



ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการ  
ประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาชีววิทยา

วัฒนา ศรีบาตร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการ  
ประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาชีววิทยา



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

EFFECTS OF CONTEXT-BASED LEARNING APPROACH ON SCIENTIFIC LITERACY IN  
TERMS OF EVALUATING COMPETENCY AND DESIGNING SCIENTIFIC INQUIRY  
PROCESS AND BIOLOGY LEARNING ACHIEVEMENT



WATTANA TREEBAT

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF  
THE REQUIREMENTS FOR MASTER DEGREE OF EDUCATION  
IN SCIENCE TEACHING  
FACULTY OF EDUCATION  
BURAPHA UNIVERSITY

2025

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณา  
วิทยานิพนธ์ของ วัฒนา ตรีบาตร ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพมณี เชื้อวชิรินทร์)

..... ประธาน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปริญญา ทองสอน)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพมณี เชื้อวชิรินทร์)

..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

..... กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.สมศิริ สิงห์ลพ)

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. สญาฯ ธีระวณิชตระกูล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ  
การศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัย  
บูรพา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส แจ่มเยี่ยม)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

66910122: สาขาวิชา: การสอนวิทยาศาสตร์; กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)  
 คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน, การประเมินและออกแบบกระบวนการ  
 สืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา, ความ  
 ฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์

พัฒนา ตรีบาตร : ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อความฉลาดรู้ทาง  
 วิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทาง  
 วิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา . (EFFECTS OF CONTEXT-BASED  
 LEARNING APPROACH ON SCIENTIFIC LITERACY IN TERMS OF EVALUATING  
 COMPETENCY AND DESIGNING SCIENTIFIC INQUIRY PROCESS AND BIOLOGY  
 LEARNING ACHIEVEMENT) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: นพมณี เชื้อวัชรินทร์, กศ.ด.,  
 เศษฐ์ ศิริสวัสดิ์, กศ.ด. ปี พ.ศ. 2568.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านสมรรถนะการ  
 ประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 วิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน  
 งานวิจัยฉบับนี้เป็นแบบกลุ่มตัวอย่างเดียวและมีการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน กลุ่ม  
 ตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียน  
 สาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 35 คน ซึ่งเป็นนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์  
 และคณิตศาสตร์ ได้มาด้วยวิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แผนการ  
 จัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช  
 จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ แบบวัดสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหา  
 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา สถิติที่ใช้ในการ  
 วัดข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สถิติ t-test แบบ Dependent  
 samples และ สถิติ t-test แบบ One samples ในการทดสอบสมมติฐาน ซึ่งผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบ  
 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการ  
 จัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการ จัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานคิดเป็นร้อยละ 50.38 ต่ำกว่ากว่าระดับที่ 4 หรือร้อยละ 62.5 อย่าง ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการ จัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการ จัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานคิดเป็นร้อยละ 63.63 ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



66910122: MAJOR: SCIENCE TEACHING; M.Ed. (SCIENCE TEACHING)

KEYWORDS: Context-Based learning, Evaluating Competency and Designing Scientific Inquiry Process, Biology Learning Achievement, Scientific Literacy

WATTANA TREEBAT : EFFECTS OF CONTEXT-BASED LEARNING APPROACH ON SCIENTIFIC LITERACY IN TERMS OF EVALUATING COMPETENCY AND DESIGNING SCIENTIFIC INQUIRY PROCESS AND BIOLOGY LEARNING ACHIEVEMENT. ADVISORY COMMITTEE: NOPMANEE CHAUVATCHARIN, Ed.D. CHADE SIRISAWAT, Ed.D. 2025.

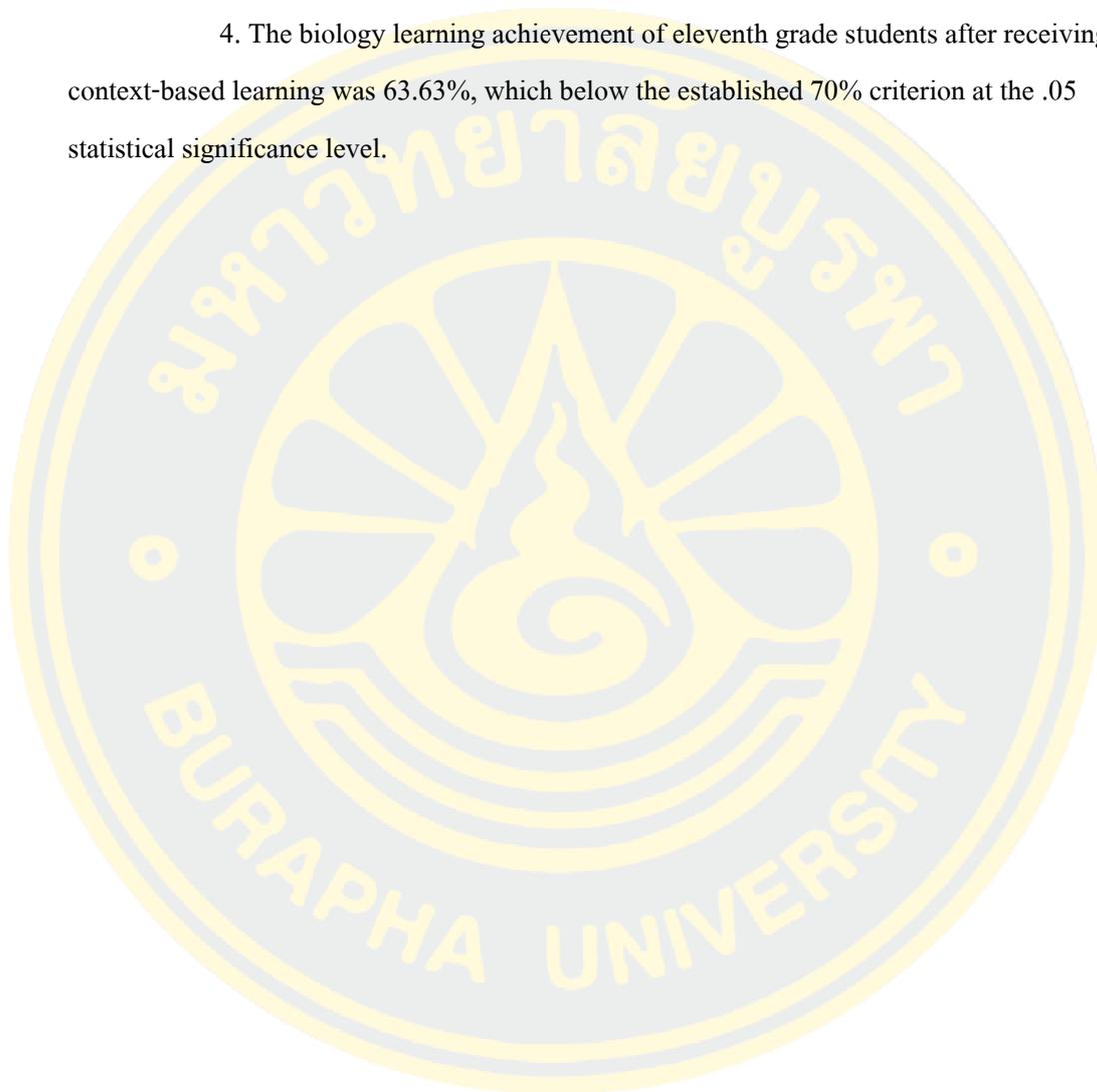
This research aimed to study scientific literacy in terms of evaluating competency and designing scientific inquiry process and biology learning achievement of eleventh-grade students using context-based learning. One-group pretest-posttest design was implemented. The sample consisted of 35 students in eleventh grade who studied in regular science and mathematics program at Piboonbumpen Demonstration School, Burapha University in second semester of the 2024 academic year. Data were collected using four context-based learning lesson plans on plant growth control and response, a competency assessment of evaluating and scientific inquiry design, and a biology learning achievement test. Statistical analyses included percentage, mean, standard deviations. Pretest and posttest score were compared using dependent samples t-test while posttest score were compared with criteria using one-sample t-test. The research findings were as follows:

1. A competency assessment of evaluating and scientific inquiry design score of eleventh grade students after receiving context-based learning was significantly higher than before learning at the .05 statistical significance level.

2. A competency assessment of evaluating and scientific inquiry design score of eleventh grade students after receiving context-based learning was 50.38%, which was not significantly different from level 4 (62.5%) at the .05 significance level.

3. The biology learning achievement of eleventh grade students after receiving context-based learning was significantly higher than before learning at the .05 statistical significance level.

4. The biology learning achievement of eleventh grade students after receiving context-based learning was 63.63%, which below the established 70% criterion at the .05 statistical significance level.



## กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาในการให้คำปรึกษาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพมณี เชื้อวชิรินทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขปัญหาดังต่าง ๆ ด้วยความเมตตาอดทนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

กราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุริพร อนุศาสนนันท์ อาจารย์ ดร.สมศิริ สิงห์พล อาจารย์ ดร.ศานิตา ต่ายเมือง อาจารย์มันทนา เมฆิยานนท์ และอาจารย์สุกัญญา เคลือบแก้วผู้เชี่ยวชาญ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในงานวิจัย รวมทั้งให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขส่งผลให้เครื่องมือมีความถูกต้องและมีคุณภาพยิ่งขึ้นขอขอบพระคุณผู้บริหารสถานศึกษา คณะครูอาจารย์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ที่อำนวยความสะดวกและกรุณาให้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยใน โรงเรียน และขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2567 ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บวิจัยและฝึกประสบการณ์ให้แก่ผู้วิจัยได้อย่างดียิ่ง

กราบขอบพระคุณ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) โครงการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ที่สนับสนุนทุนการศึกษา และมอบโอกาสที่ดีในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ครอบครัว ที่คอยให้กำลังใจตลอดระยะเวลาเรียน ขอขอบคุณเพื่อนพี่น้องนิสิตรวมถึงกัลยาณมิตรทุกท่านที่คอยช่วยเหลือ เป็นกำลังใจและคอยสนับสนุนข้าพเจ้าเสมอมา จนกระทั่งข้าพเจ้าประสบความสำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นคุณค่าที่สำคัญแก่บุคคลากรทางการศึกษา ผู้บริหาร และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

วัฒนา ตรีบาตร

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ .....	ช
สารบัญ .....	ฅ
สารบัญตาราง .....	ฉ
สารบัญภาพ .....	ฅ
บทที่ 1 .....	1
บทนำ.....	1
ที่มาและความสำคัญ .....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย .....	6
สมมติฐานการวิจัย .....	6
ประโยชน์ที่ได้รับ .....	7
ขอบเขตการวิจัย.....	7
คำศัพท์เฉพาะ.....	9
บทที่ 2 .....	13
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
1. กรอบสาระการเรียนรู้วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	14
2. การจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน.....	20
2.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน .....	20
2.2 วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน .....	21

3. ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ .....	27
3.1 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์.....	27
3.2 องค์ประกอบสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ .....	30
3.3 การวัดสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ .....	31
3.4 แนวทางในการวัดและการประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ .....	35
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา .....	43
4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	43
4.2 ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	44
4.3 องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	44
4.4 ประเภทแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	56
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	58
5.1 งานวิจัยในประเทศ .....	58
5.2 งานวิจัยต่างประเทศ.....	60
บทที่ 3 .....	62
วิธีดำเนินการวิจัย.....	62
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	62
3.2 รูปแบบการวิจัย.....	63
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	63
3.4 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	64
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	81
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	83

บทที่ 4 .....	87
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	87
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	88
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	89
บทที่ 5 .....	101
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	101
สรุปผลการวิจัย .....	102
อภิปรายผลการวิจัย.....	102
ข้อเสนอแนะ.....	112
บรรณานุกรม .....	114
ภาคผนวก .....	123
ภาคผนวก ก .....	124
ภาคผนวก ข .....	131
ภาคผนวก ค .....	173
ประวัติย่อของผู้วิจัย .....	192

## สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงโครงสร้างรายวิชาชีววิทยา เพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 .....	16
ตารางที่ 2 แสดงผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม.....	18
ตารางที่ 3 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานรูปแบบต่าง ๆ .....	26
ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมิน และออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	30
ตารางที่ 5 แสดงระดับความสามารถด้านวิทยาศาสตร์.....	36
ตารางที่ 6 ระดับความสามารถของสมรรถนะความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการ ประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ .....	39
ตารางที่ 7 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest-Posttest Design .....	63
ตารางที่ 8 แสดงการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ชีววิทยา เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและ การตอบสนองของพืช .....	65
ตารางที่ 9 แสดงการวิเคราะห์การสร้างแบบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการ ประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 .....	71
ตารางที่ 10 แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมิน และออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับสถานการณ์ .....	72
ตารางที่ 11 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนของแต่ละรูปแบบของแบบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ .....	72
ตารางที่ 12 แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์และระดับของข้อสอบ .....	78
ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการ ประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนเทียบกับหลังเรียน .....	89
ตารางที่ 14 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการ ประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์รายความสามารถ ของ	

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	90
ตารางที่ 15 การเปรียบเทียบร้อยละค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการของความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์รายความสามารถ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน .....	91
ตารางที่ 16 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ ระดับที่ 4 หรือร้อยละ 62.5.....	92
ตารางที่ 17 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์รายความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ระดับที่ 4 หรือร้อยละ 62.5 .....	93
ตารางที่ 18 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (B) รายสมรรถนะ ของนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนกับเกณฑ์ระดับที่ 4 หรือร้อยละ 62.5.....	94
ตารางที่ 19 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	95
ตารางที่ 20 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา รายพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน .....	96
ตารางที่ 21 การเปรียบเทียบร้อยละค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยาตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย 5 ด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน .....	97

ตารางที่ 22 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70.....	98
ตารางที่ 23 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ชีววิทยารายด้านพฤติกรรม การเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 .....	99
ตารางที่ 24 การเปรียบเทียบร้อยละของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยาตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย 5 ด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 .....	100
ตารางที่ 25 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐาน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ฮอร์โมนออกซินและฮอร์โมนไซโตไคนิน .....	174
ตารางที่ 26 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐาน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน เอทิลีน และกรดแอบไซซิก .....	176
ตารางที่ 27 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐาน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การทำลายสภาพพักตัวของเมล็ด.....	178
ตารางที่ 28 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐาน แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การตอบสนองของพืชในลักษณะการเคลื่อนไหว.....	180
ตารางที่ 29 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์กับแบบทดสอบวัดสมรรถนะด้านการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ .....	182
ตารางที่ 30 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ .....	183
ตารางที่ 31 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ชีววิทยา หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช .....	184

ตารางที่ 32 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่ได้คัดเลือกจากผู้เชี่ยวชาญมาแล้ว.....	186
ตารางที่ 33 แสดงค่าคำนวณหาค่า t-test ของแบบทดสอบความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยโปรแกรมสำเร็จรูป .....	188
ตารางที่ 34 แสดงค่าคำนวณหาค่า t-test ของแบบทดสอบความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทียบกับเกณฑ์ระดับที่ 4 (8.8 คะแนน จากคะแนนเต็ม 16) โดยโปรแกรมสำเร็จรูป.....	189
ตารางที่ 35 แสดงค่าคำนวณหาค่า t-test ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาโดยโปรแกรมสำเร็จรูป .....	190
ตารางที่ 36 แสดงค่าคำนวณหาค่า t-test ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (21 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน) โดยโปรแกรมสำเร็จรูป.....	191

สารบัญภาพ

หน้า

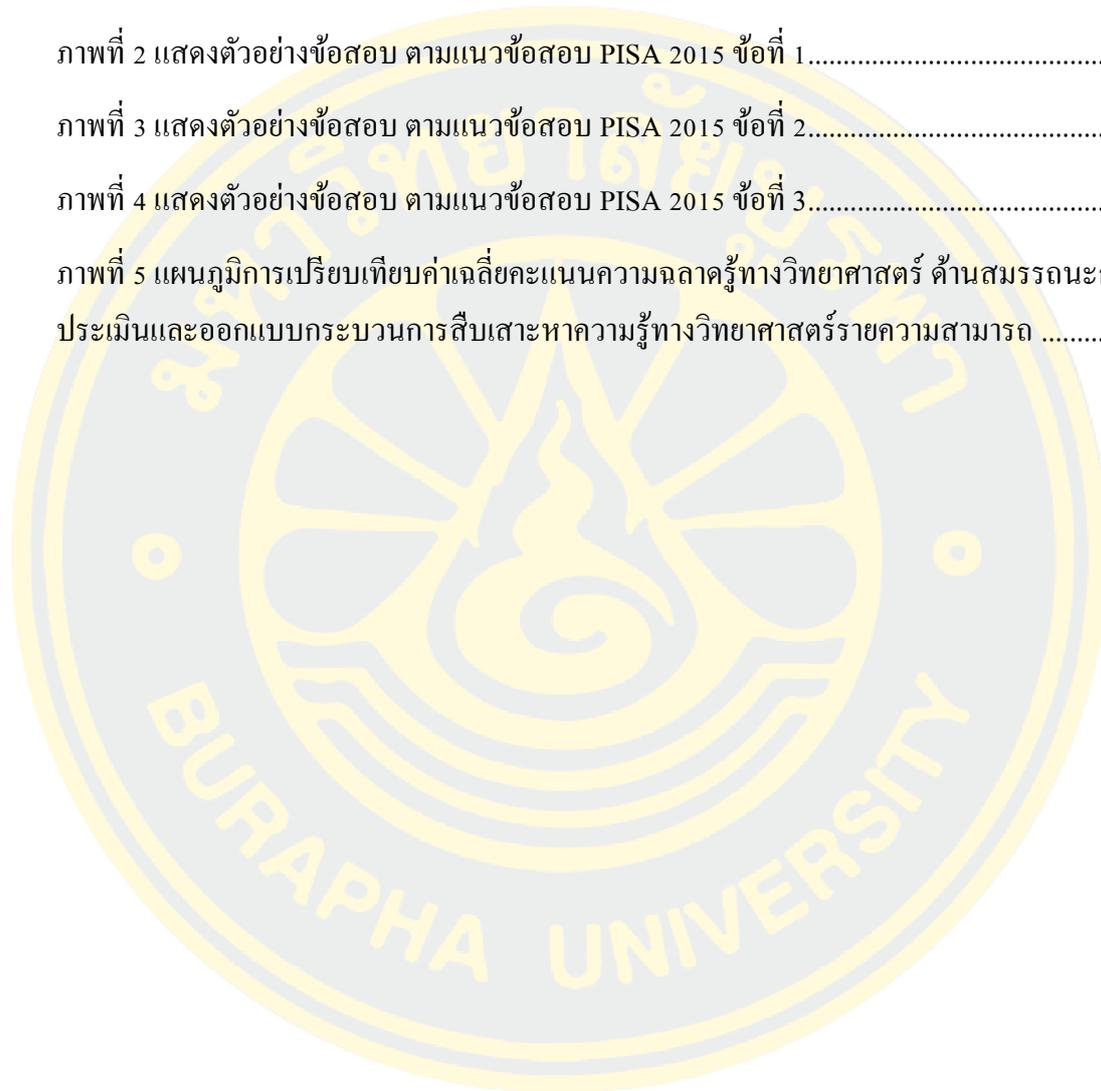
ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน .....24

ภาพที่ 2 แสดงตัวอย่างข้อสอบ ตามแนวข้อสอบ PISA 2015 ข้อที่ 1.....32

ภาพที่ 3 แสดงตัวอย่างข้อสอบ ตามแนวข้อสอบ PISA 2015 ข้อที่ 2.....33

ภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างข้อสอบ ตามแนวข้อสอบ PISA 2015 ข้อที่ 3.....34

ภาพที่ 5 แผนภูมิการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการ  
ประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์รายความสามารถ .....105



