาค้างนี้คืออะไร

สารเคมีส่งผลต่อการเคลื่อนไหวนอกผนัง

2. นักเรียนจะตั้งสมมติฐานของการศึกษาค้างนี้ว่าอย่างไร

สารเคมีส่งผลต่อการเคลื่อนไหวนอกผนัง

ภาพ 11 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเลขที่ 24

2.2 ขั้นที่ 2 การออกแบบการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มตั้งสมมติฐานและระบุถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม (ตัวแปร/สิ่งที่จะศึกษา) และตัวแปรควบคุม ว่ามีอะไรบ้าง ทำการวางแผนวิธีการทดลอง เพื่อศึกษาตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยให้แต่ละกลุ่มทำการออกแบบวิธีการทดลอง เขียนขั้นตอนการทดลอง แล้ววาดภาพ หรือแผนผังแสดงถึงขั้นตอนในการปฏิบัติการลงในกระดาษ A3

2.3 ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูล

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนของหลักการและเหตุผล และสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาอ้างอิงถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลของนักเรียน จากนั้นให้นักเรียนศึกษาถึงผลของวิธีการทดลองของนักเรียนว่า ผลการทดลองน่าจะออกมาเป็นอย่างไร โดยให้เขียนข้อมูลที่ได้ในใบบันทึกการเรียนรู้ และลงในกระดาษ A3

2.4 ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการวิเคราะห์ผลการทดลองจากรูปภาพต่าง ๆ ที่แสดง โดยเป็นรูปภาพการตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อมต่อแสง ความชื้น แรงโน้มถ่วง สารเคมี

2.5 ขั้นที่ 5 สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยให้นักเรียนสรุปผลการวิจัย เพื่อตอบสนองมติดฐานของกลุ่มตนเอง จากนั้นให้นักเรียนเตรียมตัวนำเสนอและตอบคำถามจากเพื่อนร่วมชั้น

2.6 ขั้นที่ 6 นำเสนอผลวิจัย

นักเรียนนำเสนอผลการวิจัยแก่นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ พร้อมทั้งอภิปรายร่วมกัน ตอบข้อซักถาม

2.7 ขั้นที่ 7 ประเมินผล

ผู้วิจัยให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันถึงวิธีการทดลองของแต่ละกลุ่ม ร่วมกันถึงวิธีการทดลองว่ามีข้อดี ข้อจำกัดในเรื่องใดบ้าง และหากต้องแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้นกว่าเดิม ควรทำอย่างไรเพิ่มเติม

3. ขั้นสังเกต (Observe)

3.1 ขั้นที่ 1 กำหนดหัวข้อวิจัย

ในขั้นนี้ผู้วิจัยพบว่านักเรียนได้แสดงออกถึงทักษะการตั้งคำถาม นักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุประเด็นที่ต้องการศึกษาที่เกี่ยวข้องได้หลากหลาย จากนั้นจึงได้ให้นักเรียนเข้ากลุ่มทำกิจกรรมต่อไปร่วมกัน โดยพบว่านักเรียนที่สนใจประเด็นเดียวกัน มาทำงานร่วมกันแล้วทำให้การจัดการภายในกลุ่มดูง่ายขึ้น กล่าวคือทุกคนมีบทบาทในกลุ่ม และตั้งใจที่จะทำกิจกรรมมากขึ้นเนื่องจากเป็นการศึกษาสิ่งที่ตนเองสนใจ

3.2 ขั้นที่ 2 การออกแบบการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล

ในขั้นนี้ผู้วิจัยพบว่านักเรียนนั้นสามารถระบุถึงสิ่งที่ต้องการจะศึกษาได้ สามารถระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และสามารถคาดเดาถึงตัวแปรที่จะต้องควบคุมได้ดี นักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานจากตัวแปรที่ระบุได้ จากนั้นในขั้นตอนการออกแบบการวิจัยนั้น นักเรียนได้กำหนดขอบเขตและสามารถบอกผู้วิจัยได้ว่าจะสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากที่ไหนได้บ้าง จากนั้นผู้วิจัยได้ให้นักเรียนได้เขียนถึงหลักการและเหตุผลของการศึกษาของกลุ่มตนเอง และเขียนกระบวนการทดลองที่อยากนำเสนอให้เพื่อนฟัง ลงไปบนกระดาษ A3 ที่แจกให้ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนนั้นมีความคิดสร้างสรรค์ และตั้งใจในการสร้างผลงานของกลุ่มตนเองออกมาได้เป็นอย่างดี ทุกคนช่วยกันทำงานอย่างเต็มที่ แต่ก็ยังพบนักเรียนบางคนที่ไม่ช่วยงานเพื่อน หรือช่วยงานน้อย ติดเล่นสมาธิโทรศัพท์มือถือ ให้อ่านให้สืบค้นข้อมูล ดังภาพ 12

ตอนที่ 2 วิธีการดำเนินการศึกษา

แนวทางในการวางแผนในการศึกษาครั้งนี้เป็นอย่างไร

1. นักเรียนได้วางแผนขั้นตอนการศึกษาอย่างไรบ้าง

กำหนดปัญหา : แล้วผลต่อกร เจอปัญหา ไตบองพีร์

ตัวสมมติฐาน : แล้วผล ต่อกร เจอปัญหา ไตบองพีร์

วิธีการทดลอง :

1. นำต้นโพธิ์มาปลูก และใส่กล่องกับไว้ทั้งหมด 4 กล่อง

2. เจาะ รูที่กล่องไว้ให้มีรูสำหรับส่อง ปัญหา โดยกล่องที่ 1 เจาะ กล่อง 2 เจาะ ด้านบน

กล่องที่ 3 เจาะ ทรง ด้านขวา กล่องที่ 4 เจาะ ทรงด้านซ้าย กล่องที่ 5 โพธิ์ เจาะ

3. สังเกต การ ออก ผล เจริญ เจริญ ของพีร์

4. บันทึก ผล

5. สรุปผล การทดลอง

ภาพ 12 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเลขที่ 31

3.3 ชั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูล

ในชั้นนี้ผู้วิจัยพบว่านักเรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี นักเรียนมีทักษะในการสืบค้นในอินเทอร์เน็ตมาก เนื่องจากนักเรียนมีสมาร์โฟนกันทุกคน และมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ผู้วิจัยพบว่านักเรียนมักมีการค้นหาที่ไม่หลากหลายมากเท่าไร กล่าวคือนักเรียนมักจะใช้แหล่งข้อมูลแค่ 1-2 แหล่งเท่านั้น อาจเป็นเพราะนักเรียนไม่ยอมเสียเวลาในการทำงาน และด้วยความเคยชิน และการอ้างอิงข้อมูลของนักเรียนนั้นยังไม่น่าเชื่อถือเพียงพอ แหล่งข้อมูลของนักเรียนได้มาจากเว็บไซต์ที่เป็น Wikipedia และบล็อกต่าง ๆ ที่มักมีผู้ไปแก้ไขข้อมูลได้

3.4 ชั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล

ในชั้นนี้ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่ให้จาก ภาพ กราฟ ตารางได้ แต่ถึงอย่างไรผู้วิจัยยังต้องเข้าไปให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนในเรื่องของการให้คำแนะนำในการเลือกข้อมูลมาใช้ในการสรุปผลการทดลอง เนื่องจากนักเรียนยังไม่เข้าใจเรื่องของสถิติมากนัก

3.5 ชั้นที่ 5 สรุปผลการวิจัย

ในชั้นนี้พบว่านักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองที่ได้ให้ศึกษาได้ สามารถสรุปได้ตามคำถาม/สมมติฐาน ที่ได้ตั้งไว้ นักเรียนสามารถให้เหตุผลในการสรุป และสามารถอ้างอิงไปถึงข้อมูลที่น่ามาสรุปได้ นักเรียนส่วนใหญ่มักจะวิเคราะห์ข้อมูลแล้วทำการสรุปผลการวิจัยไปด้วยกัน

3.6 ขั้นที่ 6 นำเสนอผลวิจัย

ในขั้นนี้พบว่านักเรียนที่ทำหน้าที่นำเสนอ นั้นมักจะเป็นคนเดิม ๆ ผู้วิจัยจึงกระตุ้นให้สมาชิกคนอื่นในกลุ่มได้ตอบคำถาม และได้นำเสนอในส่วนของตนเองที่ได้ช่วยเหลืองาน พบว่านักเรียนเริ่มมีความเข้าใจกับบทบาทหน้าที่ในกลุ่ม และนักเรียนช่วยกันนำเสนอได้ดีมากยิ่งขึ้น แต่ยังพบนักเรียนบางคนที่ยังค่อนข้างพูดน้อย และไม่กล้าแสดงออกที่ยังขาดความมั่นใจในการนำเสนอ ผลงานหน้าชั้นเรียนอยู่บ้าง

3.7 ขั้นที่ 7 ประเมินผล

ในขั้นนี้ นักเรียนเริ่มแสดงออกถึงการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนมากขึ้น นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นในการทดลองของตนเอง และการทดลองของเพื่อน นักเรียนกล้าบอกถึงข้อดี ข้อเสียของการทดลองของเพื่อน แต่ยังพบว่ามีส่วนเท่านั้น จากการสอบถามพบว่านักเรียนบางคนยังไม่มั่นใจในคำตอบตนเอง เนื่องจากยังมีข้อมูลสนับสนุนยังไม่เพียงพอ เลยไม่กล้าออกความคิดเห็นมากนัก

4. ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ทำการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ร่วมกับครูประจำการเพื่อนำไปปรับปรุงแผนในการวิจัยครั้งต่อไป โดยมีรายละเอียดตามขั้นการจัดการเรียนรู้ดังนี้

4.1 ขั้นที่ 1 กำหนดหัวข้อวิจัย

ในขั้นนี้พบว่าได้ให้นักเรียนนั้นเลือกหัวข้อตามที่ตนเองอยากศึกษาจึงทำให้ได้หัวข้อที่หลากหลาย แต่ในการจัดกลุ่มกลับทำให้ไม่เกิดความเท่าเทียมเท่าที่ควร กล่าวคือนักเรียนที่เข้ากลุ่มกันไม่ได้คละตามความสามารถ จึงทำให้บางกลุ่มเกิดการเกียจงาน และงานเสร็จช้า จึงต้องมีการปรับปรุงในครั้งต่อไปคือ 1) คละให้นักเรียนได้เข้ากลุ่มกันโดยคละตามความสามารถ

4.2 ขั้นที่ 2 การออกแบบการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล

จากการสะท้อนพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มักจะมีคนทำงานในกลุ่มหลัก ๆ เพียงไม่กี่คน จึงทำให้แนวคิดที่ได้นั้นอาจจะไม่ได้ออกมาจากตัวบุคคลเป็นรายบุคคลมากเท่าไรนัก เนื่องจากการจัดกลุ่มที่ไม่ได้ประสิทธิภาพเท่าที่ควร ทำให้เพื่อนในกลุ่มบางคนเท่านั้นที่ทำงาน งานจึงเสร็จค่อนข้างช้า จึงได้วางแผนปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการถัดไป โดยการกระตุ้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมภายในกลุ่ม เข้าไปสอบถามติดตามความคืบหน้าอยู่อย่างเสมอ

4.3 ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูล

จากการสะท้อนพบว่า นักเรียนเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้อย่างดี แต่นักเรียนมักจะอ้างอิงเพียง 1 - 2 แหล่งข้อมูลเท่านั้น จึงวางแผนให้นักเรียนได้สืบค้นจากแหล่งข้อมูลที่แตกต่างกัน ในวงจรปฏิบัติการต่อไป โดยการสืบค้นในหนังสือ ในอินเทอร์เน็ต ร่วมกัน

4.4 ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล

จากการสะท้อนผลพบว่านักเรียนบางคนนั้นสามารถอ่านตาราง วิเคราะห์ผลจาก ตาราง กราฟ และรูปภาพที่ให้ได้ และมักจะมีสมาชิกในกลุ่มเพียงไม่กี่คนเท่านั้นที่ตอบคำถามของผู้วิจัย เมื่อถามถึงการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนั้นจึงวางแผนโดยการสุ่มถามสมาชิกในกลุ่มโดยถามสมาชิกที่ไม่ค่อยแสดงความคิดเห็น เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมมากขึ้น และติดตามว่านักเรียนสามารถปฏิบัติได้หรือไม่

4.5 ขั้นที่ 5 สรุปผลการวิจัย

จากการสะท้อนผลพบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มส่วนใหญ่สามารถสรุปผลการวิจัยได้ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้ นักเรียนแต่ละกลุ่มส่วนใหญ่สามารถอ้างอิงถึงข้อมูลที่น่ามาสรุปผลได้ แต่เนื่องจากการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มจึงอาจไม่สามารถประเมินเป็นแบบรายบุคคลได้อย่างเพียงพอ ในขั้นตอนนี้ผู้สอนจึงต้องเข้าไปมีส่วนร่วมในการถามเป็นรายบุคคลให้มาก เพื่อช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกลุ่ม และได้เสนอความคิดเห็นของตนเอง และนักเรียนส่วนใหญ่มักจะสรุปผลการวิจัยหลังจากวิเคราะห์ผลเลย เนื่องจากสามารถเชื่อมโยงข้อมูลได้ง่าย และทำให้เกิดความเข้าใจที่มากกว่าแยกเป็นขั้นตอน

4.6 ขั้นที่ 6 นำเสนอผลวิจัย

จากการสะท้อนพบว่าแต่ละกลุ่มจะมีตัวแทนในการนำเสนออย่างชัดเจน ดังนั้นผู้วิจัยจึงให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมในการนำเสนอ และตอบคำถาม พบว่านักเรียนให้ความร่วมมือมากยิ่งขึ้น นักเรียนกล้าพูดมากยิ่งขึ้น กล้าตอบคำถามมากยิ่งขึ้น

4.7 ขั้นที่ 7 ประเมินผล

จากการสะท้อนผลพบว่านักเรียนสามารถทำงานร่วมกันเป็นที่มาได้ค่อนข้างดีขึ้น จากการสังเกตจากใบบันทึกการเรียนรู้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ดี บรรลุวัตถุประสงค์ของกิจกรรมแต่ละขั้นตอน นักเรียนสามารถแสดงออกสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถตั้งคำถาม ออกแบบการทดลอง สามารถประเมินถึงข้อดีข้อจำกัด ของวิธีการทดลองที่เพื่อนได้นำเสนอได้

อย่างไรก็ตามในการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัตินั้นยังพบปัญหาคือ นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายกว่าครั้งก่อน เนื่องจากในการทำกิจกรรมนั้นได้ให้นักเรียนทำใบบันทึกการเรียนรู้ และการทำกิจกรรมในกลุ่มไปด้วย นักเรียนให้ความเห็นว่างานค่อนข้างเยอะเกินไป จึงวางแผนปรับปรุงตัวใบบันทึกการเรียนรู้ โดยการเน้นในเฉพาะจุดต่อไป ดังตาราง 20

ตาราง 20 สรุปปัญหาที่เกิดขึ้นในวงจรปฏิบัติการที่ 2 เพื่อนำไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ปัญหาที่พบ	การแก้ไข
1. นักเรียนในกลุ่มไม่ได้คละความสามารถ ทำให้บางกลุ่มเกิดปัญหาขึ้นในระหว่างทำกิจกรรมบ่อยครั้ง	จัดกลุ่มโดยการคละความสามารถของนักเรียนเหมือนเดิมก่อน แล้วจึงให้แต่ละกลุ่มระบุประเด็นปัญหาที่สนใจเหมือนเดิม
2. นักเรียนใช้เวลาทำกิจกรรมค่อนข้างนาน เหมือนกับวงจรปฏิบัติการที่ 1 เนื่องจากบางกลุ่มต้องการคำแนะนำในการดำเนินกิจกรรมอยู่ตลอดเวลา	พยายามเข้าไปช่วยเหลือให้ได้มากที่สุด ติดตามความก้าวหน้า และเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขปัญหาในแต่ละกลุ่มที่เกิดขึ้น แนะนำถึงข้อความที่ชี้แนะ (guideline)
3. นักเรียนยังไม่กล้าออกความคิดเห็นมากเท่าที่ควร เนื่องจากไม่มั่นใจในคำตอบของตนเอง	เปิดโอกาสให้นักเรียนได้หาแหล่งอ้างอิงข้อมูลของตนเอง เพื่อใช้ในการยืนยันความน่าเชื่อถือ
4. นักเรียนบางคนยังไม่ช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่มอย่างเต็มความสามารถ	เข้าไปกระตุ้น และเพิ่มการพูดคุยถึงบทบาทหน้าที่ของแต่ละคนในกลุ่ม โดยให้เขียนชื่อสมาชิกและหน้าที่รับผิดชอบลงไปในด้านหลังของผลงานด้วย

วงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

1. ขั้นวางแผน (Plan)

ในขั้นการวางแผนในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นี้ ผู้วิจัยได้นำประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นมาทำการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ ในเรื่อง การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีประเด็นที่ทำการปรับปรุงดังต่อไปนี้

1.1 ขั้นที่ 1 กำหนดหัวข้อวิจัย

ผู้วิจัยได้ปรับกิจกรรมการเรียนรู้ ทำการแบ่งกลุ่มนักเรียนโดยคละความสามารถตามเดิม และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนั้นได้ตั้งประเด็นปัญหาที่ตนเองสนใจ และเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ ที่ผู้วิจัยได้กำหนดให้

ผู้วิจัยได้ปรับไบบนที่กการเรียนรู้ให้มีภาระงานที่น้อยลง โดยทำการเน้นในประเด็นสำคัญของการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้

1.2 ขั้นที่ 6 นำเสนอผลวิจัย

ในขั้นนำเสนอผลวิจัยนี้ผู้วิจัยได้วางแผนให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มได้มีบทบาทในการนำเสนอผลการออกแบบกระบวนการทดลองของกลุ่มตนเอง โดยการระบุน้ำที่แต่ละคนในกลุ่มอย่างชัดเจน รวมทั้งการตอบคำถาม และการอภิปรายร่วมกันด้วย

2. ขั้นปฏิบัติ (Act)

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแผนวิจัย ในระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

2.1 ขั้นที่ 1 กำหนดหัวข้อวิจัย

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มนักเรียนโดยความสะดวกสามารถ และให้นักเรียนได้วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ จากนั้นให้นักเรียนได้ระบุนำคำถามจากสถานการณ์และเลือกแนวทางว่าจะศึกษาอะไรบางอย่างที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ ซึ่งสถานการณ์จะเกี่ยวข้องกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

2.2 ขั้นที่ 2 การออกแบบการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มตั้งสมมติฐานและระบุถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม (ตัวแปร/สิ่งที่จะศึกษา) และตัวแปรควบคุม ว่ามีอะไรบางอย่าง ทำการวางแผนวิธีการทดลองเพื่อศึกษาตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยให้แต่ละกลุ่มทำการออกแบบวิธีการทดลอง เขียนขั้นตอนการทดลอง แล้ววาดภาพ หรือแผนผังแสดงถึงขั้นตอนในการปฏิบัติการลงในกระดาษ A3

2.3 ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูล

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนของหลักการและเหตุผล และสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาอ้างอิงถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลของนักเรียน จากนั้นให้นักเรียนศึกษาถึงผลของวิธีการทดลองของนักเรียนว่า ผลการทดลองน่าจะออกมาเป็นอย่างไร โดยให้เขียนข้อมูลที่ได้ลงในไบบนที่กการเรียนรู้ และลงในกระดาษ A3

2.4 ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการวิเคราะห์ผลการทดลองจากตารางเกี่ยวกับผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งเป็นในเรื่องของฮอร์โมนพืช ลักษณะข้อมูลเป็นตาราง เพื่อให้ นักเรียนวิเคราะห์ และเชื่อมโยงข้อมูลจากตารางนี้ไปถึงการสรุปผลได้

2.5 ขั้นที่ 5 สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้รวมขั้นตอนการสรุปผลเข้ากับขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ นักเรียนสรุปผลการวิจัย เพื่อตอบสนองมติฐานของกลุ่มตนเอง จากนั้นให้นักเรียนเตรียมตัวนำเสนอ และตอบคำถามจากเพื่อนร่วมชั้น

2.6 ขั้นที่ 6 นำเสนอผลวิจัย

นักเรียนนำเสนอผลการวิจัยแก่นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ พร้อมทั้งอภิปรายร่วมกัน ตอบ ข้อซักถาม

2.7 ขั้นที่ 7 ประเมินผล

ผู้วิจัยให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันถึงวิธีการทดลองของแต่ละกลุ่ม ร่วมกันถึง วิธีการทดลองว่ามีข้อดี ข้อจำกัดในเรื่องใดบ้าง และหากต้องการที่จะแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้นกว่าเดิม ควรทำอย่างไรเพิ่มเติม

3. ขั้นสังเกต (Observe)

3.1 ขั้นที่ 1 กำหนดหัวข้อวิจัย

ในขั้นนี้ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถเข้าใจสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ได้ แสดงออกถึงทักษะการตั้งคำถาม แต่ยังพบว่านักเรียนบางกลุ่มนั้นยังวิเคราะห์ สถานการณ์ไม่ได้ ผู้วิจัยจึงเข้าไปให้คำแนะนำ โดยชี้ให้เห็นว่าจากสถานการณ์นั้นมีปัญหาเกี่ยวข้องกับอะไร จากการสอบถามนักเรียนบางคนพบว่าการจัดการเรียนรู้มีความยากขึ้นไปเรื่อย ๆ ในเรื่องของ กระบวนการคิด คือต้องใช้ความคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้นมากกว่าครั้งก่อน

3.2 ขั้นที่ 2 การออกแบบการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล

ในขั้นนี้ผู้วิจัยพบว่านักเรียนสามารถระบุถึงสิ่งที่ต้องการจะศึกษาได้ นักเรียนได้ กำหนดขอบเขตและสามารถบอกผู้วิจัยได้ว่าจะสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากที่ไหนได้บ้าง จากนั้นผู้วิจัย ได้ให้นักเรียนได้เขียนถึงหลักการและเหตุผลของการศึกษาของกลุ่มตนเอง และเขียนกระบวนการ ทดลองที่อยากนำเสนอให้เพื่อนฟัง ลงไปบนกระดาษ A3 ที่แจกให้ ผู้วิจัยพบว่านักเรียนนั้นตั้งใจใน การสร้างผลงานของกลุ่มตนเองและทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมครั้งนี้

3.3 ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูล

ในขั้นนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่งข้อมูล พบว่านักเรียน สามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ได้ มีทักษะในการสืบค้นที่ดี นักเรียนสามารถตอบคำถามผู้วิจัยได้ ถึงแหล่งข้อมูลที่นำมาอ้างอิง แต่ถึงอย่างไรการสืบค้นข้อมูลของนักเรียนยังคงไม่หลากหลาย เท่าที่ควร จากการสอบถามนักเรียนมักจะตอบว่า ดูมาจากหลาย ๆ เว็บไซต์แล้วข้อมูลตรงกัน

3.4 ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการวิจัย

ในขั้นนี้ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่ให้จากตารางได้ นักเรียนสามารถเลือกข้อมูลที่จะนำมาสรุปได้ และสามารถบอกได้ว่าจะเลือกใช้ฮอริโมนพืชที่ความเข้มข้นเท่าไร ถึงจะได้ประสิทธิภาพสูงที่สุด จากข้อมูลตารางที่ให้ แต่ยังมีนักเรียนบางคนที่ยังจะเล่นกันในระหว่างทำกิจกรรม เมื่อผู้วิจัยคลาดสายตา หรือกำลังให้คำแนะนำเพื่อนอยู่ และในการสรุปผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองที่ได้ให้ศึกษาได้ สามารถสรุปได้ตามสมมติฐาน/คำถาม ที่ได้ตั้งไว้ นักเรียนสามารถให้เหตุผลในการสรุป และสามารถอ้างอิงไปถึงข้อมูลที่นำมาสรุปได้

3.5 ขั้นที่ 5 นำเสนอผลวิจัย

ในขั้นนี้ ผู้วิจัยให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้ออกมานำเสนอ โดยผลัดเปลี่ยนกันไป ในแต่ละหัวข้อ พบว่านักเรียนได้ให้ความร่วมมือ และมีบทบาทในกลุ่มมากขึ้น นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม และเข้าใจวิธีการทำงานร่วมกันเป็นทีมมากขึ้น สำหรับนักเรียนบางคนที่ยังไม่กล้าพูดหน้าชั้นอาจจะยังพูดติดขัด ขาดความมั่นใจอยู่บ้าง ทางผู้วิจัยจึงได้พยายามกระตุ้นให้นักเรียนรู้สึกมั่นใจในเรื่องที่พูด และเสนอแนะแนวทางในการนำเสนอร่วมด้วย

3.6 ขั้นที่ 6 ประเมินผล

ในขั้นนี้ นักเรียนเริ่มแสดงออกถึงการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนมากขึ้น นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นในการทดลองของตนเอง และการทดลองของเพื่อน นักเรียนกล้าบอกถึงข้อดี ข้อเสียของการทดลองของเพื่อน แสดงให้เห็นถึงพัฒนาการอย่างชัดเจน นักเรียนเข้าใจในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถแสดงออกถึงการเป็นผู้วิจารณ์ และผู้ให้คำแนะนำที่ดีมากกว่าเป็นผู้ติชมเพียงอย่างเดียว

4. ขั้นสะท้อนผล (Reflect)

ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้ทำการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ร่วมกับครูประจำการเพื่อนำไปปรับปรุงแผนในการวิจัยครั้งต่อไป โดยมีรายละเอียดตามขั้นการจัดการเรียนรู้ดังนี้

4.1 ขั้นที่ 1 กำหนดหัวข้อวิจัย

ในขั้นนี้พบว่าได้ให้นักเรียนนั้นเลือกหัวข้อตามที่ตนเองอยากศึกษาจึงทำให้ได้หัวข้อที่หลากหลาย และมีการจัดกลุ่มที่คละความสามารถ จึงทำให้การทำงานเป็นไปอย่างราบรื่น นักเรียนได้กำหนดหัวข้อได้ตรงประเด็นที่ได้มอบหมายให้ ดังภาพ 13

จากการศึกษาในช่วงนี้ เป็นการศึกษาในหัวข้อเรื่องสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช
หัวข้อกลุ่มของนักเรียนได้ทำการศึกษาคือ

กล้วยไม้

ให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการศึกษาลงในแบบบันทึก

ตอนที่ 1 การกำหนดปัญหา

1. นักเรียนตั้งปัญหาของการศึกษาค้นคว้าอย่างไร

ฮอร์โมนพืชใดที่พืชผลิตได้ทำให้นยอดเจริญเติบโตได้มากที่สุด

2. กลุ่มของนักเรียนต้องการศึกษาอะไรบ้าง

1. ฮอร์โมนพืชใด

2. วิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ภาพ 13 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเลขที่ 18

4.2 ขั้นที่ 2 การออกแบบการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล

จากการสะท้อนพบว่านักเรียนช่วยเหลือกันดีขึ้น นักเรียนสามารถหาข้อมูลและ
ช่วยกันวางแผนการทดลองได้เป็นอย่างดี เนื่องจากผู้วิจัยได้กระตุ้นโดยการให้คะแนนเพิ่มเติมใน
การทำกิจกรรม โดยพิจารณาจากผลงาน ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น และตั้งใจช่วยเหลือกัน
ทำงานมากยิ่งขึ้น ซึ่งมีนักเรียนในกลุ่มได้ทำหน้าที่ของตนเอง และร่วมกันอภิปรายในกลุ่มถึงการ
วางแผนและเลือกแนวทางในการทดลองของกลุ่มตนเอง จึงทำให้ผลงานออกมาค่อนข้างดี

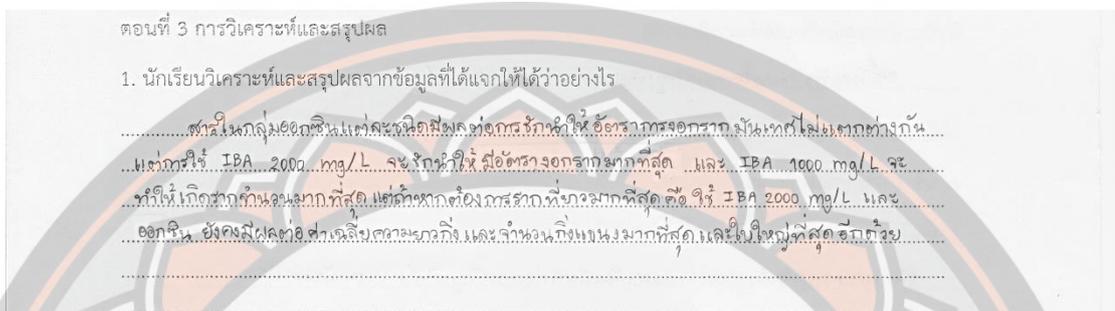
4.3 ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูล

จากการสะท้อนพบว่า นักเรียนเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้ดี นักเรียนได้สืบค้น
จากในหนังสือ และในอินเทอร์เน็ต แล้วสามารถนำข้อมูลมาใช้ร่วมกัน มายืนยันความถูกต้อง และ
ความน่าเชื่อถือของข้อมูลได้เป็นอย่างดี