# บทที่ 1

## บทนำ

### ที่มาและความสำคัญ

การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในศตวรรษที่ 21 อาทิ นวัตกรรมพลิกโฉมและนวัตกรรมล้ำหน้า สังคมผู้สูงอายุ ความเหลื่อมล้ำและความไม่เสมอภาคในสังคม และการเชื่อมโยงของสิ่งแวดล้อมและการขาดแคลนทรัพยากร ส่งผลให้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกลายมาเป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญเพื่อเตรียมรับมือกับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น (สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม, 2565) อีกทั้งวิทยาศาสตร์ยังเป็นพื้นฐานของการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ เพื่อนำประเทศไปสู่การพัฒนาและสามารถแข่งขันในเวทีโลกได้ เนื่องจากวิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนากระบวนการคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดวิเคราะห์วิจารณ์ โดยทำให้เกิดทักษะสำคัญในการค้นหาความรู้ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจได้จากหลักฐานที่มี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ดังนั้นการเตรียมเยาวชนของชาติให้พร้อมสำหรับการใช้ชีวิตและทำงานในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเป็นตัวแปรสำคัญที่จะสามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศได้ (สุภัตรา ทรัพย์อุปการ, 2561) โดยต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะได้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้นและสามารถนำความรู้นี้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ส่งเสริมการเรียนรู้ที่เน้นความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในโรงเรียน ให้นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ และแนวคิดทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อนำมาวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา หาคำตอบ แสดงเหตุผล หรือหาข้อสรุปได้อย่างมีวิจารณญาณ รวมถึงมีการสื่อสารอย่างเหมาะสม เพื่อเตรียมกำลังคนสู่ศตวรรษที่ 21 (สินินาฏ จันทะภา, 2563) ปี ค.ศ. 2022 องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development: OECD) ได้ให้นิยาม “ความสามารถในการเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ เข้ากับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีวิจารณญาณ” คือ ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ซึ่งเป็นเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ ในการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตาม โครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Program for International Student Assessment : PISA) ที่ได้ทำการสำรวจนักเรียนอายุ 15 ปี ของโรงเรียนในประเทศหรือเขตเศรษฐกิจที่ร่วมใน โครงการจากทั่วโลกในทุก 3 ปี ที่กำลังจะจบการศึกษาภาค

บังคับ ว่านักเรียนมีความรู้และทักษะที่จำเป็นต่อการใช้ในชีวิตประจำวันมากน้อยเพียงใด หรือที่เรียกว่า ความฉลาดรู้ หรือสมรรถนะ (Literacy) โดยวัดความฉลาดรู้ 3 ด้าน ได้แก่ การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566) เพื่อสะท้อนถึงคุณภาพของการจัดการศึกษา ศักยภาพของพลเมืองของประเทศ และความน่าลงทุนของประเทศนั้น

การประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment : PISA) ด้านความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ จะประกอบด้วยการประเมินสมรรถนะย่อย 3 สมรรถนะ ดังนี้ 1. สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ 2. สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 3. สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่าคะแนนเฉลี่ยของเด็กไทย 5 ครั้งล่าสุด ในปี 2009 2012 2015 2018 และ 2022 มีคะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คือ 425, 444, 421, 426 และ 409 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มประเทศสมาชิก OECD ในทุกรอบการประเมิน ทั้งคะแนนยังมีแนวโน้มลดลงในอนาคตอีกด้วย เมื่อรายงานผลเป็นระดับความสามารถซึ่งแบ่งเป็น 6 ระดับ พบว่า นักเรียนไทยที่มีความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ระดับ 2 (มากกว่า 410 คะแนน) ขึ้นไปอยู่ที่ 47% ส่วนประเทศสมาชิก OECD มีนักเรียนที่มีความสามารถตั้งแต่ระดับ 2 ขึ้นไปอยู่ที่ 76% โดยระดับ 2 ถือเป็นระดับพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำความรู้ในด้านเนื้อหาและทักษะกระบวนการในขั้นพื้นฐานมาบอกถึงคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งหมายความว่าเด็กนักเรียนไทยร้อยละ 53 มีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าขั้นพื้นฐาน แต่เมื่อศึกษาผลการประเมินแยกเป็นกลุ่ม โรงเรียนพบว่า กลุ่ม โรงเรียนสาธิต มีคะแนนความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เฉลี่ย ในปี 2022 อยู่ที่ 510 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566) ซึ่งอยู่ในระดับที่ 3 (มากกว่า 484 คะแนน) คือ สามารถแยกแยะอย่างชัดเจนได้ว่าประเด็นใดเป็นวิทยาศาสตร์ และประเด็นใดไม่เป็นวิทยาศาสตร์ ส่วนกลุ่ม โรงเรียนเน้นวิทยาศาสตร์ มีคะแนนความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เฉลี่ย อยู่ที่ 581 คะแนน ซึ่งอยู่ที่ระดับที่ 4 ซึ่งห่างจากกลุ่มโรงเรียนสาธิต 71 คะแนน ดังนั้น เพื่อลดระยะห่างของคะแนนเฉลี่ยรายของกลุ่มโรงเรียนสาธิตและกลุ่มโรงเรียนเน้นวิทยาศาสตร์ จึงเป็นหน้าที่ของครูที่ต้องจัดรูปแบบการศึกษาให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนในห้องเรียนไปใช้เชื่อมโยงในชีวิตประจำวันมากขึ้น เพื่อเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนที่จะเติบโตไปเป็นพลเมืองของโลก และเป็นกำลังหลักในระบบการพัฒนาเศรษฐกิจ เนื่องจากทรัพยากรบุคคลที่มีคุณภาพจะช่วยดึงดูดนักลงทุนต่างชาติเข้ามาในประเทศได้

จากการศึกษาพบว่าสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นหนึ่งในสมรรถนะที่มีคะแนนต่ำที่สุดจาก 3 สมรรถนะ (มนตรี จันทะมะ,

2563) และมีความสำคัญอย่างยิ่งในยุคปัจจุบัน เนื่องจากมีเทคโนโลยี และปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมต่างๆ เกิดขึ้นมากมาย ความสามารถในการระบุประเด็นปัญหาและแยกแยะประเด็นปัญหาที่ต้องการศึกษาออกจากประเด็นปัญหาอื่น เพื่อตรวจสอบด้วยวิธีการทาง วิทยาศาสตร์หรือ เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์ภายใต้บริบทนั้นและประเมินวิธีการตรวจสอบปัญหาได้ โดยการนำความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์มาใช้ประโยชน์ในออกแบบและวางแผนกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และหาคำตอบจากประเด็นปัญหาจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) ทั้งยังเป็นกระบวนการที่ควรถูกปลูกฝังและส่งเสริมควบคู่ไปกับการเรียนการสอนในโรงเรียน เพื่อพัฒนาบุคลากรของประเทศในด้านต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพในอนาคต (สริมิตร แก้วเกลี้ยง, 2559)

จากปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบการศึกษาไทยและกระแสการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 ทำให้มีการกำหนด “หลักสูตรฐานสมรรถนะ” ไว้ในแผนปฏิรูปการศึกษา โดยมีเป้าหมายให้นักเรียนเกิดสมรรถนะหลักสำหรับการทำงาน การแก้ปัญหาและการดำรงชีวิต นอกจากนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย (ทปอ.) ได้ดำเนินโครงการ “พัฒนาและส่งเสริมการใช้ข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัยเชิงสมรรถนะที่วัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Science and Mathematical Literacy) เพื่อปรับเปลี่ยนรูปแบบข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัยให้เน้นการวัดสมรรถนะ” (สินีนานู จันทะภา, 2563) ดังนั้นจึงเห็นว่าการประเมินสมรรถนะนั้น ไม่ได้มีเฉพาะในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แต่ยังมี ความสำคัญในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายอย่างมากอีกด้วย

วิชาชีววิทยาเป็นรายวิชาวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะ เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับระบบนิเวศและการดำเนินชีวิตประจำวัน เช่น อาหารและสารอาหาร ระบบนิเวศ ระบบต่าง ๆ ในร่างกาย พืช ซึ่งเนื้อหาส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะ เรื่อง พืช ซึ่งเป็นเรื่อง ที่มีความสำคัญอย่างมากต่อการดำรงชีวิต เนื่องจากพืชเป็นผู้ผลิตที่สามารถสร้างอาหารเองได้ และมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจ ซึ่งพืชมีการตอบสนองต่อสภาวะต่างๆ แตกต่าง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2563) การรับรู้แนวทางปฏิบัติและเข้าใจจะส่งผลให้เป็นบุคคลที่มีความสมบูรณ์ พร้อมทั้งจะรับการเรียนรู้ในอนาคต แต่เนื้อหาเรื่อง ฮอร์โมนและการตอบสนองของพืชเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยาก มีความซับซ้อนของเนื้อหา ทั้งยังเป็นเนื้อหาในเชิงนามธรรม ไม่สามารถมองกลไกกระบวนการทำงานได้ ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริง (ศิริชัย รุจิคามพ์, 2021) จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของ

พีช โรงเรียนสาธิต“พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา พบว่าปัญหาส่วนใหญ่ของเรื่องนี้ คือ มีคำศัพท์ที่ไม่คุ้นเคย เนื้อหามีความซับซ้อน ทำให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้หน่วยย่อยต่างๆ เข้าหากันได้ และยังไม่สามารถนำความรู้ที่เรียนมาไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ในชีวิตจริง อีกปัญหาที่พบคือ นักเรียนละเลยความสำคัญของเรื่องฮอร์โมนและการตอบสนองของพีชเนื่องจากนักเรียนมองว่าเป็นเรื่องที่ไกลตัวและเป็นนามธรรม ไม่สามารถจับต้องได้ ทั้งยังไม่ได้ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้จากในห้องเรียนสู่ชีวิตจริง (มันทนา เมฆนิยานนท์, 2567) ดังนั้นจึงต้องมีการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่เรียนไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พบว่า การจัดการเรียนโดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นรูปแบบหนึ่งซึ่งเป็นกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะอยู่ในระดับตัวบุคคล ระดับสังคม หรือระดับประเทศ ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นต่อสถานการณ์ที่เกิดขึ้น มีการตั้งคำถามและวางแผนเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบ มีการฝึกการลงความเห็นต่อข้อมูล และสุดท้ายนักเรียนจะได้ฝึกเชื่อมโยงความรู้ด้านวิทยาศาสตร์เข้ากับเหตุการณ์ในชีวิตจริงที่เกิดขึ้น โดยครูมีหน้าที่เป็นผู้กำกับ ควบคุม ดำเนินการชี้แนะแนวทาง ช่วยเหลือ เป็นผู้กระตุ้นส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งขั้นตอนประกอบด้วย 1. การเข้าสู่บทเรียนด้วยบริบท เป็นการนำเสนอบริบทเพื่อให้นักเรียนเห็นคุณค่าของบริบทนั้น และเป็นการเตรียมการเข้าสู่บทเรียน โดยขั้นตอนนี้จะกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ซึ่งเหตุการณ์ที่นำมาจะเป็นเหตุการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคย 2. การตั้งข้อสงสัยและการวางแผน เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้ตั้งคำถามตามความสนใจในขั้นที่ 1 โดยขั้นตอนนี้นักเรียนจะได้ลงมือปฏิบัติ กำหนดปัจจัย ออกแบบการทดลอง กำหนดแหล่งข้อมูลที่จะศึกษา ซึ่งจะสามารถพัฒนาให้นักเรียนการออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีการระบุคำถาม การออกแบบการทดลองเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบได้ 3. การขยายความคิด เป็นการสรุปแนวคิดที่นักเรียนได้ไปศึกษามา นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดของเรื่องนั้นๆ ทั้งยังมีการนำเสนอเพื่ออภิปรายข้อมูลที่หามาได้กับเพื่อนห้อง และ 4. การเจาะลึกและสร้างความสัมพันธ์ เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ได้แก่ การถ่ายโอนความรู้จากที่เรียนไปใช้อธิบายสถานการณ์อื่นที่นอกเหนือจากในห้องเรียนและเห็นคุณค่าในสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้มากขึ้น (ทัศนิน เครือทอง, 2553)

นอกจากนั้นแล้วการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานมีลักษณะเด่นคือ ช่วยเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอนหลายประการไม่ว่าจะเป็น การเสริมสร้างความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ (สิริพงศ์ แพทย์วงษ์, 2563) ส่งเสริมการประเมินและออกแบบการทดลองในเชิงวิทยาศาสตร์ (ศุภกร สุขยิ่ง, 2560) ทักษะการอภิปรายโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (อนุภาพ พ่วงสมจิตร, 2562) การถ่ายโอนความรู้จากเนื้อหาที่อยู่ในบทเรียนสู่บริบทสถานการณ์จริง (สุทธิดา ใต้อยะ, 2565) การแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ (สาวิตรี ใจแจ้ง, 2023) และยังทำให้พัฒนาระดับแนวคิดวิทยาศาสตร์ให้เป็นแนวคิดที่สมบูรณ์มากขึ้น (กชกร บัวพัฒน์, 2563) ซึ่งจากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐานสามารถพัฒนาสมรรถนะการออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้นได้

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐานของ ศุภกร สุขยิ่ง (2560) ที่ศึกษาเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้ข่าวเป็นสื่อ เรื่อง สภาพสมดุล เพื่อพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลปรากฏว่า นักเรียนแสดงสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ได้สูงที่สุดร้อยละ 71.95 รองลงมาคือสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ร้อยละ 67.79 และสมรรถนะการประเมินและออกแบบการทดลองในเชิงวิทยาศาสตร์ร้อยละ 44.05 ตามลำดับงานวิจัยของ พิมพลอย ตามตระกูล (2564) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เรื่องกรด-เบสด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลปรากฏว่า นักเรียนสามารถพัฒนาระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์หลังเรียนอยู่ที่ระดับ 2 สูงกว่า ก่อนเรียนที่ระดับ 1a โดยสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนมีการพัฒนามากที่สุด คือ สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตามลำดับ และการศึกษาของ สุกัญฐ์ ชูศรียิ่ง (2565) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนมีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับดีมากและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 จากงานวิจัยที่ได้ศึกษา พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐาน มีพัฒนาการด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบการทดลองในเชิงวิทยาศาสตร์ดีขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐาน มาใช้ในการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช เพื่อที่จะพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

### วัตถุประสงค์การวิจัย

3.1 เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

3.2 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

### สมมติฐานการวิจัย

4.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานวิชาชีววิทยา เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช มีคะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานวิชาชีววิทยา เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช มีความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ระดับที่ 4 หรือร้อยละ 62.5 ขึ้นไป

4.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานวิชาชีววิทยา เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4.4 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานวิชาชีววิทยา เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

### ประโยชน์ที่ได้รับ

5.1 ได้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบบริบทเป็นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ที่มีประสิทธิภาพซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนมีความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

5.2 เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้บริบทเป็นฐานในวิชาอื่น ๆ

### ขอบเขตการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตไว้ดังนี้

#### 1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีจำนวน 4 ห้องเรียน คือ 5/3 จำนวน 35 คน, 5/4 จำนวน 36 คน, 5/5 จำนวน 36 คน และ 5/6 จำนวน 36 คน รวมแล้วมีจำนวน 143 คน โดยนักเรียนในแต่ละห้องเป็นนักเรียนที่ตระลุความรู้ความสามารถ

#### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 35 คน โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ซึ่งเป็นนักเรียนที่ตระลุความรู้ความสามารถ

### 3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

3.2 ตัวแปรตาม คือ

3.2.1 ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

### 4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาวิชาชีววิทยาเพิ่มเติมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีพุทธศักราช 2551 (ปรับปรุงปรับปรุง พ.ศ. 2560)

### 5. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 14 ชั่วโมง ซึ่งแบ่งเป็นการทดสอบก่อนเรียน 1 ชั่วโมง ทดลอง 12 ชั่วโมง และทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการเรียนรู้และรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

### กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ สามารถนำเสนอกรอบความคิดในการวิจัย ดังนี้

ตัวแปรอิสระ

ตัวแปรตาม

การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

1. เข้าสู่บทเรียนด้วยบริบท
2. ตั้งข้อสงสัยและวางแผน
3. ขยายความคิด
4. เจาะลึกสร้างความสัมพันธ์



- ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

## คำศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หมายถึง การนำบริบทหรือสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวผู้เรียน มากระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาหรือแนวคิดตามวัตถุประสงค์ที่ครูได้วางไว้ และสามารถนำแนวความคิดนั้นไปเชื่อมโยงและอธิบายสถานการณ์อื่นที่มีความใกล้เคียงกันได้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีขั้นตอนการสอนดังนี้

ช่วงที่ 1 การเข้าสู่บทเรียนด้วยบริบท บทเรียนเริ่มต้นด้วยบริบทหรือหัวข้อที่ผู้เรียนมีความคุ้นเคยในบริบทนั้นแล้วหรือสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะใช้บริบทที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและความรู้หรือความเข้าใจเดิมของผู้เรียนเป็นสำคัญ ในขั้นแรกนี้ "วิธีการระดมความคิด" จึงเป็นจุดเริ่มต้นที่ดี เพื่อเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนแต่ละคนซึ่งมีความรู้และประสบการณ์ที่แตกต่างกัน ทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของบริบทที่กำลังจะเรียนรู้นั้นว่ามีความสัมพันธ์กับชีวิตจริงอย่างไรด้วยตัวของผู้เรียนเอง จบขั้นตอนนี้คำตอบของผู้เรียนจะไม่ถูกตัดสินหรือเฉลยว่าถูกหรือผิดอย่างไร

ช่วงที่ 2 การตั้งข้อสงสัยและการวางแผน หลังจากผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและได้รับข้อมูลต่างๆ ช่วยให้เข้าใจคำถามหรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับบริบทนั้นๆ ได้บางส่วน ในช่วงนี้จึงเป็นการต่อขยายความคิด โดยผู้เรียนจะต้องตั้งข้อคำถามย่อยและวางแผนค้นหาคำตอบในช่วงที่ 1 จะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามตามความสนใจ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ เช่น การกำหนดปัจจัย การออกแบบทดลอง การกำหนดแหล่งข้อมูล และคำสำคัญต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับบริบท เพื่อสืบค้นต่อไป

ช่วงที่ 3 การขยายความคิด ช่วงนี้ถือเป็นช่วงของการสรุปบทเรียน ในช่วงนี้คาดหวังว่าผู้เรียนจะมีความเข้าใจแนวความคิดหลักในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้และกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างบทสรุปของแนวคิดนั้นด้วยตนเองโดยการนำเสนอ อภิปรายร่วมกัน และลงข้อสรุปเกี่ยวกับคำถามที่ตั้งไว้ในช่วงที่ 1 เกี่ยวกับบริบทนั้นๆ เช่น เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย พอใจหรือไม่พอใจ พร้อมให้เหตุผล เป็นต้น

ช่วงที่ 4 การเจาะลึกและสร้างความสัมพันธ์ เพื่อแสดงให้ผู้เรียนเห็นว่าแนวคิดที่เรียนสามารถนำไปใช้อย่างสมบูรณ์ในบริบทหรือในสถานการณ์ใหม่ ๆ และช่วยให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจและเห็นคุณค่าในสิ่งที่ตนเองเรียนรู้มากขึ้น ในขณะเดียวกัน สามารถประเมินหรือวัดความเข้าใจของผู้เรียนได้อีกครั้ง ดังนั้นแผนการจัดการเรียนรู้จะสมบูรณ์เมื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้แนวคิดไปอธิบายหรือวิเคราะห์บริบทอื่น ๆ อย่างน้อยอีกหนึ่งบริบท

2. ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ความสามารถของนักเรียนในการระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการ

สำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้และบรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย

3. แบบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วย บริบท สมรรถนะและความรู้ที่ได้รับผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยแบบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะวัดสมรรถนะความสามารถในการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ความสามารถย่อย คือ

B1 ระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

B2 แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

B3 เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

B4 ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

B5 บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย

4. ระดับที่ 4 หรือร้อยละ 62.5 หมายถึง นักเรียนสามารถใช้ความรู้ด้านเนื้อหาสาระที่ยากขึ้น ซึ่งอาจเป็นความรู้ที่บอกไว้ในข้อความหรือเป็นความรู้ที่เรียกคืนออกมาได้เอง เพื่อนำมาใช้สร้างคำอธิบายในเหตุการณ์หรือกระบวนการที่ซับซ้อนมากขึ้นและไม่คุ้นเคยมาก่อน สามารถทำการทดลองเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรอิสระมากกว่าสองตัวแปรขึ้นไปในบริบทที่มีข้อจำกัดต่าง ๆ โดยสามารถอธิบายเหตุผลในการออกแบบการทดลองได้ด้วยความรู้ด้านกระบวนการและความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ นักเรียนที่ระดับ 4 หรือร้อยละ 62.5 สามารถแปลความหมายข้อมูลที่ได้มาจากข้อมูลที่มีความซับซ้อนระดับกลาง หรือข้อมูลที่ไม่คุ้นเคยและสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลและที่ขยายออกไกลกว่าที่ได้จากข้อมูลเฉพาะหน้า วัดได้ด้วยแบบวัดความฉลาดรู้ทาง

วิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้เกณฑ์ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ 7 ระดับของ OECD (2019)

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์วิชาชีววิทยา หมายถึง ความรู้ ความสามารถของผู้เรียน ที่เป็นคะแนนในการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 5 ระดับ ตามแนวคิด Revised Bloom's Taxonomy สามารถวัดได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 แบบ ประกอบด้วยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบบตอบสั้น ๆ และแบบเติมคำ โดยมีรายละเอียดแต่ละพฤติกรรม ดังนี้

1. เข้าใจ (Understand) หมายถึง การกำหนดความหมายจากที่ได้ฟัง อ่าน และการเห็นภาพหรือสัญลักษณ์ต่างๆ ได้

2. ประยุกต์ใช้ (Apply) หมายถึง การนำเอาขั้นตอนหรือวิธีการไปใช้ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

3. วิเคราะห์ (Analyze) หมายถึง การแยกส่วนประกอบต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย และตรวจสอบว่า ส่วนประกอบย่อยเหล่านี้มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับจุดประสงค์ และหลักการในภาพรวมได้

4. ประเมินค่า (Evaluate) หมายถึง การตัดสินใจตามเกณฑ์และมาตรฐานที่กำหนดให้ได้

5. คิดสร้างสรรค์ (Create) หมายถึง การรวมส่วนประกอบที่สอดคล้องกันเพื่อทำให้เกิดสิ่งใหม่ สร้างสมมติฐาน ออกแบบ หรือวางแผนได้

6. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ทางด้านทักษะและความคิดของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ หรือฝึกฝนผ่านสถานศึกษามาแล้ว เพื่อประเมินความรู้ความสามารถว่าอยู่ในระดับใด โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้พุทธิพิสัย 5 ด้าน ตามแนวคิดของ Bloom's Revised Taxonomy ได้แก่ 1. ด้านเข้าใจ 2. ด้านประยุกต์ใช้ 3. ด้านวิเคราะห์ 4. ด้านประเมินค่า และ 5. ด้านสร้างสรรค์ ซึ่งทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้เป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ใน วิชาชีววิทยา เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กำหนดลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ประกอบด้วย ข้อสอบแบบปรนัย จำนวน 23 ข้อ และข้อสอบแบบอัตนัยจำนวน 7 ข้อ

7. เกณฑ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนร้อยละ 70 หมายถึง ค่าที่จำแนกไว้ใน การประเมินคะแนนที่เหมาะสมที่สุดในระดับดี ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของ

โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพาได้กำหนดขึ้น เพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ในโรงเรียน โดยนักเรียนจะต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป (แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการ  
เรียนรู้, 2551)



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. กรอบสาระการเรียนรู้วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
  - 2.1. ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
  - 2.2. วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
3. ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
  - 3.1. สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
  - 3.2. องค์ประกอบสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
  - 3.3. การวัดสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
  - 3.4. ระดับแนวทางในการวัดและการประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 4.1. ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 4.2. ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 4.3. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 4.4. ประเภทแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 1. กรอบสาระการเรียนรู้วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กรอบสาระการเรียนรู้วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ซึ่งได้มาจากการศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ผู้วิจัยขอแสดงรายละเอียดของรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติมและกรอบสาระการเรียนรู้ เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ดังนี้

### 1. คำอธิบายรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม รหัสวิชา ว 32242 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 60 คาบเรียน 1.5 หน่วยกิต

วัฏจักรชีวิตแบบสลับของพืชดอก กระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียของพืชดอก การปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดเมล็ดและการเกิดผลของพืชดอก โครงสร้างของเมล็ดและผล การใช้ประโยชน์จากโครงสร้างต่าง ๆ ของเมล็ดและผล ชนิดและลักษณะของเนื้อเยื่อพืช โครงสร้างภายในของรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและรากพืชใบเลี้ยงคู่จากการตัดตามขวาง โครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่จากการตัดตามขวาง โครงสร้างภายในของใบพืชจากการตัดตามขวาง การแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำของพืช กลไกการลำเลียงน้ำและธาตุอาหารของพืช ความสำคัญของธาตุอาหาร ธาตุอาหารที่สำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช กลไกการลำเลียงอาหารในพืช การทดลองของนักวิทยาศาสตร์ในอดีตเกี่ยวกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช กลไกการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช  $C_3$  พืช  $C_4$  และ พืช CAM ปัจจัยความเข้มของแสง ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์และอุณหภูมิ ที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด สภาพพักตัวของเมล็ดและบอกแนวทางในการแก้สภาพพักตัวของเมล็ด บทบาทและหน้าที่ของออกซิน ไซโทไคนิน จิบเบอเรลลิน เอทิลีนและกรดแอบไซซิก และอภิปรายเกี่ยวกับการนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร สิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการคิด การสำรวจ การสืบค้นข้อมูลและอภิปราย การทดลอง เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียน จนนำไปสู่การตัดสินใจแก้ปัญหา และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างมีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

## ผลการเรียนรู้

1. อธิบายวัฏจักรชีวิตแบบสลับของพืชดอก
2. อธิบาย และเปรียบเทียบกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียของพืชดอก และอธิบายการปฏิสนธิของพืชดอก
3. อธิบายการเกิด เมล็ด และการเกิดผลของพืชดอก โครงสร้างของเมล็ดและผล และยกตัวอย่าง การใช้ประโยชน์จากโครงสร้างต่าง ๆ ของเมล็ดและผล
4. อธิบายเกี่ยวกับชนิดและลักษณะของเนื้อเยื่อพืชและเขียนแผนผังเพื่อสรุปชนิดของเนื้อเยื่อพืช
5. สังเกต อธิบาย และเปรียบเทียบ โครงสร้างภายในของรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและรากพืชใบเลี้ยงคู่จากการตัดตามขวาง
6. สังเกต อธิบาย และเปรียบเทียบ โครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่จากการตัดตามขวาง
7. สังเกต และอธิบาย โครงสร้างภายในของใบพืชจากการตัดตามขวาง
8. สืบค้นข้อมูล สังเกต และอธิบายการแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำของพืช
9. สืบค้นข้อมูล และอธิบายกลไกการลำเลียงน้ำและธาตุอาหารของพืช
10. สืบค้นข้อมูล อธิบายความสำคัญของธาตุอาหารและยกตัวอย่างธาตุอาหารที่สำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
11. อธิบายกลไกการลำเลียงอาหารในพืช
12. สืบค้นข้อมูล และสรุปการศึกษาที่ได้จากการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ในอดีตเกี่ยวกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
13. อธิบายขั้นตอนที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
14. เปรียบเทียบกลไกการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช  $C_3$  พืช  $C_4$  และ พืช CAM
15. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และสรุปปัจจัยความเข้มของแสง ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์และอุณหภูมิ ที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
16. ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด สภาพพักตัวของเมล็ด และบอกแนวทางในการแก้สภาพพักตัวของเมล็ด
17. สืบค้นข้อมูล อธิบายบทบาทและหน้าที่ของออกซิน ไซโทไคนิน จิบเบอเรลลิน เอทิลีนและกรดแอบไซซิก และอภิปรายเกี่ยวกับการนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร
18. สืบค้นข้อมูล ทดลอง และอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

ตารางที่ 1 แสดง โครงสร้างรายวิชาชีววิทยา เพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	เวลา (คาบ)
การสืบพันธุ์ของ พืชดอก	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบายวัฏจักรชีวิตแบบสลับของพืชดอก</li> <li>อธิบาย และเปรียบเทียบกระบวนการสร้าง เซลล์สืบพันธุ์ เพศผู้และเพศเมียของพืชดอก และอธิบายการปฏิสนธิของพืชดอก</li> <li>อธิบายการเกิด เมล็ด และการเกิดผลของพืชดอก โครงสร้างของเมล็ดและผล และยกตัวอย่าง การใช้ประโยชน์จาก โครงสร้างต่าง ๆ ของเมล็ดและผล</li> </ol>	9
โครงสร้างและการ เจริญเติบโตของ พืชดอก	<ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบายเกี่ยวกับชนิดและลักษณะของเนื้อเยื่อพืชและเขียนแผนผังเพื่อสรุปชนิดของเนื้อเยื่อพืช</li> <li>สังเกต อธิบาย และเปรียบเทียบ โครงสร้างภายในของรากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและรากพืชใบเลี้ยงคู่จากการตัดตามขวาง</li> <li>สังเกต อธิบาย และเปรียบเทียบ โครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่จากการตัดตามขวาง</li> <li>สังเกต และอธิบาย โครงสร้างภายในของใบพืชจากการตัดตามขวาง</li> </ol>	12
การลำเลียงของ พืช	<ol style="list-style-type: none"> <li>สืบค้นข้อมูล สังเกต และอธิบายการแลกเปลี่ยนแก๊สและการคายน้ำของพืช</li> <li>สืบค้นข้อมูล และอธิบายกลไกการลำเลียงน้ำและธาตุอาหารของพืช</li> <li>สืบค้นข้อมูล อธิบายความสำคัญของธาตุอาหารและยกตัวอย่างธาตุอาหารที่สำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช</li> <li>อธิบายกลไกการลำเลียงอาหารในพืช</li> </ol>	9
การสังเคราะห์ด้วย แสง	<ol style="list-style-type: none"> <li>สืบค้นข้อมูล และสรุปการศึกษาที่ได้จากการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ในอดีตเกี่ยวกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง</li> </ol>	12

หน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	เวลา (คาบ)
	13. อธิบายขั้นตอนที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช	
	14. เปรียบเทียบกลไกการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ในพืช $C_3$ พืช $C_4$ และ พืช CAM	
	15. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และสรุปปัจจัยความเข้มของแสง ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์และอุณหภูมิ ที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช	
การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช	16. ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด สภาพพักตัวของเมล็ดและบอกแนวทางในการแก้สภาพพักตัวของเมล็ด	12
	17. สืบค้นข้อมูล อธิบายบทบาทและหน้าที่ของออกซิน ไซโทไคนิน จิบเบอเรลลิน เอทิลินและกรดแอบไซซิก และอภิปรายเกี่ยวกับการนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร	
	18. สืบค้นข้อมูล ทดลอง และอภิปรายเกี่ยวกับ สิ่งรบกวนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช	
	<b>สอบกลางภาค</b>	3
	<b>สอบปลายภาค</b>	3
	<b>รวม</b>	60

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยมีความประสงค์ที่จะศึกษาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน ในรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ในภาคเรียนที่ 2 จำนวน 14 คาบ โดยแบ่งเป็นดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 12 คาบเรียน ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 2 คาบ โดยผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ และจำนวนเวลาเรียน ดังที่แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม

ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (คาบ)
1. สืบค้นข้อมูล อธิบายบทบาทและหน้าที่ของออกซิน ไซโทไคนิน จิบเบอเรลลิน เอทิลีน และกรดแอบไซซิก และอภิปรายเกี่ยวกับการนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร	1. ฮอว์โมนพืช	1. อธิบายกระบวนการตอบสนองของพืชต่อฮอว์โมนพืช 2. สืบค้นข้อมูล อธิบายบทบาทและหน้าที่ของออกซิน ไซโทไคนิน จิบเบอเรลลิน เอทิลีน และกรดแอบไซซิก และอภิปรายเกี่ยวกับการนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร	6
2. ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด สภาพพักตัวของเมล็ดและบอกแนวทางในการแก้สภาพพักตัวของเมล็ด	2. ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด	3. ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด สภาพพักตัวของเมล็ด 4. อธิบายแนวทางในการแก้สภาพพักตัวของเมล็ด	3
3. สืบค้นข้อมูล ทดลอง และอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งเร้าภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช	3. การตอบสนองของพืชในลักษณะการเคลื่อนไหว 4. การตอบสนองต่อภาวะเครียด	5. สืบค้นข้อมูล ทดลอง และอธิบาย เกี่ยวกับปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช 6. อธิบายการตอบสนองของพืชในภาวะเครียดที่เกิดจากสิ่งเร้าทางกายภาพ และสิ่งเร้าทางชีวภาพ	3
<b>ทดสอบก่อนเรียน</b>			<b>1</b>

ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (คาบ)
ทดสอบหลังเรียน			1
รวม			14

### สาระสำคัญของวิชาชีพวิทยา เพิ่มเติม

#### การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช

ในวัฏจักรชีวิตของพืช ตั้งแต่เมล็ดมีการงอกเป็นต้นพืช จนกระทั่งออกดอก ติดผล พบว่า พืชมีการเจริญเติบโต และมีการเปลี่ยนแปลงสภาพทางสรีรวิทยา ส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการตอบสนองของพืชต่อปัจจัยภายนอก เช่น น้ำหรือความชื้น แสงออกซิเจน อุณหภูมิ และแสง ซึ่งจะส่งผลต่อไปยัง ปัจจัยภายใน เช่น ฮอร์โมนพืชกลุ่มต่าง ๆ คือ ออกซิน ไซโทไคนิน จิบเบอเรลลิน เอทิลีน และกรดแอบไซซิก พืชจะสร้างฮอร์โมนเหล่านี้ในปริมาณน้อย และทำงานในระดับความเข้มข้นต่ำ โดยฮอร์โมน ต่าง ๆ มีการทำงานร่วมกันในสัดส่วนที่เหมาะสมในแต่ละช่วงการเจริญเติบโตซึ่งสามารถกระตุ้น ยับยั้งหรือทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพทางสรีรวิทยาของพืชให้เป็นไปตามธรรมชาติได้ นอกจากนี้ฮอร์โมนพืชที่พืชสร้างขึ้นตามธรรมชาติแล้ว มนุษย์สามารถสังเคราะห์สารสังเคราะห์ที่มีสมบัติคล้ายฮอร์โมน พืช เพื่อประโยชน์ในทางการเกษตรอีกด้วย

พืชมีการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมภายนอกในรูปแบบของการเคลื่อนไหว เช่น แสง แรงโน้มถ่วงของโลก สารเคมี การสัมผัส โดยการตอบสนองของพืชต่อสิ่งเร้า อาจเกิดในรูปแบบทรอปิซึมหรือเนสติกมูฟเมนต์ นอกจากนี้พืชยังมีการตอบสนองแบบนูเทชันที่ไม่ได้ถูกกระตุ้นจากสิ่งเร้าภายนอกแต่เป็นผลมาจากธรรมชาติของพืชที่ควบคุมโดยพันธุกรรม

พืชมีการตอบสนองต่อภาวะเครียด เนื่องจากได้รับปัจจัยภายนอกมากหรือน้อยเกินไป เช่น ภาวะเครียดจากน้ำท่วม ความแห้งแล้ง ความร้อน อุณหภูมิต่ำ ความเค็ม การถูกสัตว์กัดกิน หรือการเข้าทำลายของจุลินทรีย์ พืชจะมีวิธีการตอบสนองต่อภาวะเครียดต่าง ๆ เพื่อให้สามารถมีชีวิตอยู่รอดต่อไปได้

## 2. การจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน

### 2.1 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หรือ (Context based learning, CBL) นักการศึกษาได้ให้ความหมายที่คล้ายคลึงกันดังต่อไปนี้

Bennett and Holman (2005) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานว่า คือ การจัดการเรียนรู้โดยการเลือกบริบทที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนในระดับต่างๆ ไม่ว่าจะเป็น บริบททางสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีและอุตสาหกรรม เพื่อนำมาอธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องนั้นง่ายขึ้น

Gilbert (2006) ได้ให้ความหมายเพิ่มเติมไว้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการที่นำสิ่งรอบตัวมากระตุ้นความสนใจของนักเรียน และให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงระหว่างความรู้กับบริบทนั้น ๆ ได้ อีกทั้งสามารถนำความรู้และความสามารถที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ที่ต่างไปจากเดิมได้

ศุภณัฐ ชูศรียิ่ง (2565) เสนอว่าเป็นการเชื่อมโยงบริบทรอบตัวหรือใช้สิ่งแวดล้อมทางสังคมและวัฒนธรรมที่อยู่รอบตัวของนักเรียน ครู โรงเรียน ประสบการณ์ในชีวิตประจำวันที่นักเรียนคุ้นเคยใช้ ประกอบ การจัดการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนรู้สึกสนใจและเห็นความเชื่อมโยงระหว่างความรู้กับบริบทต่าง ๆ อีกทั้งเป็นการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยผลักดันนักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงเป็น หลักการ กฎ คำศัพท์ ต่าง ๆ ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์จากข้อค้นพบได้

Bennett, Lubben, and Hogarth (2007) ได้ให้ความหมายว่า เป็นวิธีการที่นำมาใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้บริบทและการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์เป็นจุดเริ่มต้นสำหรับการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งแตกต่างจากวิธีการแบบดั้งเดิมที่จะสอนแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ก่อนแล้วค่อยให้นักเรียนนำแนวคิดนั้นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์

Elster (2009) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐาน หมายถึง การนำเสนอเนื้อหาความรู้ให้แก่ผู้เรียน ในลักษณะที่พวกเขาสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้ที่เข้ากับการประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของตนเอง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้าถึงการประยุกต์ใช้ความรู้ในสาขาวิทยาศาสตร์ต่างๆ

De Jong (2008) ได้ให้ความหมายของบริบทว่า เป็นสถานการณ์ที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิด กฎ กฎหมาย ฯลฯ ทั้งยังเป็นการปฏิบัติที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจกิจกรรมในห้องปฏิบัติการของโรงเรียน

Stanisavljevic, Pejic, and Stanisavljevic (2016) ได้ให้อธิบายการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานว่าเป็น แนวทางที่แสดงให้เห็นนักเรียนเห็นถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ และแสดงให้เห็นถึงการประยุกต์ใช้แนวคิดและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสรุปการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน คือ การนำบริบทหรือสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวผู้เรียน มากระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาหรือแนวคิดตามวัตถุประสงค์ที่ครูได้วางไว้ และสามารถนำแนวความคิดนั้น ไปเชื่อมโยงและอธิบายสถานการณ์อื่นที่มีความใกล้เคียงกันได้

## 2.2 วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานนั้นมีนักวิชาการหลายท่าน ได้ให้ขั้นตอนและวิธีการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังต่อไปนี้

Gilbert (2006) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดสถานการณ์ สถานการณ์ที่กำหนดจะมีความเกี่ยวข้องกับตัวนักเรียนหรือเป็นเหตุการณ์ที่อยู่ในความสนใจของนักเรียน โรงเรียน ชุมชน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจและร่วมอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์หรือเหตุการณ์ดังกล่าวว่าเกิดขึ้นที่ไหน เมื่อไร อย่างไรและมีผลกระทบที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์อย่างไร รวมถึงให้นักเรียนได้กำหนดปัญหาและคิดออกแบบแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 2 มีการศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติงาน เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่กำหนด และเพื่อให้ได้ค้นพบความรู้และแนวคิดใหม่ๆ

ขั้นที่ 3 มีการนำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากการลงมือปฏิบัติงานและมีการอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับเนื้อหาหรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่กำหนด โดยคำนึงถึงพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน

ขั้นที่ 4 มีการอภิปรายและประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่ได้รับในสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ที่มีความคล้ายคลึงกัน หรือประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน

Williams and Day (อ้างใน Darkwah 2006) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยบริบทเป็นฐานว่ามี 4 ขั้น มีรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 เริ่มต้นด้วยครูให้นักเรียนจับกลุ่มและอภิปรายเป็นกลุ่มในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนที่ครูกำหนดให้ โดยให้นักเรียนแต่ละคนระบุนความต้องการที่จะศึกษาของตนเองเกี่ยวกับสถานการณ์นั้น โดยผู้เรียนคิดออกเสียง (Think aloud) คือการให้บุคคลนั้นพูดในสิ่งที่คิดออกมา ณ ขณะนั้นเหมือนราวกับว่าบุคคลนั้นอยู่ตัวคนเดียว โดยใช้การอภิปรายเพื่อระบุนความรู้

ช่องว่างความรู้ และข้อมูลที่จำเป็นต่อการดำเนินการในสถานการณ์นั้นๆ นักเรียนวิจารณ์ความคิดของกันและกัน ตั้งเป้าหมาย และพัฒนากลยุทธ์เพื่อให้บรรลุเป้าหมายเหล่านั้น นักเรียนเรียนรู้การไตร่ตรองอย่างมีวิจารณญาณในช่วงแรก

ขั้นที่ 2 ครูให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ในขั้นตอนที่ 1 ซึ่งรวมถึงการค้นหาข้อมูลจากงานเขียนไม่ว่าจะเป็น ใบความรู้ หนังสือ เอกสารต่างๆ และปรึกษาผู้เชี่ยวชาญในหัวข้อนั้นๆ ในขั้นตอนนี้นักเรียนระบุถึงความแตกต่างในความเชื่อและข้อสมมติฐานของตน และใช้คำถามว่า อะไร ทำไม และอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปสู่คำตอบที่ต้องการ

ขั้นที่ 3 ครูให้นักเรียนสมาชิกในกลุ่มที่ไปหาข้อมูล กลับมารวมตัวกันเพื่อแลกเปลี่ยนผลการศึกษา และรวบรวมข้อมูลที่ได้จากแต่ละคน นำมาแก้ไขสถานการณ์ โดยนักเรียนจะได้รับส่งเสริมให้เชื่อมโยงข้อค้นพบในปัจจุบันกับความรู้เดิม และระบุประเด็นที่ได้เรียนรู้ การกระทำแบบนี้จะช่วยให้นักเรียนดึงความรู้ที่มีอยู่มาใช้ได้เมื่อเจอสถานการณ์ที่คล้ายกัน ผู้เรียนยังคงใช้คำถามว่า อะไร อย่างไร และทำไม เพื่อวิจารณ์แนวคิดของกันและกัน และพัฒนาทักษะการสะท้อนผลอย่างมีวิจารณญาณ ในตอนท้ายของขั้นตอนที่ 3 นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ และอภิปรายว่าข้อมูลและทักษะนั้นสามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติในอนาคตได้อย่างไร โดยครูผู้สอนจะประเมินสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ เช่น ให้พวกเขาแสดงบทบาทสมมติสำหรับวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอ

ขั้นที่ 4 ครูให้นักเรียนสะท้อนคิดเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนในการเรียนรู้ และวิพากษ์วิจารณ์กระบวนการทำงานกลุ่ม นักเรียนจะต้องสะท้อนคิดในสิ่งที่ตนได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่ใช้บริบทเป็นฐานว่า ได้ความรู้ประสบการณ์อย่างไร และสามารถนำความรู้ไปใช้ในอนาคตรได้อย่างไร เนื่องจากทำให้นักเรียนสามารถระบุสิ่งที่ทำไปแล้วว่าดีหรือไม่และสิ่งที่พวกเขาต้องแก้ไขก่อนที่จะเจอสถานการณ์ถัดไป นอกจากนี้ ผู้เรียนยังได้มีโอกาสนำข้อเสนอแนะเชิงสร้างสรรค์ซึ่งกันและกัน ด้วยวิธีนี้พวกเขาจะได้เรียนรู้วิธีการให้ข้อเสนอแนะเชิงสร้างสรรค์แก่เพื่อน และอาจารย์ผู้สอน รวมถึงการพัฒนาความมั่นใจในระดับความรู้ของตนเอง ในตอนท้ายของขั้นตอนที่ 4 ของกระบวนการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐาน นักเรียนจะประเมินผลการปฏิบัติงานของตนเองเกี่ยวกับบทบาทของตนและการมีส่วนร่วมในกลุ่ม

ทศธริน เครือทอง (2553 หน้า 58) ได้พัฒนาการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐานซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้น ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การเข้าสู่บทเรียนด้วยบริบท บทเรียนเริ่มต้นด้วยบริบทหรือหัวข้อที่ผู้เรียนมีความคุ้นเคยในบริบทนั้นแล้วหรือสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะใช้บริบทที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและความรู้หรือความเข้าใจเดิม

ของผู้เรียนเป็นสำคัญ ในขั้นแรกนี้ “วิธีการระดมความคิด” จึงเป็นจุดเริ่มต้นที่ดี เพื่อเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนแต่ละคนซึ่งมีความรู้และประสบการณ์ที่แตกต่างกัน ทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของบริบทที่กำลังจะเรียนรู้นั้นว่ามีความสัมพันธ์กับชีวิตจริงอย่างไรด้วยตัวของผู้เรียนเอง จบขั้นตอนนี้ คำตอบของผู้เรียนจะไม่ถูกตัดสินหรือเฉลยว่าถูกหรือผิดอย่างไร

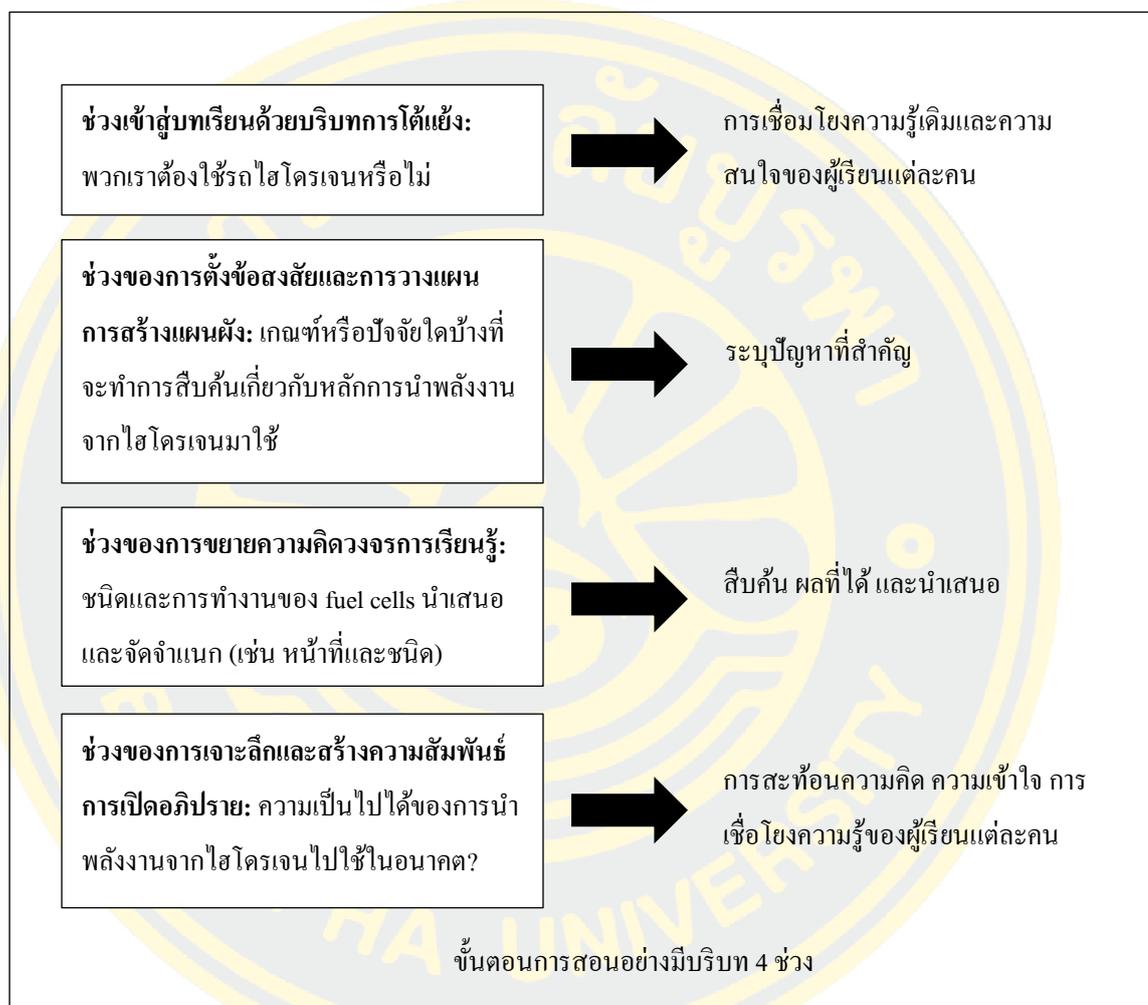
ขั้นที่ 2 การตั้งข้อสงสัยและการวางแผน หลังจากผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและได้รับข้อมูลต่าง ๆ ช่วยให้เข้าใจคำถามหรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับบริบทนั้นๆ ได้บางส่วน ในช่วงนี้จึงเป็นการต่อยอดความคิด โดยผู้เรียนจะต้องตั้งข้อคำถามย่อยและวางแผนค้นหาคำตอบ ในช่วงที่ 1 จะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามตามความสนใจ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ เช่น การกำหนดปัจจัย การออกแบบทดลอง การกำหนดแหล่งข้อมูล และคำสำคัญต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับบริบท เพื่อสืบค้นต่อไป

ขั้นที่ 3 การขยายความคิด ช่วงนี้ถือเป็นช่วงของการสรุปบทเรียน ในช่วงนี้คาดหวังว่าผู้เรียนจะมีความเข้าใจแนวความคิดหลักในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ และกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างบทสรุปของแนวคิดนั้นด้วยตนเอง โดยการนำเสนออภิปรายร่วมกัน และลงข้อสรุปเกี่ยวกับคำถามที่ตั้งไว้ในช่วงที่ 1 เกี่ยวกับ

บริบทนั้นๆ เช่น เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย พอใจหรือไม่พอใจ พร้อมให้เหตุผล เป็นต้น

ขั้นที่ 4 การเจาะลึกและสร้างความสัมพันธ์ เพื่อแสดงให้เห็นให้ผู้เรียนเห็นว่าแนวคิดที่เรียนสามารถนำไปใช้อย่างสมบูรณ์ในบริบทหรือในสถานการณ์ใหม่ ๆ และช่วยให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจและเห็นคุณค่าในสิ่งที่ตนเองเรียนรู้มากขึ้น ในขณะที่เดียวกัน สามารถประเมินหรือวัดความเข้าใจของผู้เรียนได้อีกครั้ง ดังนั้นแผนการจัดการเรียนรู้จะสมบูรณ์เมื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้แนวคิดไปอธิบายหรือวิเคราะห์บริบทอื่น ๆ อย่างน้อยอีกหนึ่งบริบท

ภาพด้านล่างแสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ทั้ง 4 ขั้นตอนที่กำลังกล่าวมาข้างต้น



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

ที่มา: ทศตริน เกื้อทอง, 2553, หน้า 57

De Jong (2008) ได้เสนอวิธีการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดการเรียนรู้ แบบใช้ บริบทเป็นฐานไว้ 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 นำเสนอบริบท ขั้นนี้ครูจะให้บริบทที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ให้นักเรียนศึกษา โดยบริบทจะเป็นบริบทที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน เป็นบริบทที่ไม่ยาก

เกินไป ไม่เบี่ยงเบนแนวความคิดที่จะศึกษา และไม่ทำให้นักเรียนสับสน ชั้นนี้เป็นชั้นที่มุ่งให้นักเรียนเกิดความสงสัยในบริบท เพื่อนำไปสู่สิ่งที่นักเรียนต้องรู้

ชั้นที่ 2 รวบรวมและดัดแปลงคำถามของนักเรียน ชั้นนี้เป็นที่ครูรวบรวมคำถามของนักเรียน และใช้เป็นจุดเริ่มต้น เพื่อที่เขาค้นหาคำตอบที่สงสัย โดยการศึกษาแนวคิดที่มีความเกี่ยวข้องกับบริบท

ชั้นที่ 3 ปรับโครงสร้างข้อมูลสารสนเทศจากตำราเรียนและเว็บไซต์ ในชั้นนี้เป็นชั้นที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงระหว่างคำถามที่นักเรียนตั้งขึ้นและข้อมูลในตำราหรือเว็บไซต์ต่าง ๆ

ชั้นที่ 4 เสนอบริบทสืบสอบ ชั้นนี้เป็นชั้นที่ครูนำเสนอบทเรียนที่ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มา มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่

นักทฤษฎี จันทรังสิกุล (2562) ได้ทำการสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ของ Crawford และ Witte รวมทั้งของ Gilbert มาประยุกต์ใช้ โดยมีวิธีการดังต่อไปนี้

ชั้นที่ 1 การเชื่อมโยง (Relevance) คือ มีการกำหนดสถานการณ์หรือบริบทในการเรียนรู้จากสถานการณ์ที่นักเรียนคุ้นเคย เพื่อกระตุ้นความสนใจในการเรียนของนักเรียน เช่น ใช้รูปภาพ วิดีทัศน์ ข่าวสาร เกี่ยวกับเนื้อหา ที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยในสิ่งที่ได้เห็น เพื่อนำไปสู่ขั้นการประยุกต์ผ่านการลงมือปฏิบัติ

ชั้นที่ 2 การประยุกต์ผ่านการปฏิบัติ (Adaptive experience) คือ ครูเน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติผ่านการทำ การทดลอง การสำรวจ สังเกต หรือสืบค้น เพื่อให้นักเรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ของตนเองตามสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้แนวคิดที่สำคัญจากสถานการณ์นั้น นำไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นต่อไป เช่น จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ในขั้นการเชื่อมโยง ครูให้นักเรียนค้นหาคำตอบด้วยการสืบค้น การสังเกต

ชั้นที่ 3 การมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) คือ นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนสิ่งที่ได้เรียนรู้แนวคิดที่สำคัญจากสถานการณ์ผ่านการสื่อสารและอภิปรายร่วมกับผู้อื่นในชั้นเรียน เช่น ในขั้นการประยุกต์ผ่านการปฏิบัติ นักเรียนได้สืบค้นหาความรู้มาแล้วเบื้องต้น ในขั้นการมีปฏิสัมพันธ์ให้นักเรียนมาการนำความรู้ที่ได้สืบค้นมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อหาข้อสรุปของสิ่งที่ได้เรียนรู้

ชั้นที่ 4 การขยายความรู้ (Amplification) คือ นักเรียนได้นำความรู้ไปใช้ในการเชื่อมโยงกับสถานการณ์ที่แตกต่าง กันออกไปหรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่หลากหลาย โดยเป็นการขยายความรู้จากการใช้ความรู้ที่ได้เรียนรู้แนวคิด

ตารางที่ 3 แสดงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานรูปแบบต่าง ๆ

Gilbert (2006)	Williams and Day อังไฉน Darkwah (2006)	ทัศนิน เครือทอง (2553)	De Jong (2008)	ณัฐนันท์ จันทรังสิกุล (2562)
ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนด สถานการณ์	ขั้นที่ 1 นำเสนอบริบท	ขั้นที่ 1 การเข้าสู่บทเรียน ด้วยบริบท	ขั้นที่ 1 นำเสนอบริบท	ขั้นที่ 1 การเชื่อมโยง
ขั้นที่ 2 ศึกษาค้นคว้าหรือ ลงมือปฏิบัติ	ขั้นที่ 2 เรียนรู้ด้วย ตนเอง	ขั้นที่ 2 การตั้งข้อสงสัย และการวางแผน	ขั้นที่ 2 รวบรวมและคัด แปลคำถามของ นักเรียน	ขั้นที่ 2 การประยุกต์ ผ่านการปฏิบัติ
ขั้นที่ 3 นำเสนอข้อค้นพบ	ขั้นที่ 3 แลกเปลี่ยนผล การศึกษา	ขั้นที่ 3 การขยาย ความคิด	ขั้นที่ 3 ปรับโครงสร้าง ข้อมูลสารสนเทศ	ขั้นที่ 3 การมี ปฏิสัมพันธ์
ขั้นที่ 4 ประยุกต์ใช้ แนวความรู้หรือ แนวคิดที่ได้รับกับ สถานการณ์ใหม่ที่ คล้ายคลึงกัน	ขั้นที่ 4 สะท้อน แนวคิดจาก การเรียนรู้	ขั้นที่ 4 การเจาะลึกและ สร้าง ความสัมพันธ์	ขั้นที่ 4 เสนอบริบทสืบ สอบ	ขั้นที่ 4 การขยาย ความรู้

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีบริบทที่มีประเด็นตรงกัน ดังนี้ การเลือกสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวนักเรียนมาเป็นสิ่งกระตุ้นความสนใจ ในการลงมือปฏิบัติจะมีครูทำหน้าที่คอยกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูลหรือสร้างองค์ความรู้และนำองค์ความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบ

ของ ทศตรีณ เครื่องทอง (2553) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการเข้าสู่บทเรียนด้วยบริบท การตั้งข้อสงสัยและการวางแผน การขยายความคิดและการเจาะลึกและสร้างความสัมพันธ์ จากการศึกษาขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีบริบทของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้น

### 3. ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

#### 3.1 สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

PISA ประเมินด้านวิทยาศาสตร์โดยให้ความสำคัญเป็นพิเศษกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Competencies) และนิยามการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ว่าเป็น การประเมินความสามารถของนักเรียนในการทำสิ่งต่อไปนี้ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (Explain Phenomena Scientifically) หมายถึง การมีความสามารถในการรับรู้ เสนอ และประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและเทคโนโลยีการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Evaluate and Design Scientific Enquiry) หมายถึง การมีความสามารถในการอธิบายและประเมินคุณค่าของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ และนำเสนอแนวทางในการตอบคำถามอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (Interpret Data and Evidence Scientifically) หมายถึง การมีความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้งในหลากหลายรูปแบบ และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) โดยแต่ละสมรรถนะประกอบด้วยความสามารถย่อยดังต่อไปนี้

#### สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ (A)

สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง การระลึกถึงความรู้ด้านเนื้อหาที่เหมาะสมในสถานการณ์ที่กำหนดให้ และใช้ความรู้เพื่อแปลความหมายและให้คำอธิบายต่อปรากฏการณ์ต่าง ๆ สมรรถนะนี้รวมถึงการวาดแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันการบรรยายและการตีความปรากฏการณ์การคาดการณ์หรือการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้นรวมถึงการให้นักเรียนระบุว่าคำบรรยายคำอธิบายใดสมเหตุสมผลหรือไม่อย่างไร คำคาดการณ์จะเป็นไปได้หรือไม่ด้วยเหตุผลอะไร เป็นต้น

โดยสรุปแล้ว สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง การมีความสามารถในการรับรู้ เสนอ และประเมินคำอธิบายที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและเทคโนโลยี โดยสามารถทำสิ่งต่อไปนี้

1. นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล (A1)

2. ระบุ ใช้ และสร้างแบบจำลองและการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบาย (A2)
3. เสนอสมมติฐานเพื่อใช้ในการอธิบาย (A3)
4. พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในเชิงวิทยาศาสตร์และให้เหตุผลที่สมเหตุสมผล (A4)
5. อธิบายถึงศักยภาพของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้เพื่อสังคม (A5)