4.4 ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการวิจัย

จากการสะท้อนผลพบว่านักเรียนบางคนนั้นสามารถอ่านตาราง วิเคราะห์ผลจาก
ตาราง ที่ให้ได้ สามารถเลือกใช้ฮอร์โมนพืชที่ความเข้มข้นที่เหมาะสมตามที่ผู้วิจัยได้แจกตารางผล
การทดลองไป และนักเรียนในกลุ่มยังช่วยกันวิเคราะห์ของข้อดี ข้อจำกัดของการใช้ฮอร์โมนพืชได้
อีกด้วย และในการสรุปผลพบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มส่วนใหญ่สามารถสรุปผลการวิจัยได้ตาม
สมมติฐานที่ตั้งไว้ได้ นักเรียนแต่ละกลุ่มส่วนใหญ่สามารถอ้างอิงถึงข้อมูลที่นำมาสรุปผลได้ แต่
เนื่องจากการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มจึงอาจจะไม่สามารถประเมินเป็นแบบรายบุคคลได้อย่าง

เพียงพอ ในขั้นตอนนี้ผู้สอนจึงต้องเข้าไปสอบถามเป็นรายบุคคลเพิ่มเติมถึงความเข้าใจในการสรุปผลการทดลองของกลุ่มตนเอง ดังภาพ 14



ภาพ 14 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเลขที่ 33

4.5 ชั้นที่ 5 นำเสนอผลวิจัย

จากการสะท้อนพบว่าแต่ละกลุ่มจะมีตัวแทนในการนำเสนออย่างชัดเจน ดังนั้นผู้วิจัยจึงให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมในการนำเสนอ และตอบคำถาม พบว่านักเรียนให้ความร่วมมือมากยิ่งขึ้น นักเรียนกล้าพูดมากยิ่งขึ้น กล้าตอบคำถามมากยิ่งขึ้น

4.6 ชั้นที่ 6 ประเมินผล

จากการสะท้อนผลพบว่านักเรียนสามารถทำงานร่วมกันเป็นทีมได้ค่อนข้างดีขึ้น จากการสังเกตจากใบบันทึกการเรียนรู้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ดี บรรลุวัตถุประสงค์ของกิจกรรมแต่ละขั้นตอน นักเรียนสามารถแสดงออกสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถตั้งคำถาม ออกแบบการทดลอง สามารถประเมินถึงข้อดีข้อจำกัด ของวิธีการทดลองที่เพื่อนได้นำเสนอได้เป็นอย่างดี นักเรียนกล้าวิพากษ์ วิจาร์ณผลงานของกลุ่มเพื่อนมากขึ้น และสามารถเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขได้มากขึ้นกว่าครั้งก่อน ดังภาพ 15

ตาราง 21 สรุปปัญหาที่เกิดขึ้นในวงจรปฏิบัติการที่ 3

ปัญหาที่พบ	การแก้ไข
1. การระบุประเด็นปัญหาพบว่านักเรียนบางกลุ่มต้องการความช่วยเหลือ เนื่องจากนักเรียนไม่ได้ใช้ความคิดวิเคราะห์มากนัก	พยายามนำสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเพิ่มเข้ามาในการจัดกิจกรรมในครั้งต่อไป เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักวิเคราะห์สถานการณ์ได้
2. นักเรียนชอบตั้งคำถามถึงสิ่งตอบแทนจากการทำกิจกรรมอยู่บ่อยครั้ง	พยายามสอดแทรกข้อคิดถึงการเรียนรู้แบบปฏิบัติว่าสามารถส่งเสริมนักเรียนได้อย่างไร ว่าจะช่วยในเรื่องของทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสำคัญกว่าคะแนน
3. นักเรียนมีความแตกต่างกัน กล่าวคือ หากในกลุ่มมีนักเรียนบางคนที่เก่งมาก ๆ ก็จะถูกยกให้ทำหน้าที่เกือบทุกอย่างในทีม	พยายามกระตุ้นให้นักเรียนที่ไม่กล้าแสดงออกให้มีบทบาทมากขึ้นในกลุ่ม เพื่อให้ทุกคนได้เห็นถึงคุณค่าความสำคัญของตนเองในฐานะสมาชิกกลุ่ม

จากการวางแผน ปฏิบัติการ สังเกต ตลอดจนถึงการสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ สามารถสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการ แนวทางการแก้ไขที่ใช้ และแนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ได้ดังตาราง 22

ตาราง 22 สรุปปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละวงจรปฏิบัติการ แนวทางแก้ไข และแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน	วงจรปฏิบัติการที่ 1	วงจรปฏิบัติการที่ 2	วงจรปฏิบัติการที่ 3	แนวทางการจัดการเรียนรู้
<p>ขั้นที่ 1 กำหนดหัวข้อวิจัย</p>	<p>ปัญหา: สถานการณ์ที่กำหนดให้ยังไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ระบุมุมมองที่สนใจก่อนการจดกลุ่ม พบว่าบางกลุ่มนั้นนักเรียนไม่ได้คล้อยตามความสามารถ ทำให้กลุ่มนักเรียนอ่อนไม่สามารถดำเนินกิจกรรมได้ดีเท่าที่ควร</p> <p>แนวทางแก้ไข: ให้นักเรียนได้คิดและระบุมุมมองที่ตนเองสนใจที่จะศึกษา และเลือกใช้สถานการณ์ที่สามารถระบุมุมมองปัญหาได้หลากหลายเพื่อให้นักเรียนได้เลือกแนวทางที่แตกต่างได้</p>	<p>ปัญหา: สถานการณ์ในการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ได้ให้นักเรียนระบุมุมมองที่สนใจก่อนการจดกลุ่ม พบว่าบางกลุ่มนั้นนักเรียนไม่ได้คล้อยตามความสามารถ ทำให้กลุ่มนักเรียนอ่อนไม่สามารถดำเนินกิจกรรมได้ดีเท่าที่ควร</p> <p>แนวทางแก้ไข: จัดกลุ่มนักเรียนก่อนโดยคล้อยตามสามารถ และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระบุมุมมองที่สนใจต้องการศึกษาตามความสนใจ</p>	<p>ปัญหา: สถานการณ์ที่กำหนดให้ให้นักเรียนบางกลุ่มยังไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ นักเรียนยังต้องให้ผู้สอนช่วยชี้แนะถึงจะเข้าใจและระบุมุมมองที่ต้องการจะศึกษาได้</p> <p>แนวทางแก้ไข: ผู้สอนได้เข้าไปให้คำแนะนำและติดตามนักเรียนในแต่ละกลุ่ม โดยพยายามกระตุ้นด้วยคำถามเพื่อให้นักเรียนได้แยกประเด็น เพื่อระบุมุมมองจากสถานการณ์ได้</p>	<p>1. การจัดกลุ่มนักเรียนควรจัดโดยคล้อยตามความสามารถของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกันทำงานภายในกลุ่มอย่างเหมาะสม</p> <p>2. การระบุมุมมองปัญหาควรให้นักเรียนได้เลือกตามความสนใจ หากต้องการใช้สถานการณ์ ควรเลือกใช้สถานการณ์ที่สามารถให้นักเรียนได้ระบุมุมมองที่ที่ต้องการศึกษาได้หลากหลาย</p>

ตาราง 22 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิจัยเป็นฐาน	วงจรปฏิบัติการที่ 1	วงจรปฏิบัติการที่ 2	วงจรปฏิบัติการที่ 3	แนวทางการจัดการเรียนรู้
<p>ขั้นที่ 2</p> <p>ออกแบบการวิจัย/ วิธีการหาข้อมูล</p>	<p>ปัญหา: นักเรียนบางคนยังมีปัญหาในการระบุตัวแปร นักเรียนไม่สามารถระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้</p> <p>แนวทางแก้ไข: ควรทำให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับตัวแปรต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการระบุตัวแปรนับเป็นทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนจะต้องเข้าใจก่อน โดยผู้สอนได้ให้นักเรียนระบุว่าต้องการศึกษาอะไร สิ่งนั้นก็จะเป็นตัวแปรต้น</p>	<p>ปัญหา: นักเรียนส่วนใหญ่มักจะมีคนทำงานในกลุ่มหลัก ๆ เพียงไม่กี่คน จึงทำให้แนวคิดที่ได้ นั้นอาจจะไม่ได้ออกมาจากตัวบุคคลเป็นรายบุคคลมากเท่าไรนัก</p> <p>การจัดกลุ่มที่ไม่ได้ประสิทธิภาพเท่าที่ควร ทำให้มีนักเรียนบางคนในกลุ่มที่ทำงาน งานจึงเสร็จค่อนข้างช้า</p> <p>แนวทางแก้ไข: ผู้สอนได้เข้าไปให้คำแนะนำและคอยกำกับการทำงาน</p>	<p>ปัญหา: นักเรียนบางคนนั้นยังไม่กล้าเสนอแนวคิดตนเอง ส่วนใหญ่แล้วจะยึดความคิดของเพื่อนที่เป็นผู้นำ</p> <p>แนวทางแก้ไข: เข้าไปสอบถามถึงบทบาทและกระตุ้นให้นักเรียนกล้าเสนอแนวคิดของตนเอง</p>	<p>1. ให้นักเรียนในกลุ่มได้กำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มในการทำกิจกรรม เพื่อให้ทุกคนได้มีบทบาทและช่วยเหลืองานกันในกลุ่ม</p> <p>2. ให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกันในกลุ่มก่อนการเริ่มออกแบบแนวทางการวิจัย เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการระดมความคิด</p>

ตาราง 22 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิจัยเป็นฐาน	วงจรปฏิบัติการที่ 1	วงจรปฏิบัติการที่ 2	วงจรปฏิบัติการที่ 3	แนวทางการจัดการเรียนรู้
	และผลที่เกิดจากสิ่งนั้นจะเป็น ตัวแปรตาม	อย่างสม่ำเสมอ กระตุ้นให้ นักเรียนช่วยเหลืองานในกลุ่ม โดยสอบถามถึงบทบาทหน้าที่ ภายในกลุ่ม และติดตามความ คืบหน้าของงานอย่าง สม่ำเสมอ		
ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูล	ปัญหา: นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่รู้จัก แหล่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ ที่เพียงพอ นักเรียนสามารถ บอกแหล่งข้อมูลที่เป็นเว็บไซต์ ที่ผู้คนสามารถเข้าไปแก้ไข ข้อมูลได้	ปัญหา: นักเรียนสามารถเข้าถึง แหล่งข้อมูลได้อย่างดี แต่ นักเรียนมักจะใช้แหล่งข้อมูล และอ้างอิงเพียง 1-2 แหล่งข้อมูลเท่านั้น	ปัญหา: นักเรียนมักจะมีข้อสงสัย มาจากเว็บไซต์เดียวกัน (มักจะ ใช้ข้อมูลที่ซ้ำ ๆ กันกับเพื่อน)	1. ให้นักเรียนได้ประเมินและ ตรวจสอบ พร้อมทั้งให้เหตุผล ในการเลือกแหล่งอ้างอิง ข้อมูล 2. ผู้สอนควรมีแหล่งข้อมูล เตรียมมาให้ให้นักเรียนเพิ่มเติม

ตาราง 22 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิจัยเป็นฐาน	วงจรปฏิบัติการที่ 1	วงจรปฏิบัติการที่ 2	วงจรปฏิบัติการที่ 3	แนวทางการจัดการเรียนรู้
<p>ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูล</p>	<p>แนวทางแก้ไข: - แนะนำให้นักเรียนรู้จักการสังเกตแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ โดยใช้คำถามว่าสิ่งที่นักเรียนคิดว่าแหล่งข้อมูลนี้มีความน่าเชื่อถืออย่างไร เช่น เป็นฐานข้อมูลงานวิจัยของประเทศได้รับการรับรองจากองค์กรที่เกี่ยวข้อง</p>	<p>แนวทางแก้ไข: ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลผ่านแหล่งข้อมูลที่แตกต่างกัน เพื่อให้ให้นักเรียนได้นำข้อมูลมายืนยันความถูกต้อง และได้ข้อมูลมาอ้างอิงที่น่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น</p>	<p>แนวทางแก้ไข: กำหนดให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลมา 3 แหล่งขึ้นไปโดยที่ไม่ซ้ำกัน โดยจากบทความ หนังสือ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</p>	<p>ด้วย เช่น หนังสือ บทความ หรือเว็บไซต์</p>
<p>ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล</p>	<p>ปัญหา: นักเรียนยังไม่สามารถเข้าใจข้อมูลที่กำหนดให้ และวิเคราะห์ข้อมูลได้ นักเรียนยัง</p>	<p>ปัญหา: มีสมาชิกในกลุ่มเพียงไม่กี่คนเท่านั้นที่ตอบคำถามของผู้สอน เมื่อถามถึงการวิเคราะห์ข้อมูล</p>	<p>ปัญหา: นักเรียนบางคนไม่มีบทบาท ร่วมในกลุ่ม ในการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล</p>	<p>1. ให้นักเรียนทบทวนเกี่ยวกับสถิติต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานก่อน เช่น ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย</p>

ตาราง 22 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิจัยเป็นฐาน	วงจรปฏิบัติการที่ 1	วงจรปฏิบัติการที่ 2	วงจรปฏิบัติการที่ 3	แนวทางการจัดการเรียนรู้
<p>ระดับสูง</p> <p>แนวทางแก้ไข:</p> <p>แนะนำสถิติเบื้องต้นให้นักเรียน และชี้แนะถึงวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล การอ่านตาราง การอ่านกราฟ ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนเห็นความแตกต่างของข้อมูลในตาราง และกราฟ</p>	<p>แนวทางแก้ไข:</p> <p>ผู้สอนได้ สุ่ม สอบถาม สมาชิกในกลุ่มโดยถามสมาชิกที่ไม่ค่อยแสดงความคิดเห็น และไม่คอยตอบคำถาม</p>	<p>แนวทางแก้ไข:</p> <p>สุ่มถามเป็นรายบุคคลในกลุ่มถึงวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล และข้อสรุปของกลุ่มตนเอง</p>	<p>2. ให้นักเรียนฝึกทำความเข้าใจกับรูปแบบการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ ฝึกให้นักเรียนคุ้นเคยกับการอ่านกราฟ การอ่านตาราง</p>	
<p>ขั้นที่ 4</p> <p>วิเคราะห์ข้อมูล</p>	<p>ปัญหา:</p> <p>นักเรียนส่วนใหญ่สรุปผล โดยไม่สอดคล้องกับ</p>	<p>ปัญหา:</p> <p>นักเรียนส่วนใหญ่สับสนในขั้นตอนนี้ เนื่องจากในขั้น</p>	<p>ผู้สอนได้ผนวกขั้นตอนนี้ไปด้วยกันกับขั้นวิเคราะห์ข้อมูล</p>	<p>1. ให้นักเรียนเข้าใจว่าการสรุปข้อมูลนั้นต้องสรุปข้อมูลให้สอดคล้องกับคำถาม</p>

ตาราง 22 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิจัยเป็นฐาน	วงจรปฏิบัติการที่ 1	วงจรปฏิบัติการที่ 2	วงจรปฏิบัติการที่ 3	แนวทางการจัดการเรียนรู้
<p>ชั้นที่ 5</p> <p>สรุปผลการวิจัย</p>	<p>สมมติฐานหรือวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้</p> <p>แนวทางแก้ไข: แนะนำนักเรียนถึงการสรุปผลว่าควรสรุปผลให้สอดคล้องกับสมมติฐาน หรือวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้</p>	<p>วิเคราะห์ข้อมูล นักเรียนจะสรุปผลไปพร้อม ๆ กันไปแล้ว</p> <p>แนวทางแก้ไข: ให้นักเรียนสรุปผลหลังจากที่วิเคราะห์ข้อมูลไปพร้อม ๆ กันเพื่อให้นักเรียนได้เห็นถึงความเชื่อมโยงของข้อมูล</p>	<p>เพื่อให้นักเรียนได้เชื่อมโยงข้อมูลเพื่อนำมาสรุปผล</p> <p>ปัญหา: -</p> <p>แนวทางแก้ไข: -</p>	<p>สมมติฐาน หรือวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้</p> <p>2. ควรผนวกขั้นสรุปผลการวิจัยเข้ากับขั้นวิเคราะห์ผล เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเชื่อมโยงข้อมูล และจะได้ไม่สับสน</p>
<p>ชั้นที่ 6</p> <p>นำเสนอผลวิจัย</p>	<p>ปัญหา: นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจว่าการนำเสนอผลการวิจัยนำเสนอได้โดยการพูดนำเสนอเพียงอย่างเดียว</p>	<p>ปัญหา: มีนักเรียนบางคนในกลุ่มเท่านั้นที่ทำหน้าที่เป็นผู้นำเสนอผลงาน</p>	<p>ปัญหา: นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความสำคัญร่วมมือดี ทุกคนมีบทบาท แต่ยังมีบางคนที่ยังมีทักษะในการนำเสนอที่ยังต้องพัฒนา และปรับปรุง</p>	<p>1. ให้นักเรียนกำหนดบทบาทหน้าที่ในการนำเสนอผลงาน ให้สมาชิกทุกคนในกลุ่ม โดยอาจแบ่งเป็นส่วน ๆ ไป เช่น ส่วนนำเสนอวิธีการ ส่วนของผลและสรุปผล</p>

ตาราง 22 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิจัยเป็นฐาน	วงจรปฏิบัติการที่ 1	วงจรปฏิบัติการที่ 2	วงจรปฏิบัติการที่ 3	แนวทางการจัดการเรียนรู้
<p>ชั้นที่ 6 นำเสนอผลวิจัย</p>	<p>แนวทางแก้ไข: ชี้ให้นักเรียนเห็นถึงรูปแบบในการนำเสนอข้อมูล การนำเสนอผลการวิจัยในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นลักษณะรูปภาพ ตาราง หรือบทความ ซึ่งการนำเสนอ นั้นสามารถทำได้หลายรูปแบบ</p>	<p>แนวทางแก้ไข: ผู้สอนสอบถามถึงบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม พร้อมทั้งให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันตอบคำถาม และอภิปรายให้เพื่อนฟัง เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มได้มีส่วนร่วมทุกคน</p>	<p>แนวทางแก้ไข: จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม ได้เสนอแนวคิด และอภิปรายร่วมกันบ่อย ๆ เพื่อเสริมสร้างให้นักเรียนกล้าพูด กล้านำเสนอ</p>	<p>2. ให้สมาชิกในกลุ่มได้ร่วมกันตอบคำถาม และอภิปรายร่วมกัน เพื่อให้เกิดความเข้าใจในกลุ่มตนเอง โดยผู้สอนควรเข้าไปมีบทบาทในการกระตุ้นให้มาก</p>
<p>ชั้นที่ 7 ประเมินผล</p>	<p>ปัญหา: การจัดกิจกรรมยังไม่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการแสดงออกในเรื่องของแสดงความคิดเห็น และการให้ข้อเสนอแนะต่อ</p>	<p>ปัญหา: นักเรียนยังไม่กล้าเสนอความคิดเห็น และวิพากษ์วิจารณ์ผลงานของกลุ่มเพื่อน</p>	<p>ปัญหา: นักเรียนแสดงออกทางความคิดมากขึ้น กล้าให้ข้อเสนอแนะ และวิพากษ์วิจารณ์ได้มากยิ่งขึ้น แต่</p>	<p>1. ชั้นประเมินผลควรจัดให้มีเวลาทำกิจกรรมอย่างเพียงพอ กล่าวคือเวลาที่เหมาะสมคือประมาณกลุ่มละ 30 นาทีใน</p>

ตาราง 22 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน	วงจรปฏิบัติการที่ 1	วงจรปฏิบัติการที่ 2	วงจรปฏิบัติการที่ 3	แนวทางการจัดการเรียนรู้
<p>ชั้นที่ 7 ประเมินผล</p>	<p>วิธีการทดลอง หรือผลการทดลองเท่าไรหรือนัก แนวทางแก้ไข: นำไปวางแผนปรับปรุงในวงจรปฏิบัติการที่ 2 โดยให้นักเรียนได้ร่วมกันตั้งคำถามและประเมินถึงวิธีการที่กลุ่มเพื่อนได้นำเสนอ</p>	<p>เนื่องจากกลัวว่าจะเป็นการให้ข้อมูลที่ผิด แนวทางแก้ไข: แนะนำ และให้เวลานักเรียนได้สืบค้นข้อมูลเพื่อนำมายืนยันความน่าเชื่อถือของตนเอง</p>	<p>เนื่องจากเวลาที่จำกัดทำให้บางคนไม่สามารถให้ข้อเสนอแนะได้เท่าที่ต้องการ แนวทางแก้ไข: ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนข้อเสนอแนะลงในกระดาษ A4 แล้วมอบให้กลุ่มเพื่อนในทำยชั่วโมง</p>	<p>การนำเสนอผลงานพร้อมทั้งร่วมกันประเมินผลงาน 2. ควรให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมไม่เพียงแต่ในการพูดคุยเท่านั้น ควรให้นักเรียนได้เขียนข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในบันทึกด้วยในกรณีที่เวลาไม่เพียงพอ เพื่อให้กลุ่มนำเสนอได้ข้อแนะนำที่หลากหลายนอกเหนือจากการทำกิจกรรมในชั่วโมง</p>

**การจัดการเรียนรู้ด้วยโดยใช้วิจัยเป็นฐาน สามารถส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและ
ออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ได้หรือไม่ อย่างไร**

ในการจัดการเรียนรู้ด้วยโดยใช้วิจัยเป็นฐาน สามารถส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและ
ออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต
ของพืชดอก ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ ขณะที่ทำการจัดการ
เรียนรู้ และหลังจากที่ได้จัดการเรียนรู้ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติไปแล้ว ว่านักเรียนมีสมรรถนะการ
ประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร โดยมี
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการ
สืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ใบบันทึกการเรียนรู้ และแบบ
ประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่ามึนักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 64.52) สามารถแสดงให้เห็นถึง
สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูง
เพิ่มจากก่อนเรียนที่มีเพียงร้อยละ 28.12 นอกจากนี้นักเรียนที่มีระดับสมรรถนะการประเมินและ
ออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในระดับต่ำนั้น ก็มีจำนวนลดลงอย่างเห็น
ได้ชัด จากก่อนเรียน โดยจากเดิมร้อยละ 40.63 เหลือเพียงร้อยละ 9.38 ดังตาราง 23

**ตาราง 23 ระดับสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทาง
วิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้**

ระดับสมรรถนะการประเมินและ ออกแบบกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ร้อยละของจำนวนนักเรียนทั้งหมด	
	ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้
สูง	28.12	64.52
ปานกลาง	31.25	25.80
ต่ำ	40.63	9.38

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาตามสมรรถนะย่อย พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการด้าน
1) การประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ มากที่สุด (79.19%) 2) การ
เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (83.87%) 3) การแยกแยะได้ว่า

ประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (96.77%) และ 4) การบรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย (38.71%) เรียงจากมากไปหาน้อยตามลำดับ ดังตาราง 24

ตาราง 24 ผลการประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์แยกตามสมรรถนะย่อย ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

สมรรถนะย่อย	ร้อยละของจำนวนนักเรียนทั้งหมด	
	ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้
1. สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	93.75	80.65
2. แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์	68.75	96.77
3. เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	56.25	83.87
4. ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	37.5	79.19
5. บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย	12.5	38.71

การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ผู้วิจัยได้ดำเนินการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนจากใบบันทึกการเรียนรู้ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการดังนี้

1. วงจรปฏิบัติการที่ 1 เรื่อง การขยายพันธุ์พืชดอก

ในวงจรปฏิบัติการนี้จะเป็นกิจกรรมการอ่านบทความความวิจัยในเรื่องของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช โดยผู้สอนได้นำบทความความวิจัยมาให้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ ซึ่งนักเรียนได้ระดมความคิด และมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันในกลุ่มเพื่อระบุประเด็นปัญหา จากสถานการณ์ที่ได้กำหนดให้ในบทความวิจัย พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม สามารถทำงานร่วมกันได้ดี และส่วนใหญ่สามารถระบุประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับบทความได้ แต่อย่างไรก็ตาม บางกลุ่มยังใช้เวลาในการระบุประเด็นปัญหาที่นานเกินไป และบางกลุ่มมีสมาชิกบางคนที่ไม่ค่อยมีส่วนร่วมมากนัก ดังภาพ 16

จากการศึกษาในช่วงนี้ เป็นการศึกษาในหัวข้อเรื่องการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

งานวิจัยที่กลุ่มของนักเรียนได้ทำการศึกษาคือ

..... การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้ เรืองนางขำ ในหลอดทดลอง

ให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการศึกษาลงในแบบบันทึก

ตอนที่ 1 บทนำ

1. เพราะเหตุใดผู้วิจัยจึงเลือกที่จะทำการศึกษานี้

..... เพื่อศึกษา การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้ เรืองนางขำ ในหลอดทดลอง เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้ เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้ เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้

2. ถ้านักเรียนเป็นผู้วิจัย นักเรียนจะตั้งปัญหาของการศึกษารึ้นนี้ว่าอย่างไร

..... การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้ เรืองนางขำ ในหลอดทดลอง สามารถ งามงาพันธุ์ แลเจริญเติบโตได้ดั่ง กว้าง เต็ม ใบตามสรีระปกติ

3. ถ้านักเรียนเป็นผู้วิจัย นักเรียนจะตั้งสมมติฐานของการศึกษารึ้นนี้ว่าอย่างไร

..... การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในหลอดทดลอง สามารถงาพันธุ์ได้ดั่งก่า สรีระปกติ

ภาพ 16 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเลขที่ 31

2. วงจรปฏิบัติการที่ 2 เรื่อง การตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของพืช

ในการจัดกิจกรรมครั้งนี้ผู้สอนได้ให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของพืชขึ้นมาเอง โดยให้สถานการณ์ว่า นักเรียนคิดว่าพืชสามารถตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัวได้หรือไม่ แล้วตอบสนองต่อสิ่งเร้าอะไรบ้าง และหากนักเรียนอยากจะศึกษาว่าพืชมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้านั้น ๆ นักเรียนจะมีวิธีการทดลองอย่างไร ซึ่งสิ่งที่นักเรียนแต่ละคนระบุนั้นอาจมีได้หลากหลาย เช่น แสง ความชื้น แร่ไนโตรเจน เป็นต้น จากนั้นจึงให้นักเรียนที่ระบุประเด็นปัญหาที่เหมือนกัน ได้จับกลุ่มทำงานร่วมกัน ซึ่งในวงจรนี้สามารถทำให้นักเรียนตั้งคำถามด้วยตนเองก่อน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุประเด็นคำถามที่ต้องการศึกษาได้เอง ดังภาพ 18 และ 19

ตอนที่ 1 การกำหนดปัญหา

1. ปัญหาของการศึกษาค้างนี้คืออะไร
 ...พืชสามารถตอบสนองต่อแสงหรือไม่

2. นักเรียนจะตั้งสมมติฐานของการศึกษาค้างนี้ว่าอย่างไร
 ...พืชจะเจริญเติบโตได้ดีในแสง (เช่น โคมไฟหลอดไฟ)

ภาพ 18 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเลขที่ 32

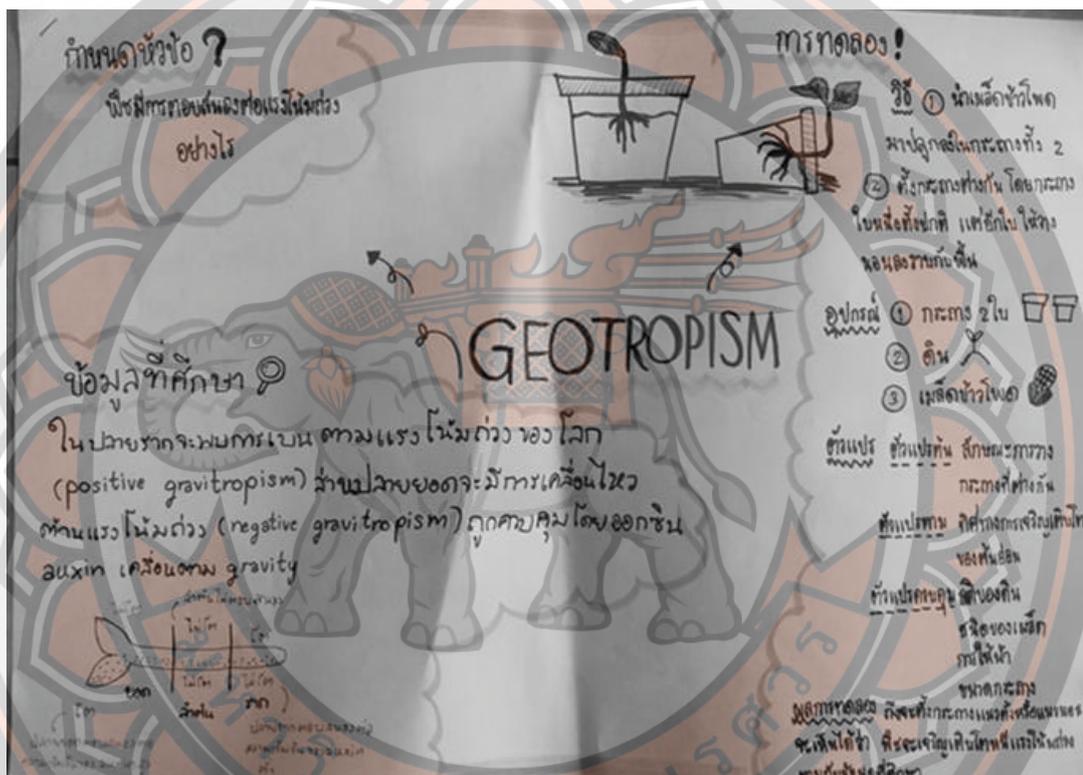
1. ปัญหาของการศึกษาค้างนี้คืออะไร
 ...แสงให้ผลต่อผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่ พืชจะตอบสนองอย่างไร