### **สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (B)**

การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การประเมินข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ แยกแยะคำถามทางวิทยาศาสตร์ว่าคำถามใดสามารถตอบได้ด้วยการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะนี้จำเป็นต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับลักษณะสำคัญของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ เช่น การทดสอบที่เที่ยงตรงต้องทำอะไร ต้องเปรียบเทียบอะไร ควบคุมตัวแปรใด และเปลี่ยนแปลงตัวแปรใด ต้องค้นคว้าสารและข้อมูลอะไรเพิ่มเติมอีก และต้องทำอะไร อย่างไรจึงจะเก็บข้อมูลที่ต้องการได้ นอกจากนี้ ยังต้องรู้ถึงความสำคัญและคุณค่าของงานวิจัยที่ผ่านมาที่ส่งผลต่อการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์เรื่องอื่น ๆ ต่อไป รวมถึงการเข้าใจถึงความสำคัญของการตั้งข้อสงสัยในการรายงานที่ปรากฏในสื่อ หรือ ข้อค้นพบจากงานวิจัยต่าง ๆ ในแง่มุมที่ว่า อาจมีความคลุมเครือ การสรุปไม่สมเหตุสมผล ไม่มีข้อมูลมากพอ หรือมีความลำเอียงได้ เป็นต้น

โดยสรุปผู้ที่มีความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. ระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B1)
2. แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (B2)
3. เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B3)
4. ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B4)
5. บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย (B5)

### **สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (C)**

สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการตีความข้อมูลและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างคำกล่าวอ้างหรือลงข้อสรุป นำเสนอข้อมูลที่ได้รับในรูปแบบอื่น เช่น ใช้คำพูดของตนเอง แผนภาพ หรือการแสดง

แทนอื่น ๆ ได้ ซึ่งสมรรถนะนี้จำเป็นต้องใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์หรือสรุปข้อมูล และใช้ความสามารถในการใช้วิธีการพื้นฐานในการแปลงข้อมูลเป็นการแสดงแทนในรูปแบบอื่น ๆ นอกจากนี้ยังต้องสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลบนพื้นฐานของประจักษ์พยาน ข้อมูลหรือประเมินข้อสรุปที่ผู้อื่นสร้างขึ้นว่าสอดคล้องกับประจักษ์พยานที่มีหรือไม่ รวมถึงสามารถให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้งข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลสำหรับนักเรียนวัย 15 ปี

โดยสรุปผู้ที่มีความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่บุคคลต้องมีความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินข้อมูล คำกล่าวอ้าง และข้อโต้แย้งและลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม โดยสามารถทำสิ่งต่อไปนี้

1. แปลงข้อมูลที่น่าเสนอในรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่น (C1)
2. วิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และลงข้อสรุป (C2)
3. ระบุนิวสันนิษฐาน ประจักษ์พยาน และเหตุผล ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ (C3)
4. แยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่น (C4)
5. ประเมินข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประจักษ์พยานจากแหล่งที่มาที่หลากหลาย (เช่น หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวารสาร) (C5)

จากการศึกษาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วย 3 สมรรถนะ ผู้วิจัยจึงได้สนใจที่จะพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถดังนี้ สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจ สามารถแยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สามารถเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และ บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบายได้

### 3.2 องค์ประกอบสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การประเมินความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของ PISA จะมีการตั้งตัวบ่งชี้ที่แตกต่างกันไปในแต่ละรอบของการประเมิน โดยในงานวิจัยนี้จะมีการเปรียบเทียบเพื่อให้เห็นข้อแตกต่างที่เกิดขึ้นของ 3 ปี ได้แก่ ปี 2006, 2015 และ 2022 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบตัวบ่งชี้ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ข้อเปรียบเทียบ	PISA 2006	PISA 2015	PISA 2022
ตัวบ่งชี้	<ol style="list-style-type: none"> <li>รู้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์</li> <li>ระบุได้ว่าจะต้องใช้หลักฐานประจักษ์พยานหรือข้อมูลใดในการสำรวจตรวจสอบ (รู้ค่าสำคัญสำหรับการค้นคว้า)</li> <li>รู้ลักษณะสำคัญของการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>ระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้</li> <li>แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์</li> <li>เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้</li> <li>ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้</li> <li>บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>ระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้</li> <li>แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์</li> <li>เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้</li> <li>ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้</li> <li>บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย</li> </ol>

จากตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่าความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและ ออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในปี 2006 มีข้อบ่งชี้อยู่ 3 ข้อบ่งชี้ ส่วนปี 2015 มีข้อบ่งชี้เพิ่มขึ้นมาเป็น 5 ข้อบ่งชี้ และในปี 2022 ยังใช้ข้อบ่งชี้เดิมกับปี 2015 จากการศึกษาใน ส่วนของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดระหว่างตัวบ่งชี้ในปี 2006 และ ปี 2015 นั้น เนื่องจากการเพิ่มและ ปรับเปลี่ยนของตัวบ่งชี้ให้มีความชัดเจนและครอบคลุมมากขึ้น เพื่อการประเมินจะได้มีความชัดเจน และครอบคลุมบริบทของกลุ่มนักเรียน

### 3.3 การวัดสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์

รูปแบบการตอบคำถามที่ใช้ประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์มี 3 รูปแบบ อ้างอิง ตามกรอบการประเมินของ PISA 2015 ได้แก่

1. เลือกตอบ : มีลักษณะการตอบคำถาม ดังนี้
  - 1.1 การเลือกหนึ่งคำตอบจากสี่ตัวเลือก
  - 1.2 การเลือกคำตอบที่เป็นองค์ประกอบที่อยู่ในภาพหรือข้อความ
2. เลือกตอบเชิงซ้อน : ลักษณะการตอบคำถาม ดังนี้
  - 2.1 การเลือก “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในชุดคำถาม ซึ่งจะได้คะแนนเมื่อตอบถูกต้องทั้งหมดใน ชุดคำถามนั้น
  - 2.2 การเลือกมากกว่าหนึ่งคำตอบจากรายการที่กำหนดให้
  - 2.3 การเติมคำในประโยคให้สมบูรณ์โดยการเลือกคำตอบจากรายการที่กำหนดให้
3. เขียนตอบ : ลักษณะการตอบคำถาม ดังนี้
  - 3.1 การเขียนคำตอบแบบสั้นเป็นกลุ่มคำ
  - 3.2 การเขียนคำตอบแบบอิสระ
4. ตัวอย่างข้อสอบสำหรับวัดสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

สำหรับข้อสอบการประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามแนว PISA 2022 จะใช้กรอบการ ประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ตามแนว PISA 2015 ตามที่ OECD กำหนดไว้ (OECD, 2023) ซึ่งกรอบนี้มีกำหนดใช้ปี 2015 2018 และ 2022 ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญได้แก่ บริบท สมรรถนะ ความรู้ และเจตคติซึ่งมีความสัมพันธ์ สอดคล้องกัน โดยบริบทเป็นสิ่งกระตุ้นให้นักเรียน แสดงสมรรถนะออกมา ทั้งนี้การแสดงสมรรถนะ ของนักเรียนจะขึ้นอยู่กับความรู้และเจตคติ โดย รูปแบบของข้อสอบจะประกอบด้วยหลายรูปแบบซึ่งผู้วิจัยได้ทำการพิจารณาแล้วพบว่า รูปแบบ ข้อสอบที่เหมาะสมในการนำมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยนี้ได้แก่ ข้อสอบแบบเขียนตอบ ข้อสอบแบบ เลือกตอบ และข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน ซึ่งแสดงได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

คำถามข้อที่ 1 เป็นลักษณะของสถานการณ์ที่โจทย์ให้มา โดยนักเรียนต้องอ่านเนื้อเรื่องหรือสถานการณ์และข้อมูลที่ให้มา แล้วตอบคำถามด้วยการเขียนคำตอบสั้นๆ ลงในช่องว่าง นักเรียนสามารถเขียนตอบได้อย่างอิสระ ซึ่งเป็นหัวข้อการวัดความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ (epistemic knowledge) นักเรียนจะ ต้องสร้างความเข้าใจในความสัมพันธ์ของข้อมูลภาพฟอสซิล โครงกระดูกทั้งสี่ และพิจารณาว่าข้อสรุปที่ได้สอดคล้องกับ หลักฐานภาพฟอสซิลหรือไม่ จัดเป็นข้อสอบวัดสมรรถนะด้าน การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ เพราะต้องนำความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีมาสร้างคำอธิบายที่สาเหตุสมผล

แนวการให้คะแนน ข้อที่ 1

ได้คะแนนเต็ม - คำตอบที่อ้างถึงการเปลี่ยนแปลง ของโครงสร้าง โครงกระดูก เช่น โครงกระดูกเหมือนกันมากแต่มีการเปลี่ยนแปลงทีละน้อย หรือ กีบเท้ามี การเปลี่ยนแปลง

ได้คะแนนบางส่วนคำตอบที่อ้างถึง การเปลี่ยนแปลงรูปร่างทั้งหมด เช่น พวกมันมีรูปร่างที่เหมือนกันแล้วเริ่มมีรูปร่างที่ใหญ่ขึ้น เพื่อปรับให้เข้ากับงานวิจัย ผู้วิจัยจึงปรับการให้เป็นได้คะแนน และไม่ได้คะแนน

ภาพแสดงตัวอย่าง โจทย์ข้อคำถามและรูปแบบการตอบแบบเขียนตอบจากที่กล่าวมาข้างต้น

**วิวัฒนาการ**

ปัจจุบันม้าส่วนใหญ่จะดูเรียวยาวและสามารถวิ่งได้เร็ว นักวิทยาศาสตร์ได้พบฟอสซิลโครงกระดูกของสัตว์ที่มีรูปร่างคล้ายกับม้า พวกเขาคิดว่าฟอสซิลเหล่านี้เป็นบรรพบุรุษของม้าในปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ยังสามารถตรวจสอบช่วงเวลาฟอสซิลเหล่านั้นมีชีวิตอยู่ได้ด้วย

ตารางข้างล่างนี้ แสดงข้อสันเทษของฟอสซิลสามชนิดและม้าในยุคปัจจุบัน

ชื่อ	ไฮราโคเธเรียม	เมไซชิปปัส	เมอริชิปปัส	อีควัส (ม้าในปัจจุบัน)
รูปร่างภายนอก (มาตราส่วนเดียวกัน)				
ช่วงเวลาที่มีชีวิต	55 ถึง 50 ล้านปีก่อน	39 ถึง 31 ล้านปีก่อน	19 ถึง 11 ล้านปีก่อน	2 ล้านปีก่อนถึงปัจจุบัน
โครงกระดูกของขา (มาตราส่วนเดียวกัน)				

ภาพที่ 2 แสดงตัวอย่างข้อสอบ ตามแนวข้อสอบ PISA 2015 ข้อที่ 1

**คำถามข้อที่ 2** เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน โดยต้องเลือกคำตอบในแต่ละข้อ ข้อสอบนี้วัดความรู้ด้านกระบวนการและวัดสมรรถนะ ด้านการประเมินและออกแบบกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ เพราะ นักเรียนต้องสามารถ บอกและประเมินวิธี สํารวจ ตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ว่างานวิจัยใดทำให้ได้คำตอบเกี่ยวกับวิวัฒนาการของม้า

แนวการให้คะแนนข้อที่ 2 จะได้คะแนนเมื่อตอบถูกต้องทั้งสองข้อคือ ไม่ใช่ และ ใช่ ตามลำดับ

ภาพแสดงตัวอย่างข้อคำถามแบบเลือกตอบเชิงซ้อนจากที่กล่าวมาข้างต้น

**PISA**

วิวัฒนาการ  
คำถามที่ 2 / 3

จากเรื่อง "วิวัฒนาการ" ทางด้านขวา ให้คลิกตัวเลือกในตารางเพื่อตอบคำถาม

นักวิทยาศาสตร์สามารถทำวิจัยต่อในเรื่องใด เพื่อหาว่าม้ามีวิวัฒนาการมาอย่างไร ในช่วงเวลาที่ผ่านมา

ให้คลิกเลือก "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ในแต่ละข้อความ

งานวิจัยนี้จะช่วยให้ค้นพบได้ว่า ม้ามีวิวัฒนาการมาอย่างไร ในช่วงเวลาที่ผ่านมาใช้หรือไม่	ใช่	ไม่ใช่
เปรียบเทียบจำนวนของม้า ที่มีชีวิตอยู่ในช่วงเวลาต่างกัน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ค้นหาโครงกระดูกของบรรพบุรุษม้า ที่มีชีวิตในช่วง 50 - 40 ล้านปีก่อน	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

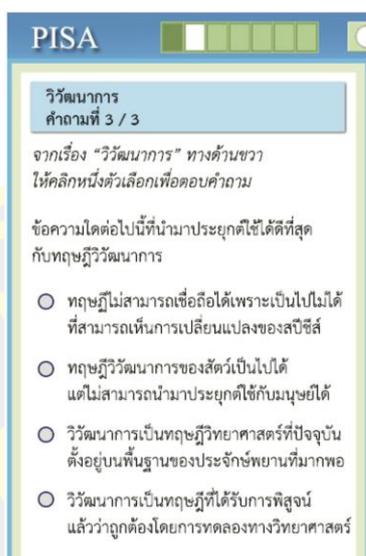
ภาพที่ 3 แสดงตัวอย่างข้อสอบ ตามแนวข้อสอบ PISA 2015 ข้อที่ 2

ที่มา: นันทวัน นันทวนิช หน้า 42 นิตยสาร สสวท. ปี 42 ฉบับ 186

**คำถามข้อที่ 3** เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ โดยต้องเลือกหนึ่ง คำตอบ ข้อสอบนี้วัดความรู้ ด้านเนื้อหาและวัดสมรรถนะด้านการ อธิบายปรากฏการณ์ ในเชิงวิทยาศาสตร์ เพราะนักเรียนต้อง นำ ความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีมาใช้สร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผล

แนวการให้คะแนนข้อที่ 3 : ได้คะแนนเมื่อเลือกคำตอบที่ 3 เท่านั้น

ภาพแสดงตัวอย่างข้อคำถามแบบเลือกตอบจากที่กล่าวมาข้างต้น



ภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างข้อสอบ ตามแนวข้อสอบ PISA 2015 ข้อที่ 3

ที่มา: นันทวัน นันทวนิช หน้า 42 นิตยสาร สสวท. ปี 42 ฉบับ 186

จากการพิจารณาตัวอย่างข้อสอบ PISA 2015 เรื่องวิวัฒนาการจะพบว่าข้อสอบ 3 รูปแบบ  
นั้น ได้แก่ข้อสอบแบบเขียนตอบ ข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน และข้อสอบแบบเลือกตอบ ซึ่ง  
ทั้งหมดเป็นข้อสอบที่นักเรียนจะต้องทำการสอบผ่านระบบคอมพิวเตอร์ แต่อย่างไรก็ตามลักษณะ  
ของข้อสอบมีรูปแบบที่ไม่ได้มีความแตกต่างจากข้อสอบแบบใช้กระดาษคำตอบ ข้อสอบทุกข้อจะมี  
ข้อความที่มีความเชื่อมโยงกับสถานการณ์ที่กำหนดซึ่งมีความสอดคล้องกับเนื้อหาความรู้ ทาง  
วิทยาศาสตร์เช่นด้านชีววิทยาเรื่องวิวัฒนาการและมีการเชื่อมโยงสัมพันธ์กับบริบทในระดับต่างๆ  
และแสดงการมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนด้วย

จากข้อสอบการวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ตามแนวข้อสอบ PISA ผู้วิจัยจึงได้  
ประยุกต์รูปแบบข้อสอบความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาสร้างข้อสอบวัด สมรรถนะการ  
ประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

### 3.4 แนวทางในการวัดและการประเมินสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การวัดสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะใช้แบบวัดสมรรถนะที่เป็นข้อสอบประกอบด้วยบริบทที่เป็นสถานการณ์ของข้อสอบซึ่งอาจจะเป็นในรูปแบบของข้อเขียนสั้น ๆ หรือเนื้อความที่มีตารางแผนภาพหรือกราฟประกอบข้อสอบมี 3 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบที่มีตัวเลือกตอบ โดยให้นักเรียนเลือกหนึ่งคำตอบจากสี่ตัวเลือกมีการให้คะแนนอย่างใดอย่างหนึ่งคือมีคะแนนกับไม่มีคะแนน
2. ข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน มีการให้คะแนนอย่างใดอย่างหนึ่ง คือ คะแนนเต็มและไม่มีคะแนน
3. ข้อสอบแบบสร้างคำตอบอย่างอิสระและแบบเติมคำ โดยนักเรียนเขียนอธิบายใช้เหตุผลบางอย่างที่สอดคล้องกับคำอธิบาย มีการให้คะแนนอย่างใดอย่างหนึ่ง คือ คะแนนเต็มและไม่มีคะแนน

เกณฑ์การพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตามกรอบของ PISA ข้อสอบในแต่ละรูปแบบจะมีแนวทางในการให้คะแนนที่แตกต่างกัน (นันทวัน นันทวนิช, 2557) ดังนี้

1. ข้อสอบแบบเลือกตอบ มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้
  - 1 คะแนน หมายถึง นักเรียนเลือกตอบคำถามถูกต้อง
  - 0 คะแนน หมายถึง นักเรียนเลือกตอบคำถามไม่ถูกต้อง
2. ข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อน มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้
  - 1 คะแนน หมายถึง นักเรียนเลือกตอบคำถามถูกต้อง
  - 0 คะแนน หมายถึง นักเรียนเลือกตอบคำถามไม่ถูกต้อง
3. ข้อสอบแบบสร้างคำตอบอิสระ
  - 1 คะแนน หมายถึง นักเรียนเขียนคำตอบถูกต้องทั้งหมด
  - 0 คะแนน หมายถึง นักเรียนเขียนคำตอบไม่ถูกต้องบางส่วน

โดยในการประเมินความสามารถทางวิทยาศาสตร์ตามกรอบของ PISA จะใช้มาตรวัดซึ่งแบ่งออกเป็นระดับความสามารถ แต่ละระดับจะบอกถึงความสามารถที่นักเรียนจะต้องแสดงออกมาในระดับนั้น ๆ โดยระดับความสามารถแบ่งออกเป็น 7 ระดับ เริ่มจากระดับต่ำสุด คือ 1b ถึงระดับสูงสุด คือ ระดับ 6 โดยในแต่ละระดับจะมีการบอกถึงความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ต้องแสดงออกมา ดังรายละเอียดในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงระดับความสามารถด้านวิทยาศาสตร์

ระดับ	ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์
6 (คะแนน ต่ำสุด 708)	<p>ที่ระดับ 6 นักเรียนสามารถทำภารกิจวิทยาศาสตร์ที่ยาก ๆ ได้สำเร็จสมบูรณ์เกือบทุกข้อ นักเรียนสามารถดึงเอาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้กรอบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพ และโลกและอวกาศ มาสัมพันธ์กันสามารถใช้ความรู้ด้านเนื้อหา ด้านกระบวนการ และความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ในการให้คำอธิบายทางทฤษฎีหรือคาดคะเนปรากฏการณ์ เหตุการณ์ หรือกระบวนการที่ไม่คุ้นเคย หรือทำนายผลของเหตุการณ์ ในการตีความ แปลความ ข้อมูลและประจักษ์พยาน ก็สามารถแยกแยะสาระที่สอดคล้องและไม่สอดคล้องกับข้อมูลออกจากกันได้ และสามารถดึงเอาความรู้ภายนอกเข้ามาใช้กับเรื่องที่เรียนรู้ได้ สามารถบอกความแตกต่างของข้อโต้แย้งได้ว่าข้อโต้แย้งใดมีพื้นฐานบนประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ กับข้อใดที่อยู่บนพื้นฐานของความคิดเห็นหรือข้อพิจารณาของผู้อื่น นักเรียนที่ระดับ 6 สามารถประเมินความเหมาะสมของการออกแบบเพื่อการทดลอง การสำรวจตรวจสอบ การเก็บข้อมูลภาคสนาม หรือการจำลองสถานการณ์ที่ซับซ้อนได้ และสามารถให้เหตุผลที่เหมาะสมเพื่อประกอบการตัดสินใจ</p>
5 (คะแนน ต่ำสุด 633)	<p>ที่ระดับ 5 นักเรียนสามารถใช้กรอบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นนามธรรมเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ กระบวนการ หรือเหตุการณ์ที่ไม่คุ้นเคยและมีความซับซ้อนมากขึ้น สามารถใช้กระบวนการความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ที่มีความซับซ้อนในการประเมินการออกแบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถให้เหตุผลที่เลือกวิธีการทดลองวิธีใดวิธีหนึ่งและสามารถใช้ความรู้ตามทฤษฎีมาตีความหรือทำนายผล นักเรียนที่ระดับ 5 สามารถประเมินวิธีการสำรวจตรวจสอบของปัญหาที่กำหนดไว้ในเชิงวิทยาศาสตร์และระบุข้อจำกัดในการแปลความข้อมูล รวมถึงแหล่งที่มาและผลกระทบจากความไม่แน่นอนของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์</p>
4 (คะแนน ต่ำสุด 559)	<p>ที่ระดับ 4 นักเรียนสามารถใช้ความรู้ด้านเนื้อหาสาระที่ยากขึ้น ซึ่งอาจเป็นความรู้ที่บอกไว้ในข้อความหรือเป็นความรู้ที่เรียกคืนออกมาได้เอง เพื่อนำมาใช้สร้างคำอธิบายในเหตุการณ์หรือกระบวนการที่ซับซ้อนมากขึ้นและไม่คุ้นเคยมาก่อน สามารถทำการทดลองเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรอิสระมากกว่าสอง</p>

ระดับ	ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์
	ตัวแปรขึ้นไปในบริบทที่มีข้อจำกัดต่าง ๆ โดยสามารถอธิบายเหตุผลในการออกแบบการทดลองได้ด้วยความรู้ด้านกระบวนการและความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ นักเรียนที่ระดับ 4 สามารถแปลความหมายข้อมูลที่ได้มาจากข้อมูลที่มีความซับซ้อนระดับกลาง หรือข้อมูลที่ไม่คุ้นเคยและสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลและที่ขยายออกไปไกลกว่าที่ได้จากข้อมูลเฉพาะหน้า
3 (คะแนน ต่ำสุด 484)	ที่ระดับ 3 นักเรียนสามารถใช้ความรู้ด้านเนื้อหาที่ค่อนข้างซับซ้อนขึ้น เพื่อระบุบอกประเด็นหรือสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ที่รู้จักคุ้นเคย ถ้าเป็นสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย นักเรียนสามารถสร้างคำอธิบายที่สมเหตุสมผลโดยอาศัยตัวชี้หน้าที่เหมาะสมบางอย่าง สามารถใช้ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้หรือความรู้ด้านกระบวนการในการหาความรู้เพื่อออกแบบและดำเนินการทดลองหาข้อมูลในสถานการณ์ที่มีข้อจำกัดได้ นักเรียนที่ระดับ 3 สามารถแยกแยะอย่างชัดเจนได้ว่าประเด็นใดเป็นวิทยาศาสตร์ (อธิบายได้ มีประจักษ์พยาน ตรวจสอบได้ตามกระบวนการวิทยาศาสตร์) และประเด็นใดไม่เป็นวิทยาศาสตร์
2 (คะแนน ต่ำสุด 410)	ที่ระดับ 2 นักเรียนสามารถดึงเอาความรู้ด้านเนื้อหาจากชีวิตประจำวันและความรู้ด้านกระบวนการพื้นฐานมาใช้เพื่อบอกถึงคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ตีความข้อมูล และตั้งปัญหาของเรื่องเพื่อออกแบบการทดลองอย่างง่าย นักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั่วไปเพื่อบอกข้อสรุปจากข้อมูลชุดที่ไม่ซับซ้อน นักเรียนที่ระดับ 2 สามารถแสดงว่ามีความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้หรือวิหาคความรู้ เพื่อระบุปัญหาที่สามารถตรวจสอบได้โดยวิธีทางวิทยาศาสตร์
1a (คะแนน ต่ำสุด 335)	ที่ระดับ 1a นักเรียนสามารถใช้ความรู้ด้านเนื้อหาและกระบวนการสามัญเพื่อเลือกบอกคำอธิบายของปรากฏการณ์วิทยาศาสตร์อย่างง่ายที่ต้องการการคิดไม่มาก สามารถทำการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นแบบแผนที่มีตัวแปรไม่เกินสองตัวแปรได้เมื่อได้รับความช่วยเหลือ สามารถระบุความสัมพันธ์หรือบอกถึงสาเหตุแบบง่ายได้และแปลความข้อมูลที่เป็นภาพหรือกราฟที่ต้องใช้การคิดเพียงเล็กน้อย นักเรียนที่ระดับ 1a สามารถเลือกคำอธิบายหรือข้อมูลที่เห็นได้ชัดเจนจากที่กำหนดมาให้ในบริบทที่คุ้นเคยหรือเกี่ยวข้องตรง ๆ กับชีวิตส่วนตัว ท้องถิ่น หรือโลก

ระดับ	ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์
1b (คะแนน ต่ำสุด 261)	ที่ระดับ 1b นักเรียนสามารถใช้ความรู้สามัญเพื่อนึกถึงปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์บางแง่มุมสามารถบอกแบบรูปอย่างง่ายในชุดข้อมูล จำคำศัพท์หรือคำทางวิทยาศาสตร์ได้ สามารถทำการทดลองตามวิธีการที่บอกไว้ชัดเจนได้

ที่มา : ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ทั้งนี้ OECD (2019) นำคะแนนมาเทียบเกณฑ์ที่มีการปรับปรุงและมีการกำหนดสัดส่วนของคะแนนที่เท่ากันของแต่ละระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดร้อยละคะแนนต่ำสุดของแต่ละระดับความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ไว้ดังต่อไปนี้

ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระดับ 1b	มีร้อยละของคะแนนต่ำสุดร้อยละ 12.5
ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระดับ 1a	มีร้อยละของคะแนนต่ำสุดร้อยละ 25
ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระดับ 2	มีร้อยละของคะแนนต่ำสุดร้อยละ 37.5
ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระดับ 3	มีร้อยละของคะแนนต่ำสุดร้อยละ 50
ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระดับ 4	มีร้อยละของคะแนนต่ำสุดร้อยละ 62.5
ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระดับ 5	มีร้อยละของคะแนนต่ำสุดร้อยละ 75
ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ระดับ 6	มีร้อยละของคะแนนต่ำสุดร้อยละ 87.5

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกที่จะประยุกต์เกณฑ์การให้คะแนน 7 ระดับตามความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ OECD (2019) เพื่อวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดร้อยละของคะแนนที่เท่ากันของแต่ละระดับความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นร้อยละคะแนนต่ำสุดของแต่ละช่วง

ในแต่ละระดับของสมรรถนะความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะมีมาตรวัดความสามารถ โดยนักเรียนแต่ละระดับจะมีการบอกถึงความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ต้องแสดงออกมาดังรายละเอียดในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ระดับความสามารถของสมรรถนะความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

<b>B</b>	<b>ระดับ 1</b>	<b>ระดับ 2</b>
<b>B1</b> สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	สามารถระบุประเด็นปัญหาจากสถานการณ์อย่างง่ายได้ (ไม่เกิน 2 ตัวแปร)	สามารถระบุประเด็นปัญหาที่สามารถนำไปสู่การออกแบบการทดลองอย่างง่ายได้โดยระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมได้
<b>B2</b> แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์	สามารถแยกประเด็นปัญหาอย่างง่ายที่กำหนดให้ได้ว่าประเด็นใดเป็นปัญหาหรือคำถามที่สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์	สามารถแยกประเด็นปัญหาอย่างง่ายที่กำหนดให้ได้ว่าประเด็นใดเป็นปัญหาหรือคำถามที่สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (ตัวแปรต้นไม่เกิน 2 ตัวแปร)
<b>B3</b> เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	สามารถเสนอวิธีการสำรวจตรวจสอบจากสถานการณ์อย่างง่ายโดยไม่แสดงถึงขั้นตอนการสำรวจตรวจสอบที่ชัดเจน	สามารถเสนอวิธีการสำรวจตรวจสอบจากสถานการณ์อย่างง่าย (ตัวแปรต้นไม่เกิน 2 ตัวแปร) โดยแสดงถึงขั้นตอนการสำรวจตรวจสอบที่ชัดเจน
<b>B4</b> ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	สามารถเลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบจากข้อมูลที่กำหนดให้	สามารถเลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ในสถานการณ์อย่างง่าย โดยให้เหตุผลด้านความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุน
<b>B5</b> บรรยายและประเมินวิธีการต่างๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย	สามารถอธิบายเกณฑ์การตัดสินใจเลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบในสถานการณ์อย่างง่ายโดยไม่แสดงถึงเหตุผลตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	สามารถอธิบายเกณฑ์การตัดสินใจเลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบในสถานการณ์อย่างง่ายโดยแสดงถึงเหตุผลตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

<b>B</b>	<b>ระดับ 3</b>	<b>ระดับ 4</b>
<b>B1</b> สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจ ตรวจสอบจากการศึกษา ทาวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	สามารถระบุประเด็นปัญหาของ เหตุการณ์ที่ระบุขอบเขตการศึกษาที่ จำกัด (จำกัดบางพารามิเตอร์ของ เหตุการณ์)	สามารถระบุประเด็นปัญหาของ เหตุการณ์ที่ระบุขอบเขตการศึกษา ที่จำกัดและมีตัวแปรต้น 2 ตัวแปร ขึ้นไป (จำกัดบางพารามิเตอร์ของ เหตุการณ์)
<b>B2</b> แยกแยะได้ว่าประเด็น ปัญหาหรือคำถามใด สามารถตรวจสอบได้ด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์	สามารถแยกประเด็นปัญหา จากเหตุการณ์ที่ระบุขอบเขตการศึกษา ที่จำกัด (จำกัดบางพารามิเตอร์ของ เหตุการณ์) โดยกำหนดได้ว่าประเด็น ใดเป็นปัญหาหรือคำถามที่ตรวจสอบ ได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (ตัว แปรต้นไม่เกิน 2 ตัวแปร) และ พิจารณาจากความสามารถในการวัด ปริมาณของตัวแปร	สามารถแยกประเด็นปัญหา จากเหตุการณ์ที่มีความซับซ้อน เพิ่มขึ้นโดยกำหนดได้ว่าประเด็น ใดเป็นปัญหาหรือคำถามที่สามารถ ตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทาง วิทยาศาสตร์(ตัวแปรต้น 2 ตัวแปร ขึ้นไป)และพิจารณาจาก ความสามารถในการวัดปริมาณ ของตัวแปร
<b>B3</b> เสนอวิธีสำรวจ ตรวจสอบปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	สามารถเสนอวิธีการสำรวจตรวจสอบ เหตุการณ์ที่ระบุขอบเขตการศึกษาที่ จำกัด (จำกัดบางพารามิเตอร์ของ เหตุการณ์) โดยแสดงถึงขั้นตอนการ สำรวจตรวจสอบที่ชัดเจนและเป็น ระบบ	สามารถเสนอวิธีการสำรวจ ตรวจสอบเหตุการณ์ที่มีความ ซับซ้อนเพิ่มขึ้นระบุขอบเขตการ ทดลองที่จำกัด (จำกัดบาง พารามิเตอร์ของเหตุการณ์) และมีตัวแปรต้น 2 ตัวแปรขึ้นไป โดยแสดงถึงขั้นตอนการสำรวจ ตรวจสอบที่ชัดเจนและเป็นระบบ
<b>B4</b> ประเมินวิธีสำรวจ ตรวจสอบปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	สามารถประเมินวิธีการสำรวจ ตรวจสอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ใน เหตุการณ์ที่ระบุขอบเขตการศึกษาที่ จำกัดโดยให้เหตุผลด้านความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มา สนับสนุน	สามารถประเมินวิธีการสำรวจ ตรวจสอบเหตุการณ์ที่มีความ ซับซ้อนเพิ่มขึ้นระบุขอบเขต การศึกษาที่จำกัด (จำกัดบาง พารามิเตอร์ของเหตุการณ์) และมีตัวแปรต้น 2 ตัวแปรขึ้นไป โดยให้เหตุผลทางด้านความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มา สนับสนุน

B	ระดับ 3	ระดับ 4
<p><b>B5</b> บรรยายและประเมินวิธีการต่างๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย</p>	<p>สามารถอธิบายวิธีการสำรวจตรวจสอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ในเหตุการณ์ที่ระบุขอบเขตการศึกษาที่จำกัด โดยให้เหตุผลทางด้านความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุน</p>	<p>สามารถอธิบายวิธีการประเมินการสำรวจตรวจสอบ ในเหตุการณ์ที่มีความซับซ้อนเพิ่มขึ้นระบุขอบเขตการศึกษาที่จำกัด (จำกัดบางพารามิเตอร์ของเหตุการณ์) และมีตัวแปรต้น 2 ตัวแปรขึ้นไป โดยให้เหตุผลทางด้านความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุน</p>

B	ระดับ 5	ระดับ 6
<p><b>B1</b> สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทวิวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้</p>	<p>สามารถระบุประเด็นปัญหาของปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนสร้างทางเลือกในการทดลองและตัดสินใจเลือกวิธีการสำรวจตรวจสอบได้อย่างเหมาะสมโดยมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์รองรับ</p>	<p>สามารถกำหนดประเด็นปัญหาที่สนใจต้องการสำรวจตรวจสอบของปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนในระดับบูรณาการจากการเก็บข้อมูลภาคสนาม การทดลอง การจำลองสถานการณ์ที่ซับซ้อนได้</p>
<p><b>B2</b> แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์</p>	<p>สามารถแยกประเด็นปัญหาจากปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนโดยกำหนดได้ว่าประเด็นใดเป็นปัญหาหรือคำถามที่สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (ตัวแปรต้น 2 ตัวแปรขึ้นไป) โดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น หลักการทฤษฎีที่ต้องคำนึงถึงลักษณะของตัวแปรที่วัดได้และความไม่แน่นอนของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์</p>	<p>สามารถแยกประเด็นปัญหาจากปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนในระดับบูรณาการได้ว่าประเด็นใดเป็นปัญหาหรือคำถามที่สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น หลักการทฤษฎีที่ต้องคำนึงถึงลักษณะของตัวแปรที่วัดได้ และความไม่แน่นอนของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์</p>

<b>B</b>	<b>ระดับ 5</b>	<b>ระดับ 6</b>
<b>B3</b> เสนอวิธีสำรวจ ตรวจสอบปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	สามารถเสนอวิธีการสำรวจ ตรวจสอบเหตุการณ์ที่ระบุ ขอบเขตการศึกษาที่จำกัด (จำกัด บางพารามิเตอร์ของเหตุการณ์) โดยแสดงถึงขั้นตอนการสำรวจ ตรวจสอบที่ชัดเจนและเป็น ระบบ	สามารถออกแบบการสำรวจตรวจสอบ ปรากฏการณ์ที่ซับซ้อน โดยใช้ความรู้ ทางด้านวิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพ โลกและอวกาศ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม โดยมีวิธีการสำรวจตรวจสอบเพื่อหา คำตอบในประเด็นที่สนใจมีการเก็บ ข้อมูลภาคสนาม การทดลอง การสร้างสถานการณ์จำลอง ในปรากฏการณ์ที่ไม่คุ้นเคย แล้วนำเสนอให้ผู้อื่นเข้าใจ
<b>B4</b> ประเมินวิธีสำรวจ ตรวจสอบปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	สามารถประเมินวิธีการสำรวจ ตรวจสอบ ปรากฏการณ์ที่ ซับซ้อน โดยใช้ความรู้ และ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ เหมาะสมมีการอ้างอิงทฤษฎี หรือหลักการหรือให้เหตุผลใน การเลือกวิธีการทดลอง สืบค้น สำรวจวิธีการใดวิธีการหนึ่ง ที่ต้องคำนึงถึงความไม่แน่นอน ของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์	สามารถประเมินวิธีการสำรวจตรวจสอบ ปรากฏการณ์ที่ซับซ้อน โดยใช้ความรู้ ทางด้านวิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพ โลกและอวกาศ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม โดยมีวิธีการสำรวจตรวจสอบเพื่อหา คำตอบในประเด็นที่สนใจมีการเก็บ ข้อมูลภาคสนาม การทดลอง การสร้างสถานการณ์จำลอง ในปรากฏการณ์ที่ไม่คุ้นเคย
<b>B5</b> บรรยายและประเมิน วิธีการต่างๆ ที่ นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการ ยืนยันถึงความน่าเชื่อถือ ของข้อมูลและความเป็น กลางและการสรุปอ้างอิง จากคำอธิบาย	สามารถอธิบายวิธีการประเมิน การสำรวจตรวจสอบ ปรากฏการณ์ที่ซับซ้อน โดยใช้ ความรู้และวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม มีการอ้างอิงทฤษฎีหรือหลักการ หรือให้เหตุผลในการเลือก วิธีการทดลอง สืบค้น สำรวจ วิธีการใดวิธีการหนึ่งที่ต้อง คำนึงถึงความไม่แน่นอน ของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์	สามารถอธิบายวิธีการประเมิน การสำรวจตรวจสอบปรากฏการณ์ที่ ซับซ้อน โดยใช้ความรู้ทางด้าน วิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพ โลกและ อวกาศ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ เหมาะสมโดยมีวิธีการสำรวจตรวจสอบ เพื่อหาคำตอบในประเด็นที่สนใจมีการ เก็บข้อมูลภาคสนาม การทดลอง การสร้างสถานการณ์จำลอง ในปรากฏการณ์ที่ไม่คุ้นเคย

สำหรับงานวิจัยนี้จะประเมินความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบข้อสอบ 3 รูปแบบ คือ แบบเลือกตอบ แบบเลือกตอบเชิงซ้อน และแบบเขียนตอบ โดยใช้เกณฑ์การวัดระดับความสามารถ 7 ระดับ (ระดับ 1b, 1a, 2, 3, 4, 5 และ 6) โดยกำหนดร้อยละของคะแนนที่เท่ากันของแต่ละระดับความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นร้อยละคะแนนต่ำสุดของแต่ละช่วง

#### 4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

##### 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังต่อไปนี้

เยาวดี รามชัยกุล วิบูลย์ศรี (2556) คือแบบทดสอบมีความมุ่งหมายที่สำคัญคือ เพื่อใช้วัดผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาและทักษะต่างๆ ของแต่ละสาขาวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สาขาวิชาทั้งหลาย ที่ได้รับการจัดสอนชั้นเรียนต่างๆ ของแต่ละโรงเรียน

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข (2548) กล่าวว่า ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการสอน

ศิริชัย กาญจนวาสิ (2556) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ เป็นการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้ล่วงหน้าอันเกิดจากระบบการเรียนการสอนที่ผ่านมาในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542) ได้ให้ความหมายว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อย ก่อนที่จะมีการเรียนการสอนและเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2557) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ว่า เป็นการวัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถ ประสบการณ์ของบุคคลที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่ต้องสามารถวัดได้

ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหมายถึง ความรู้ความสามารถ ประสบการณ์ของบุคคลที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้วิชาชีววิทยาตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่ต้องสามารถวัดได้

#### 4.2 ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์ (2553) ให้ความหมายว่า เครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถของผู้เรียนว่าเขาเหล่านั้นบรรลุผลตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้มากน้อยเพียงใด

ราตรี นันทสุนทร (2553) ให้ความหมายว่า คือ แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาต่างๆ ในโรงเรียน เป็นแบบทดสอบที่วัดเนื้อหาต่างๆ มีการเรียนการสอนในสถานศึกษา ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้วัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยและด้านทักษะพิสัย

อนุวัฒน์ คุณแก้ว (2563) ได้ให้ความหมายว่า เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดทางด้านความรู้ ความสามารถ และทักษะต่างๆ ของนักเรียนที่ได้เรียนหรือได้รับการสอนและการฝึกฝนมาแล้ว ว่าผู้เรียนมีความรอบรู้มากน้อยเพียงใด

ศิริชัย กาญจนวาสิ (2556) ได้ให้ความหมายว่า เป็นแบบสอบที่ใช้ วัดผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น จากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้สอนได้จัดขึ้น เพื่อการเรียนรู้ นั้น สิ่งที่มีวัด จึงเป็นสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดขึ้น ซึ่งอาจเป็นความรู้หรือทักษะบางอย่าง (ส่วนใหญ่จะเน้นทักษะทางสมองหรือความคิด) อันบ่งบอกถึง สถานภาพของการเรียนรู้ที่ผ่านมา หรือ สถานภาพการเรียนรู้ที่บุคคลนั้นได้รับ