2. นักเรียนจะตั้งสมมติฐานของการศึกษาค้างนี้ว่าอย่างไร
 ...พืชชอบแสง ไม่ชอบที่มืด ใต้น้ำในภาชนะที่มืด ส่วนปลายยอดพืชจะเจริญเติบโตในทิศทางตรงข้ามกับแสงในแก้ว เพื่อรับแสงสว่าง

ภาพ 19 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเลขที่ 13

เมื่อผู้สอนให้นักเรียนที่มีแนวคิดเหมือนกันมาร่วมกลุ่มกันเพื่อเสนอแนวทางการศึกษาการตอบสนองของพืชต่อสิ่งเร้าภายนอก ซึ่งหัวข้อที่พบมากที่สุดคือ แสง ความชื้น แร่ไนโตรเจน จึงจัดให้สมาชิกคละกันไปร่วมกลุ่มกับกลุ่มที่มีสมาชิกน้อยเพิ่มเติม โดยให้นักเรียนระดม

ความคิด แล้วเสนอวิธีการทดลองศึกษาสิ่งเร้าที่มีผลต่อพืช ลงบนกระดาษ A3 ผลการสังเกตการทำกิจกรรมพบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้น และตั้งใจ มีการทำงานร่วมกันอย่างดี มีส่วนน้อยที่ยังไม่แสดงบทบาทหน้าที่ในกลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มสร้างสรรค์ผลงานออกมาได้น่าพอใจ และสอดคล้องกับประเด็นปัญหาที่กลุ่มตนเองได้ตั้งไว้ ดังภาพ 20



ภาพ 20 ผลงานของกลุ่มที่เลือกหัวข้อ Geotropism

ผู้สอนได้ให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแนวคิด และวิธีการวางแผนการทดลองของกลุ่มตนเอง ให้เพื่อนร่วมชั้นฟัง พร้อมทั้งตอบคำถาม ซึ่งผู้สอนได้กระตุ้นให้นักเรียนคำถามกลุ่มที่ออกมานำเสนอ ถึงข้อดี และข้อจำกัดของแนวทางการศึกษาของกลุ่มเพื่อน และให้เพื่อนแสดงความคิดเห็นถึงการทดลองว่าต้องเพิ่มเติมอะไรบ้างถึงจะดียิ่งขึ้น จากนั้นให้นักเรียนได้ประเมินและให้คะแนนการนำเสนอผลงานแก่กลุ่มเพื่อน แล้วให้กลุ่มที่นำเสนอได้นำข้อเสนอแนะไปปรับใช้เพิ่มเติม ผลจากการสังเกตพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่กล้าแสดงความคิดเห็นในกิจกรรมมากนัก ผู้สอนจึงต้องคอยกระตุ้น และถามคำถามเพื่อให้นักเรียนคิดตามบ้าง แต่โดยภาพรวมแล้วนักเรียน

เข้าใจถึงแนวทางในการปรับปรุงวิธีการออกแบบการทดลองของกลุ่มตนเอง และยอมรับข้อคิดเห็นจากเพื่อนมากขึ้น ดังภาพ 21



ภาพ 21 ผลงานของกลุ่มที่เลือกหัวข้อ Trigmortropism

3. วงจรปฏิบัติการที่ 3 เรื่อง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

ในการจัดกิจกรรมครั้งนี้เป็นเรื่องเกี่ยวกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ผู้สอนได้กำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชที่มักพบปัญหา และหากนักเรียนต้องการปรับปรุงแก้ไข หรือพัฒนานักเรียนจะมีแนวทางอย่างไร โดยเนื้อหาที่เกี่ยวข้องคือในเรื่องของฮอร์โมนพืช โดยผู้สอนแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 6 คน จากนั้นได้ให้สถานการณ์ที่แตกต่างกันออกไป โดยมีกลุ่มที่ได้สถานการณ์เดียวกัน 2 กลุ่ม ต่อ 1 สถานการณ์ จากนั้นได้ให้นักเรียนระบุประเด็นปัญหาที่ได้รับ ผลปรากฏว่านักเรียนทุกกลุ่มสามารถระบุประเด็นปัญหา และเรื่องที่จะศึกษาได้จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ดังภาพ 22 และ 23

ตอนที่ 1 การกำหนดปัญหา

นักเรียนตั้งปัญหาของการศึกษาค้นคว้าอย่างไร

การขยายพันธุ์กล้วยไม้ตัวผู้อเมริกันในธรรมชาตินี้ทำได้ยาก

กลุ่มของนักเรียนต้องการศึกษาอะไรบ้าง

ฮอร์โมนที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้

ภาพ 22 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเลขที่ 29

ตอนที่ 1 การกำหนดปัญหา

1. นักเรียนตั้งปัญหาของการศึกษาค้นคว้าอย่างไร

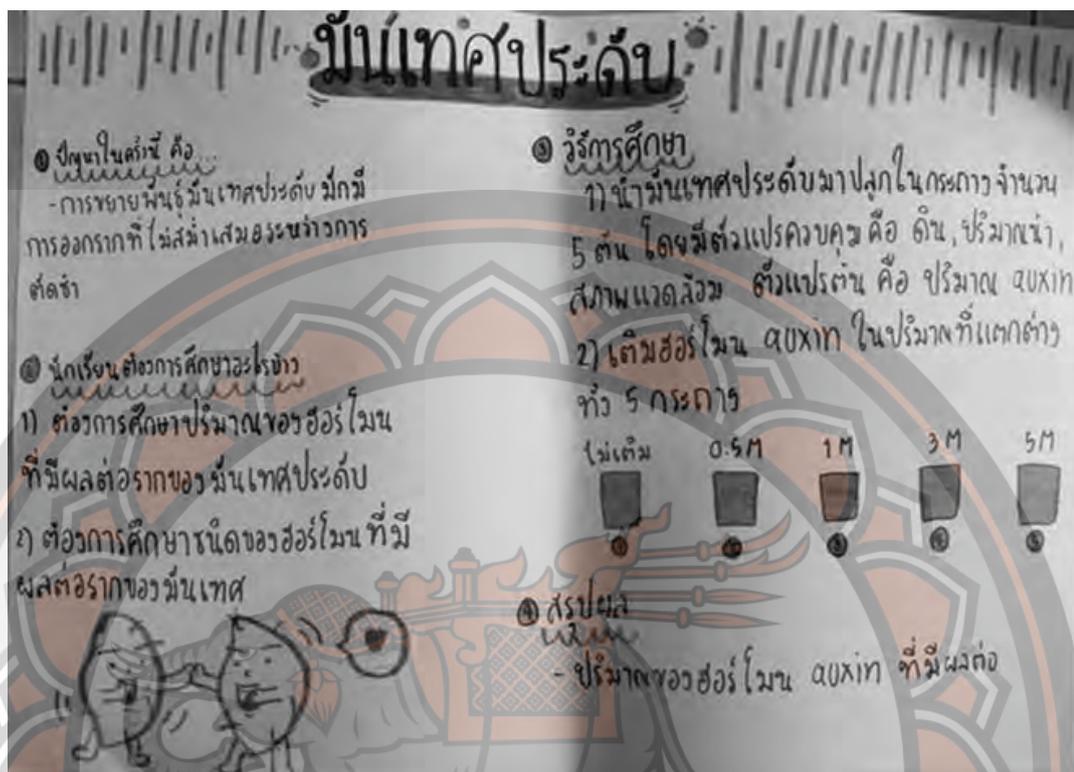
ผลกล้วยไม้มีขนาดของผล ไม่ได้มาตรฐาน ผลเล็ก ปรกติมาก เนื้ออ่อนแห้งเร็ว มีคุณภาพต่ำ

2. กลุ่มของนักเรียนต้องการศึกษาอะไรบ้าง

การให้โอบิเบอเรลลิน (Gibberellins ; GA3) ที่มีผลต่อกิจกรรมการผลิของฮอร์โมนนี้หรือไม่

ภาพ 23 ใบบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเลขที่ 13

เมื่อแต่ละกลุ่มสามารถกำหนดประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือแต่ละกลุ่มจะต้องวางแผนการทดลองเพื่อศึกษา โดยผู้สอนได้ให้นักเรียนร่วมกันระดมความคิด จากนั้นให้ออกแบบวิธีการทดลองลงบนกระดาษ A3 ซึ่งในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นี้ นักเรียนพูดคุยและแสดงความคิดเห็นออกมาเรื่อยๆ ทำให้ผลงานส่วนใหญ่เสร็จทันเวลา และสอดคล้องกับแนวคิดประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้ โดยพบว่าการพูดคุยแสดงความคิดเห็นของสมาชิก การแบ่งหน้าที่ในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพในกลุ่มนั้นส่งผลต่อคุณภาพของงานเป็นอย่างมาก ดังภาพ 24



ภาพ 24 ผลงานของกลุ่มที่ได้หัวข้อเรื่องการปักชำมันเทศประดับ

หลังจากที่แต่ละกลุ่มวางแผนการทดลองเพื่อศึกษาที่ได้สอดคล้องกับแนวคิดประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้แล้ว ผู้สอนได้ให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแนวทางการศึกษาของกลุ่มตนเองให้เพื่อนร่วมชั้นฟัง พร้อมทั้งตอบคำถาม ซึ่งผู้สอนได้เน้น ถึงข้อดี และข้อจำกัดของแนวทางการศึกษาของกลุ่มเพื่อน และให้เพื่อนแสดงความคิดเห็นถึงการทดลองว่าปรับปรุงเพิ่มเติมอะไรบ้างอย่างไร จากการสังเกตพบว่านักเรียนมีส่วนร่วมในการถามคำถามเพิ่มมากขึ้น ส่วนใหญ่มีส่วนร่วมกับกิจกรรมในชั้นเรียนเป็นอย่างดี นักเรียนให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษากลุ่มเพื่อน และนักเรียนสามารถประเมินถึงข้อดี และข้อจำกัดของวิธีที่นำเสนอมาได้ ทราบว่าควรแก้ไขและเพิ่มเติมอย่างไรให้การทดลองออกมาให้มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น (ประเด็นที่พูดถึงมากที่สุดคือการทำซ้ำหลาย ๆ ซ้ำ และการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ) ดังภาพ 25



ภาพ 25 ผลงานของกลุ่มที่ได้หัวข้อเรื่องการปักชำมันเทศประดับ

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่านักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้นตามลำดับ กล่าวคือในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นั้นนักเรียนแสดงออกถึงการสามารถระบุประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ได้ และสามารถแยกแยะได้ว่าประเด็นหรือปัญหาใดที่สามารถตรวจสอบได้โดยวิธีวิทยาศาสตร์ ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนสามารถเสนอวิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบรรยายวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลได้ จากการนำเสนอแนวทางการศึกษาของแต่ละกลุ่ม และร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน

นอกจากนี้จากการสังเกตพฤติกรรมในระหว่างการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีพัฒนาการในเรื่องของทักษะในการทำงานร่วมกันเป็นทีม ดังตาราง 26

ตาราง 26 ผลการประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมในระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยและครูประจำการ

รายการ	กลุ่มที่ 1					
	วงจรปฏิบัติการที่ 1		วงจรปฏิบัติการที่ 2		วงจรปฏิบัติการที่ 3	
	ผู้วิจัย	ครู	ผู้วิจัย	ครู	ผู้วิจัย	ครู
1. การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของบุคคล						
1.1 สามารถเปิดใจ	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก
1.2 ไม่ตัดสินผู้อื่น	มาก	ปานกลาง	มาก	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด
1.3 เข้าใจในความแตกต่างระหว่างวัฒนธรรม	มาก	มาก	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก
1.4 เป็นผู้ให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก	มาก	มาก	มาก
2. มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมายร่วมกัน						
2.1 เป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้การสนับสนุนที่สร้างสรรค์และการให้ข้อเสนอแนะต่อผู้อื่น	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก
3. การมีโครงสร้างของทีม						
3.1 สามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อให้เหมาะสมกับบทบาทและสถานการณ์	มาก	ปานกลาง	มาก	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด
4. สมาชิกมีบทบาทและมีความรู้สึกเดียวกัน						
4.1 เป็นผู้ร่วมงานที่ดี	มาก	มาก	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก
4.2 เป็นผู้สื่อสารที่ดี	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก
ภาพรวม	มาก	ปานกลาง	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก

ตาราง 26 (ต่อ)

รายการ	กลุ่มที่ 2					
	วงจรปฏิบัติการที่ 1		วงจรปฏิบัติการที่ 2		วงจรปฏิบัติการที่ 3	
	ผู้วิจัย	ครู	ผู้วิจัย	ครู	ผู้วิจัย	ครู
1. การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของบุคคล						
1.1 สามารถเปิดใจ	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก
1.2 ไม่ตัดสินผู้อื่น	มาก	ปานกลาง	มาก	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด
1.3 เข้าใจในความแตกต่างระหว่างวัฒนธรรม	มาก	มาก	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก
1.4 เป็นผู้ให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก	มาก	มาก	มาก
2. มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมายร่วมกัน						
2.1 เป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้การสนับสนุนที่สร้างสรรค์และการให้ข้อเสนอแนะต่อผู้อื่น	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก
3. การมีโครงสร้างของทีม						
3.1 สามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อให้เหมาะกับบทบาทและสถานการณ์	มาก	ปานกลาง	มาก	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด
4. สมาชิกมีบทบาทและมีความรู้สึกเดียวกัน						
4.1 เป็นผู้ร่วมงานที่ดี	มาก	มาก	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก
4.2 เป็นผู้สื่อสารที่ดี	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก
ภาพรวม	มาก	ปานกลาง	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก

ตาราง 26 (ต่อ)

รายการ	กลุ่มที่ 3					
	วงจรปฏิบัติการที่ 1		วงจรปฏิบัติการที่ 2		วงจรปฏิบัติการที่ 3	
	ผู้วิจัย	ครู	ผู้วิจัย	ครู	ผู้วิจัย	ครู
1. การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของบุคคล						
1.1 สามารถเปิดใจ	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก
1.2 ไม่ตัดสินผู้อื่น	มาก	ปานกลาง	มาก	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด
1.3 เข้าใจในความแตกต่างระหว่างวัฒนธรรม	มาก	มาก	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก
1.4 เป็นผู้ให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก	มาก	มาก	มาก
2. มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมายร่วมกัน						
2.1 เป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้การสนับสนุนที่สร้างสรรค์และการให้ข้อเสนอแนะต่อผู้อื่น	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก
3. การมีโครงสร้างของทีม						
3.1 สามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อให้เหมาะกับบทบาทและสถานการณ์	มาก	ปานกลาง	มาก	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด
4. สมาชิกมีบทบาทและมีความรู้สึกเดียวกัน						
4.1 เป็นผู้ร่วมงานที่ดี	มาก	มาก	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก
4.2 เป็นผู้สื่อสารที่ดี	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก
ภาพรวม	มาก	ปานกลาง	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก

ตาราง 26 (ต่อ)

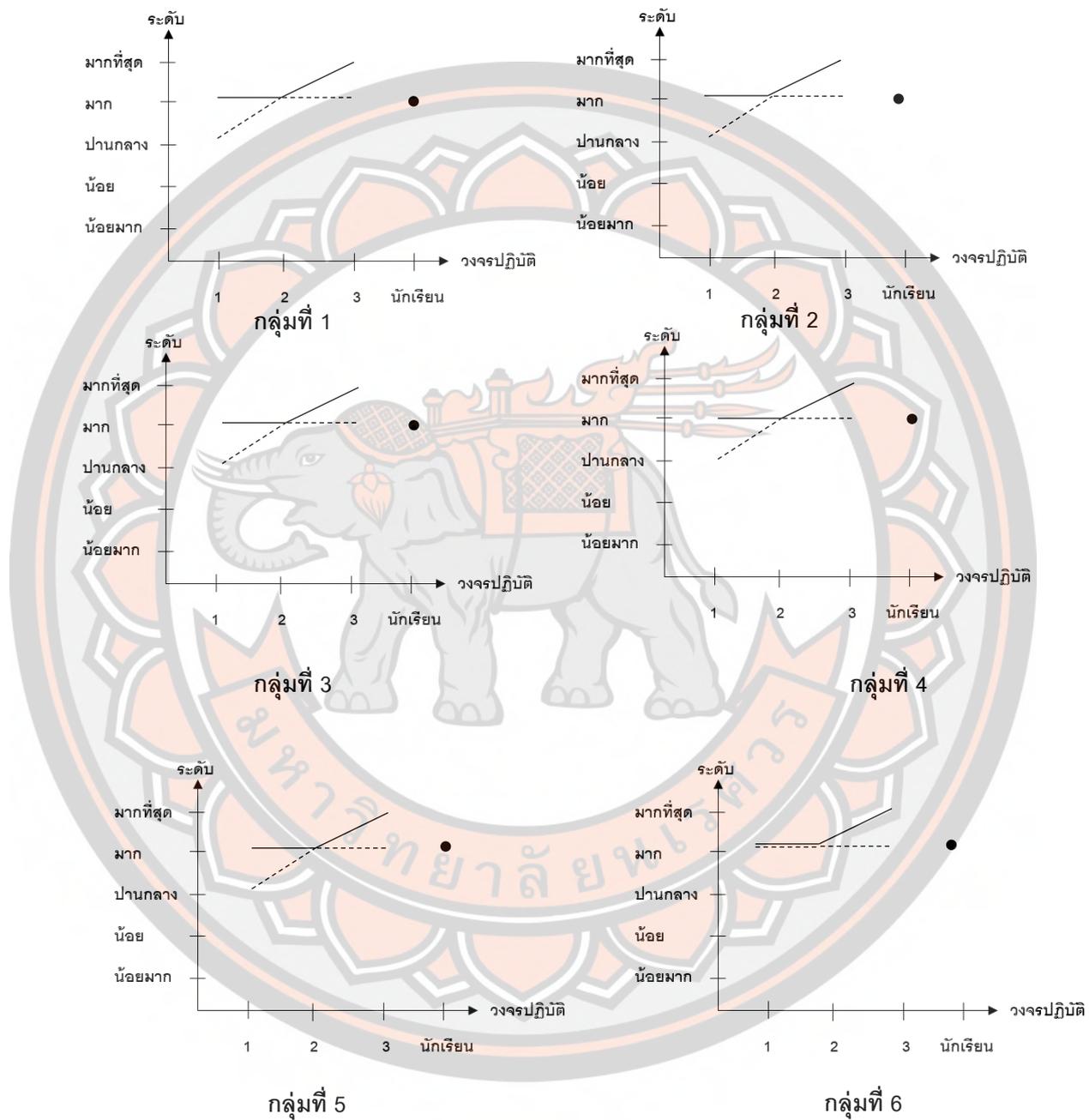
รายการ	กลุ่มที่ 4					
	วงจรปฏิบัติการที่ 1		วงจรปฏิบัติการที่ 2		วงจรปฏิบัติการที่ 3	
	ผู้วิจัย	ครู	ผู้วิจัย	ครู	ผู้วิจัย	ครู
1. การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของบุคคล						
1.1 สามารถเปิดใจ	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก
1.2 ไม่ตัดสินผู้อื่น	มาก	ปานกลาง	มาก	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด
1.3 เข้าใจในความแตกต่างระหว่างวัฒนธรรม	มาก	มาก	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก
1.4 เป็นผู้ให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก	มาก	มาก	มาก
2. มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมายร่วมกัน						
2.1 เป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้การสนับสนุนที่สร้างสรรค์และการให้ข้อเสนอแนะต่อผู้อื่น	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก
3. การมีโครงสร้างของทีม						
3.1 สามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อให้เหมาะสมกับบทบาทและสถานการณ์	มาก	ปานกลาง	มาก	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด
4. สมาชิกมีบทบาทและมีความรู้สึกเดียวกัน						
4.1 เป็นผู้ร่วมงานที่ดี	มาก	มาก	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก
4.2 เป็นผู้สื่อสารที่ดี	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก
ภาพรวม	มาก	ปานกลาง	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก

ตาราง 26 (ต่อ)

รายการ	กลุ่มที่ 5					
	วงจรปฏิบัติการที่ 1		วงจรปฏิบัติการที่ 2		วงจรปฏิบัติการที่ 3	
	ผู้วิจัย	ครู	ผู้วิจัย	ครู	ผู้วิจัย	ครู
1. การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของบุคคล						
1.1 สามารถเปิดใจ	มาก	มาก	มาก	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด
1.2 ไม่ตัดสินผู้อื่น	มาก	ปานกลาง	มาก	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด
1.3 เข้าใจในความแตกต่างระหว่างวัฒนธรรม	มาก	ปานกลาง	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก
1.4 เป็นผู้ให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก	มาก	มาก	มาก
2. มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมายร่วมกัน						
2.1 เป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้การสนับสนุนที่สร้างสรรค์และการให้ข้อเสนอแนะต่อผู้อื่น	มาก	ปานกลาง	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก
3. การมีโครงสร้างของทีม						
3.1 สามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อให้เหมาะกับบทบาทและสถานการณ์	มาก	ปานกลาง	มากที่สุด	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด
4. สมาชิกมีบทบาทและมีความรู้สึกเดียวกัน						
4.1 เป็นผู้ร่วมงานที่ดี	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก	มากที่สุด	มาก
4.2 เป็นผู้สื่อสารที่ดี	มาก	ปานกลาง	มาก	มาก	มาก	มาก
ภาพรวม	มาก	ปานกลาง	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก

ตาราง 26 (ต่อ)

รายการ	กลุ่มที่ 6					
	วงจรปฏิบัติการที่ 1		วงจรปฏิบัติการที่ 2		วงจรปฏิบัติการที่ 3	
	ผู้วิจัย	ครู	ผู้วิจัย	ครู	ผู้วิจัย	ครู
1. การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของบุคคล						
1.1 สามารถเปิดใจ	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก
1.2 ไม่ตัดสินผู้อื่น	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด
1.3 เข้าใจในความแตกต่างระหว่างวัฒนธรรม	มาก	มาก	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก
1.4 เป็นผู้ให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก	มาก
2. มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมายร่วมกัน						
2.1 เป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้การสนับสนุนที่สร้างสรรค์และการให้ข้อเสนอแนะต่อผู้อื่น	มาก	มาก	มาก	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด
3. การมีโครงสร้างของทีม						
3.1 สามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อให้เหมาะสมกับบทบาทและสถานการณ์	มาก	มาก	มาก	มาก	มากที่สุด	มากที่สุด
4. สมาชิกมีบทบาทและมีความรู้สึกเดียวกัน						
4.1 เป็นผู้ร่วมงานที่ดี	ปานกลาง	ปานกลาง	มาก	มาก	มาก	มาก
4.2 เป็นผู้สื่อสารที่ดี	มาก	มาก	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก
ภาพรวม	มาก	มาก	มาก	มาก	มากที่สุด	มาก



หมายเหตุ

ผู้วิจัย _____

ครู _____

ภาพ 26 พัฒนาการในด้านทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมของนักเรียน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจะพบว่านักเรียนแสดงออกถึงทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม หลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ซึ่งผู้สอนได้เน้นให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่มในทุกขั้นตอนกิจกรรม และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับกลุ่มอื่น ๆ อีกด้วย โดยสามารถอธิบายเป็นขั้นตอนการจัดกิจกรรม ได้ดังนี้

1. ขั้นที่ 1 กำหนดหัวข้อวิจัย

ในขั้นนี้พบว่าการจัดกลุ่มให้นักเรียนนั้นมีผลต่อการทำกิจกรรมร่วมกันเป็นอย่างมาก ในวงจรปฏิบัติที่ 1 นั้น นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับขั้นตอนกิจกรรมมากนัก จึงพบว่านักเรียนบางคนในกลุ่มที่มีบทบาทหลาย ๆ อย่าง นักเรียนยังไม่มีการแบ่งบทบาทหน้าที่กันในกลุ่ม ต่างคนต่างทำงาน ไม่มีการพูดคุยปรึกษา และร่วมกันแสดงความคิดเห็นมากนัก ประเด็นปัญหาที่ระบุได้ส่วนใหญ่ทุกกลุ่มจะมาจากนักเรียนที่มีความสามารถ หรือเป็นที่ยอมรับ เนื่องจากนักเรียนต้องการให้งานดำเนินไปได้ โดยที่ไม่ให้เกิดข้อขัดแย้งกัน ต่อมาในวงจรปฏิบัติที่ 2 ผู้สอนได้ให้นักเรียนกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกให้ชัดเจน และกระตุ้นให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันมากขึ้นให้นักเรียนได้พูดคุย สื่อสาร และเสนอแนวคิดของตนเอง พบว่านักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนคุ้นเคยกับสมาชิกในกลุ่มทำให้มีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และนักเรียนมีการแสดงออกถึงแนวคิดของตนเองอย่างหลากหลาย ทำให้ได้ประเด็นแนวคิดที่เกี่ยวข้องอย่างหลากหลาย และน่าสนใจ

2. ขั้นที่ 2 การออกแบบการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นั้น นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับลักษณะของกิจกรรม และเพื่อนร่วมกลุ่ม และยังไม่ได้มีการกำหนดหน้าที่ของสมาชิกอย่างชัดเจน ทำให้กิจกรรมการออกแบบวางแผน วิธีการหาข้อมูล การทดลองนั้นมักจะมีนักเรียน 1-2 คนในกลุ่มเท่านั้นที่ทำหน้าที่ ส่วนนักเรียนที่เหลือมักจับกลุ่มพูดคุยกัน มากกว่าที่จะช่วยเพื่อนทำงาน ผู้สอนจึงเข้าไปสอบถาม และกระตุ้นถึงบทบาทหน้าที่ของแต่ละคนในกลุ่ม และกระตุ้นให้ช่วยเหลืองานกันในกลุ่ม ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้สอนได้ให้แต่ละกลุ่มกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิก พบว่าในวงจรปฏิบัติการนี้ นักเรียนได้ช่วยกันทำงานมากขึ้น มีการพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และช่วยกันวางแผนการทำงานมากขึ้น และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่านักเรียนให้ความช่วยเหลือกันวางแผนการทดลอง การศึกษาข้อมูลกันภายในกลุ่มอย่างเต็มที่ เต็มความสามารถ ทุกคนคุ้นเคยกันมากขึ้น กล้าพูดคุยกันมากขึ้น และสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างดี

3. ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูล

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นั้น พบว่านักเรียนยังแยกกันทำงานตามลำพัง นักเรียนแบ่งหัวข้อกันในการศึกษาอย่างชัดเจน แต่ไม่ได้นำข้อมูลที่แต่ละคนได้ศึกษามานั้นมาพูดคุยแลกเปลี่ยนกัน แต่ละคนมีหน้าที่แค่เขียนสิ่งที่ตนเองได้รับผิดชอบลงไป ไม่มีการพูดคุยถึงความน่าเชื่อถือ หรือแหล่งอ้างอิงของข้อมูลที่ได้สืบค้นมา ต่อมาในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้สอนได้กระตุ้นให้นักเรียนได้สืบค้นจากแหล่งข้อมูลให้มีความหลากหลายมากขึ้น ทำให้นักเรียนได้แบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่ม เมื่อนักเรียนได้สืบค้นข้อมูลมาแล้วจึงได้นำมาแลกเปลี่ยน พูดคุยกันถึงแหล่งข้อมูลว่าซ้ำกันหรือไม่ หรือว่าข้อมูลที่ได้มานั้นตรงกันหรือไม่ ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนพูดคุย และเรียนรู้ถึงแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่แตกต่างกันจากเพื่อนร่วมกันได้มากขึ้น และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นั้น นักเรียนเข้าใจในกระบวนการจัดการเรียนรู้ และเข้าใจถึงวิธีการสืบค้นจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ทุกคนมีส่วนร่วมกันภายในกลุ่มเป็นอย่างดี นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน และสามารถให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือกับเพื่อนร่วมกลุ่มได้เป็นอย่างดี จากการอ้างอิงที่น่าเชื่อถือของข้อมูล ดังภาพ 27

รายการ	ระดับ					เหตุผล/หลักฐาน
	5	4	3	2	1	
1. การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของบุคคล						
1.1 สามารถเปิดใจ	✓					ได้คุยกันเรื่องที่ไม่ค่อยได้คุย ทั้งในเรื่องชีวิตที่เจอกันได้
1.2 ไม่ตัดสินผู้อื่น	✓					เพราะว่าถ้าไม่พูดได้ พูดคุยจริงๆ สักพักก็พูดกันให้เพื่อน ให้ใจกัน
1.3 เข้าใจในความแตกต่างระหว่างวัฒนธรรม			✓			
1.4 เป็นผู้ให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ	✓					ชอบบอกข้อมูลและอธิบายในสิ่งที่เจอในชีวิตประจำวัน

ภาพ 27 เหตุผลบางส่วนของนักเรียนในการประเมินตนเองของนักเรียนเลขที่ 9

4. ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการวิจัย

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นั้นผู้สอนได้ให้นักเรียนศึกษาจากบทความวิจัยซึ่งเป็นสิ่งที่ยังใหม่กับนักเรียนหลาย ๆ คน นักเรียนส่วนใหญ่มักจะวิเคราะห์ผลจากตารางไม่ได้ จากการสังเกตพบว่าหน้าที่ในการวิเคราะห์และสรุปผลนั้น จึงมักจะเป็นหน้าที่ของนักเรียนคนที่มีศักยภาพมากที่สุดในกลุ่ม และเมื่อนักเรียนคนนั้นเสนอความคิดหรือได้ข้อสรุปเป็นอย่างไร สมาชิกในกลุ่มก็จะสนับสนุนแนวคิดนั้นไปโดยปริยาย ไม่มีการคัดค้าน ต่อมาในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้สอนได้สุ่มให้สมาชิกในกลุ่มตอบคำถามถึงการวิเคราะห์และข้อสรุป ของกลุ่มตนเอง ทำให้นักเรียนในกลุ่มต้องมีการพูดคุยกัน แลกเปลี่ยนข้อมูลกัน เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มได้เข้าใจถึงวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและ

ข้อสรุปของกลุ่มตนเอง พบว่านักเรียนมีการพูดคุยกันมากขึ้น นักเรียนที่มีศักยภาพในการวิเคราะห์ และการสรุปข้อมูล ได้ให้ความรู้แก่สมาชิกในกลุ่ม ถึงวิธีการวิเคราะห์และสรุปผล เกิดการเรียนรู้ ร่วมกัน และช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นั้นพบว่านักเรียนทุกคนช่วยเหลือกัน ทำงานเป็นอย่างดี ทุกคนมีบทบาทหน้าที่ และทำหน้าที่ตนเองได้อย่างดี มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันตลอดเวลา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถอ่านข้อมูลจากกราฟ จากตารางได้ โดยที่ผู้สอน ไม่ได้เข้าไปช่วยเหลือมากเท่าตอนแรก โดยส่วนใหญ่ นักเรียนจะช่วยเหลือกันเองภายในกลุ่ม เกิด การเรียนรู้ในลักษณะช่วยกันเรียนรู้

5. ขั้นที่ 5 นำเสนอผลวิจัย

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นั้น พบว่ามีนักเรียนบางคนในกลุ่มเพียง 1-2 คน เท่านั้นที่พูด นำเสนอการวิเคราะห์ และการศึกษาจากบทความวิจัยให้ผู้สอนฟัง ผู้สอนจึงต้องสุ่มถามสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มเพิ่มเติมเพื่อให้สมาชิกคนอื่น ๆ ได้ นำเสนอสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้ จากนั้นวงจร ปฏิบัติการที่ 2 ผู้สอนได้ให้แต่ละกลุ่มได้กำหนดบทบาทหน้าที่การทำงาน พบว่าในการนำเสนอ ผลงานนั้น สมาชิกในกลุ่มยังรักษาวิธีการเดิมไว้อยู่ นั่นคือจะมีตัวแทนในการนำเสนอผลงานเพียง 2-3 คน และสมาชิกที่เหลือจะทำหน้าที่ในการช่วยตอบคำถาม ต่อมาในวงจรปฏิบัติการที่ 3 จึงให้ ทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการนำเสนอ โดยแบ่งส่วนในการนำเสนอกัน พบว่านักเรียนในกลุ่มได้มี บทบาทในการนำเสนอกันทุกคน นักเรียนที่ไม่กล้าพูด ไม่กล้าแสดงออก ได้นำเสนอและฝึกทักษะ ในการพูดมากขึ้น ทำให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนรู้ถึงบทบาท และคุณค่าของตนเองภายในกลุ่ม สามารถปรับเปลี่ยนบทบาทที่ได้รับมอบหมายได้ ดังภาพ 28

2. มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมายร่วมกัน					
2.1 เป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้การสนับสนุนที่สร้างสรรค์และการให้ข้อเสนอแนะต่อผู้อื่น	✓				บางครั้งในกรทำงานก็ไม่ได้สนับสนุนให้ แต่ให้ คำแนะนำที่ต่อกับเพื่อน
3. การมีโครงสร้างของทีม					
3.1 สามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อให้เหมาะกับบทบาทและสถานการณ์	✓				ทำงานที่อื่นมองหางานได้

ภาพ 28 เหตุผลบางส่วนของนักเรียนในการประเมินตนเองของนักเรียนเลขที่ 2

6. ขั้นที่ 6 ประเมินผล

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ขั้นการประเมินผลยังพบปัญหาที่เวลาไม่เพียงพอต่อการพูดคุยอภิปรายกัน ผู้สอนจึงให้นักเรียนได้อภิปรายถึงผลการเรียนรู้ลงในใบบันทึกกิจกรรมแทน ต่อมาในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่านักเรียนบางคนนั้นสามารถให้ข้อเสนอแนะกับเพื่อนต่างกลุ่มได้ กล่าว วิพากษ์ วิวิจารณ์ และให้ข้อเสนอแนะอย่างสร้างสรรค์ แต่ก็ยังพบว่านักเรียนบางคนยังไม่กล้าออกความคิดเห็นมากนัก เพราะกลัวว่าจะเป็นการให้ข้อมูลที่ผิด หรือไม่น่าเชื่อถือ ต่อมาในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้สอนได้ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลที่นำเชื่อถือ เพื่อให้นักเรียนได้มีข้อมูลมาสนับสนุนแนวคิดของตนเอง พบว่านักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น สามารถแนะนำแนวทาง และแนะนำการปรับปรุงวิธีการทดลองเพื่อให้กลุ่มเพื่อนได้แนวคิดใหม่ ๆ มากยิ่งขึ้น สามารถวิพากษ์ วิวิจารณ์ผลงานของกลุ่มเพื่อนโดยให้ข้อเสนอแนะอย่างสร้างสรรค์ โดยมีแหล่งอ้างอิงข้อมูลที่นำเชื่อถือ แสดงออกว่าเป็นเพื่อนร่วมงานที่ดี สามารถยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนได้มากกว่าเดิม ดังภาพ 29

2. มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมายร่วมกัน				
2.1 เป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้การสนับสนุนที่สร้างสรรค์และการให้ข้อเสนอแนะต่อผู้อื่น	/			มีจุดมุ่งหมายร่วมกัน และให้ข้อเสนอแนะต่อผู้อื่น
3. การมีโครงสร้างของทีม				
3.1 สามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อให้เหมาะกับบทบาทและสถานการณ์	/			มีโครงสร้างทีมที่เหมาะสม
4. สมาชิกมีบทบาทและมีความรู้สึกเดียวกัน				
4.1 เป็นผู้ร่วมงานที่ดี	/			ทำงานร่วมกันดี
4.2 เป็นผู้สื่อสารที่ดี	/			สื่อสารกันดี

ภาพ 29 เหตุผลบางส่วนของนักเรียนในการประเมินตนเองของนักเรียนเลขที่ 34

บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัยปฏิบัติการการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ในครั้งนี้นั้น เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก 2) ศึกษาพัฒนาการด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก และ 3) เพื่อศึกษาพัฒนาการด้านทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เมื่อจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอกโดยมีผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวนทั้งสิ้น 32 คน รูปแบบการวิจัยเป็นวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน จำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 แผน เป็นเวลา 9 ชั่วโมง 2) แบบบันทึกสะท้อนผล 3) แบบประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ 4) ใบบันทึกการเรียนรู้ (รายบุคคล) 5) ชิ้นงานของนักเรียน (งานกลุ่ม) และ 6) แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหาเพื่อจัดแบ่งกลุ่มระดับสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

วิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนจำนวน 3 วงจรปฏิบัติการ มีการดำเนินงานในระหว่างวันที่ 14 - 29 มกราคม 2562 ดังนี้

1. จัดเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ วงจรปฏิบัติการที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การขยายพันธุ์พืช วงจรปฏิบัติการที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม และ วงจรปฏิบัติการที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช เป็นระยะเวลา 9 ชั่วโมง

2. ทำการวัดสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้
3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่วางไว้
4. สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือวิจัย
5. นำข้อมูลมาสะท้อนผลเพื่อปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งต่อไป
6. หลังเสร็จสิ้นทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ ทำการวัดสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
7. วิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องมือวิจัยเพื่อตอบคำถามวิจัย

สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก สรุปผลวิจัยตามคำถามวิจัยได้ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ควรมีแนวทางอย่างไร

การจัดการเรียนรู้ประกอบไปด้วย 6 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นกำหนดหัวข้อวิจัย 2) ขั้นออกแบบการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล 3) ขั้นรวบรวมข้อมูล 4) ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการวิจัย 5) ขั้นนำเสนอผลวิจัย และ 6) ขั้นประเมินผล โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ขั้นกำหนดหัวข้อวิจัย

ในขั้นนี้ก่อนการทำกิจกรรมผู้สอนจะต้องชี้แจงรายละเอียดในการจัดการเรียนรู้ โดยอาจมีเอกสารที่ระบุแนวทางหรือขั้นตอนในการทำกิจกรรมให้นักเรียนด้วย พร้อมทั้งบอกขอบเขตของเวลาในการทำกิจกรรมในแต่ละครั้ง หลังจากนั้นควรจัดกลุ่มให้นักเรียนโดยลดความสามารถของนักเรียนเพื่อให้สามารถช่วยเหลือกันภายในกลุ่มได้อย่างเต็มที่ ต่อมาควรเลือกใช้สถานการณ์ที่ใกล้ตัวกับนักเรียน เป็นที่น่าสนใจเพื่อให้นักเรียนอยากรู้ อยากศึกษาเกี่ยวกับประเด็นปัญหานั้น ๆ และสถานการณ์ควรเลือกใช้สถานการณ์ที่สามารถให้นักเรียนได้ระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาได้หลากหลาย กระตุ้นให้นักเรียนได้เห็นถึงความสำคัญในการหาวิธีการแก้ไขประเด็นปัญหาจากสถานการณ์นั้น ๆ หลังจากที่นักเรียนได้อ่านและวิเคราะห์สถานการณ์แล้ว

ผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงออกถึงประเด็นที่ตนเองต้องการศึกษา แล้วให้นักเรียนได้นำประเด็นปัญหานั้นมาพูดคุย อภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม จากนั้นให้นักเรียนได้เลือกประเด็นปัญหาที่กลุ่มตนเองสนใจที่จะศึกษา

1.2 ขั้นตอนการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล

ในขั้นตอนนี้ควรให้นักเรียนในกลุ่มได้กำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มในการทำกิจกรรมก่อน โดยมีสมุดบันทึกหน้าที่และความรับผิดชอบของแต่ละคนร่วมด้วย เพื่อให้ทุกคนได้มีบทบาทและช่วยเหลืองานกันในกลุ่มอย่างเต็มความสามารถ จากนั้นให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกันในกลุ่มก่อนการเริ่มออกแบบแนวทางการวิจัย เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการระดมความคิดและเลือกแนวทางที่คิดว่าดีที่สุด ในขั้นนี้ผู้สอนควรให้นักเรียนระบุถึงขอบเขตที่จะศึกษาว่าจะศึกษาอะไรบ้าง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ที่จะศึกษาคืออะไร ผู้สอนควรให้คำแนะนำถึงความเป็นไปได้ของการวางแผนงานในแต่ละกลุ่มด้วย ทั้งนี้เพื่อกำกับติดตามนักเรียน

1.3 ขั้นรวบรวมข้อมูล

ในขั้นนี้ผู้สอนควรให้นักเรียนได้รู้จักแหล่งสืบค้นข้อมูลที่หลากหลาย ฝึกให้นักเรียนได้ประเมินและตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล พร้อมทั้งให้เหตุผลในการเลือกใช้แหล่งอ้างอิงข้อมูลนั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะในการสืบค้นข้อมูล และสามารถยืนยันความน่าเชื่อถือของข้อมูลที่ได้สืบค้นมาด้วย เนื่องจากเป็นสิ่งที่สำคัญมากในการอ้างอิงข้อมูล นอกจากนี้ผู้สอนควรมีแหล่งข้อมูลเตรียมมาให้ให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมด้วย เช่น หนังสือ บทความ หรือเว็บไซต์ เพื่อแนะนำแหล่งข้อมูลให้นักเรียนได้รู้จัก และคุ้นเคยมากขึ้น

1.4 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการวิจัย

ในการจัดการเรียนรู้ควรผนวกขั้นสรุปผลการวิจัยเข้ากับขั้นวิเคราะห์ผลเข้าด้วยกัน เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเชื่อมโยงข้อมูล และจะได้ไม่สับสนในขั้นตอนกิจกรรม เนื่องจากนักเรียนมักจะสรุปผลหลังจากที่วิเคราะห์ผลไปพร้อม ๆ กัน เพื่ออ้างอิงถึงข้อมูลที่นำมาสรุปผล นอกจากนี้ควรฝึกให้นักเรียนทบทวนเกี่ยวกับสถิติต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานก่อน เช่น ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยในกรณีที่นักเรียนต้องการความช่วยเหลือ จากนั้นให้นักเรียนฝึกทำความเข้าใจกับรูปแบบการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง กราฟ ฝึกให้นักเรียนคุ้นเคยกับการอ่านกราฟ การอ่านตาราง และฝึกให้นักเรียนได้สรุปข้อมูลให้สอดคล้องกับคำถาม สมมติฐาน หรือวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ก่อนการศึกษา หรือการวิจัย

1.5 ขั้นนำเสนอผลวิจัย

ก่อนการนำเสนอผู้สอนควรให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้กำหนดบทบาทหน้าที่ในการนำเสนอผลงาน ให้สมาชิกทุกคนในกลุ่ม โดยอาจแบ่งเป็นส่วน ๆ ไป เช่น ส่วนนำ ส่วนวิธีการ ส่วน

ของผลและสรุปผล เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนได้มีส่วนร่วม และเข้าใจในผลงานของกลุ่มตนเอง จากนั้นให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนได้มีส่วนร่วมในการตอบคำถาม และอภิปรายร่วมกันในกลุ่มอื่น ๆ รับประทานอาหารเข้าไปมีบทบาทในการกระตุ้นให้นักเรียนมีการกำหนดบทบาทหน้าที่ และแนะนำถึงวิธีการนำเสนอให้มีความน่าสนใจเช่น การเล่าถึงปัญหา และความสำคัญของประเด็นปัญหานั้น ๆ ก่อน และการอ้างอิงถึงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ถึงวิธีการที่เลือกใช้

1.6 ชั้นประเมินผล

ในชั้นประเมินผลควรจัดให้มีเวลาทำกิจกรรมอย่างเพียงพอ กล่าวคือเวลาที่เหมาะสมคือ ประมาณกลุ่มละ 30 นาทีในการนำเสนอผลงานพร้อมทั้งร่วมกันประเมินผลงาน ในชั้นนี้ควรให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในพูดคุย อภิปราย และประเมินถึงข้อดี ข้อจำกัดของวิธีการทดลองของกลุ่มเพื่อน ให้ข้อเสนอแนะแนวทางในการแก้ไข ปรับปรุงวิธีการทดลอง รวมไปถึงการวิพากษ์ วิเคราะห์อย่างสร้างสรรค์ โดยไม่เพียงแต่ในการพูดคุยเท่านั้น ควรให้นักเรียนได้เขียนข้อเสนอแนะเพิ่มเติมในบันทึกด้วยในกรณีที่เวลาไม่เพียงพอ เพื่อให้กลุ่มนำเสนอได้ข้อเสนอแนะที่หลากหลายนอกเหนือจากการทำกิจกรรมในช่วงไปแก้ไขปรับปรุงวิธีการทดลองของกลุ่มตนเองให้ดียิ่งขึ้นไป นอกจากนี้ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำมาใช้ประกอบในการแสดงความคิดเห็น เพื่อให้นักเรียนได้กล้าแสดงออกทางความคิดให้มากขึ้น เนื่องจากมีแหล่งอ้างอิงที่สามารถยืนยันความน่าเชื่อถือได้

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน สามารถส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ได้หรือไม่ อย่างไร

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลจากผู้ร่วมวิจัยก่อน และหลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ในเรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ครบทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการแล้ว จากผลการวิจัยพบว่า มีนักเรียนส่วนใหญ่ (64.52%) สามารถแสดงให้เห็นถึงสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูงเพิ่มจากก่อนเรียนที่มีเพียงร้อยละ 28.12 นอกจากนี้นักเรียนที่มีระดับสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในระดับต่ำนั้นก็มีความลดลงอย่างเห็นได้ชัดจากก่อนเรียน โดยจากเดิมร้อยละ 40.63 เหลือเพียงร้อยละ 9.38 และเมื่อพิจารณาตามสมรรถนะย่อย พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการด้าน 1) การประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ มากที่สุด (79.19%) 2) การเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (83.87%) 3) การแยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (96.77%) และ 4) การบรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ

ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย (38.71%) ตามลำดับ

นอกจากนี้ในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนแต่ละวงจรปฏิบัติการ พบว่า นักเรียนได้มีการพัฒนาสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นตามลำดับ ในแต่ละวงจรปฏิบัติการ ดังนี้

2.1 วงจรปฏิบัติการที่ 1 การขยายพันธุ์พืช

นักเรียนได้ระดมความคิด และมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันในกลุ่มเพื่อระบุประเด็นปัญหา จากสถานการณ์ที่ได้กำหนดให้ในบทความวิจัย พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม สามารถทำงานร่วมกันได้ดี และส่วนใหญ่สามารถระบุประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับบทความได้ แต่อย่างไรก็ตาม บางกลุ่มยังใช้เวลาในการระบุประเด็นปัญหานั้นนานเกินไป เมื่อนักเรียนศึกษาแนวทางการออกแบบวิธีการวิจัยจากบทความวิจัย นักเรียนได้มองเห็นขอบเขตของงานวิจัยผ่านการออกแบบวิธีการวิจัย ว่าจะต้องวางแผนงาน ขอบเขตตัวแปรในการศึกษาอะไรบ้าง ซึ่งพบว่านักเรียนมีความเข้าใจในการวางแผนงานเพิ่มมากขึ้น รู้จักวางแผนในการทำงานเพิ่มมากขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการสืบค้นข้อมูล และเป็นแนวทางในการทำงานต่าง ๆ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถบอกได้ถึงข้อสรุปของงานวิจัยได้ และสามารถเชื่อมโยงหลักฐานข้อความ หรือผลที่ได้จากการวิจัย ไปยังข้อสรุปได้ แต่ก็ยังพบว่านักเรียนไม่สามารถประเมินผลการวิจัยได้ทั้งหมด และเนื่องจากด้วยเวลาที่มืออย่างจำกัด จึงทำให้ขั้นตอนการอภิปรายร่วมกันและประเมินผลการเรียนรู้ ใช้เวลาน้อยกว่าที่วางแผนไว้

2.2 วงจรปฏิบัติการที่ 2 การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม

ในการจัดกิจกรรมครั้งนี้ผู้สอนได้ให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของพืชขึ้นมาเอง จากนั้นจึงให้นักเรียนที่ระบุประเด็นปัญหาที่เหมือนกัน ได้จับกลุ่มทำงานร่วมกัน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุประเด็นคำถามที่ต้องการศึกษาได้เองเมื่อผู้สอนให้นักเรียนที่มีแนวคิดเหมือนกันมารวมกลุ่มกันเพื่อเสนอแนวทางในการศึกษาการตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อมภายนอก โดยให้นักเรียนระดมความคิด แล้วเสนอวิธีการทดลองศึกษาสิ่งเร้าที่มีผลต่อพืช พบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้น และตั้งใจ มีการทำงานร่วมกันอย่างดี มีส่วนน้อยที่ยังไม่แสดงบทบาทหน้าที่ในกลุ่ม ซึ่งแต่ละกลุ่มสร้างสรรค์ผลงานออกมาได้น่าพอใจ และสอดคล้องกับประเด็นปัญหาที่กลุ่มตนเองได้ตั้งไว้และได้ให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแนวคิด และวิธีการวางแผนการทดลองของกลุ่มตนเอง ให้เพื่อนร่วมชั้นฟัง พร้อมทั้งตอบคำถาม ถึงข้อดี และข้อจำกัดของแนวทางการศึกษาของกลุ่มเพื่อน และให้เพื่อนแสดงความคิดเห็นถึงการทดลอง จากนั้นให้นักเรียนได้ประเมินและให้คะแนนการนำเสนอผลงานแก่กลุ่มเพื่อน แล้วให้กลุ่มที่นำเสนอได้นำ

ข้อเสนอแนะไปปรับใช้เพิ่มเติม พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่กล้าแสดงความคิดเห็นในกิจกรรมมากนัก แต่โดยภาพรวมแล้วนักเรียนเข้าใจถึงแนวทางในการปรับปรุงวิธีการออกแบบการทดลองของกลุ่มตนเอง และยอมรับข้อคิดเห็นจากเพื่อนมากขึ้น

2.3 วงจรปฏิบัติการที่ 3 สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

ในการจัดกิจกรรมครั้งนี้ผู้สอนได้กำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชที่มักพบปัญหา และหากนักเรียนต้องการปรับปรุงแก้ไข หรือพัฒนานักเรียนจะมีแนวทางอย่างไร จากนั้นได้ให้นักเรียนระบุประเด็นปัญหาที่ได้รับ ผลปรากฏว่านักเรียนทุกกลุ่มสามารถระบุประเด็นปัญหา และเรื่องที่จะศึกษาได้จากสถานการณ์ที่กำหนดให้เมื่อแต่ละกลุ่มสามารถกำหนดประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือแต่ละกลุ่มจะต้องวางแผนการทดลองเพื่อศึกษา พบว่านักเรียนพูดคุยและแสดงความคิดเห็นออกมามาก ทำให้ผลงานส่วนใหญ่เสร็จทันเวลา และสอดคล้องกับแนวคิดประเด็นปัญหาที่ตั้งไว้ โดยพบว่าการพูดคุยแสดงความคิดเห็นของสมาชิก การแบ่งหน้าที่ในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพในกลุ่มนั้นส่งผลต่อคุณภาพของงานเป็นอย่างมากจากนั้นได้ให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแนวทางการศึกษาของกลุ่มตนเองให้เพื่อนร่วมชั้นฟัง พร้อมทั้งตอบคำถาม ซึ่งผู้สอนได้เน้น ถึงข้อดี และข้อจำกัดของแนวทางการศึกษาของกลุ่มเพื่อน พบว่านักเรียนมีส่วนร่วมในการถามคำถามเพิ่มมากขึ้น ส่วนใหญ่มีส่วนร่วมกับกิจกรรมในชั้นเรียนเป็นอย่างดี นักเรียนให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาของกลุ่มเพื่อน และนักเรียนสามารถประเมินถึงข้อดี และข้อจำกัดของวิธีที่นำเสนอมาได้ ทราบว่าควรแก้ไขและเพิ่มเติมอย่างไรให้การทดลองออกมาให้มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น (ประเด็นที่พูดถึงมากที่สุดคือการทำซ้ำหลาย ๆ ซ้ำ และการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ)

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่านักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้นตามลำดับ กล่าวคือนักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ได้ สามารถเสนอวิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบรรยายวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลได้ จากการนำเสนอแนวทางการศึกษา และร่วมกันอภิปรายในชั้นเรียน

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน สามารถส่งเสริมทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ได้หรือไม่ อย่างไร

หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ได้ประเมินให้ตนเองมีการพัฒนามากที่สุด คือการเข้าใจในความแตกต่างระหว่างวัฒนธรรม มีเพียง 2 ประเด็นย่อยเท่านั้นที่นักเรียนยังมีความเห็นว่ายังต้องได้รับการพัฒนาเพิ่มเติม ได้แก่ การเป็นผู้ให้ข้อมูลที่ น่าเชื่อถือ และเป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้การสนับสนุนที่สร้างสรรค์และการให้ข้อเสนอแนะต่อผู้อื่น

เมื่อพิจารณาตามประเด็นหลักของทักษะ พบว่านักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของบุคคล อยู่ในระดับที่ มากและมากที่สุด ซึ่งนักเรียนแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้สามารถส่งเสริมให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อนร่วมกลุ่มได้มากขึ้น ถัดมาจะเป็นประเด็นหลักในเรื่องของสมาชิกมีบทบาทและมีความรู้สึกเดียวกัน พบว่านักเรียนแสดงออกถึงการเป็นผู้ร่วมงานที่ดีได้มากขึ้น และสุดท้ายในประเด็นหลักในเรื่อง มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมายร่วมกัน และ การมีโครงสร้างของทีม ที่ยังคงเห็นว่าบางคนนั้นยังไม่มีการพัฒนาที่มากพอ

นอกจากนี้ ในระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน นักเรียนได้แสดงออกถึงทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม โดยสามารถอธิบายเป็นขั้นตอนการจัดกิจกรรม ได้ดังนี้

3.1 ขั้นที่ 1 กำหนดหัวข้อวิจัย

พบว่าการจัดกลุ่มให้นักเรียนนั้นมีผลต่อการทำกิจกรรมร่วมกันเป็นอย่างมาก ในวงจรปฏิบัติที่ 1 นั้น พบว่ามีนักเรียนบางคนในกลุ่มที่มีบทบาทหลาย ๆ อย่าง นักเรียนยังไม่มี การแบ่งบทบาทหน้าที่กันในกลุ่ม ต่างคนต่างทำงาน ไม่มีการพูดคุยปรึกษา และร่วมกันแสดงความคิดเห็นมากนัก ต่อมาในวงจรปฏิบัติที่ 2 ผู้สอนได้ให้นักเรียนกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกให้ชัดเจน และกระตุ้นให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันมากขึ้นให้นักเรียนได้พูดคุย สื่อสาร และเสนอแนวคิดของตนเอง พบว่านักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียนในกลุ่มมีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และนักเรียนมีการแสดงออกถึงแนวคิดของตนเองอย่างหลากหลาย

3.2 ขั้นที่ 2 การออกแบบการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นั้น นักเรียนยังไม่ได้มีการกำหนดหน้าที่ของสมาชิกอย่างชัดเจน ทำให้กิจกรรมการออกแบบวางแผน วิธีการหาข้อมูล การทดลองนั้นมักจะมีนักเรียน 1-2 คนในกลุ่มเท่านั้นที่ทำหน้าที่ ผู้สอนจึงเข้าไปสอบถาม และกระตุ้นถึงบทบาทหน้าที่ของแต่ละคนในกลุ่ม และกระตุ้นให้ช่วยเหลืองานกันในกลุ่ม ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่า นักเรียนได้ช่วยกันทำงานมากขึ้น มีการพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และช่วยกันวางแผนการทำงานมากขึ้น และ

ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 พบว่านักเรียนให้ความช่วยเหลือกันวางแผนการทดลอง การศึกษาข้อมูลกัน ภายในกลุ่มอย่างเต็มที่ เต็มความสามารถ ทุกคนคุ้นเคยกันมากขึ้น กล้าพูดคุยกันมากขึ้น และสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างดี

3.3 ชั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูล

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นั้น พบว่านักเรียนยังแยกกันทำงานตามลำพัง นักเรียนแบ่งหัวข้อกันในการศึกษาอย่างชัดเจน แต่ไม่ได้นำข้อมูลที่แต่ละคนได้ศึกษามานั้นมาพูดคุย แลกเปลี่ยนกัน แต่ละคนมีหน้าที่แค่เขียนสิ่งที่ตนเองได้รับผิดชอบลงไป ไม่มีการพูดคุยถึงความน่าเชื่อถือ หรือแหล่งอ้างอิงของข้อมูลที่ได้สืบค้นมา ในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้สอนได้กระตุ้นให้นักเรียนได้สืบค้นจากแหล่งข้อมูลให้มีความหลากหลายมากขึ้น ทำให้นักเรียนได้แบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนพูดคุย และเรียนรู้ถึงแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่แตกต่างกันจากเพื่อนร่วมกันได้มากขึ้น และในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นั้น ทุกคนมีส่วนร่วมกันภายในกลุ่มเป็นอย่างดี นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน และสามารถให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือกับเพื่อนร่วมกลุ่มได้เป็นอย่างดี จากการอ้างอิงที่น่าเชื่อถือของข้อมูล

3.4 ชั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการวิจัย

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 พบว่าหน้าที่ในการวิเคราะห์และสรุปผลนั้น จึงมักจะเป็นหน้าที่ของนักเรียนคนที่มีศักยภาพมากที่สุดในกลุ่ม และเมื่อนักเรียนคนนั้นเสนอความคิดหรือได้ข้อสรุปเป็นอย่างไร สมาชิกในกลุ่มก็จะสนับสนุนแนวคิดนั้นไปโดยปริยาย ไม่มีการคัดค้าน ต่อมาในวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้สอนได้ให้สมาชิกในกลุ่มตอบคำถามถึงการวิเคราะห์และข้อสรุป ของกลุ่มตนเอง ทำให้นักเรียนในกลุ่มต้องมีการพูดคุยกัน แลกเปลี่ยนข้อมูลกัน เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มได้เข้าใจถึงวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและข้อสรุปของกลุ่มตนเอง พบว่านักเรียนมีการพูดคุยกันมากขึ้น นักเรียนที่มีศักยภาพในการวิเคราะห์และการสรุปข้อมูล ได้ให้ความรู้แก่สมาชิกในกลุ่ม ถึงวิธีการวิเคราะห์และสรุปผล เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน และช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ ในวงจรปฏิบัติการที่ 3 นั้นพบว่านักเรียนทุกคนช่วยเหลือกันทำงานเป็นอย่างดี ทุกคนมีบทบาทหน้าที่ และทำหน้าที่ตนเองได้อย่างดี มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันตลอดเวลา นักเรียนส่วนใหญ่สามารถอ่านข้อมูลจากกราฟ จากตารางได้ โดยที่ผู้สอนไม่ได้เข้าไปช่วยเหลือมากเท่าตอนแรก โดยส่วนใหญ่ นักเรียนจะช่วยเหลือกันเองภายในกลุ่ม เกิดการเรียนรู้ในลักษณะช่วยกันเรียนรู้