ชวาล แพร่ตกุล (2552) ได้ให้ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่เด็กได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง ทั้งจากโรงเรียนและจากที่บ้าน, ยกเว้นการวัดทางร่างกาย, ความถนัด และทางบุคคล-สังคม

สมนึก ภัททิยธนี (2565) ได้ให้ความหมายว่า คือ แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพของสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านมาแล้วว่ามีอยู่เท่าใด

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสามารถสรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ทางด้านทักษะและความคิดของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ หรือฝึกฝนผ่านสถานศึกษามาแล้ว เพื่อประเมินความรู้ความสามารถว่าอยู่ในระดับใด

#### 4.3 องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

##### Bloom's Taxonomy

บลูมได้จำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัย และด้านจิตพิสัย โดยให้หัวข้อนี้จะกล่าวถึงเพียงด้านพุทธิพิสัยเท่านั้น โดยบลูมได้แบ่งย่อยเป็น 6 ด้าน และแต่ละด้านได้แบ่งเป็นพฤติกรรมย่อย ๆ รวมทั้งหมด 21 พฤติกรรม โดยพฤติกรรมทั้ง 6 ด้าน มีดังนี้ (Bloom, 1956)

##### 1. พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ (Knowledge)

ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถของสมองที่เก็บสะสมเรื่องราวต่าง ๆ หรือประสบการณ์ที่ปวงที่ตนได้รับรู้มา และสามารถระลึกเรื่องราวต่าง ๆ นั้นออกมาได้ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ความรู้ในเนื้อเรื่อง หมายถึง การถามเกี่ยวกับเรื่องราวหรือเนื้อหาสาระตามท้องเรื่องนั้น แยกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม หมายถึง การถามเกี่ยวกับคำศัพท์ นิยาม คำแปล ความหมาย ชื่อ อักษรย่อ สัญลักษณ์ เครื่องหมาย รูปภาพ

1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับกฎและความจริง หมายถึง การถามเกี่ยวกับ กฎ สูตร ความจริงตามท้องเรื่อง ขนาด ทิศทาง ปริมาณ เวลา คุณสมบัติ ระยะทาง เปรียบเทียบ คุณโทษ

1.2 ความรู้ในวิธีดำเนินการ หมายถึง การถามเกี่ยวกับขั้นตอนของกิจกรรมวิธีดำเนินการ เรื่องราว วิธีประพฤติกฎปฏิบัติ แยกเป็น 5 ประเภท คือ

1.2.1 ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน หมายถึง การถามเกี่ยวกับแบบฟอร์ม ระเบียบ แบบแผน วัฒนธรรม ประเพณี การใช้คำสุภาพราชาศัพท์ หรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่ตกลง กันในสังคม

1.2.3 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม ลำดับขั้น หมายถึง การถาม เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ก่อน - หลัง หรือจัดเรียงลำดับอย่างไร, แนวโน้ม หมายถึง เหตุการณ์หรือเรื่องราวในปัจจุบันที่มักจะเกิดขึ้นบ่อย ๆ ถ้าสิ่งใด เหตุการณ์ใดเกิดขึ้นเพียงครั้งเดียว หรือมีอย่าง เดียวไม่เป็นแนวโน้ม ข้อสังเกตคำถามประเภทแนวโน้มส่วนใหญ่ใช้คำว่า มักจะ เพราะเป็นการ คาดคะเนเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นในปัจจุบัน

1.2.3 ความรู้เกี่ยวกับการจัดประเภท หมายถึง การถามให้จำแนก แจกแจง จัดประเภท หรือถามในรูปปฏิเสธ เช่น ไม่เข้าพวก ไม่เข้ากลุ่ม ข้อสอบประเภทนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการมีเหตุผล เพราะเหตุผลประกอบด้วยพฤติกรรมการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการสังเคราะห์ ความสัมพันธ์

1.2.4 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ หมายถึง ข้อกำหนดที่ยึดเป็นหลักแล้วนำไปเปรียบเทียบกับสิ่งต่าง ๆ โดยปกติทุกสิ่งทุกอย่างต้องมีเกณฑ์ เช่น เกณฑ์ของคนดี เกณฑ์ของคนเก่ง วัตถุประสงค์ที่ดีหรือไม่ดีก็ต้องมีเกณฑ์ในการพิจารณา ลักษณะคำถามที่สำคัญมี 2 ประเด็น คือ ถามเอกลักษณ์ (คุณลักษณะพิเศษเฉพาะตัว) และถามให้เปรียบเทียบโดยวิจารณ์เกณฑ์ของสิ่งเหล่านั้น

1.2.5 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ หมายถึง การถามวิธีปฏิบัติ การทำกิจกรรม ขั้นตอนการทำงาน คำถามมักจะอยู่ในรูปที่ว่า ปฏิบัติอย่างไร ควรทำโดยวิธีใด จึงจะมีประสิทธิภาพ

อนึ่ง วิชาใดที่มีการวัดภาคปฏิบัติ ควรออกข้อสอบประเภทถามภาคทฤษฎีด้วย เพื่อวัดด้านความรู้ควบคู่กันไป จะช่วยให้การวัดผลในวิชานั้นมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.3 ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง หมายถึง ความสามารถในการค้นหาหลักการหรือหัวใจของเรื่อง เพื่อสร้างเป็นทฤษฎีหรือโครงสร้างของเนื้อเรื่องเหล่านั้น แยกเป็น 2 ประเภท คือ

1.3.1 ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยายหลักวิชา (Principle) หมายถึง หลักการหรือหัวใจของเรื่องที่เกิดจากหลาย ๆ ความคิดรวมกัน ความคิดรวบยอด (Concept) หมายถึง ลักษณะร่วมของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือของเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เคยเกิดขึ้นหลาย ๆ ครั้ง หรือมีสิ่งเหล่านั้นหลาย ๆ อย่าง การขยาย (Generalized) หมายถึง การขยายความต่อออกไปจากสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่รู้มาหรือเป็นการสรุปออกนอกเรื่องนั้น ๆ เช่น บทสรุปตอนท้ายของนิทานอีสป เป็นการขยาย (การสรุปอยู่ในเรื่อง เช่น นำเหล็กแท่งหนึ่งมาเผาไฟ แล้วขยายตัว จึงสรุปว่า เหล็กแท่งนี้ถูกความร้อนย่อมขยายตัว ลักษณะเช่นนี้ไม่ใช่การสรุปแบบขยาย เป็นเพียงสรุปแบบในเรื่อง)

1.3.2 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง คำถามชนิดนี้ต่างกับ 1.3.1 คือ 1.3.1 ถามเกี่ยวกับ คติ และหลักการ ของหลายเนื้อหาที่ไม่สัมพันธ์กัน ไม่เป็นชนิดเดียวกัน อย่างเดียวกันโดยตรง แต่อยู่ในเครือสกุลเดียวกัน ส่วน 1.3.2 ถามเกี่ยวกับ คติ และหลักการ จากหลายเนื้อหาที่สัมพันธ์กันเป็นพวกเดียวกันและสกุลเดียวกัน เพื่อค้นหาทฤษฎีและโครงสร้างที่เป็นตัวร่วมของบรรดาเนื้อหาเหล่านั้น

## 2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ (Comprehension)

ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ความจำไปดัดแปลงปรับปรุง เพื่อให้สามารถจับใจความ หรือเปรียบเทียบ ข้อเรื่องราว ความคิด ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทั้งยังสามารถ อธิบาย และเปรียบเทียบสิ่งที่มีลักษณะหรือสภาพคล้ายคลึงเป็นทำนองเดียวกับของเดิมได้ บุคคลที่มีความเข้าใจในสิ่งใด จะสามารถแปลความ ตีความหรือขยายความ เกี่ยวกับสิ่งนั้นได้ คำถามที่ใช้วัดความเข้าใจจึงแบ่งออกเป็น 3 ด้าน มีรายละเอียด ดังนี้

2.1 การแปลความ หมายถึง ความสามารถแปลสิ่งซึ่งอยู่ในระดับหนึ่งไปยังอีกระดับหนึ่งได้ (ถ้าแปลในระดับเดียวกัน เช่น Boy แปลว่าเด็กชาย เป็นเพียง 1.1.1) ได้แก่ การแปลพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต แปลภาพการ์ตูน หรือแปลข้อความหรือเปรียบเทียบเปรียบเทียบจาก คำพังเพย สุภาษิต สำนวน โวหาร รวมถึงคำแสลง และถอดความ

2.2 การตีความ หมายถึง การจับใจความสำคัญของเรื่องหรือการเอาเรื่องราวเดิมมาคิดในแง่ใหม่ เป็นการสรุปผลที่เกิดจากหลาย ๆ การแปลความที่สัมพันธ์กัน เพื่อให้ได้ความหมายใหม่ อีกอย่างหนึ่ง ถ้าแปลความผิดจะตีความผิดไปด้วย

2.3 การขยายความ หมายถึง การคาดคะเนหรือคาดหวังว่า จะมีสิ่งนั้นเหตุการณ์นั้นเกิดขึ้นในอดีต หรืออนาคต โดยอาศัยแนวโน้มที่ทราบมาเป็นหลัก ก็จะเขียน 2.3 ต้องมี 1.2.2 (ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้ม) มาก่อน อาชีพหมอดู พ่อค้า นักวางแผน นักวิจัยหรือการทำนายทั้งหลาย ต้องอาศัยการขยาย ส่วนรูปแบบของการถาม มักจะใช้คำว่า ถ้า นำหน้า แต่เหตุการณ์ใดเรื่องใดจะเกิดขึ้นในอนาคตแน่นอน 100% ไม่เป็นการขยาย เช่น ถามว่า อีก 10 ปีข้างหน้า ดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศไหน เป็นเพียงความจริงตามท้องเรื่อง

### 3. พฤติกรรมด้านการนำไปใช้ (Application)

การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องราวใด ๆ ไปใช้ในสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันหรือในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน หรือแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ทำนองนั้นได้หรือสามารถหาสิ่งของมาแทนสิ่งที่ขาดหายไปหรือถามให้แก้ปัญหาซึ่งเป็นพฤติกรรมขั้นสูงกว่าความจำและความเข้าใจ

### 4. พฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ (Analysis)

การวิเคราะห์ หมายถึง การแยกแยะพิจารณารายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องต่าง ๆ ว่า มีชิ้นส่วนใดสำคัญที่สุด สองชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กันมากที่สุด และชิ้นส่วนเหล่านั้นอยู่รวมกันได้หรือทำงานได้เพราะใช้หลักการใด ลักษณะของการวิเคราะห์ก็คือ การใช้พิจารณาเพื่อไต่ตรองนั่นเอง แบ่งออกเป็น 3 ด้าน มีรายละเอียด ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การพิจารณาหรือจำแนกว่า ชิ้นใด ส่วนใด เรื่องใดเหตุการณ์ใด ตอนใด สำคัญที่สุด หรือหาจุดเด่น จุดประสงค์สำคัญ สิ่งที่ชอบเร็นควรระวังก็คือ การถามนี้ มักจะลงท้ายด้วยคำว่า สำคัญที่สุด หรือ สำคัญมาก-น้อยที่สุด ซึ่งลักษณะนี้ต้องใช้ความคิด โดยอาศัยเหตุผลเชิงวิชาการหรือถามด้านคุณภาพ แต่ถ้าถามด้านปริมาณมากที่สุด-น้อยที่สุด ไม่เป็น 4.1 (เป็นเพียง 1.12) เช่น ใหญ่ที่สุด เล็กที่สุด โกลที่สุด กว้างที่สุด เป็นต้น

4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่างคุณลักษณะสำคัญของเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ว่าสองชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กัน รวมถึงข้อสอบอุปมาอุปมัยและถือว่าการวิเคราะห์ความสัมพันธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการมีเหตุผล

4.3 การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การให้พิจารณาดูชิ้นส่วน หรือส่วนปลีกย่อยต่าง ๆ ว่าทำงานหรือเกาะยึดกัน ได้ หรือคงสภาพเช่นนั้น ได้เพราะใช้หลักการใดเป็นแกนกลาง จึงถาม โครงสร้างหรือหลัก หรือวิธีการที่ยึดถือ

### 5. พฤติกรรมด้านการสังเคราะห์ (Synthesis)

การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานเรื่องราว หรือสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างเป็นเรื่องราวใหม่ หรือสิ่งใหม่ที่แปลกไปจากเดิม การสังเคราะห์

ตรงข้ามกับการวิเคราะห์ เพราะการวิเคราะห์คือการแยกแยะพิจารณารายละเอียดหรือชิ้นส่วนต่าง ๆ ส่วนการสังเคราะห์คือการนำชิ้นส่วนย่อย ๆ มาผสมปรุงแต่งขึ้นใหม่ เช่น ถ้ามีบ้านหลังหนึ่ง ช่างไม้หรือถอนหลังคา กระดาน เสา และส่วนอื่น ๆ ออกจากกันเป็นชิ้น ๆ เพื่อจะดูว่าบ้านหลังนี้ประกอบด้วยวัสดุอะไรบ้าง อย่างละเท่าไร ลักษณะเช่นนี้เป็น การวิเคราะห์ จากนั้นนำเอาวัสดุเหล่านี้มาสร้างบ้านขึ้นใหม่ ให้มีรูปร่างลักษณะแปลกใหม่ เปลี่ยนไปจากบ้านเดิม ลักษณะเช่นนี้เป็นการสังเคราะห์

พฤติกรรมด้านการสังเคราะห์ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ การสังเคราะห์ข้อความการสังเคราะห์แผนงาน และการสังเคราะห์ความสัมพันธ์ แต่ละด้านมีรายละเอียด ดังนี้

5.1 การสังเคราะห์ข้อความ หมายถึง การนำเอาความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ มาผสมหรือปรุงแต่งขึ้นใหม่ เกิดเป็นข้อความหรือเรื่องราวใหม่ ๆ เช่น การเขียนเรียงความ เขียนตำรา การแต่งคำประพันธ์ การวาดภาพโดยไม่มีรูปแบบ หรือให้วาดภาพตามความคิดของนักเรียนเอง การเขียนข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านนี้ควรเป็นข้อสอบแบบอัตนัย เพราะต้องอธิบายขยายปรุงแต่งขึ้นใหม่

5.2 การสังเคราะห์แผนงาน หมายถึง การกำหนดแนวทางและขั้นตอนของการปฏิบัติงานใด ๆ ล่วงหน้า เพื่อให้ดำเนินงานของกิจการนั้นราบรื่นและบรรลุผลตรงตามเกณฑ์และมาตรฐานที่กำหนดไว้ รูปแบบของคำถามชนิดนี้มักเป็นแบบสร้างสถานการณ์หรือบอกเรื่องราวแล้วกำหนดเงื่อนไขให้

5.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การเอาความสำคัญและหลักการต่าง ๆ มาผสมเป็นเรื่องเดียวกัน ทำให้เกิดเป็นสิ่งสำเร็จรูปหน่วยใหม่ ที่มีความสัมพันธ์แปลกไปจากเดิม รวมไปถึงงานที่ต้องใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และกาสรุปความด้วย

## 6. พฤติกรรมด้านการประเมินค่า (Evaluation)

การประเมินค่า หมายถึง การวินิจฉัย ตัดสิน หรือตีราคา เรื่องราว ความคิด เหตุการณ์ต่าง ๆ โดยการสรุปเป็นคุณค่าว่า ดี-เลว เหมาะสม-ไม่เหมาะสม อย่างมี หลักเกณฑ์ แบ่งออกเป็น 2 ด้าน มีรายละเอียดดังนี้

6.1 การประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน หมายถึง การประเมินค่าโดยใช้ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ตามท้องเรื่อง หรือตามสถานการณ์นั้น ๆ มาเป็นหลักในการพิจารณาตัดสิน

### Bloom's Revised Taxonomy

ในช่วงปี ค.ศ. 1990 - 1999 แอนเดอร์สัน (Anderson) และ แครทวอท์ (Krathwohl) ซึ่งเป็นบุคคลที่อยู่ในคณะ ของบลูม มีการปรับปรุงจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของ บลูม (Bloom's Revised Taxonomy) โดยมีการเปลี่ยนนิยามคำศัพท์ และโครงสร้างดังต่อไปนี้ (Krathwohl, 2002) (Davis R. Krathwohl อ้างอิงในอนูวัติ คุณแก้ว, 2563)

1. จำ (remember) คือ ความสามารถในการดึงความรู้ที่เกี่ยวข้องจากหน่วยความจำระยะยาวได้ ประกอบด้วย การจำได้(recognizing) และการระลึกได้ (recalling)
2. เข้าใจ (Understand) คือ ความสามารถในการกำหนดความหมาย จากการพูด การเขียน และภาพสัญลักษณ์
3. ประยุกต์ใช้ (Apply) คือ ความสามารถในการนำเอาขั้นตอนหรือกระบวนการไปใช้ในสถานการณ์ที่กำหนดให้
4. วิเคราะห์ (Analyze) คือ ความสามารถในการแยกส่วนประกอบของโครงสร้าง ออกเป็นส่วนย่อยและตรวจสอบความเชื่อมโยงระหว่างส่วนย่อยกับโครงสร้างภาพรวม หรือวัตถุประสงค์
5. ประเมินค่า (Evaluate) คือ ความสามารถในการตัดสินใจบนพื้นฐานของเกณฑ์และมาตรฐาน
6. สร้างสรรค์ (Create) คือ ความสามารถในการนำองค์ประกอบต่างๆ ส่วนประกอบ มารวมกันเพื่อทำให้เกิดเป็นสิ่งใหม่

การปรับนิยามคำศัพท์ มีดังนี้

1.1 การเปลี่ยนจากการใช้คำนาม เป็นคำกริยา เพราะคำกริยาสามารถอธิบายการกระทำของพุทธิพิสัยได้ดีกว่าคำนาม เช่น ความรู้ (Knowledge)เปลี่ยนเป็น จำ (Remember) ความเข้าใจ (Comprehension) เปลี่ยนเป็น เข้าใจ (Understand) เป็นต้น

1.2 การปรับเปลี่ยนคำอธิบาย หรือ คำนิยามของแต่ละด้าน ดังนี้

1.2.1 จำ (Remember) หมายถึง ความสามารถในการดึง (Retrieving) ความรู้ที่เกี่ยวข้องจากหน่วยความจำระยะยาว (Long term memory) (ทำหน้าที่เหมือนคลังข้อมูลถาวรซึ่งบรรจุทุกอย่างที่เราารู้เกี่ยวกับโลกเอาไว้ เป็นระบบ ที่สามารถเก็บข้อมูลความจำได้นาน และไม่จำกัด โดยจะเก็บข้อมูลไว้บนพื้นฐานของความหมายและความสำคัญของข้อมูล) ประกอบด้วย

1) การจำได้ (Recognizing) หรือ เรียกว่า การระบุ (Identifying) 2) การระลึกได้ (Recalling) หรือ เรียกว่า การดึงความรู้ออกมา (Retrieving)

1.2.2 เข้าใจ (Understand) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมายของข้อความ การใช้คำพูดอธิบายปากเปล่า (Oral) การเขียน (Writing) และการสื่อความหมาย (Graphic communication) ประกอบด้วย 1) การตีความ (Interpreting) เช่น อธิบายความ (clarifying) ถอดความ (Paraphrasing) แสดงให้เห็น (representing) การแปลความ (translating) 2) การยกตัวอย่าง (Exemplifying) เช่น การอธิบายให้เห็นภาพประกอบ (illustrating) การยกตัวอย่างประกอบ (instantiating) 3) การจัดประเภท (Classifying) เช่น การจัดกลุ่ม (categories) การจัดเป็นกลุ่ม (subsuming) 4) การสรุป (Summarizing) เช่น การสรุปเรื่อง (abstracting) การกล่าวสรุป (generalizing) 5) การอนุมาน/การลงความเห็น/การสรุปอ้างอิง (Inferring) เช่น การลงมติ/การสรุปผล (concluding) การสรุปอ้างอิง (extrapolating) การสอดแทรกความเห็น (interpolating) การทำนาย (predicting) 6) การเปรียบเทียบ (Comparing) เช่น การเปรียบเทียบความแตกต่าง (contrasting) การจับคู่ (matching) การทำแผนที่ (mapping) 7) การอธิบาย (Explaining) เช่น รูปแบบการสร้าง (constructing model)