3.5 ชั้นที่ 5 นำเสนอผลวิจัย

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นั้น พบว่ามีนักเรียนบางคนในกลุ่มเพียง 1-2 คน เท่านั้นที่พุดนำเสนอการวิเคราะห์ และการศึกษาจากบทความวิจัยให้ผู้สอนฟัง จากนั้นวงจรปฏิบัติการที่ 2 ผู้สอนได้ให้แต่ละกลุ่มได้กำหนดบทบาทหน้าที่การทำงาน พบว่าในการนำเสนอผลงานนั้น สมาชิก

ในกลุ่มยังรักษาวิธีการเดิมไว้อยู่ นั่นคือจะมีตัวแทนในการนำเสนอผลงานเพียง 2-3 คน และสมาชิกที่เหลือจะทำหน้าที่ในการช่วยตอบคำถาม ต่อมาในวงจรปฏิบัติการที่ 3 จึงให้ทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการนำเสนอ โดยแบ่งส่วนในการนำเสนอกัน พบว่านักเรียนในกลุ่มได้มีบทบาทในการนำเสนอกันทุกคน นักเรียนที่ไม่กล้าพูด ไม่กล้าแสดงออก ได้นำเสนอและฝึกทักษะในการพูดมากขึ้น ทำให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนรู้ถึงบทบาท และคุณค่าของตนเองภายในกลุ่มสามารถปรับเปลี่ยนบทบาทที่ได้รับมอบหมายได้

ขั้นที่ 6 ประเมินผล

ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ขั้นการประเมินผลยังพบปัญหาที่เวลาไม่เพียงพอต่อการพูดคุยอภิปรายกัน ผู้สอนจึงให้นักเรียนได้อภิปรายถึงผลการเรียนรู้ลงในใบบันทึกกิจกรรมแทน ต่อมาในวงจรปฏิบัติการที่ 2 พบว่านักเรียนบางคนนั้นสามารถให้ข้อเสนอแนะกับเพื่อนต่างกลุ่มได้ กล้าวิพากษ์ วิจาร์ณ และให้ข้อเสนอแนะอย่างสร้างสรรค์ ต่อมาในวงจรปฏิบัติการที่ 3 ผู้สอนได้ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลที่นำเชื่อถือ เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีข้อมูลมาสนับสนุนแนวคิดของตนเอง พบว่านักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็นมากยิ่งขึ้น สามารถแนะนำแนวทาง และแนะนำการปรับปรุงวิธีการทดลองเพื่อให้กลุ่มเพื่อนได้แนวคิดใหม่ ๆ มากยิ่งขึ้น สามารถวิพากษ์ วิจาร์ณผลงานของกลุ่มเพื่อนโดยให้ข้อเสนอแนะอย่างสร้างสรรค์ แสดงออกว่าเป็นเพื่อนร่วมงานที่ดี สามารถยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนได้มากกว่าเดิม

อภิปรายผลการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ควรมีแนวทางอย่างไร

ก่อนการทำกิจกรรมทั้งหมดในการจัดการเรียนรู้ควรแบ่งกลุ่มนักเรียนโดยละนักเรียนตามความสามารถ เพื่อให้นักเรียนได้ช่วยกันทำงานได้อย่างเต็มความสามารถของตน ควรมีการแบ่งบทบาทหน้าที่ของตนเอง เพื่อให้ง่ายต่อการติดตามผลงาน และรู้จักหน้าที่ของตนเอง การทำงานภายในกลุ่มจะได้ไม่เกิดปัญหา และความล่าช้าขึ้น สำหรับขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ในเรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอกนั้น จะมี 6 ขั้นตอน คือ

1.1 **ขั้นกำหนดหัวข้อวิจัย** ในขั้นนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในสมรรถนะย่อยคือสามารถ

ระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ และแยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กล่าวคือนักเรียนจะต้องร่วมกันระบุประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ที่ผู้สอนได้กำหนดให้ โดยการใช้สถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน และที่กำลังเป็นที่น่าสนใจและมีความสอดคล้องกับรายวิชา เป็นต้น การเลือกใช้สถานการณ์เหล่านี้จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ และเห็นถึงความสำคัญของปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ สุทธิพงษ์ พงษ์วร (2552) ที่กล่าวว่า ในการส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ผู้สอนจะต้องเลือกเรื่องราวที่อยู่ในความสนใจของผู้เรียน อยู่ในความสนใจของสังคม หรือส่งผลกระทบต่อผู้เรียนและคนในสังคม มาใช้เป็นประเด็นในการจัดการเรียนการสอน และเชื่อมโยงเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง จะทำให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้นส่งผลให้นักเรียนมีการพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้เห็นแนวคิด มุมมองที่หลากหลายขึ้น และช่วยกันระบุประเด็นปัญหาที่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่สุด ในขั้นนี้ผู้สอนควรจัดกลุ่มให้นักเรียนได้ช่วยเหลืองานกันในกลุ่มอย่างเต็มความสามารถ โดยการแบ่งกลุ่มนักเรียนให้คละตามความสามารถ ควรชี้แจงกิจกรรมให้นักเรียนได้เข้าใจในทุกขั้นตอน ว่านักเรียนจะต้องทำอะไรบ้างในการจัดกรรมกิจกรรม หากนักเรียนไม่ช่วยเหลืองานในกลุ่ม ผู้สอนควรเข้าไปกระตุ้น และสอบถามถึงบาทบาทหน้าที่ของนักเรียนในกลุ่ม หลังจากที่นักเรียนได้อ่านสถานการณ์แล้วควรให้นักเรียนแต่ละคนได้คิดวิเคราะห์ห้ก่อน แล้วจึงนำแนวคิดของตนเองไปอภิปรายร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่ม จากนั้นผู้สอนควรให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระบุขอบเขตสิ่งที่ต้องการศึกษา พร้อมทั้งทำความเข้าใจถึงตัวแปร (ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม) ที่จะทำการศึกษาในครั้งนั้น ๆ

1.2 ขั้นตอนแบบการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล ในขั้นนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องของการเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ กล่าวคือในขั้นนี้นักเรียนจะต้องร่วมกันวางแผนการศึกษา และวิธีการหาข้อมูล โดยนักเรียนจะต้องนำเสนอถึงแนวทาง วิธีการทดลองที่จะสามารถตอบปัญหาที่ตั้งไว้ได้ ผู้สอนควรให้นักเรียนเขียนแผนผังวิธีการศึกษาซึ่งได้แก่ ขั้นตอนในการศึกษา แหล่งข้อมูลที่จะต้องใช้ในการศึกษา โดยในขั้นตอนนี้ นักเรียนควรกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มอย่างชัดเจน เพื่อให้ง่ายต่อการทำงาน และการดำเนินกิจกรรมต่อไป ผู้สอนควรเข้าไปกำกับดูแล ถึงแนวทางในการศึกษา และเข้าไปช่วยให้อธิบายเสนอแนะถึงวิธีการศึกษาในแต่ละกลุ่ม โดยวิธีการทดลอง หรือวิธีการศึกษานั้นจะต้องสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ด้วย สอดคล้องกับ Khamanee (2017) ที่ได้กล่าวว่า การจัดการเรียน

การสอนโดยใช้การวิจัยเป็นฐาน เป็นการจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการแสวงหาความรู้ใหม่ หรือคำตอบที่เชื่อถือได้

1.3 ขั้นรวบรวมข้อมูล ในขั้นนี้จะทำให้นักเรียนมีสมรรถนะการประเมินและ ออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องของ ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบ ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ และช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะในการสืบค้นข้อมูล กล่าวคือ นักเรียน ได้สืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ จากนั้นนักเรียนได้ประเมินถึงความน่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูล ได้ทราบว่าคุณค่าของข้อมูลจากแหล่งใดบ้างเพื่อสนับสนุนแนวคิด วิธีการของตนเอง นอกจากนี้ยังได้ประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลต่าง ๆ และสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการ สืบค้น มาประเมินวิธีการสำรวจตรวจสอบ (วิธีการทดลอง) ของกลุ่มตนเอง ว่ามีความเป็นไปได้ มากน้อยเพียงใด มีข้อดี ข้อจำกัดอย่างไร และจะต้องปรับปรุงแก้ไขอย่างไรบ้าง เพื่อให้ได้แนวทางที่ ดีที่สุด สอดคล้องกับ พิมพ์พัน คุชช่วง (2560) ที่กล่าวว่า การเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นกระบวนการที่ ทำให้ได้ข้อมูลเพื่อนำมาตอบปัญหาในการวิจัยได้อย่างถูกต้อง ตรงประเด็น โดยใช้เทคนิคและ วิธีการต่าง ๆ ในการรวบรวมข้อมูล ผู้สอนอาจมีตัวอย่างแหล่งข้อมูล เช่น หนังสือ บทความ วารสาร เว็บไซต์ มาแนะนำแก่นักเรียน และสอนให้นักเรียนได้สืบค้นจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ อีกทั้งควร กระตุ้นให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายมากที่สุด ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้ แนวคิดที่หลากหลาย ก่อนที่จะนำมาอภิปรายร่วมกัน แล้วหาแนวทาง วิธีการที่เหมาะสมที่สุด

1.4 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการวิจัย ในขั้นนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียน เกิดทักษะในเรื่องของการแปรความหมายจากข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลที่กำหนดให้ และการสรุป ข้อมูล กล่าวคือ นักเรียนจะต้องแปรข้อมูลจาก ตาราง กราฟ หรือรูปภาพที่กำหนดให้ หรือที่ได้จาก การสืบค้น จากการศึกษา แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์ และทำการสรุปผล ซึ่งผู้สอนจะต้อง ฝึกให้นักเรียนสรุปผลให้สอดคล้องกับประเด็นปัญหาที่ได้ตั้งไว้ นอกจากนี้นักเรียนจะต้องสามารถ เชื่อมโยงข้อมูลจากข้อสรุป ไปยังกราฟ หรือตารางที่นักเรียนเลือกใช้ได้ ผู้สอนควรฝึกให้นักเรียน ค้นเคยกับการอ่านกราฟ ตาราง หรือรูปภาพที่แสดงข้อมูลในทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียน ค้นเคยและเข้าใจรูปแบบของข้อมูลที่แสดง นอกจากนี้ผู้สอนควรแนะนำให้นักเรียนรู้จักสถิติที่ใช้ใน การวิเคราะห์ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจในกระบวนการ และวิธีในการวิเคราะห์ ผลการวิจัย

1.5 ขั้นนำเสนอผลวิจัย ในขั้นนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีสมรรถนะการประเมิน และออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องของ ประเมินวิธีสำรวจ ตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ และบรรยายและประเมินวิธีการ ต่าง ๆ ที่

นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย กล่าวคือ นักเรียนได้นำเสนอผลงานของตนเอง และตอบคำถามจากเพื่อนร่วมชั้น ในการนำเสนอที่นักเรียนจำเป็นต้องกล่าวถึงประเด็นปัญหาของกลุ่มตนเอง นำเสนอถึงแนวคิด และวิธีการของกลุ่มตนเอง โดยจะต้องบรรยายวิธีการที่กลุ่มตนเองเลือกใช้ หรือวิธีการทดลองที่กลุ่มตนเองได้ออกแบบไว้ว่าจะสามารถตอบสมมติฐาน หรือตอบคำถามกลุ่มตนเองได้อย่างไร รวมทั้งต้องนำเสนอถึงแหล่งอ้างอิงข้อมูลของกลุ่มตนเอง ไม่ว่าจะเป็นการอ้างอิงถึงแนวคิด หรือวิธีการทดลอง นอกจากนี้ยังต้องตอบคำถามของเพื่อนร่วมชั้นในแง่ของข้อดี ข้อจำกัดของวิธีการที่เลือกใช้ ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้ในชั้นนี้จะทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการนำเสนอผลงานด้วย ทำให้นักเรียนกล้าแสดงออก กล้าออกความคิดเห็นมากยิ่งขึ้น ครูควรให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มได้มีบทบาทในการนำเสนอทุกคน อาจจะทำให้นักเรียนแบ่งกันนำเสนอเป็นส่วนใหญ่ เช่น ส่วนนำ ส่วนแนวคิด ส่วนของการวางแผน การออกแบบการทดลอง เป็นต้น ซึ่งจะทำให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในผลงาน และเกิดความภาคภูมิใจ และเห็นถึงคุณค่าในตนเองในการทำงานร่วมกันในกลุ่ม สอดคล้องกับ สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และทัศนีย์ บุญเต็ม (2537)นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ โดยกระบวนการกลุ่มได้อภิปรายแลกเปลี่ยนข้อความรู้ภายในกลุ่ม เป็นการสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

1.6 ชั้นประเมินผล ในชั้นนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องของ ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ และบรรยายและประเมินวิธีการ ต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย กล่าวคือ นักเรียนจะได้คิดวิเคราะห์ และประเมินถึงข้อดี ข้อจำกัด ของวิธีการทดลองของกลุ่มเพื่อน จากนั้นนักเรียน จะต้องวิพากษ์ณ์ วิจาร์ณ ผลงานของกลุ่มเพื่อนอย่างสร้างสรรค์ และนักเรียนจะต้องให้ข้อเสนอแนะ แนวทางในการปรับปรุงแก้ไขวิธีการทดลองของเพื่อน ซึ่งนักเรียนจะเกิดการอภิปรายร่วมกัน นักเรียนจะต้องยอมรับฟังแนวคิดของเพื่อนด้วยเหตุและผลทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้นักเรียนที่เป็นคนให้แนวคิด ให้คำแนะนำจะต้องสามารถบรรยายถึงวิธีการที่ตนเองแนะนำได้อย่างน่าเชื่อถือ โดยผ่านการอ้างอิงจากแหล่งอ้างอิงที่น่าเชื่อถืออีกด้วย ผู้สอนควรจัดสรรเวลาให้ชั้นตอนนี้มีเวลาอย่างเต็มที่ กล่าวคือต้องมีเวลาให้นักเรียนได้แสดงออกทางความคิดอย่างเพียงพอ ควรให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมในการอภิปราย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเอง จากแหล่งอ้างอิงที่น่าเชื่อถือ จะทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในการให้คำแนะนำมากยิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดและปรับปรุงพัฒนาผลงาน

ของตนเองอยู่เสมอ สอดคล้องกับ ภิญญ มโนศิลป์ (2558) ที่กล่าวว่า การเปิดโอกาสให้สมาชิกในที่ที่ทุกคนได้รับรู้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการทำงาน และประสิทธิภาพของการทำงานของตนเอง อย่างชัดเจนตรงไปตรงมา การได้รับข้อมูลดังกล่าวเป็นการสะท้อนผลการทำงาน ทำให้ได้รับความเห็น ความรู้สึกนึกคิดของผู้รับบริการและผู้เกี่ยวข้องอื่นจะนำไปสู่การพัฒนาหรือปรับปรุงแก้ไขการทำงานในอนาคต

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน สามารถส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ได้หรือไม่ อย่างไร

การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่า นักเรียนได้แสดงให้เห็นถึงการมีพัฒนาการตลอดกระบวนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 วงจรปฏิบัติการที่ 1 การขยายพันธุ์พืช

ในการจัดการเรียนรู้นั้น ผู้วิจัยได้ใช้แนวทางการใช้วิจัยประกอบในการจัดการเรียนรู้ โดยได้นำบทความวิจัยมาให้ให้นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และระบุปัญหาวิจัยที่นักเรียนสนใจจากสถานการณ์ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ และนักเรียนสามารถบอกได้ว่าจะศึกษาสิ่งไหนได้บ้าง ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (สามารถระบุได้ว่า ตัวแปรที่จะศึกษานั้นคืออะไร และการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับตัวแปรนั้น ๆ) แสดงออกถึงสมรรถนะย่อยในเรื่องของการ สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ และ แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับผลการประเมินก่อนเรียนต่อมาผู้วิจัยได้ให้นักเรียนวางแผนการศึกษาตามปัญหาที่ตนเองสนใจ และพบว่ามึนักเรียนเพียงบางส่วนที่สามารถเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ได้ แต่เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม ได้มีการแลกเปลี่ยนพูดคุยกัน พบว่านักเรียนเริ่มเข้าใจถึงการวางแผนทางวิทยาศาสตร์ เริ่มวางขอบเขตการศึกษาได้ จากการอภิปรายร่วมกันในขั้นตอนการประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งกล่าวได้ว่า การให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันนั้นส่งผลต่อการเรียนรู้ กล่าวคือนักเรียนได้รับแนวคิดใหม่ ๆ จากเพื่อนร่วมกลุ่ม ได้รับข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากเพื่อนร่วมกลุ่ม ได้วางแผนและประเมินวิธีการวางแผนร่วมกันนั้น ทำให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ถึงวิธีการต่าง ๆ ที่เพื่อนร่วมกลุ่มได้นำเสนอ ทำให้นักเรียนสามารถเสนอความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับวิธีการทดลองทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับ

พัชรี ภาวระโช (2559) ที่กล่าวว่า เป็นการเรียนการสอนที่ทำให้ทุกคนได้มีส่วนร่วมในการคิดวิเคราะห์ ช่วยบูรณาการทักษะการคิด และเปิดเสรีทางความคิด

2.2 วงจรปฏิบัติการที่ 2 การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม

ในการจัดการเรียนรู้นั้นผู้วิจัยได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เลือกหัวข้อที่ตนเองสนใจ โดยกระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม และระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องซึ่ง ผู้วิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุประเด็นปัญหาได้เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระ และสามารถระบุสิ่งที่ต้องวางแผนการศึกษาปัญหาของตนเองได้เอง จากนั้นผู้วิจัยได้ให้นักเรียนแต่ละคนได้จัดกลุ่มกัน พบว่าในขั้นตอนการทำกิจกรรมไม่ว่าจะเป็นการระดมความคิด การวางแผนการทดลอง (การศึกษา) นั้นเป็นไปอย่างราบรื่น เนื่องจากนักเรียนมีความสนใจในเรื่องเดียวกัน ส่งผลให้การทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สมาชิกในกลุ่มส่วนใหญ่ มีบทบาทหน้าที่ และให้ความร่วมมือภายในกลุ่มอย่างเต็มที่ สอดคล้องกับ สถาพร ภูผาใจ (2552) ที่กล่าวว่า การให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ โดยกระบวนการกลุ่ม ได้อธิบายแลกเปลี่ยนข้อความรู้ภายในกลุ่มนั้น เป็นการสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี จากนั้นผู้วิจัยได้ให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแนวทางการศึกษาให้เพื่อนร่วมชั้นเพื่อเปิดโอกาสให้เพื่อนร่วมชั้นได้แสดงความคิดเห็น ในขั้นตอนการประเมินผลนั้นนักเรียนแสดงความคิดเห็นได้หลากหลายมากยิ่งขึ้น แต่ยังคงพบว่านักเรียนยังไม่กล้าวิพากษ์วิจารณ์ผลงานของกลุ่มอื่นสักเท่าไร นักเรียนไม่มั่นใจในความคิดของตนเอง และยังไม่มีความมั่นใจสนับสนุนเพียงพอ จึงได้นำไปปรับปรุงโดยการกระตุ้นให้นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำมาสนับสนุนแนวคิดของตนเองมากขึ้น เพื่อให้นักเรียนได้กล้าวิพากษ์วิจารณ์ผลงานของผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ต่อไป

2.3 วงจรปฏิบัติการที่ 3 สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

ในการจัดการเรียนรู้นั้น พบว่าในขั้นตอนการประเมินผลนั้น นักเรียนได้แสดงออกทางความคิดอย่างหลากหลายในเรื่องของการประเมินวิธีการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ ร่วมกันวิเคราะห์ถึงข้อดี และข้อจำกัดของวิธีการทดลองของแต่ละกลุ่ม รวมถึงการวิพากษ์วิจารณ์วิจารณ์ และเสนอแนวทางแก่กลุ่มอื่นอย่างสร้างสรรค์ สอดคล้องกับ สุทธิพงษ์ พงษ์วร (2555) ที่กล่าวว่า การส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความคิดวิเคราะห์ ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา นั้นหมายถึงการใช้กระบวนการคิด วิเคราะห์ และตัดสินใจเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาบนพื้นฐานของความรู้ ข้อมูล และความถูกต้อง ทำให้นักเรียนเกิดแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขวิธีการทดลอง เพื่อให้วิธีการทดลองของกลุ่มตนเองมีความน่าเชื่อถือ และมีแนวโน้มที่จะประสบความสำเร็จเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับ Entwistle, Thompson & Tait (1992) as cite in Baldwin (2005) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะ

หลายประการ ตั้งแต่การวางแผนการเก็บข้อมูลการจัดการข้อมูล การประมวลข้อมูล การคิดวิเคราะห์การคิดเชิงวิพากษ์ การสรุป การทำงานเป็นกลุ่ม การบริหารจัดการทรัพยากรและการบริหารเวลา

ดังนั้นจากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการพัฒนาและส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนั้น สิ่งที่สำคัญคือการให้นักเรียนได้แสดงออกทางความคิด ได้อภิปรายร่วมกัน และได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ คิดวิพากษ์วิจารณ์ เพื่อประเมินถึงข้อดี ข้อจำกัดของวิธีการทดลองนั้น ๆ รวมไปถึงการแสดงออกถึงการให้คำแนะนำที่สร้างสรรค์ ซึ่งจะให้นักเรียนแสดงออกถึงสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูงได้ออกมาอย่างมีประสิทธิภาพ

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน สามารถส่งเสริมทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก ได้หรือไม่ อย่างไร

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน สามารถส่งเสริมทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมของนักเรียนทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการ พบว่านักเรียนได้แสดงให้เห็นถึงการมีพัฒนาการตลอดจนกระบวนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

3.1 กำหนดหัวข้อวิจัย

ในขั้นนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมในเรื่องของการเป็นผู้ร่วมงานที่ดี และเป็นผู้สื่อสารที่ดี ซึ่งผู้สอนได้ให้นักเรียนกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกให้ชัดเจน และกระตุ้นให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน นักเรียนได้พูดคุย สื่อสาร และเสนอแนวคิดของตนเอง นักเรียนแสดงออกให้เห็นว่ากล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น ซึ่งเมื่อนักเรียนได้พูดคุย สื่อสาร จนทำให้เกิดความคุ้นเคยกับสมาชิกในกลุ่ม ก็จะทำให้มีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และนักเรียนแสดงออกถึงแนวคิดของตนเองอย่างหลากหลาย ทำให้ได้ประเด็นแนวคิดที่เกี่ยวข้องอย่างหลากหลาย และน่าสนใจ

3.2 การออกแบบการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล

ในขั้นนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมในเรื่องของการสามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อให้เหมาะกับบทบาทและสถานการณ์ โดยผู้สอนได้เข้าไปสอบถาม และกระตุ้นถึงบทบาทหน้าที่ของแต่ละคนในกลุ่ม และกระตุ้นให้ช่วยเหลืองานกันในกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้กำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิก ในกลุ่มและนักเรียนส่วนใหญ่สามารถปรับเปลี่ยนหน้าที่ หรือพฤติกรรมการทำงานร่วมกันในกลุ่ม เพื่อให้การทำงานเป็นไปอย่างราบรื่น พบว่านักเรียนช่วยกันทำงานได้ดีมากขึ้น มีการพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และนักเรียนให้

ความช่วยเหลือกันวางแผนการทดลอง การศึกษาข้อมูลกันภายในกลุ่มอย่างเต็มที่ ได้มีความสามารถ ทุกคนดูคืบคืบกันมากขึ้น กล้าพูดคุยกันมากขึ้น และสามารถทำงานร่วมกันได้เป็นอย่างดีซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัจฉลา วงศ์มาตย์ (2551) การใช้วิธีการสอนแบบการปฏิบัติงานกลุ่มสามารถเสริมสร้างทักษะการทำงานเป็นทีมให้สูงขึ้น

3.3 รวบรวมข้อมูล

ในขั้นนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมในเรื่องของการเป็นผู้ให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เนื่องจากผู้สอนได้ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลให้มีความหลากหลายมากขึ้น เมื่อนักเรียนได้สืบค้นข้อมูลมาแล้วจึงได้นำมาแลกเปลี่ยน พูดคุยกันถึงแหล่งข้อมูลว่าซ้ำกันหรือไม่ หรือว่าข้อมูลที่ได้มานั้นตรงกันหรือไม่ ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนพูดคุย และเรียนรู้ถึงแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่แตกต่างกันจากเพื่อนร่วมกันได้มากขึ้น นักเรียนได้เข้าใจถึงวิธีการสืบค้นจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ทำให้ทุกคนมีส่วนร่วมกันภายในกลุ่มเป็นอย่างดี นักเรียนเกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน และสามารถให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือกับเพื่อนร่วมกลุ่มได้ จากการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งอ้างอิงข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ

3.4 วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการวิจัย

ในขั้นนี้ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมในเรื่องของการเป็นผู้ให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ สามารถเปิดใจ และไม่ตัดสินผู้อื่น ซึ่งผู้สอนได้ให้นักเรียนศึกษาจากบทความวิจัยซึ่งเป็นสิ่งที่ยังใหม่กับนักเรียนหลาย ๆ คน เมื่อนักเรียนส่วนใหญ่วิเคราะห์ผลจากตารางไม่ได้ จึงทำให้นักเรียนคนที่มีความสามารถที่สุดในกลุ่ม ได้อธิบายชี้แจงและช่วยเหลือสมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่ม เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนได้เข้าใจถึงวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและข้อสรุปของกลุ่มตนเอง ซึ่งทำให้นักเรียนมีการพูดคุยกันมากขึ้น นักเรียนมีการเปิดใจ ยอมรับให้สมาชิกที่มีความสามารถในการวิเคราะห์และการสรุปข้อมูล ได้ให้ความรู้แก่ตนเอง ถึงวิธีการวิเคราะห์และสรุปผล เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน และช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ นักเรียนทุกคนช่วยเหลือกันทำงานเป็นอย่างดี ทุกคนมีบทบาทหน้าที่ และทำหน้าที่ตนเองได้อย่างดี นักเรียนรู้ว่าทุกคนสามารถพัฒนาได้ ทำให้นักเรียนไม่ตัดสินผู้อื่นตั้งแต่แรกเหมือนเดิม นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน จนทำให้นักเรียนส่วนใหญ่สามารถอ่านข้อมูลจากกราฟ จากตารางได้ในที่สุด โดยที่ผู้สอนไม่ได้เข้าไปช่วยเหลือมากเท่าตอนแรก

3.5 นำเสนอผลวิจัย

ในขั้นนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมในเรื่องของการสามารถเปิดใจ และสามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อให้เหมาะกับบทบาทและสถานการณ์ ซึ่งผู้สอนได้ให้แต่ละกลุ่มได้กำหนดบทบาทหน้าที่การทำงาน จึงให้ทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการ

นำเสนอ โดยมีการแบ่งส่วนในการนำเสนอกัน ทำให้นักเรียนที่ไม่กล้าพูด ไม่กล้าแสดงออก ได้นำเสนอและฝึกทักษะในการพูดมากขึ้น ทำให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนรู้ถึงบทบาท และคุณค่าของตนเองภายในกลุ่มสามารถเปิดใจยอมรับและปรับเปลี่ยนบทบาทของตนเองตามภาระหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมายได้

3.6 ประเมินผล

ในขั้นนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีมในเรื่องของการเป็นผู้ให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ การเป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้การสนับสนุนที่สร้างสรรค์และการให้ข้อเสนอแนะต่อผู้อื่นเป็นเพื่อนร่วมงานที่ดี และสามารถยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนเนื่องจากการจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนนี้เป็นการสนับสนุนให้นักเรียนได้ให้ข้อเสนอแนะกับเพื่อนต่างกลุ่มได้ ได้กล้าวิพากษ์ วิจารณ์ และการให้ข้อเสนอแนะอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งผู้สอนได้ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เพื่อให้นักเรียนได้มีข้อมูลมาสนับสนุนแนวคิดของตนเอง นักเรียนจึงกล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น สามารถแนะนำแนวทาง และแนะนำการปรับปรุงวิธีการทดลองเพื่อให้กลุ่มเพื่อนได้แนวคิดใหม่ ๆ มากยิ่งขึ้น สามารถวิพากษ์ วิจารณ์ผลงานของกลุ่มเพื่อน โดยให้ข้อเสนอแนะอย่างสร้างสรรค์ โดยมีแหล่งอ้างอิงข้อมูลที่น่าเชื่อถือ แสดงออกถึงการเป็นเพื่อนร่วมงานที่ดี และสามารถยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนได้

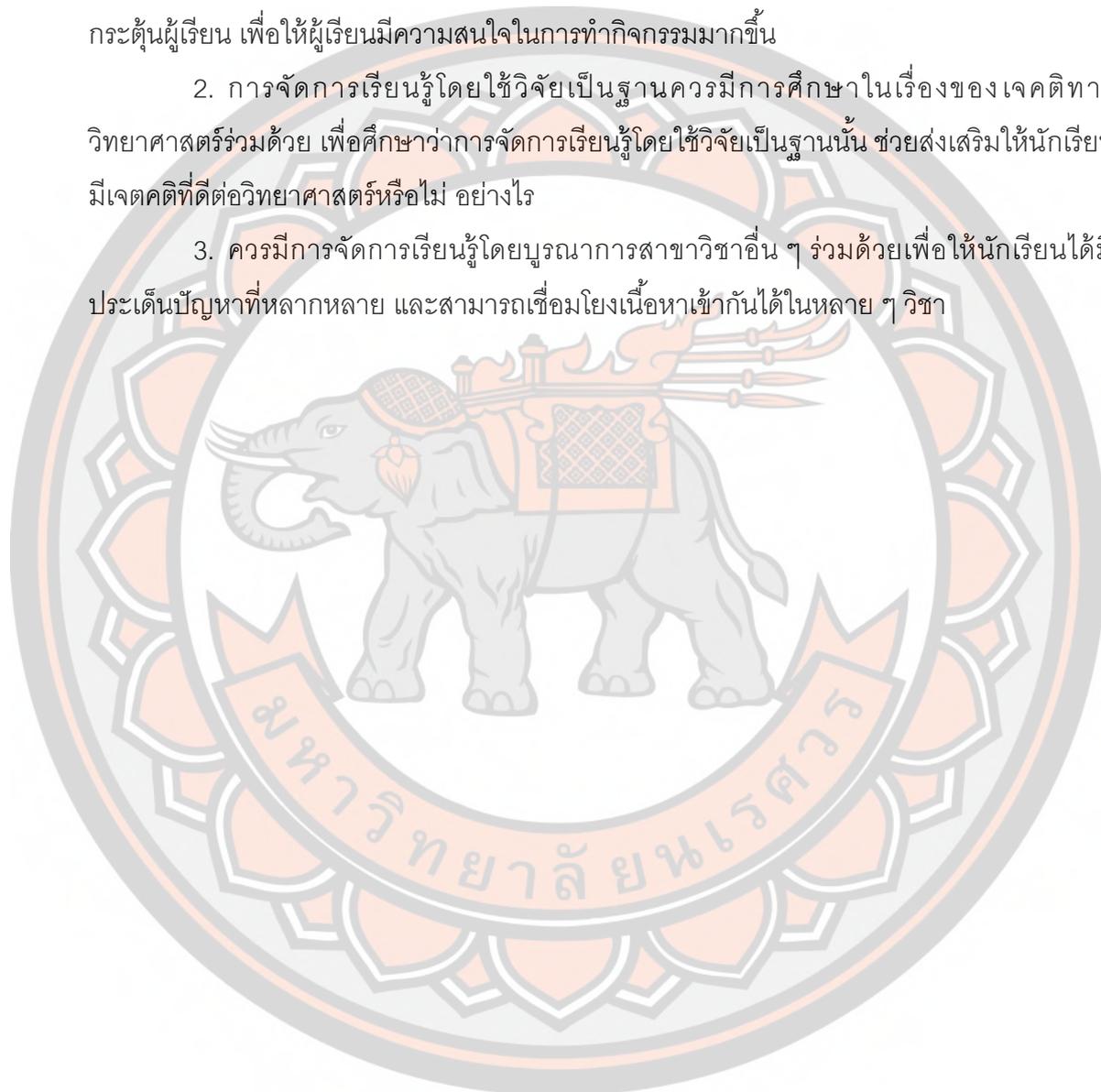
ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. ควรกำหนดสถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน และมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจสังคม หรือประเทศชาติ เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจและตระหนักในปัญหานั้น ๆ
2. ผู้สอนควรติดตามผล และกำกับให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมจริงด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนเกิดสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. บริบทของโรงเรียนต้องมีความพร้อมในด้านของเวลา และทรัพยากรในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติและได้ฝึกฝนทักษะอย่างเต็มความสามารถ
4. การนำเสนอผลงานและการประเมินผลงาน ควรเปิดโอกาสให้ครูต่างกลุ่มสาระได้มีส่วนร่วมเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนจะได้แนวคิด ความรู้ใหม่ ๆ และหลากหลายมากขึ้นกว่าเดิม ไม่เพียงแต่ในสาขาวิชาชีววิทยาเท่านั้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน ผู้สอนควรให้ความรู้เกี่ยวกับการวิจัยเบื้องต้นและความสำคัญของการวิจัยให้ผู้เรียนได้มีความเข้าใจ และเห็นความสำคัญ และควรมีกิจกรรมกระตุ้นผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีความสนใจในการทำกิจกรรมมากขึ้น
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานควรมีการศึกษาในเรื่องของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ร่วมด้วย เพื่อศึกษาว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานนั้น ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร
3. ควรมีการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการสาขาวิชาอื่น ๆ ร่วมด้วยเพื่อให้ผู้เรียนได้มีประเด็นปัญหาที่หลากหลาย และสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากันได้หลาย ๆ วิชา





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- โครงการ PISA สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ชัดเชดพับลิเคชั่น.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2558). *เทคนิคการเขียนเค้าโครงการวิจัย: แนวทางสู่ความสำเร็จ* (พิมพ์ครั้งที่3). กรุงเทพฯ: อมรรการพิมพ์.
- ดวงพร เขียวพระอินทร์. (2560). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา และทักษะการวิจัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานร่วมกับแนวคิดการกลับด้านชั้นเรียน. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 10(2), 392-408.
- ตะวันันต์ร ด้วงสัน. (2559). *กระบวนการทำงาน*. สืบค้น 12 ตุลาคม 2561, จาก <https://sites.google.com/a/chs.ac.th/tawanchat-d/krabwnkar-thangan>
- ทิตนา แชมมณี. (2547). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธการพิมพ์.
- ทิตนา แชมมณี. (2560). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรศักดิ์ พัจจันทร์. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้การวิจัยเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะในการวิเคราะห์และวางแผนแก้ไขปัญหาสาธารณสุขของนักศึกษาหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสาธารณสุขชุมชน. *วารสารทันตภิบาล*, 28(1), 47-59.
- ปราณี รัตนชูศรี. (2556). เสริมสร้างทักษะการทำงานเป็นทีม โดยวิธีการสอนแบบการปฏิบัติงาน กลุ่ม นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 2 สาขาวิชาการตลาด. ใน *การประชุมมหาดใหญ่วิชาการ ครั้งที่ 4 เรื่อง "การวิจัยเพื่อพัฒนาสังคมไทย"* (น. 521-528). สงขลา: มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.
- ปัญญา ประดิษฐ์บาทูกา, และคณะ. (2556). ปัจจัยเชิงเหตุผลทางจิตสังคมที่มีผลต่อสมรรถนะและพฤติกรรมการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานของอาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. *วารสารพฤติกรรมศาสตร์*, 19(2), 1-16.

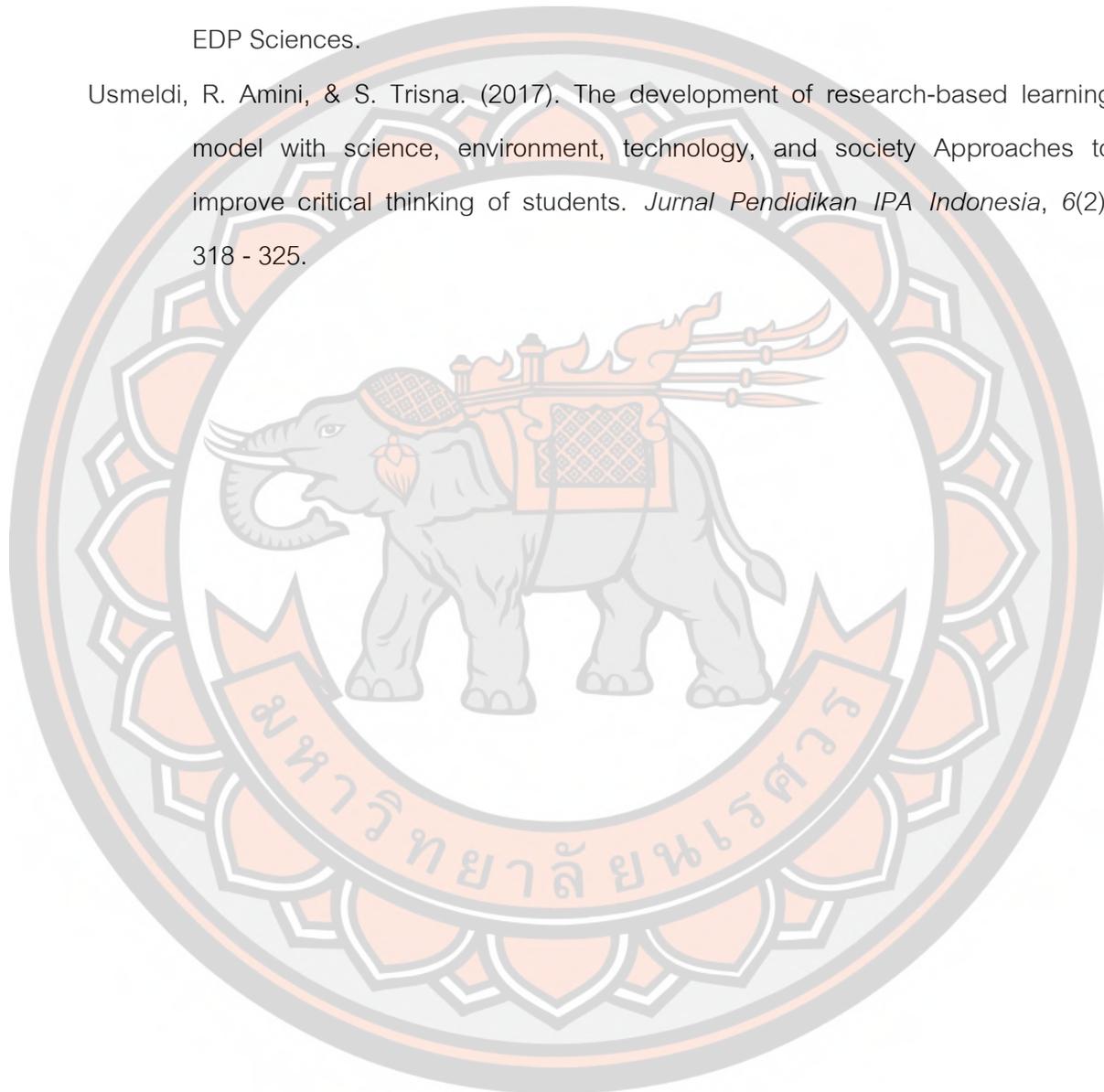
- บุญยาพร ผิวขำ. (2561). *โครงการพิเศษ เรื่อง พัฒนาการเรียนรู้แบบโครงการวิทยาศาสตร์สู่การแก้ปัญหาในท้องถิ่น*. สืบค้น 10 กันยายน 2561 , จาก <https://sesa.obec.go.th/index.php?name=project&file=detail&id=3100>
- พัชรีย์ ภาระไข และคณะ. (2559). การพัฒนานักศึกษาโดยการจัดการเรียนการสอนแบบใช้วิจัยเป็นฐานรายวิชาการสร้างเสริมสุขภาพ วิทยาลัยพยาบาลศรีมหาสารคาม. *วารสารการพยาบาลและการดูแลสุขภาพ*, 34(2), 115-122.
- พิมพ์พันธ์ คุชช่วง, และปณิศา จีระพรชัย. (2560). การศึกษาวิธีการพัฒนาตนเองทางด้านการบวนการวิจัยเพื่อนำไปสู่การได้รับรางวัลวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศด้านการวิจัยของครูในโรงเรียนแกนนำจัดการเรียนร่วมภาคเหนือตอนล่าง ปีการศึกษา 2557. *Humanities and Social Sciences Journal of Graduate School, Pibulsongkram Rajabhat University*, 11(1), 77-91.
- พิชญ์สินี จักรแก้ว, สกนธ์ชัย ชะนูนันท์, และอัญชลี สิริกุลขจร. (2559). การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐานเพื่อพัฒนาสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ใน *นเรศวรวิจัย ครั้งที่ 12: วิจัยและนวัตกรรมกับการพัฒนาประเทศ* (น. 943-958). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- พิมพ์วิวัฒน์ สุวรรณโณ, และศุภลักษณ์ สีนธนา. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการวิจัยของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การวิจัยเป็นฐาน. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา*, 13(1), 161-170.
- ไพฑูริย์ สีนลารัตน์. (2557). *หลักและเทคนิคการสอนระดับอุดมศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: วี.พริ้น (1991).
- ภิญญา มนุศิลาปี. (2558). ปัจจัยที่ส่งผลต่อความมีประสิทธิภาพของทีม. *Humanities and Social Sciences Journal of Graduate School, Pibulsongkram Rajabhat University*, 9(2), 1-28.
- รุจิราพร รามศิริ, และมาเรียม นิลพันธุ์. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการวิจัย ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 7(1), 110-122.

- รุจิราพร รามศิริ. (2558). การพัฒนาทักษะการวิจัย ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน ในวิชาฟิสิกส์ ตามความสามารถพื้นฐานทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 13(1), 128-138.
- วรารวรรณ จันทรวงศ์, (2555). *Scientific Literacy*. สืบค้น 10 กันยายน 2561, จาก <https://www.gotoknow.org/posts/278247>
- วันทณีย์ ณ พัทลุง. (2551). รายงานผลฉบับสมบูรณ์ โครงการฝึกอบรมสัมมนาและศึกษาดูงานของบุคลากรศูนย์วิทย์พัฒนา มสธ. นครศรีธรรมราช. นครศรีธรรมราช: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- สกนธ์ชัย ชะนูนันท์. (2559). *เอกสารประกอบการสอนวิชา การจัดการศึกษาศาสตร์คณิตศาสตร์*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ชัคเซสพับลิเคชั่น.
- สถาพร ภูมาใจ. (2552). ผลการจัดการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*. 32(4), 165-169.
- สุทธิพงษ์ พงษ์วร. (2552). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จากข่าวในชีวิตประจำวัน. *นิตยสาร สสวท.*, 3(161), 17-21.
- สุทธิพงษ์ พงษ์วร. (2555). ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการแก้ปัญหา และกิจกรรมการออกแบบ. *นิตยสาร สสวท.*, 40(175), 28-31.
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และทัศนีย์ บุญเติม. (2537). การสอนแบบ Research Based Learning. *วิธีวิทยาการวิจัย*. 1(6), 1-14.
- สำนักงาน ก.พ.. (2661). *หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ การสร้างทีมที่มีประสิทธิภาพ*. สืบค้น 12 ตุลาคม 2561, จาก <https://www.ocsc.go.th/sites/default/files/document/ocsc-2017-eb01.pdf>
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *รายงานการวิจัยเรื่องสภาพปัญหาและแนวทางแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนที่ส่งผลกระทบต่อการพัฒนา คุณภาพผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี. ที. ซี. คอมมิวนิเคชั่น.

- สิรินภา กิจเกื้อกุล. (2557). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทิศทางการศึกษาศาสตร์สำหรับศตวรรษที่ 21*. เพชรบูรณ์: จุลติสการพิมพ์.
- สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรี และอัมพลิกา ประโมจניים. (2551). *ความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับโลกวันพรุ่งนี้: PISA 2006*. กรุงเทพฯ: เซเว่นพรี้นติ้งกรุ๊ป.
- สุภาภรณ์ มาชัยวงศ์, สุทธิวรรณ ปิติภาคย์พงษ์, มงคล จิตรโสภิต, และ วิภารัตน์ แสงจันทร์. (2561). การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานในประเทศนิวซีแลนด์ Research-Based Learning (RBL) in New Zealand. *EAU Heritage Journal Social Science and Humanity*, 8(1), 12-22.
- เสาวภา วิชาดี. (2554). การศึกษาในกระบวนทัศน์ใหม่: การเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน Education in the New Paradigm: Research-based Learning. *Executive Journal มหาวิทยาลัยกรุงเทพ*, 26-30.
- อัจฉลา วงศ์มาตย์. (2551). การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบกระบวนการกลุ่ม เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนโนนเจริญพิทยาคม. *งานวิจัยโรงเรียนโนนเจริญพิทยาคม*. บุรีรัมย์: โรงเรียนโนนเจริญพิทยาคม.
- Baldwin, G. (2005). *The Teaching - Research Nexus*. Centre for the Study of Higher Education. Melbourne: University of Melbourne.
- Edith Cowan University. (2018). Teaching Tips for Teamwork Skill. *Centre for Learning and Teaching*. Perth: Edith Cowan University.
- M S Sumbawati, & Y Anistyasari. (2018). The impact of research - based learning on student's academic performance and motivation. *Proceeding of The Consortium of Asia-Pacific Education Universities IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* (pp. 1-7). Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Khamanee, T. (2017). *Teaching Science: Knowledge for the learning process effective*. Bangkok: Chulalongkorn University.
- Poppy Puspitasari, Johan Wayan Dika, & Avita Ayu Permanasari. (2017). The research-based learning development model as a foundation in generating research ideas. *Proceedings of AIP Conference Proceedings 1887* (pp. 020035-1 - 020035-7). Maryland: American Institute of Physics.

Tri Saptuti Susiani, Moh Salimi, & Ratna Hidayah. (2018). Research Based Learning (RBL): How to Improve Critical Thinking Skills?. *Proceedings of the 3rd International Conference on Current Issues in Education* (pp. 411-417). Paris: EDP Sciences.

Usmeldi, R. Amini, & S. Trisna. (2017). The development of research-based learning model with science, environment, technology, and society Approaches to improve critical thinking of students. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 318 - 325.





ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานตามแนวการสอนจากใช้
บทความวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยนเรศวร

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ปีการศึกษา 2561

ภาคเรียนที่ 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายวิชา ชีววิทยา 4

รหัสวิชา ว30244

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15 หน่วยการเรียนรู้ การสืบพันธุ์ของพืช

เรื่อง การขยายพันธุ์พืช

เวลา 3 คาบ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.1

เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 8.1

ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

สาระสำคัญ

เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เป็นการนำความรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมาใช้ในการเพิ่มจำนวนพืช และทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ในหลอดทดลอง ซึ่งจะได้พืชจำนวนมากในระยะเวลานั้น และสามารถนำเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาประยุกต์ เพื่อการอนุรักษ์พันธุ์กรรมพืช ปรับปรุงพันธุ์พืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ การผลิตยา และสารสำคัญในพืช และอื่น ๆ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สืบค้นข้อมูล อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับกระบวนการเจริญเติบโต กระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. นักเรียนสามารถอธิบายหลักการของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้
2. นักเรียนสามารถบอกถึงประโยชน์ของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้

ด้านทักษะ (P)

3. นักเรียนสามารถระบุปัญหาที่ต้องการศึกษาของงานวิจัยที่กำหนดให้ได้
4. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดในงานวิจัยที่กำหนดให้สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
5. นักเรียนสามารถวิเคราะห์วิธีการศึกษาจากคำถามทางวิทยาศาสตร์ของงานวิจัยที่กำหนดให้ได้
6. นักเรียนสามารถวิเคราะห์การออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของงานวิจัยที่กำหนดให้ได้
7. นักเรียนสามารถประเมินวิธีการสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของงานวิจัยที่กำหนดให้ได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

8. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกันเป็นทีมได้
9. นักเรียนมีความละเอียดรอบคอบก่อนการตัดสินใจ
10. นักเรียนมีใจกว้างยอมรับความคิดเห็นของเพื่อน

สาระการเรียนรู้

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช คือ การนำเอาส่วนใดส่วนหนึ่งของพืช ไม่ว่าจะเป็นส่วนอวัยวะหรือส่วนเนื้อเยื่อ มาเลี้ยงในอาหารวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วย แร่ธาตุ น้ำตาล วิตามิน และสารควบคุมความเจริญเติบโต ภายใต้สภาพปลอดเชื้อจุลินทรีย์และอยู่ในสภาวะควบคุมอุณหภูมิ แสง ความชื้น โดยส่วนของพืชที่นำมาเลี้ยงนี้จะสามารถเติบโตพัฒนาได้หลายรูปแบบ ไม่ว่าจะพัฒนาเป็นส่วนอวัยวะ เกิดเป็นกลุ่มเซลล์ที่เรียกว่า แคลลัส หรือ คัพภะ (ต้นอ่อนขนาดเล็ก) ที่เรียกว่า

เอ็มบริโอ ซึ่งในที่สุดก็จะสามารถบังคับให้ส่วนต่างๆ เหล่านี้เกิดเป็นต้นใหม่ที่มีรากที่สมบูรณ์สำหรับการนำไปปลูกลงดินต่อไปได้

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นความเจริญก้าวหน้าในด้านการเกษตรเกี่ยวกับพืช ที่มีการพัฒนาเทคนิคในการขยายพันธุ์แบบใหม่ ที่ทำให้ได้พืชต้นใหม่ จำนวนมาก อย่างรวดเร็วในเวลาอันจำกัด โดยมีคุณภาพดีเหมือนเดิม

พืชที่นิยมนำมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ นิยมใช้กับพืชที่มีปัญหาในเรื่องของการขยายพันธุ์ หรือพืชที่มีปัญหาเรื่องโรค เช่น ชิง กัลวายไม้ หรือพืชเศรษฐกิจ เช่น กุหลาบ ดาวเรือง ข้าว แครอท คาร์เนชั่น เยอร์บีร่า เป็นต้น

ขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีวิธีการทำ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเตรียมอาหาร คือ การเตรียมอาหาร คือ การนำธาตุอาหารหลักที่พืชต้องการในการเจริญเติบโต และธาตุอาหารรองมาผสมกับวุ้น ฮอริโมนพืช วิตามินและน้ำตาล ในอัตราส่วนที่เหมาะสม แล้วนำไปฆ่าเชื้อ ใส่ลงในขวดอาหารเลี้ยง บางครั้งอาจหยดสีลงไป เพื่อให้สวยงามและสังเกตได้ชัดเจน

ธาตุอาหารที่พืชต้องการ

ธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โบรคัสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียมและกำมะถัน

ธาตุอาหารรอง ได้แก่ ธาตุอาหารที่จำเป็นน้อย เช่น เหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง

2. การฟอกฆ่าเชื้อส่วนเนื้อเยื่อ คือ เป็นวิธีการใช้สารเคมีหรือวิธีการต่าง ๆ ที่ทำให้ชิ้นส่วนของพืชที่นำมาเลี้ยงในอาหารเลี้ยง ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ

3. การนำเนื้อเยื่อลงขวดเลี้ยง เป็นการนำเอาชิ้นส่วนของพืชที่ฟอกฆ่าเชื้อแล้ว วางลงบนอาหารเลี้ยงที่ปลอดเชื้อ โดยใช้เครื่องมือและปฏิบัติการในห้องหรือตู้ย้ายเนื้อเยื่อโดยเฉพาะ

4. การนำขวดเลี้ยงเนื้อเยื่อไปเลี้ยง เป็นการนำเอาขวดอาหารเลี้ยงที่มีชิ้นส่วนของเนื้อเยื่อไปเลี้ยงไว้บนเครื่องเขย่า เพื่อให้อากาศได้คลุกเคล้าลงไปในการทำให้แร่ธาตุ, ฮอริโมน และสารอาหารต่าง ๆ ช่วยกระตุ้นให้เนื้อเยื่อที่นำมาเลี้ยงบนอาหารนั้น เกิดต้นอ่อนของพืชจำนวนมาก

5. การย้ายเนื้อเยื่อออกจากขวด เมื่อกลุ่มของต้นอ่อนเกิดขึ้น ให้แยกต้นอ่อนออกจากกัน เพื่อนำไปเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงใหม่ จนต้นอ่อนแข็งแรงดีแล้ว จึงนำต้นอ่อนที่สมบูรณ์ออกจากขวดปลูกในแปลงเลี้ยงต่อไป

ประโยชน์ของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

1. เพื่อการผลิตต้นพันธุ์พืชปริมาณมากในเวลาอันรวดเร็ว
2. เพื่อการผลิตพืชที่ปราศจากโรค
3. เพื่อการปรับปรุงพันธุ์พืช
4. เพื่อการผลิตพืชพันธุ์ต้านทาน
5. เพื่อการผลิตพืชพันธุ์ทนทาน
6. เพื่อการผลิตยาหรือสารเคมีจากพืช
7. เพื่อการเก็บรักษาพันธุ์พืชมิให้สูญพันธุ์

นอกจากนี้ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ยังมีประโยชน์ต่อการแลกเปลี่ยนพันธุ์พืชกับต่างประเทศที่สะดวกขึ้น พืชที่อยู่ในเขตสะอาดปราศจากเชื้อจุลินทรีย์และราที่จะทำอันตรายต่อพืช โดยเฉพาะการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชสมุนไพรรูปแบบเซลล์แขวนลอย ยังช่วยในการผลิตสารต่างๆ ที่ใช้เป็นยารักษาโรคหรือสารที่ใช้เป็นยาฆ่าแมลงได้ อีกทั้งยังเป็นประโยชน์มหาศาลในการปรับปรุงพันธุ์พืชให้พืชต้านทานโรคและแมลงได้ดีขึ้น หรือให้ผลผลิตมากขึ้น โดยอาศัยเทคนิคในการเลี้ยงต้นอ่อนขนาดเล็ก เทคนิคในการเพาะเลี้ยงอับละอองเกสรและละอองเกสรพืช หรือเทคนิคในการชักนำให้พืชกลายพันธุ์เป็นพันธุ์ใหม่ ๆ โดยอาศัยสารเคมีหรือการฉายรังสี เป็นต้น

รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

โดยใช้แนวทาง สอนจากการใช้บทความวิจัย(150 นาที)

โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นนำ (10 นาที)

1. ครูทบทวนความรู้เดิมเรื่องการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศและการขยายพันธุ์พืช โดยใช้ส่วนต่าง ๆ ของพืช และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

2. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ กลุ่มย่อยละ 3 คน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาจากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

โดยงานวิจัยที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้คือ

กลุ่มที่ 1 การขยายพันธุ์หัวข่าเวิน (*Smilax glabra* Roxb.) ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

กลุ่มที่ 2 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมหาอุตมแดง (*Curcuma pierreana* Gagnep.) เพื่อการอนุรักษ์พืชหายากในประเทศไทย

กลุ่มที่ 3 การขยายพันธุ์ไมกพวง พุดจีบ รักขาว และรักม่วง โดยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

กลุ่มที่ 4 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้เอื้องนางซีในหลอดทดลอง In vitro tissue culture of *Dendrobium kontumense* Gagnep.

3. ครูแจกใบกิจกรรมการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (ใบกิจกรรมกลุ่ม) และใบบันทึกการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน (ใบงานรายบุคคล)

ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 กำหนดหัวข้อวิจัย (10 นาที)

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาถึงบทนำของงานวิจัยที่กลุ่มตนเองได้รับมอบหมาย โดยครูตั้งคำถามนำไปสู่การศึกษาดังนี้

แนวคำถาม จากการอ่านบทนำ นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดผู้วิจัยจึงเลือกที่จะทำการศึกษานี้

แนวคำถาม ถ้านักเรียนเป็นผู้วิจัย นักเรียนจะตั้งปัญหาของการศึกษาค้นคว้าอย่างไร

แนวคำถาม ถ้านักเรียนเป็นผู้วิจัย นักเรียนจะตั้งสมมติฐานของการศึกษาค้นคว้าอย่างไร

2. ครูให้นักเรียนตอบคำถามข้างต้นลงบนใบบันทึกการเรียนรู้ จากนั้นให้นักเรียนร่วมอภิปรายกันในกลุ่มย่อย แล้วให้บันทึกผลการศึกษากลุ่มตนเองลงในใบกิจกรรมกลุ่มตนเอง

ขั้นที่ 2 การออกแบบการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล (20 นาที)

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาถึงบทวิธีการดำเนินงานวิจัยของงานวิจัยที่กลุ่มตนเองได้รับมอบหมาย โดยครูตั้งคำถามนำไปสู่การศึกษาดังนี้

แนวคำถาม ผู้วิจัยมีแนวทางในการวางแผนในการทำวิจัยอย่างไร

แนวคำถาม สิ่งที่ผู้วิจัยทำการศึกษามีอะไรบ้าง นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นตัวแปรต้น และอะไรเป็นตัวแปรตาม

แนวคำถาม ผู้วิจัยมีขั้นตอนการศึกษาอย่างไรบ้าง ให้นักเรียนบันทึกลงในใบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย

2. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยถึงการศึกษในเรื่องของการวิธีการดำเนินวิธีการวิจัยของผู้วิจัย จากนั้นให้นักเรียนวิเคราะห์ถึงข้อดี และข้อจำกัดของวิธีการศึกษาของผู้วิจัยในครั้งนี้

3. ครูให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่ได้จากการศึกษาในบทวิธีดำเนินการวิจัย ลงในใบบันทึกการเรียนรู้ของตนเอง และร่วมกันตอบคำถามลงในใบกิจกรรมกลุ่ม

ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูล (30 นาที)

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาถึงวิธีการรวบรวมข้อมูลของงานวิจัยที่กลุ่มตนเองได้รับมอบหมาย โดยครูตั้งคำถามนำไปสู่การศึกษาดังนี้

แนวคำถาม หากนักเรียนจะต้องการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ประกอบในการทำวิจัย นักเรียนจะมีแนวทางในการรวบรวมข้อมูลอย่างไร ให้นักเรียนลองบอกชื่อแหล่งข้อมูลที่นักเรียนรู้จักมา 3 แหล่งข้อมูล

แนวคำถาม นักเรียนคิดว่าแหล่งข้อมูลที่นักเรียนได้ระบุนั้น มีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด แล้วทำไมนักเรียนถึงคิดเช่นนั้น

2. ครูให้นักเรียนศึกษาถึงบทอ้างอิงของงานวิจัย (Reference) ว่าผู้วิจัยมีการอ้างอิงถึงแหล่งข้อมูลที่ได้บ้าง

3. ครูให้นักเรียนลองเข้าถึงแหล่งข้อมูลที่ผู้วิจัยได้อ้างอิงไว้ เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาถึงแหล่งของวารสารต่าง ๆ แหล่งข้อมูลที่เป็นผลงานวิจัยต่าง ๆ ในฐานข้อมูลของประเทศไทย เช่น ใน Thailis (<http://tdc.thailis.or.th/tdc/basic.php>) และ ThaiJo (<https://www.tci-thaijo.org/>)

4. ครูให้นักเรียนใช้คำสืบค้นว่า “การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช” เพื่อลองค้นหางานวิจัยมา 1 งานวิจัยจากนั้นให้นักเรียนระบุหัวข้องานวิจัยลงในใบบันทึกการเรียนรู้ของตนเองเพิ่มเติม

5. ครูร่วมอภิปรายกับนักเรียนเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่สามารถสืบค้นเพื่อนำมาประกอบการศึกษาในงานวิจัย ว่าควรมีลักษณะเป็นอย่างไร ครูว่าแหล่งข้อมูลนั้นน่าเชื่อถืออย่างไร โดยครูยกตัวอย่างแหล่งข้อมูลที่มีการใช้มากที่สุดคือ web site Wikipedia ว่าทุกคนนั้นสามารถเข้าไปแก้ไขข้อความได้ เพราะฉะนั้นนักเรียนไม่ควรจะเชื่อถือร้อยเปอร์เซ็นต์

6. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาใช้ประกอบในการศึกษา (ไม่ว่าจะเป็นการทำวิจัย หรือโครงการวิทยาศาสตร์) ว่าแหล่งข้อมูลควรมีลักษณะอย่างไร และข้อมูลที่ได้นั้นจะต้องทันสมัยมากพอหรือไม่ อย่างไร ลงในใบกิจกรรมกลุ่ม

7. ครูให้นักเรียนอ่านใบบทวิธีดำเนินการวิจัยของงานวิจัยที่กลุ่มของตนได้รับมอบหมาย โดยให้ศึกษาถึงเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยใช้เก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งให้นักเรียนระบุว่าเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์นั้นใช้เพื่ออะไร เช่น เทอร์โมมิเตอร์ ใช้วัดอุณหภูมิ เป็นต้น

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล (20 นาที)

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาถึงวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลของงานวิจัยที่กลุ่มตนเองได้รับมอบหมาย โดยครูตั้งคำถามนำไปสู่การศึกษาดังนี้

แนวคำถาม จากที่นักเรียนได้อ่านในบทเรื่องของการวิเคราะห์ข้อมูลแล้วนั้น ทางผู้วิจัยเขามีการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างไร

แนวคำถาม ผู้วิจัยใช้เครื่องมือ หรืออุปกรณ์ใดในการวิเคราะห์ข้อมูลบ้าง

แนวคำถาม หากนักเรียนเป็นผู้วิจัย นักเรียนมีแนวทางอย่างไรที่จะทำให้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียนมีความน่าเชื่อถือ

2. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่มย่อย ถึงวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลของงานวิจัยที่กลุ่มตนเองได้รับมอบหมายลงในใบกิจกรรมกลุ่มโดยร่วมกันตอบคำถามข้างต้น

ขั้นที่ 5 สรุปผลการวิจัย (10 นาที)

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาถึงการสรุปข้อมูลของงานวิจัยที่กลุ่มตนเองได้รับมอบหมาย โดยครูตั้งคำถามนำไปสู่การศึกษาดังนี้

แนวคำถาม งานวิจัยชิ้นนี้ทางผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยว่าอย่างไรบ้าง

แนวคำถาม ผู้วิจัยเขาใช้ข้อมูลจากตรงไหนบ้าง มาสรุปผลการวิจัยในครั้งนี้

แนวคำถาม การสรุปผลการวิจัยนั้นได้สอดคล้องกับสมมติฐานของผู้วิจัยหรือไม่อย่างไร

2. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่มย่อย การสรุปข้อมูลของงานวิจัยที่กลุ่มตนเองได้รับมอบหมายลงในใบกิจกรรมกลุ่มโดยร่วมกันตอบคำถามข้างต้น

3. ครูให้นักเรียนเข้ากลุ่มใหญ่ เพื่ออภิปรายพูดคุยในเรื่องของงานวิจัยที่ได้ศึกษาไป จากนั้นให้คัดเลือกกลุ่มตัวแทน ในแต่ละกลุ่มใหญ่ เพื่อออกมานำเสนอผลการศึกษางานวิจัยในครั้งนี้

ขั้นที่ 6 นำเสนอผลวิจัย (30 นาที)

1. ครูให้ตัวแทนของกลุ่มใหญ่ทั้ง 4 กลุ่ม ออกมานำเสนอผลการศึกษางานวิจัยที่หน้าชั้นเรียน จากนั้นให้นักเรียนตอบข้อซักถามของครู และเพื่อนร่วมชั้น

2. ครูร่วมกับนักเรียนอภิปรายผลการศึกษางานวิจัย ในครั้งนี้ พร้อมทั้งชี้แนะแนวทางในการศึกษางานวิจัยที่นักเรียนสนใจ รวมไปถึงแนวทางในการทำโครงงานในอนาคต

4. ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรมกลุ่มให้สมบูรณ์ และกำหนดส่งท้ายชั่วโมง

ขั้นที่ 7 ประเมินผล (20 นาที)

1. หลังจากการนำเสนอและอภิปรายร่วมกันไปแล้วข้างต้น ครูเข้าสู่การประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ในเรื่องของกระบวนการ ดังนี้

แนวคำถาม หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษา และร่วมกันอภิปรายไปข้างต้น การทำวิจัยนั้นมีกระบวนการที่สำคัญอะไรบ้าง

แนวคำถาม กระบวนการต่าง ๆ เหล่านั้นสอดคล้องกับทักษะทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร

แนวคำถาม นักเรียนคิดว่าในแต่ละกระบวนการนั้นสามารถทำให้นักเรียนเกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์อย่างไรบ้าง

แนวคำถาม หากนักเรียนจะต้องทำโครงงานวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะมีแนวทางในการวางแผนการทำโครงงานอย่างไรบ้าง ให้นักเรียนลองเสนอการวางแผนการศึกษามาคำว่า ๆ

2. หลังจากการนำเสนอและอภิปรายร่วมกันไปแล้วข้างต้น ครูเข้าสู่การประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ในเรื่องของสาระการเรียนรู้ดังนี้

แนวคำถาม จากที่นักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายกันข้างต้น นักเรียนจะเห็นได้ว่าพืชที่มีการนำมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนั้นเป็นพืชชนิดใด และทำไมจึงต้องเป็นพืชชนิดนั้น

แนวคำถาม จากที่เพื่อนได้นำเสนอไปข้างต้นแล้ว มีส่วนใดบ้างที่นำมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และเพราะเหตุใดจึงมักใช้ส่วนนั้น

แนวคำถาม ขั้นตอนในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีอะไรบ้าง ให้นักเรียนระบุเป็นขั้นตอนมาให้เข้าใจ

แนวคำถาม ประโยชน์ของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนั้นมีอะไรบ้าง ให้นักเรียนระบุมามากน้อย 5 ข้อ

3. กรุณาอธิบายให้แต่ละคนทำไปบันทึกการเรียนรู้ของตนเองโดยกำหนดส่งในต้นชั่วโมงถัดไป

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. Power Point เรื่อง การขยายพันธุ์พืช
2. หนังสือ Biology ของ ดร.ศุภณัฐ ไพโรกุล
3. หนังสือเรียน สสวท. ชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3
4. ห้องสมุดโรงเรียน
5. ห้องปฏิบัติชีววิทยา

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในคาบนี้
ดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือในการวัดผล	การประเมินผล
ด้านความรู้ (K)			
1. นักเรียนสามารถอธิบายหลักการของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้	ให้นักเรียนทำใบบันทึกการเรียนรู้	ใบบันทึกการเรียนรู้	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
2. นักเรียนสามารถบอกถึงประโยชน์ของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้	ให้นักเรียนทำใบบันทึกการเรียนรู้	ใบบันทึกการเรียนรู้	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
ด้านทักษะ (P)			
3. นักเรียนสามารถระบุปัญหาที่ต้องการศึกษาได้	ให้นักเรียนทำใบบันทึกการเรียนรู้	ใบบันทึกการเรียนรู้	ผ่านเกณฑ์การประเมิน ตั้งแต่ระดับปานกลาง
4. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์	ให้นักเรียนทำใบบันทึกการเรียนรู้	ใบบันทึกการเรียนรู้	ผ่านเกณฑ์การประเมิน ตั้งแต่ระดับปานกลาง
5. นักเรียนสามารถนำเสนอวิธีการศึกษาจากคำถามทางวิทยาศาสตร์ได้	ให้นักเรียนทำใบบันทึกการเรียนรู้	ใบบันทึกการเรียนรู้	ผ่านเกณฑ์การประเมิน ตั้งแต่ระดับปานกลาง
6. นักเรียนสามารถออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้	ให้นักเรียนทำใบบันทึกการเรียนรู้	ใบบันทึกการเรียนรู้	ผ่านเกณฑ์การประเมิน ตั้งแต่ระดับปานกลาง

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือในการวัดผล	การประเมินผล
7. นักเรียนสามารถประเมินวิธีการสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้	ให้นักเรียนทำใบบันทึกการ	ใบบันทึกการเรียนรู้	ผ่านเกณฑ์การประเมินตั้งแต่ระดับปานกลาง
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)			
8. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกันเป็นทีมได้	ให้นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม	แบบสังเกตทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม	ผ่านเกณฑ์การประเมินตั้งแต่ระดับดี
9. นักเรียนมีความละเอียดรอบคอบก่อนการตัดสินใจ	ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายกันเป็นกลุ่ม	แบบสังเกตเจตคติทางวิทยาศาสตร์	ผ่านเกณฑ์การประเมินตั้งแต่ระดับดี
10. นักเรียนมีใจกว้างยอมรับความคิดเห็นของเพื่อน	ให้นักเรียนออกมานำเสนอและร่วมกันแสดงความคิดเห็นต่อผลการศึกษา	แบบสังเกตเจตคติทางวิทยาศาสตร์	ผ่านเกณฑ์การประเมินตั้งแต่ระดับดี

เกณฑ์การประเมิน แบบสังเกตเจตคติทางวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับ		
	3	2	1
1. ละเอียดย รอบคอบก่อนการ ตัดสินใจ	ต้องมีครบทุกข้อ ดังนี้ 1. ใช้วิจรรย์ญาณก่อนที่ จะตัดสินใจใด ๆ 2. ไม่ยอมรับสิ่งใดว่าเป็น ความจริงทันที ถ้ายังไม่มี การพิสูจน์ที่เชื่อถือได้ 3. หลีกเลี่ยงการตัดสินใจ และการสรุปที่รวดเร็ว เกินไป	ต้องมี 2 ข้อ จากทั้งหมด 3 ข้อ ดังนี้ 1. ใช้วิจรรย์ญาณก่อนที่ จะตัดสินใจใด ๆ 2. ไม่ยอมรับสิ่งใดว่าเป็น ความจริงทันที ถ้ายังไม่มี การพิสูจน์ที่เชื่อถือได้ 3. หลีกเลี่ยงการตัดสินใจ และการสรุปที่รวดเร็ว เกินไป	ต้องมี 1 ข้อ จากทั้งหมด 3 ข้อ ดังนี้ 1. ใช้วิจรรย์ญาณก่อนที่ จะตัดสินใจใด ๆ 2. ไม่ยอมรับสิ่งใดว่าเป็น ความจริงทันที ถ้ายังไม่มี การพิสูจน์ที่เชื่อถือได้ 3. หลีกเลี่ยงการตัดสินใจ และการสรุปที่รวดเร็ว เกินไป
2. ใจกว้างยอมรับ ความคิดเห็นของ เพื่อน	ต้องมี 3 ข้อ จากทั้งหมด ดังนี้ 1. ยอมรับการวิพากษ์ วิจารณ์ และยินดีให้มีการ พิสูจน์ตามเหตุผลและ ข้อเท็จจริง 2. เต็มใจที่จะรับรู้ ความคิดใหม่ ๆ 3. เต็มใจที่จะเผยแพร่ ความรู้และความคิดเห็น แก่ผู้อื่น 4. ตระหนักและยอมรับ ข้อจำกัดของความรู้ที่ ค้นพบในปัจจุบัน	ต้องมี 2 ข้อ จากทั้งหมด ดังนี้ 1. ยอมรับการวิพากษ์ วิจารณ์ และยินดีให้มีการ พิสูจน์ตามเหตุผลและ ข้อเท็จจริง 2. เต็มใจที่จะรับรู้ความคิด ใหม่ ๆ 3. เต็มใจที่จะเผยแพร่ ความรู้และความคิดเห็นแก่ ผู้อื่น 4. ตระหนักและยอมรับ ข้อจำกัดของความรู้ที่ ค้นพบในปัจจุบัน	ต้องมี 1 ข้อ จากทั้งหมด ดังนี้ 1. ยอมรับการวิพากษ์ วิจารณ์ และยินดีให้มีการ พิสูจน์ตามเหตุผลและ ข้อเท็จจริง 2. เต็มใจที่จะรับรู้ความคิด ใหม่ ๆ 3. เต็มใจที่จะเผยแพร่ ความรู้และความคิดเห็นแก่ ผู้อื่น 4. ตระหนักและยอมรับ ข้อจำกัดของความรู้ที่ ค้นพบในปัจจุบัน

เกณฑ์การให้คะแนน

- | | |
|---|-----------------|
| 1 | หมายถึง ปานกลาง |
| 2 | หมายถึง ดี |
| 3 | หมายถึง ดีมาก |

เกณฑ์การผ่าน

ได้คะแนนระดับ ดี ขึ้นไป

ภาคผนวก ข ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานตามแนวการสอนจาก
กระบวนการการวิจัยและสัมมนาผลวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ปีการศึกษา 2561

ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายวิชา ชีววิทยา 4

รหัสวิชา ว30244

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ การเจริญเติบโตของพืช

เรื่อง การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม

เวลา 3 คาบ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

สาระสำคัญ

ความรู้เกี่ยวกับการตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายในและสิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช สามารถนำมาประยุกต์ใช้ควบคุมการเจริญเติบโตของพืช เพิ่มผลผลิต และยืดอายุผลผลิตได้

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สืบค้นข้อมูล และอภิปรายเกี่ยวกับการดำรงชีวิตของพืชดอก นำมาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมและนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. นักเรียนสามารถอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

ด้านทักษะ (P)

2. นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้
3. นักเรียนสามารถระบุปัญหาที่ต้องการศึกษาของสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
4. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดในสถานการณ์ที่กำหนดให้สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
5. นักเรียนสามารถเสนอวิธีการศึกษาจากคำถามทางวิทยาศาสตร์ของสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
6. นักเรียนสามารถออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบ ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
7. นักเรียนสามารถประเมินวิธีการสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

8. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกันเป็นทีมได้
9. นักเรียนมีความละเอียดรอบคอบก่อนการตัดสินใจ
10. นักเรียนมีใจกว้างยอมรับความคิดเห็นของเพื่อน

สาระการเรียนรู้

การตอบสนองของพืช

การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม

1. การเคลื่อนไหวเนื่องจากการเจริญเติบโต (growth movement) ได้แก่
 - 1.1 การตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอก (stimulus movement)
 - 1.2 การตอบสนองที่เกิดจากสิ่งเร้าภายใน (autonomic movement)
2. การเคลื่อนไหวเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงแรงดันเต่ง (turgor movement)
3. การตอบสนองของพืชต่อสารควบคุมการเจริญเติบโต

การเคลื่อนไหวที่เกิดเนื่องจากการเจริญเติบโต (growth movement)

1. การตอบสนองที่เกิดจากสิ่งเร้าภายนอก (stimulus movement) มี 2 แบบ คือ

1.1 แบบมีทิศทางเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์ กับสิ่งเร้า (tropism หรือ tropic movement) การตอบสนองแบบนี้จะทำให้ส่วนของพืชโค้งเข้าหาสิ่งเร้า เรียกว่า positive tropism หรือ เคลื่อนที่หนีสิ่งเร้าที่มากกระตุ้น เรียกว่า negative tropism จำแนกได้ ตามชนิดของสิ่งเร้า ดังนี้

1.1.1 โฟโตโทรปิซึม (phototropism) เป็นการตอบสนอง ของพืชที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เป็นแสง พบว่าที่ปลายยอดพืช (ลำต้น) มีทิศทางการเจริญเติบโตเจริญเข้าหาแสงสว่าง (positive phototropism) ส่วนที่ปลายรากจะมีทิศทางการเจริญเติบโตหนีจากแสงสว่าง (negative phototropism)

1.1.2 จีโอโทรปิซึม (geotropism) เป็นการตอบสนองของพืชที่ตอบสนองต่อแรงโน้มถ่วงของโลกโดยรากพืชจะเจริญเข้าหา แรงโน้มถ่วงของโลก (positive geotropism) เพื่อรับน้ำและแร่ธาตุจากดิน ส่วนปลายยอดพืช (ลำต้น) จะเจริญเติบโตในทิศทางตรงข้ามกับ แรงโน้มถ่วงของโลก (negative geotropism) เพื่อชูใบรับแสงสว่าง

1.1.3 เคมีโทรปิซึม (chemotropism) เป็นการตอบสนองของพืชโดยการเจริญเข้าหาหรือหนีจากสารเคมี บางอย่างที่เป็นสิ่งเร้า เช่น การงอกของหลอดละอองเรณูไปยังรังไข่ของพืช โดยมีสารเคมีบางอย่างเป็นสิ่งเร้า

1.1.4 ไฮโดรโทรปิซึม (hydrotropism) เป็นการตอบสนองของพืชที่ตอบสนองต่อความชื้น ซึ่งรากของพืชจะงอกไปสู่ที่มีความชื้น

1.1.5 ทิกมอโทรปิซึม (thigmotropism) เป็นการตอบสนอง ของพืชบางชนิดที่ตอบสนองต่อการสัมผัส เช่น การเจริญของมือเกาะ (tendrils) ซึ่งเป็นโครงสร้างที่ยื่นออกไปพันหลักหรือเกาะบนต้นไม้ หรือพืชพวกที่ลำต้นแบบเลื้อยจะพันหลักในลักษณะบิดลำต้นไปรอบ ๆ เป็นเกลียว เช่น ต้นตำลึง ต้นพลู ต้นองุ่น ต้นพริกไทย เป็นต้น

รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน

โดยใช้แนวทาง สอนจากกระบวนการการวิจัยและสัมมนาผลวิจัย (150 นาที)

โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้น ดังนี้

ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 กำหนดหัวข้อวิจัย (20 นาที)

1. ครูทบทวนความรู้เดิมเรื่องการสื่อสารระหว่างเซลล์จากที่ได้เรียนมาเมื่อภาคเรียนที่ผ่านมาเกี่ยวกับการติดต่อสื่อสารกันระหว่างเซลล์ต่าง ๆ พร้อมทั้งอธิบายต่อว่าในพืชนั้นก็มีการติดต่อสื่อสารกันระหว่างเซลล์และการตอบสนองเช่นเดียวกัน

แนวคำถาม กระบวนการสื่อสารระหว่างเซลล์ที่อยู่ในเนื้อเยื่อและระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตประกอบด้วยขั้นตอนอะไรบ้าง

แนวคำตอบ 3 ขั้นตอน คือ 1) การรับสัญญาณ 2) การส่งสัญญาณ 3) การตอบสนอง

แนวคำถาม การตอบสนองของพืชต้องอาศัยกระบวนการสื่อสารระหว่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

แนวคำตอบ ต้องอาศัยกระบวนการสื่อสารระหว่างกัน เพราะพืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้าเช่นเดียวกับสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ

2. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่าสิ่งแวดล้อมทั้งภายนอกและภายในมีผลต่อการตอบสนองของพืชฮอร์โมนพืชเป็นสิ่งแวดล้อมภายในต้นพืชที่เป็นปัจจัยกระตุ้นให้พืชแสดงออกด้วยการเคลื่อนไหว พืชมีกลไกการรับสัญญาณเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยภายนอกที่มากกระตุ้นแล้วส่งสัญญาณที่ได้รับไปให้เซลล์เป้าหมายที่เป็นส่วนของพืชที่จะแสดงการตอบสนองต่อปัจจัยกระตุ้น

3. ครูถามนักเรียนต่อไปถึงปัจจัยที่มีผลต่อการตอบสนองของพืชกับนักเรียนว่ามีอะไรบ้าง

แนวคำถาม ปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการตอบสนองของพืชได้แก่อะไรบ้าง

แนวคำตอบ แสง แรงโน้มถ่วง สารเคมี น้ำ การสัมผัส อุณหภูมิ

4. ครูตั้งคำถามต่อไปว่า ถ้าหากนักเรียนอยากจะศึกษาว่าปัจจัยต่าง ๆ ทั้งภายนอกและภายในนั้นมีผลทำให้พืชมีการตอบสนองหรือเกิดการแสดงออกอย่างไร นักเรียนจะมีวิธีการศึกษาอย่างไร

5. ครูให้นักเรียนระบุประเด็นที่ตนเองต้องการศึกษาลงในกระดาษ A4 จากนั้นให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มละ 6 คน โดยจัดกลุ่มตามประเด็นที่ตนเองสนใจ เพื่อให้นักเรียนได้ร่วมกันศึกษาในชั่วโมงนี้ โดยครูมอบหมายให้แต่ละกลุ่มมาจับฉลากเกี่ยวกับการกำหนดสถานการณ์ในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตอบสนองของพืชซึ่งได้แก่ แสง แรงโน้มถ่วง สารเคมี น้ำ การสัมผัส อุณหภูมิ

6. ครูแจกใบกิจกรรม การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตอบสนองของพืช ให้กับนักเรียนแต่ละกลุ่ม และแจก ใบบันทึกการเรียนรู้ ให้แต่ละบุคคล

7. จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนแนวทางในการศึกษาในชั่วโมงนี้ โดยเริ่มจากการตั้งปัญหา และสมมุติฐานของการศึกษาปัจจัยที่กลุ่มตนเองจับฉลากได้ลงในใบกิจกรรม

ขั้นที่ 2 การออกแบบการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล (20 นาที)

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบวางแผนการศึกษาถึงผลของปัจจัยที่มีผลต่อการตอบสนองของพืชที่กลุ่มตนเองได้รับมอบหมาย โดยเริ่มจากการกำหนดตัวแปรที่จะศึกษา

แนวคำถาม จากปัจจัยที่แต่ละกลุ่มได้รับนั้น นักเรียนคิดว่าตัวแปรที่นักเรียนจะศึกษาคืออะไร (ตัวแปรต้น, ตัวแปรตาม)

แนวคำถาม เมื่อนักเรียนระบุถึงตัวแปรต้น และตัวแปรตามแล้ว ให้นักเรียนวางแผนกระบวนการศึกษาว่ามีขั้นตอนอย่างไรบ้าง

แนวคำถาม จากกระบวนการศึกษาของนักเรียนข้างต้น นักเรียนคิดว่ามีสิ่งใดที่นักเรียนจะต้องควบคุมหรือไม่ (ตัวแปรควบคุม) แล้วนักเรียนจะมีวิธีการควบคุมอย่างไร

2. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มถึงวิธีการดำเนินการศึกษา จากนั้นให้นักเรียนวิเคราะห์ถึงข้อดี และข้อจำกัดของวิธีการศึกษาที่นักเรียนได้วางแผนในครั้งนี้

3. ครูให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่ได้วางแผนในขั้นตอนนี้ลงในใบกิจกรรม และใบบันทึกการเรียนรู้ของตนเอง

ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูล (30 นาที)

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการตามที่วางแผนไว้จากขั้นตอนที่แล้วโดยครูให้คำแนะนำในการทำกิจกรรม ในการให้คำแนะนำแหล่งรวบรวมข้อมูล และการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้

แนวคำถาม นักเรียนจะเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร แล้วเก็บข้อมูลจากแหล่งใดบ้าง (การทดลอง สืบค้นจากหนังสือ หรืออินเทอร์เน็ต)

แนวคำถาม นักเรียนมีวิธีเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไรให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ (การทดลองมีการทำซ้ำหลาย ๆ ครั้ง มีการหาค่าเฉลี่ย)

2. ครูร่วมอภิปรายกับนักเรียนเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่สามารถสืบค้นเพื่อนำมาประกอบการศึกษา ว่าควรมีลักษณะเป็นอย่างไร ดูว่าแหล่งข้อมูลนั้นน่าเชื่อถืออย่างไร และการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองที่มักจะมีการทำซ้ำหลาย ๆ ครั้ง อยู่เสมอว่าส่งผลอย่างไรต่อการวิเคราะห์ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

3. ครูให้นักเรียนบันทึกถึงกิจกรรมในขั้นตอนนี้ลงในใบกิจกรรมกลุ่ม และใบบันทึกการเรียนรู้ของตนเอง

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล (20 นาที)

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์ข้อมูลของข้อมูลที่กลุ่มตนเองได้รวบรวมมา โดยครูตั้งคำถามนำไปสู่การศึกษาดังนี้

แนวคำถาม นักเรียนมีวิธีการ หรือใช้อุปกรณ์ใดในการวิเคราะห์ข้อมูลบ้าง

แนวคำถาม นักเรียนคิดว่าวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียนนั้นมีความน่าเชื่อถือหรือไม่ อย่างไร

แนวคำถาม นักเรียนจะสามารถนำเสนอข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ในรูปแบบใดได้บ้าง (กราฟ ตาราง แผนภาพ)

2. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่มย่อย ถึงวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลของกลุ่มตนเองและบันทึกลงในใบกิจกรรม และใบบันทึกการเรียนรู้ของตนเอง

ขั้นที่ 5 สรุปผลการวิจัย (10 นาที)

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปข้อมูลของการศึกษาที่กลุ่มตนเองได้รับมอบหมาย โดยครูตั้งคำถามนำไปสู่การศึกษาดังนี้

แนวคำถาม จากการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการตอบสนองของพีชนักเรียนสามารถสรุปผลการศึกษาของกลุ่มตนเองอย่างไรบ้าง

แนวคำถาม นักเรียนได้ใช้ข้อมูลจากแหล่งใดบ้าง มาสรุปผลการวิจัยในครั้งนี้

แนวคำถาม การสรุปผลการวิจัยนั้นได้สอดคล้องกับสมมติฐานของนักเรียนหรือไม่ อย่างไร

2. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่มย่อย การสรุปข้อมูลของงานวิจัยที่กลุ่มตนเองได้รับมอบหมายลงในใบกิจกรรมกลุ่มโดยร่วมกันตอบคำถามข้างต้น

ขั้นที่ 6 นำเสนอผลวิจัย (30 นาที)

1. ครูให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทน ออกมานำเสนอผลการศึกษาของกลุ่มตนเองที่หน้าชั้นเรียน จากนั้นให้นักเรียนตอบข้อซักถามของครู และเพื่อนร่วมชั้น

2. ครูร่วมกับนักเรียนอภิปรายผลการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการตอบสนองของพีชในครั้งนี้ พร้อมทั้งร่วมอธิบายถึงเนื้อหาในส่วนที่ยังขาดหายไป แล้วให้คำแนะนำถึงกระบวนการศึกษาของแต่ละกลุ่ม

3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งใบกิจกรรมกลุ่มหลังจากจบการนำเสนอ

ขั้นที่ 7 ประเมินผล (20 นาที)

1. หลังจากการนำเสนอและอภิปรายร่วมกันไปแล้วข้างต้น ครูเข้าสู่การประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ในเรื่องของกระบวนการ ดังนี้

แนวคำถาม หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษา และร่วมกันอภิปรายไปข้างต้น การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตอบสนองของพีชนั้นมีกระบวนการอย่างไรบ้าง

แนวคำถาม กระบวนการต่าง ๆ เหล่านั้นสอดคล้องกับทักษะกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร

แนวคำถาม นักเรียนคิดว่าในแต่ละกระบวนการนั้นสามารถทำให้นักเรียนเกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์อย่างไรบ้าง

2. หลังจากการนำเสนอและอภิปรายร่วมกันไปแล้วข้างต้น ครูเข้าสู่การประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ในเรื่องของการเรียนรู้ดังนี้

แนวคำถาม จากที่นักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายกันข้างต้น ปัจจัยที่มีผลต่อการตอบสนองของพืชมีอะไรบ้าง แล้วมีผลอย่างไร

3. ครูให้นักเรียนทำใบบันทึกการเรียนรู้ของตนเองให้เรียบร้อยแล้วให้ส่งท้ายชั่วโมง

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. Power Point เรื่อง การขยายพันธุ์พืช
2. หนังสือ Biology ของ ดร.ศุภณัฐ ไพโรหกุล
3. หนังสือเรียน สสวท. ชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 3
4. ห้องสมุดโรงเรียน
5. ห้องปฏิบัติชีววิทยา

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

เพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในคาบนี้ มีดังนี้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือในการวัดผล	การประเมินผล
ด้านความรู้ (K)			
1. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับสิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช	ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและทำใบบันทึกการเรียนรู้	ใบบันทึกการเรียนรู้	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
ด้านทักษะ (P)			
2. นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้	ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช	แบบประเมินการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช	ผ่านเกณฑ์การประเมินตั้งแต่ระดับดี
3. นักเรียนสามารถระบุปัญหาที่ต้องการศึกษาของสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	ให้นักเรียนทำใบบันทึกการเรียนรู้	ใบบันทึกการเรียนรู้	ผ่านเกณฑ์การประเมินตั้งแต่ระดับปานกลาง
4. นักเรียนสามารถบอกได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดในสถานการณ์ที่กำหนดให้สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์	ให้นักเรียนทำใบบันทึกการเรียนรู้	ใบบันทึกการเรียนรู้	ผ่านเกณฑ์การประเมินตั้งแต่ระดับปานกลาง

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือในการวัดผล	การประเมินผล
5. นักเรียนสามารถเสนอวิธีการศึกษาจากคำถามทางวิทยาศาสตร์ของสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	ให้นักเรียนทำใบบันทึกการเรียนรู้	ใบบันทึกการเรียนรู้	ผ่านเกณฑ์การประเมินตั้งแต่ระดับปานกลาง
6. นักเรียนสามารถออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	ให้นักเรียนทำใบบันทึกการเรียนรู้	ใบบันทึกการเรียนรู้	ผ่านเกณฑ์การประเมินตั้งแต่ระดับปานกลาง
7. นักเรียนสามารถประเมินวิธีการสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้	ให้นักเรียนทำใบบันทึกการเรียนรู้	ใบบันทึกการเรียนรู้	ผ่านเกณฑ์การประเมินตั้งแต่ระดับปานกลาง
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)			
8. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกันเป็นทีมได้	ให้นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม	แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม	ผ่านเกณฑ์การประเมินตั้งแต่ระดับดี
9. นักเรียนมีความละเอียดรอบคอบก่อนการตัดสินใจ	ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายกันเป็นกลุ่ม	แบบสังเกตเจตคติทางวิทยาศาสตร์	ผ่านเกณฑ์การประเมินตั้งแต่ระดับดี
10. นักเรียนมีใจกว้างยอมรับความคิดเห็นของเพื่อน	ให้นักเรียนออกมานำเสนอและร่วมกันแสดงความคิดเห็นต่อผลการศึกษา	แบบสังเกตเจตคติทางวิทยาศาสตร์	ผ่านเกณฑ์การประเมินตั้งแต่ระดับดี

เกณฑ์ประเมินการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			น้ำหนัก	รวม (คะแนน)
	3	2	1		
ความหลากหลายของแหล่งข้อมูล	ค้นคว้าจากแหล่งการเรียนรู้ตั้งแต่ 3 แหล่งขึ้นไป	ค้นคว้าจากแหล่งการเรียนรู้ 2 แหล่งเท่านั้น	ค้นคว้าจากแหล่งการเรียนรู้ 1 แหล่งเท่านั้น	2	6
ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล	แหล่งการเรียนรู้มีคุณสมบัติดังนี้ 1. อ้างอิงข้อมูล 2. เชื่อมโยงไปยังข้อมูลอ้างอิงนั้นได้ 3. ระบุวันเวลาในการเผยแพร่ข้อมูล และการปรับปรุงข้อมูล 4. ไม่ขัดต่อกฎหมาย ศีลธรรม จริยธรรม	แหล่งการเรียนรู้มีคุณสมบัติครบ 3 ข้อ 1. อ้างอิงข้อมูล 2. เชื่อมโยงไปยังข้อมูลอ้างอิงนั้นได้ 3. ระบุวันเวลาในการเผยแพร่ข้อมูล และการปรับปรุงข้อมูล 4. ไม่ขัดต่อกฎหมาย ศีลธรรม จริยธรรม	แหล่งการเรียนรู้มีคุณสมบัติ 1-2 ข้อ 1. อ้างอิงข้อมูล 2. เชื่อมโยงไปยังข้อมูลอ้างอิงนั้นได้ 3. ระบุวันเวลาในการเผยแพร่ข้อมูล และการปรับปรุงข้อมูล 4. ไม่ขัดต่อกฎหมาย ศีลธรรม จริยธรรม	3	9
ความทันสมัยของแหล่งข้อมูล	อายุของข้อมูลอยู่ในช่วง 3 ปีจากปัจจุบัน	อายุของข้อมูลอยู่ในช่วง 5 ปีจากปัจจุบัน	อายุของข้อมูลอยู่ในช่วง 10 ปีจากปัจจุบัน	2	6
รวมคะแนน					21

เกณฑ์การตัดสิน

คะแนน 17-21	หมายถึง ดีมาก
คะแนน 10-16	หมายถึง ดี
คะแนน 1-9	หมายถึง พอใช้

เกณฑ์การผ่าน

ได้คะแนนตั้งแต่ระดับ ดี ขึ้นไป



เกณฑ์การประเมิน แบบสังเกตเจตคติทางวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับ		
	3	2	1
1. ละเอียดยอมรับก่อนการตัดสินใจ	<p>ต้องมีครบทุกข้อ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใดๆ 2. ไม่ยอมรับสิ่งใดว่าเป็นความจริงทันที ถ้ายังไม่มี การพิสูจน์ที่เชื่อถือได้ 3. หลีกเลี่ยงการตัดสินใจ และการสรุปที่รวดเร็วเกินไป 	<p>ต้องมี 2 ข้อ จากทั้งหมด 3 ข้อ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใดๆ 2. ไม่ยอมรับสิ่งใดว่าเป็นความจริงทันที ถ้ายังไม่มี การพิสูจน์ที่เชื่อถือได้ 3. หลีกเลี่ยงการตัดสินใจ และการสรุปที่รวดเร็วเกินไป 	<p>ต้องมี 1 ข้อ จากทั้งหมด 3 ข้อ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใดๆ 2. ไม่ยอมรับสิ่งใดว่าเป็นความจริงทันที ถ้ายังไม่มี การพิสูจน์ที่เชื่อถือได้ 3. หลีกเลี่ยงการตัดสินใจ และการสรุปที่รวดเร็วเกินไป
2. ใจกว้างยอมรับความคิดเห็นของเพื่อน	<p>ต้องมี 3 ข้อ จากทั้งหมด ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์ และยินดีให้มีการ พิสูจน์ตามเหตุผลและ ข้อเท็จจริง 2. เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดใหม่ๆ 3. เต็มใจที่จะเผยแพร่ ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น 4. ตระหนักและยอมรับ ข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบ ในปัจจุบัน 	<p>ต้องมี 2 ข้อ จากทั้งหมด ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์ และยินดีให้มีการ พิสูจน์ตามเหตุผลและ ข้อเท็จจริง 2. เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดใหม่ๆ 3. เต็มใจที่จะเผยแพร่ ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น 4. ตระหนักและยอมรับ ข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบ ในปัจจุบัน 	<p>ต้องมี 1 ข้อ จากทั้งหมด ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์ และยินดีให้มีการ พิสูจน์ตามเหตุผลและ ข้อเท็จจริง 2. เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดใหม่ๆ 3. เต็มใจที่จะเผยแพร่ ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น 4. ตระหนักและยอมรับ ข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบ ในปัจจุบัน

เกณฑ์การให้คะแนน

- 1 หมายถึง ปานกลาง
- 2 หมายถึง ดี
- 3 หมายถึง ดีมาก

เกณฑ์การผ่าน

ได้คะแนนระดับ ดี ขึ้นไป

ภาคผนวก ค แบบบันทึกสะท้อนผล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม

รายวิชา ชีววิทยา 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ การตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม

ผู้สอน นายมนตรี จันตะมะ วันที่.....

คำชี้แจง

ให้ครูผู้ที่มีประสบการณ์สอน ทำการสังเกตการณ์รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้
วิจัยเป็นฐาน โดยพิจารณาถึงการจัดการเรียนรู้ของผู้สอนเป็นไปตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้
โดยใช้วิจัยเป็นฐานหรือไม่ อย่างไร ทั้งนี้พิจารณาว่าแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้สามารถส่งเสริม
สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการ
ทำงานร่วมกันเป็นทีมของผู้เรียนได้หรือไม่

ขั้นที่ 1 กำหนดหัวข้อวิจัย

ขั้นตอนนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่ บรรลุตามวัตถุประสงค์ ไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์
เพราะเหตุใด

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

จุดเด่น.....

จุดที่ควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ.....

ขั้นที่ 2 การออกแบบการวิจัย/วิธีการหาข้อมูล

ขั้นตอนนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่ บรรลุตามวัตถุประสงค์ ไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์
เพราะเหตุใด

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

จุดเด่น.....

จุดที่ควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ.....

ขั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่ บรรลุตามวัตถุประสงค์ ไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์

เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

จุดเด่น.....

จุดที่ควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ.....

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่ บรรลุตามวัตถุประสงค์ ไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์

เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

จุดเด่น.....

จุดที่ควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ.....

ขั้นที่ 5 สรุปผลการวิจัย

ขั้นตอนนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่ บรรลุตามวัตถุประสงค์ ไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์

เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

จุดเด่น.....

จุดที่ควรพัฒนา.....

ข้อเสนอแนะ.....

ขั้นที่ 6 นำเสนอผลวิจัย

ขั้นตอนนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่ บรรลุตามวัตถุประสงค์ ไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์

เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

จุดเด่น

จุดที่ควรพัฒนา

ข้อเสนอแนะ

ขั้นที่ 7 ประเมินผล

ขั้นตอนนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่ บรรลุตามวัตถุประสงค์ ไม่บรรลุตามวัตถุประสงค์

เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

จุดเด่น

จุดที่ควรพัฒนา

ข้อเสนอแนะ

จากภาพรวมในการจัดการเรียนรู้ครั้งนี้ ผู้สอนสามารถพัฒนาสมรรถนะการประเมินและ
ออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้หรือไม่ อย่างไร

รายการประเมิน	การประเมิน		
	ได้	ไม่ได้	เหตุผล
1. สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ ต้องการสำรวจตรวจสอบจาก การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่ กำหนดให้			

รายการประเมิน	การประเมิน		
	ได้	ไม่ได้	เหตุผล
2. แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์			
3. เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้			
4. ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้			
5. บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย			

ปัญหาและอุปสรรคที่พบระหว่างการจัดการเรียนรู้

.....

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ให้ข้อมูล

ตำแหน่ง.....

ภาคผนวก ง ตัวอย่างใบบันทึกการเรียนรู้

ใบบันทึกการเรียนรู้

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

จากการศึกษาในช่วงโม่งนี้ เป็นการศึกษาในหัวข้อเรื่องการตอบสนองที่เกิดจากสิ่งเร้า
ภายนอก หัวข้อกลุ่มของนักเรียนได้ทำการศึกษาคือ

ให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการศึกษาลงในแบบบันทึก

ตอนที่ 1 การกำหนดปัญหา

1. ปัญหาของการศึกษาค้างนี้คืออะไร

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

2. นักเรียนจะตั้งสมมติฐานของการศึกษาค้างนี้ว่าอย่างไร

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

ตอนที่ 2 วิธีการดำเนินการศึกษา

แนวทางในการวางแผนในการศึกษาค้างนี้เป็นอย่างไร

1. นักเรียนได้วางแผนขั้นตอนการศึกษาค้างอย่างไรบ้าง

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

ตอนที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นักเรียนจะเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างไร แล้วเก็บข้อมูลจากแหล่งใดบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

1. นักเรียนมีวิธีการ หรือใช้อุปกรณ์ใดในการวิเคราะห์ข้อมูลบ้าง

.....

.....

.....

2. นักเรียนคิดว่าวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียนนั้นมีความน่าเชื่อถือหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

3. นักเรียนจะสามารถนำเสนอข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ในรูปแบบใดบ้าง (กราฟ ตาราง แผนภาพ)

.....

.....

.....

ภาคผนวก จ แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....วันที่.....

คำชี้แจง: ให้ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตามรายการ โดยพิจารณาตามเกณฑ์ที่ระบุไว้

- ระดับคะแนน
- 5 หมายถึง มากที่สุด
 - 4 หมายถึง มาก
 - 3 หมายถึง ปานกลาง
 - 2 หมายถึง น้อย
 - 1 หมายถึง น้อยมาก

รายการ	ระดับ					เหตุผล/หลักฐาน
	5	4	3	2	1	
1. การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของบุคคล						
1.1 สามารถเปิดใจ						
1.2 ไม่ตัดสินผู้อื่น						
1.3 เข้าใจในความแตกต่างระหว่างวัฒนธรรม						
1.4 เป็นผู้ให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ						
2. มีจุดมุ่งหมายและเป้าหมายร่วมกัน						
2.1 เป็นผู้เชี่ยวชาญ ในการให้การสนับสนุนที่สร้างสรรค์ และการให้ข้อเสนอแนะต่อผู้อื่น						
3. การมีโครงสร้างของทีม						
3.1 สามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเพื่อให้เหมาะกับบทบาทและสถานการณ์						
4. สมาชิกมีบทบาทและมีความรู้สึกเดียวกัน						
4.1 เป็นผู้ร่วมงานที่ดี						
4.2 เป็นผู้สื่อสารที่ดี						

ภาคผนวก จ แบบประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหา
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้

แบบประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทาง
วิทยาศาสตร์ เรื่องการตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม
และสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามดังต่อไปนี้

1. บริษัทแห่งหนึ่งกำลังพยายามพัฒนาสารที่มีผลทำให้พืชตระกูลหญ้ามีอายุที่สั้นลง สารตัวนี้อาจจะสามารถควบคุมควบคุมวัชพืชได้ หากบริษัทนี้ประสบความสำเร็จ และก่อนที่จะจัดจำหน่ายสารตัวนี้ออกไป ควรมีการวิจัยเพื่อตอบคำถามในเรื่องใดบ้าง (จงระบุคำถามมาสัก 3 ข้อ)

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

แนวคำตอบ

การระบุปัญหาควรเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้และสามารถตรวจสอบได้โดยวิธีทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

1. สารดังกล่าวมีผลต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไรบ้าง
2. สารดังกล่าวจะมีการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมในระยะเวลาอันนานเท่าไร
3. สารดังกล่าวมีเป็นพิษต่อมนุษย์และสัตว์หรือไม่
4. ปริมาณเท่าใดถึงจะเหมาะสมในการนำไปใช้

เป็นต้น

2. มีสายได้นำฮอร์โมนพืชมาใช้ในการเร่งการติดผลของมะม่วงในสวน ซึ่งฮอร์โมนพืชชนิดนี้มีหลายสูตรให้เลือกใช้ ถ้ามีสายต้องการจะเลือกใช้สักหนึ่งชนิด คำถามใดบ้างที่มีสายสามารถศึกษาเกี่ยวกับฮอร์โมนชนิดนี้โดยใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ได้ (ทำเครื่องหมายวงกลมล้อมรอบข้อที่ตอบ ใช่)

- 2.1 ฮอร์โมนชนิดนี้จะทำให้ต้นมะม่วงออกดอกได้ดีกว่าเดิมหรือไม่
- 2.2 ฮอร์โมนชนิดนี้จะทำให้ต้นมะม่วงออกดอกสวยงามกว่าเดิมหรือไม่

2.3 ฮอริโมนชนิดนี้จะทำให้ผลของมะม่วงโตกว่าเดิมหรือไม่

2.4 ฮอริโมนชนิดนี้จะทำให้ผลของมะม่วงมีรูปทรงที่สวยงามกว่าเดิมหรือไม่

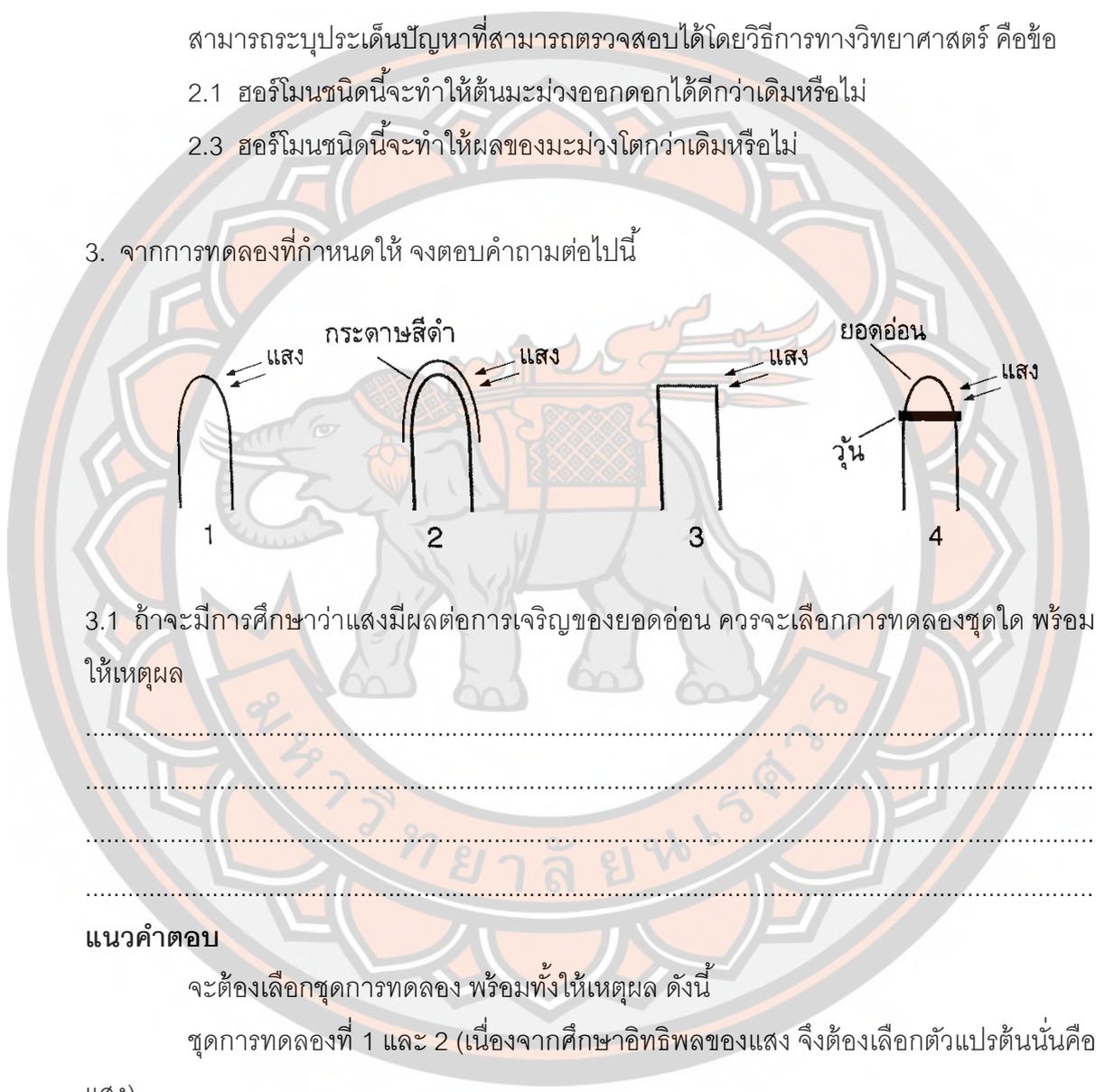
แนวคำตอบ

สามารถระบุประเด็นปัญหาที่สามารถตรวจสอบได้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ คือข้อ

2.1 ฮอริโมนชนิดนี้จะทำให้ต้นมะม่วงออกดอกได้ดีกว่าเดิมหรือไม่

2.3 ฮอริโมนชนิดนี้จะทำให้ผลของมะม่วงโตกว่าเดิมหรือไม่

3. จากการทดลองที่กำหนดให้ จงตอบคำถามต่อไปนี้



3.1 ถ้าจะมีการศึกษาว่าแสงมีผลต่อการเจริญของยอดอ่อน ควรจะเลือกการทดลองชุดใด พร้อมทั้งให้เหตุผล

.....

.....

.....

.....

แนวคำตอบ

จะต้องเลือกชุดการทดลอง พร้อมทั้งให้เหตุผล ดังนี้
 ชุดการทดลองที่ 1 และ 2 (เนื่องจากศึกษาอิทธิพลของแสง จึงต้องเลือกตัวแปรต้นนั้นคือแสง)

เหตุผล เนื่องจากการทดลองที่ 1 และการทดลองที่ 2 นั้นมีการควบคุม แสง ซึ่งเป็นสิ่งที่จะศึกษา โดยการทดลองที่ 1 ให้อยอดอ่อนถูกแสงปกติ และการทดลองที่ 2 ที่ไม่ให้อยอดอ่อนถูกแสง จึงสามารถนำผลการทดลองมาเปรียบเทียบกันได้ ว่าแสงมีอิทธิพลอย่างไรต่อยอดอ่อน

3.2 ถ้าจะศึกษาว่ายาคอดอ่อนมีผลต่อการตอบสนองต่อแสงหรือไม่ ควรเลือกการทดลองชุดใดบ้าง

.....

.....

.....

.....

แนวคำตอบ

จะต้องเลือกชุดการทดลอง พร้อมทั้งให้เหตุผล ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 3 และ 4 (เนื่องจากศึกษาการตอบสนองของยาคอดอ่อนต่อแสง จึงต้องเลือกตัวแปรต้นนั้นยาคอดอ่อน) **เหตุผล** เนื่องจากการทดลองที่ 3 และการทดลองที่ 4 นั้นมีการควบคุม ยาคอดอ่อน ซึ่งเป็นสิ่งที่จะศึกษา โดยการทดลองที่ 2 ตัดยาคอดอ่อนออก และมีแสงตามปกติ และการทดลองที่ 4 ที่มียาคอดอ่อนและถูกแสงตามปกติ จึงสามารถนำผลการทดลองมาเปรียบเทียบกันได้ ว่ายาคอดอ่อนนั้นมีอิทธิพลอย่างไรต่อแสง

4. นักวิทยาศาสตร์ A และนักวิทยาศาสตร์ B ได้ทำการศึกษาถึงความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของกล้วยไม้เอื้องเขาพระวิหาร โดยศึกษาถึงผลของฮอร์โมนพืช 2 ชนิดคือ ออกซิน และไซโตไคนิน โดยนักวิทยาศาสตร์ทั้งสองคนได้ออกแบบวิธีการศึกษาดังต่อไปนี้

นักวิทยาศาสตร์ A ศึกษาโดยใช้ฮอร์โมนที่ละชนิดในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยใช้ในอัตราส่วนที่แตกต่างกันออกไป โดยใช้อัตราส่วนของฮอร์โมน ดังนี้ (แยกการทดลองเป็นสองการทดลอง)

ออกซิน	0.001	0.01	0.1	1	10 mg/L
ไซโตไคนิน	0.001	0.01	0.1	1	10 mg/L

นักวิทยาศาสตร์ B ศึกษาโดยใช้ฮอร์โมนทั้ง 2 ชนิดในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยใช้ในอัตราส่วนที่แตกต่างกันออกไป โดยใช้อัตราส่วนของออกซินต่อไซโตไคนิน ดังนี้

ออกซิน	0.001	0.01	0.1	1	10 mg/L
ไซโตไคนิน	10	1	0.1	0.01	0.001mg/L

4.1 การออกแบบการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ A นั้น มีข้อดี และข้อจำกัดในเรื่องใดบ้าง

ข้อดี

.....

.....

.....

แนวคำตอบ

สามารถทราบอิทธิพลของฮอร์โมนพืชแต่ละชนิดในอัตราส่วนต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน ทราบว่าฮอร์โมนชนิดไหนส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างไร และอัตราส่วนต่าง ๆ นั้นสามารถส่งผลต่อการเจริญเติบโตอย่างไร

ข้อจำกัด

.....

.....

.....

แนวคำตอบ

ไม่สามารถทราบถึงอิทธิพลของฮอร์โมนทั้งสองชนิดที่อาจมีผลร่วมกันต่อการเจริญเติบโตของพืช กล่าวคือถ้าหากฮอร์โมนทั้งสองชนิดนี้สามารถส่งเสริม หรือยับยั้งการทำงานกันอาจจะไม่สามารถทราบได้ว่าหากจะต้องใช้ฮอร์โมนทั้งสองชนิดนี้ร่วมกัน จะต้องใช้ในอัตราส่วนเท่าไรถึงจะได้ผลดี

4.2 การออกแบบการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ B นั้น มีข้อดี และข้อจำกัดในเรื่องใดบ้าง

ข้อดี

.....

.....

.....

แนวคำตอบ

ไม่สามารถทราบอิทธิพลของฮอร์โมนพืชแต่ละชนิดในอัตราส่วนต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน ทราบว่าฮอร์โมนชนิดไหนส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างไร และอัตราส่วนต่าง ๆ นั้นสามารถส่งผลต่อการเจริญเติบโตอย่างไร

ข้อจำกัด

.....

.....

.....

แนวคำตอบ

ไม่สามารถทราบอิทธิพลของฮอร์โมนพืชแต่ละชนิดในอัตราส่วนต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน โดยไม่ทราบฮอร์โมนชนิดไหนส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างไร และอัตราส่วนต่าง ๆ นั้น

สามารถส่งผลต่อการเจริญเติบโตอย่างไรถ้าหากจะต้องเลือกใช้ หรือมีเพียงฮอร์โมนพืชเพียงชนิดเดียวที่ใช้ได้

4.3 นักเรียนคิดว่าผลการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ทั้งสองคนนี้จะแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

แนวคำตอบ

แตกต่างกัน เนื่องจากวิธีการทดลองที่ไม่เหมือนกัน ถึงแม้จะศึกษาอิทธิพลของฮอร์โมนพืชเหมือนกันแต่เนื่องจากใช้วิธีการทดลองที่ไม่เหมือนกัน ผลจึงออกมาไม่เหมือนกัน เนื่องจากตามธรรมชาติแล้วฮอร์โมนพืชมักจะทำงานร่วมกันไม่ว่าจะเป็นไปในทางส่งเสริม หรือว่ายับยั้งการทำงานซึ่งกันและกัน ดังนั้นผลการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 คนจึงออกมาไม่เหมือนกัน

4.4 หากนักเรียนต้องการทดลองจะเลือกแนวทางการทดลองของนักวิทยาศาสตร์คนใด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

แนวคำตอบ

นักเรียนสามารถเลือกได้ทั้งของนักวิทยาศาสตร์ A หรือ นักวิทยาศาสตร์ B แต่ต้องสามารถให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจได้ ดังนี้

หากเลือกนักวิทยาศาสตร์ A ข้อดีของการทดลองคือศึกษาอิทธิพลของฮอร์โมนแต่ละชนิดในแต่ละความเข้มข้น จึงสามารถทราบถึงอิทธิพลของฮอร์โมนชนิดนั้นแต่ละความเข้มข้นได้อย่างแน่นอน จึงสามารถทำให้เลือกใช้ชนิดของฮอร์โมน และความเข้มข้นได้อย่างถูกต้อง

หากเลือกนักวิทยาศาสตร์ B ข้อดีของการทดลองคือศึกษาอิทธิพลของฮอร์โมนพืชทั้งสองชนิดร่วมกันในความเข้มข้นต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน ซึ่งทำให้ทราบถึงปริมาณความเข้มข้นที่เหมาะสม

ของฮอร์โมนพืชทั้งสองชนิดหากต้องใช้ร่วมกัน และยังสามารถทราบถึงความสัมพันธ์ของการทำงานร่วมกันของฮอร์โมนพืชทั้งสองชนิดนี้อีกด้วย

4.5 หากนักเรียนเป็นนักวิทยาศาสตร์ข้างต้นที่นักเรียนเลือก แล้วต้องการให้ผลการทดลองออกมา น่าเชื่อถือ นักเรียนควรวางแผนการทดลองเพิ่มเติมอย่างไรบ้างและจะต้องควบคุมการทดลองอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แนวคำตอบ

การทดลองดังกล่าวสามารถเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดความน่าเชื่อถือของการทดลองได้ดังนี้
เช่น

1. การควบคุมตัวแปร ซึ่งได้แก่ตัวแปรต้น ตัวแปรควบคุม ให้มีสถานะเดียวกัน
2. การใช้วัสดุ อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน มีการตรวจสอบค่าความถูกต้องของอุปกรณ์ที่ใช้
3. การใช้วิธีการที่ได้มาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับในสากล
4. การทำซ้ำ หลาย ๆ ซ้ำ เพื่อดูว่าข้อมูลที่ได้ออกไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่
5. การศึกษาเอกสาร หรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เพื่อยืนยัน

วิธีการ หรือผลการทดลองของตนเอง

การประเมินระดับสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้

สามารถทำได้โดยการอ่านข้อความจากแบบประเมินจากนั้นระบุว่านักเรียนแสดงออกถึง
ข้อความ หรือคำสำคัญที่ได้กำหนดไว้หรือไม่ จากนั้นทำการประเมินเป็นระดับตามเกณฑ์ที่ได้
กำหนดไว้ ดังนี้

ระดับ	นักเรียนสามารถแสดงสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้ดังนี้
ต่ำ	1) สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทาง วิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ 2) แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการ ทางวิทยาศาสตร์
ปานกลาง	3) เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ 4) ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้
สูง	5) บรรยายและประเมินวิธีการ ต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความ น่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย

สามารถใช้แบบบันทึกการประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบ
เสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อจัดกลุ่ม ได้ดังนี้

**แบบบันทึกการสมรรถนะการประเมินและออกแบบ
กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์**

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....วันที่.....

คำชี้แจง: ให้ประเมินผู้เรียน จากแบบประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงออก

รายการประเมิน	การประเมิน		
	มี	ไม่มี	ข้อความ/หลักฐาน/พฤติกรรม
1. สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้			
2. แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์			
3. เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้			
4. ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้			
5. บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย			

ระดับของสมรรถนะ

.....

.....

.....

.....



ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล	มนตรี จันทร์ตะมะ
วัน เดือน ปี เกิด	26 กรกฎาคม 2534
ที่อยู่ปัจจุบัน	88/45 หมู่ 7 ตำบลบึงพระ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
ประสบการณ์การทำงาน	
พ.ศ. 2559	นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ (จุลชีววิทยา) มหาวิทยาลัยราชภัฏ พิบูลสงคราม
พ.ศ. 2558	นักวิทยาศาสตร์ (จุลชีววิทยา) บริษัท ห้างปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2557	วท.บ. (จุลชีววิทยา) มหาวิทยาลัยนเรศวร