1.2.3 ประยุกต์ใช้ (Apply) หมายถึง ความสามารถในการนำกระบวนการไปใช้ในการทำแบบฝึกหัด (Perform exercises) หรือ แก้ปัญหา (Solve problems) หรือ แก้ไขสถานการณ์ ประกอบด้วย 1) การปฏิบัติ (Executing) เช่น การดำเนินการ (carrying out) 2) การทำ/ดำเนินการ (Implementing) เช่น การใช้ (using)

1.2.4 วิเคราะห์ (Analyze) หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์ส่วนประกอบต่าง ๆ และตรวจสอบความเกี่ยวข้องของส่วนประกอบ (Constituent parts) กับโครงสร้างภาพรวม (Overall structure) หรือ วัตถุประสงค์ (Objectives) ประกอบด้วย 1) การบอกความแตกต่าง (Differentiating) เช่น การจำแนก (discriminating) การแยกแยะ/จำแนกความแตกต่าง (distinguishing) การบอกจุดสนใจ (focusing) การคัดเลือก/การคัดสรร (selecting) 2) การจัดการ (Organizing) เช่น การเชื่อมโยง/การหาความสอดคล้อง (finding coherence) การบูรณาการ (integrating) การกำหนดโครงร่าง (outlining) การวิเคราะห์คำ/ประโยค (parsing) การจัดทำโครงสร้าง (structuring) 3) บอกคุณลักษณะ (Attributing) เช่น การรื้อ (deconstructing)

1.2.5 ประเมิน (Evaluate) หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจบนพื้นฐานของเกณฑ์ และมาตรฐาน ประกอบด้วย 1) การตรวจสอบ (Checking) เช่น การประสานกัน/ความสอดคล้องกัน (coordinating) การค้นหา (detecting) การติดตาม (monitoring) การทดสอบ (testing) 2) การวิจารณ์ (Critiquing) เช่น การตัดสิน (judging)

1.2.6 สร้างสรรค์ (Create) หมายถึง ความสามารถนำเอาส่วนต่าง ๆ หรือ ส่วนประกอบ หรือ องค์ประกอบ มารวมกัน เพื่อสร้างเป็นสิ่งใหม่ ประกอบด้วย 1) การสร้าง/ทำให้

เกิดขึ้น/ทำให้มีขึ้น (Generating) เช่น การสร้างสมมุติฐาน (hypothesizing) 2) การวางแผน (Planning) เช่น การออกแบบ (designing) 3) การผลิต (Producing) เช่น การสร้าง (constructing)

### การวัดผลสัมฤทธิ์ของคลอปเฟอร์

การจัดการศึกษาเป็นกระบวนการซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ขึ้น และการเรียนการสอนก็คือ กระบวนการที่จัดขึ้นอย่างมีระบบโดยใช้สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียน ให้มีความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดจากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน และพฤติกรรมของผู้เรียนต้องเป็นพฤติกรรมที่สามารถสังเกตเห็นได้ พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ คลอปเฟอร์ (Leopold E. Klopfer) นั้น คลอปเฟอร์ ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ที่ผู้จัดหลักสูตรหรือครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ต้องการจะให้บรรลุถึงนั้น คือ สามารถระบุพฤติกรรมที่คาดหวังไว้ว่านักเรียนจะแสดงออก พฤติกรรมดังกล่าว (Klopfer อ้างใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2542)

คลอปเฟอร์ได้แบ่งไว้เป็น 6 ประเภทคือ

1. ความรู้และความเข้าใจ
2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
4. ทักษะปฏิบัติในการใช้เครื่องมือ
5. เจตคติและความสนใจ
6. การมีแนวโน้มในทางวิทยาศาสตร์

โดยจะได้อธิบายรายละเอียดของพฤติกรรมดังกล่าวได้ ดังนี้

1. ความรู้และความเข้าใจ (Knowledge and comprehension)

ในการสอนวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมแรกที่จะหวังให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน คือ ความรู้ ความจำ พฤติกรรมด้านความรู้ความจำอาจแบ่งเป็นพฤติกรรมย่อยได้ 9 ประเภท คือ

- 1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Facts)

ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ในทางวิทยาศาสตร์มีมากมาย นักเรียนไม่จำเป็นต้องจำข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่ได้เรียนแล้วได้ทั้งหมด แต่มีความจำเป็นที่นักเรียนจะต้องจำข้อเท็จจริงบางอย่างที่สำคัญ ๆ ได้ เช่น แมลงสาบมี 6 ขา เหล็กลอยบนปรอท เป็นต้น

- 1.2 ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific terminology)

วิทยาศาสตร์มีศัพท์เฉพาะจำนวนมาก ในการเรียนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องมีความรู้หรือจำความหมายของศัพท์ต่าง ๆ ที่จำเป็นได้ เช่น ความเค้นคืออะไร โพลีเมอร์ มีนิยามว่าอย่างไร

### 1.3 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ (Concepts of science)

มโนคติทางวิทยาศาสตร์จัดเป็นความรู้วิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่งที่เป็นผลของความคิดสรุปรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องราวหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น มโนคติเกี่ยวกับสັดเล็กด้วยนมที่ว่าสັดเล็กด้วยนมเป็นสັดที่มีกระดูกสันหลัง มีเลือดอุ่น มีหัวใจสี่ห้องมีฟันฝังในขากรรไกร

### 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง (Conventions)

ในทางวิทยาศาสตร์มีข้อตกลงต่าง ๆ มากมาย ทั้งอยู่ในรูปของเครื่องหมาย สัญลักษณ์ อักษรย่อ อันเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าเป็นตัวแทนของความสัมพันธ์หรือสิ่งต่างๆบางประการ เช่น  $C_6$ <sup>14</sup> เป็นต้น

### 1.5 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้นตอน (Sequences)

ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติจะมีขั้นตอนต่าง ๆ ที่แน่นอน นักวิทยาศาสตร์ได้สนใจและค้นหาขั้นตอนเหล่านั้น ทำให้เราทราบขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ มากมาย เช่น ขั้นตอนการเจริญเติบโตของแมลง การเกิดหินงอกหินย้อย เป็นต้น

### 1.6 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท จัดประเภทและเกณฑ์ (Classifications, categories and criteria)

เมื่อนักวิทยาศาสตร์รวบรวมข้อเท็จจริงหรือข้อมูลต่าง ๆ ได้แล้ว นักวิทยาศาสตร์จะจำแนกประเภทสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นออกเป็นหมวดหมู่ เมื่อค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ก็จะพยายามศึกษาต่อไปว่าสิ่งนั้นอยู่ในประเภทใด โดยใช้เกณฑ์ต่าง ๆ มาพิจารณา เช่น ผึ้งเป็นสັดว์ประเภทแมลง เนื่องจากผึ้งมีขา 6 ขา และลำตัวแบ่งออกเป็น 3 ส่วน หรือปรอทจัดเป็นธาตุ เนื่องจากไม่สามารถแยกปรอทออกให้เป็นสารย่อยลงไปอีกได้ด้วยวิธีทางเคมีธรรมดา

### 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ (Scientific technique and procedure)

ในการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีในการทดลองต่าง ๆ เทคนิควิธีและขั้นตอนในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น รู้ว่าจะทดสอบน้ำตาลได้อย่างไร รู้วิธีศึกษาการเจริญพัฒนาของเซลล์และการแบ่งเซลล์

### 1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์ (Scientific principles and Laws)

นักเรียนสามารถบอกเกี่ยวกับหลักการและกฎในทางวิทยาศาสตร์ได้ หลักการและกฎนี้เป็นข้อสรุปที่นักวิทยาศาสตร์ได้มาจากการศึกษาปรากฏการณ์จำนวนมากตัวอย่างหลักการและกฎในทางวิทยาศาสตร์ เช่น หลักของเบอร์นูลลี กฎของบอยล์ กฎของเมลเคล

### 1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีหรือแนวความคิดที่สำคัญ (Theories or major conceptual)

ทฤษฎีเป็นความรู้ที่นักวิทยาศาสตร์คิดขึ้นเพื่ออธิบายปรากฏการณ์หรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์อาจมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขหรือแม้แต่ยกเลิกไปก็ได้ถ้ามีการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ที่ขัดแย้งกับทฤษฎีนั้น นักเรียนสามารถบอกถึงข้อสรุปที่ซับซ้อนในระดับทฤษฎี หรือแนวคิดที่สำคัญในวิชาต่าง ๆ เช่น ทฤษฎีวิวัฒนาการ โครงสร้างจำลอง

พฤติกรรมความรู้ความจำ เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนสามารถระลึกถึงสิ่งที่เคยอ่านหรือได้เรียนมาอย่างตรงไปตรงมา แต่ในการสอนวิทยาศาสตร์ ครูยังต้องการให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่สอนด้วย พฤติกรรมด้านความเข้าใจอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท

### 1.10 ความสามารถในการระบุหรือชี้บ่งความรู้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่

(Identification of knowledge in a new context)

การระบุถึงข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ หรือทฤษฎีต่าง ๆ ได้ถูกต้อง แม้ว่าสิ่งเหล่านั้นจะอยู่ในรูปแบบใหม่ที่ต่างไปจากรูปแบบที่เคยเรียนมาแล้ว ตัวอย่างเช่น นักเรียนเคยเรียนเกี่ยวกับเกณฑ์ในการจัดแบ่งสัตว์พวกแมลงโดยใช้ผึ้งเป็นตัวอย่าง เมื่อนักเรียนได้ทราบรายละเอียดของลักษณะของสัตว์พวกคั๊กแตน นักเรียนก็บอกได้ว่าคั๊กแตน ก็เป็นแมลงเช่นเดียวกัน

### 1.11 ความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

(Translation of knowledge from one symbolic to and another)

การแปลความหมายของข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการหรือทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปของสัญลักษณ์อื่นได้ เช่น เมื่อกำหนดสมการแสดงปฏิกิริยาเคมีให้นักเรียนสามารถบรรยายสมการเคมีนั้นออกมาเป็นถ้อยคำได้ หรือเมื่อบรรยายการเคลื่อนที่ของลูกบอลในสนาม นักเรียนสามารถเขียนเวกเตอร์ของการเคลื่อนที่ของลูกบอลได้

## 2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Processes of scientific inquiry)

พฤติกรรมด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ในด้านความสามารถในการสังเกตและการวัด การมองเห็นปัญหาและการหาวิธีที่ใช้แก้ปัญหา การแปลความหมายของข้อมูลและการสร้างข้อสรุป การสร้างการทดสอบและการปรับปรุงแบบจำลองเชิงทฤษฎี โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 2.1 การสังเกตและการวัด

การสังเกตและการวัด เป็นพฤติกรรมพื้นฐานที่จำเป็นอย่างยิ่งในการสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง การสังเกตและการวัดในที่นี้รวมความหมายไปถึงความสามารถในด้าน (1) การสังเกตวัตถุและปรากฏการณ์ต่าง ๆ (2) การบรรยายสิ่งที่สังเกตได้โดยใช้ภาษาที่เหมาะสมและสื่อความหมายให้เป็นที่เข้าใจตรงกัน (3) การวัดขนาดของวัตถุและการเปลี่ยนแปลง

ต่าง ๆ (4) การเลือกเครื่องมือวัดที่เหมาะสม และ (5) การประมาณค่าในการวัดและรู้ข้อจำกัดของเครื่องมือที่ใช้วัด ตัวอย่างเช่น เอาก้อนน้ำแข็งใส่แก้ววางไว้ ณ อุณหภูมิห้อง แล้วให้นักเรียนสังเกตดูการเปลี่ยนแปลง และรายงานถึงสิ่งต่าง ๆ ที่สังเกตเห็น จะเป็นรายงานด้วยข้อเขียนหรือปากเปล่าก็ได้ เมื่อนักเรียนต้องการสังเกตให้ละเอียดก็ต้องใช้การวัดและเครื่องมือต่าง ๆ เข้าช่วย เช่น การเปลี่ยนสถานะของน้ำแข็งในแก้ว นักเรียนก็ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิเมื่อเวลาเปลี่ยนไป และนักเรียนก็ต้องเลือกใช้เทอร์โมมิเตอร์ปรอท นอกจากนี้ นักเรียนก็ต้อง การทราบถึงความเที่ยงตรงของการวัดสิ่งต่าง ๆ นั้นมีขอบเขตจำกัด เนื่องจากสเกลที่กำหนดไว้บนเครื่องวัดนั้นมีขีดจำกัด

## 2.2 การมองเห็นปัญหาและการหาวิธีการที่ใช้แก้ปัญหา

การมองเห็นปัญหาและการหาทางที่จะแก้ปัญหา ประกอบด้วยความสามารถย่อย ๆ คือ (1) การยอมรับและมองเห็นปัญหา (2) การตั้งสมมติฐาน (3) การเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการทดสอบสมมติฐาน และ (4) การออกแบบการทดลองที่เหมาะสมสำหรับทดสอบสมมติฐาน

## 2.3 การแปลความหมายข้อมูลและการสร้างข้อสรุป

ความสามารถของนักเรียนในการแปลความหมายข้อมูลและการสร้างข้อสรุป ได้แก่ การ(1) การจัดกระทำกับข้อมูล (2) การนำเสนอข้อมูลในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (3) การแปลความหมายของการสังเกตและข้อมูลที่ได้จากการทดลอง (4) การเพิ่มเติมความและการขยายความ (5) การตรวจสอบสมมติฐานด้วยข้อมูลที่ได้จากการทดลอง และ (6) การสร้างข้อสรุป กฎ หรือหลักการที่เหมาะสมอย่างมีเหตุผล ตามความสัมพันธ์ที่พบ

## 3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of scientific knowledge and methods)

การสอนวิทยาศาสตร์ให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาต่างๆ นั้นยังไม่เป็นการเพียงพอ ควรได้ฝึกให้นักเรียนรู้จักนำความรู้และวิธีการต่างๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ไขปัญหาใหม่ๆ ได้ด้วย นักเรียนควรฝึกการนำไปใช้แก้ไขปัญหา 3 ประเภท คือ (1) การนำไปใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน (2) การนำไปใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาอื่นๆ และ (3) การนำไปใช้แก้ปัญหาที่นอกเหนือไปจากเรื่องวิทยาศาสตร์

## 4. ทักษะปฏิบัติในการใช้เครื่องมือ (Manual skills)

นักเรียนจะต้องทำปฏิบัติการ กิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ นักเรียนจึงมีความจำเป็นต้องมีทักษะในการปฏิบัติการดังนี้ คือ (1) มีการพัฒนาทักษะในการใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ และ (2) มีการปฏิบัติงานโดยใช้เทคนิคในการทดลองทั่ว ๆ ไปอย่างระมัดระวังและปลอดภัย

## 5. เจตคติและความสนใจ (Attitudes and interests)

พฤติกรรมส่วนนี้เป็นการวัดด้านเจตพิสัย (Affective domain) โดยเน้นการวัดความรู้สึก อารมณ์ การยอมรับ ครูวิทยาศาสตร์หวังว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์จะมีการพัฒนาความรู้สึก อารมณ์ที่ชอบวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์

ผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์จะเป็นผู้ที่มีลักษณะดังนี้ คือ (1) เป็นผู้ที่ชอบแสวงหาสาเหตุ ของสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ไม่เชื่อในสิ่งที่ปราศจากหลักฐานต่าง ๆ (2) เป็นผู้มีจิตใจกว้างขวาง ยอมรับ ความคิดเห็นของผู้อื่นและทบทวนความคิดของตน (3) เป็นผู้ที่ให้ความคิดเห็นและสรุปเรื่องราวต่าง ๆ โดยใช้หลักฐานที่เชื่อถือได้ มีการพิจารณาไตร่ตรองอย่างดี (4) เป็นผู้ที่ชอบประเมินผลเทคนิค วิธีการทำงานของตนเสมอ และใช้เทคนิควิธีการซึ่งพิสูจน์แล้วว่าได้ผลดี และ (5) เป็นผู้ที่อยากรู้ อยากเห็นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ต้องการคำอธิบายที่แจ่มแจ้ง เจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นส่วนมากจะ เกิดขึ้นจากการที่นักเรียนได้เรียนรู้ว่านักวิทยาศาสตร์ทำงานอย่างไร เกิดจากการที่นักเรียนได้มีส่วนร่วม ในกิจกรรมการเรียนอย่างจริงจังและประสบผลสำเร็จอย่างดี ส่วนผู้ที่มีความสนใจใน วิทยาศาสตร์นั้นอาจจะสนใจเพื่อศึกษาหาความรู้ในวิทยาศาสตร์ หรือมีความสนใจเพื่ออยากเลือก อาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จะเป็นทางด้านวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ วิทยาศาสตร์ประยุกต์หรือยึด ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทำเป็นงานอดิเรกในโอกาสต่อไปก็ได้

#### 6. การมีแนวโน้มในทางวิทยาศาสตร์ (Orientation)

พฤติกรรมส่วนนี้เป็นการวัดหาความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเรื่องอื่น ๆ ที่เป็น พฤติกรรมความพยายามของมนุษย์เช่นกัน และกับวิถีทางของความคิดแนวอื่น ๆ การที่นักเรียนได้ มองเห็นถึงความสัมพันธ์เหล่านี้จะช่วยให้ได้รับรู้ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ได้เล็งเห็นคุณค่า และความสำคัญของวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะแสดงพฤติกรรมที่บ่งบอกถึงความรู้สำนึกของ นักเรียนในเรื่องต่อไปนี้ คือ (1) การตระหนักถึงความสัมพันธ์ และความแตกต่างของข้อความทาง วิทยาศาสตร์ที่อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ กัน (2) การยอมรับขีดจำกัดของคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และ อิทธิพลของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อปรัชญาทั่วไป (3) การตระหนักถึงวิวัฒนาการของ วิทยาศาสตร์ ประวัติความเป็นมาของวิทยาศาสตร์ (4) การตระหนักในความสัมพันธ์ระหว่าง ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางเทคโนโลยีและการพัฒนาการทางสังคม ทาง เศรษฐกิจ และ (5) การยอมรับความสำคัญของวิทยาศาสตร์ในแง่ของสังคมและจรรยา

ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ของ นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียน โดยบริบทเป็นฐาน ซึ่งพฤติกรรมด้านพุทธิ พิสัยที่ต้องการประกอบด้วย 6 ด้าน ตามแนวคิดของ Revised Bloom's Taxonomy อนุวัฒน์ คุณแก้ว (2563) ที่เสนอองค์ประกอบของวัตถุประสงค์ในในแต่ละด้านไว้ดังต่อไปนี้

1. จำ (Remember) หมายถึง ความสามารถในการดึงข้อมูล ความรู้ ที่เกี่ยวข้อง จากหน่วยการจำระยะยาว
2. เข้าใจ (Understand) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมายของข้อความ การใช้คำพูดอธิบายปากเปล่า การเขียน และการสื่อความหมาย
3. นำไปใช้ (Apply) หมายถึง ความสามารถในการนำเอากระบวนการไปใช้ในการทำแบบฝึกหัดหรือแก้ปัญหา หรือแก้ไขสถานการณ์
4. วิเคราะห์ (Analyze) หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์ส่วนประกอบต่างๆ และตรวจสอบความเกี่ยวข้องของส่วนประกอบกับโครงสร้างภาพรวม หรือวัตถุประสงค์
5. ประเมินค่า (Evaluate) หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจบนพื้นฐานของเกณฑ์และมาตรฐาน
6. คิดสร้างสรรค์ (Create) หมายถึง ความสามารถนำเอาส่วนต่างๆ หรือส่วนประกอบมารวมกันเพื่อสร้างสิ่งใหม่

#### 4.4 ประเภทแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบคือ ข้อสอบที่ครูสร้างและแบบทดสอบมาตรฐาน (สมนึก ภัททิยธนี, 2546)

##### แบบทดสอบที่ครูสร้าง

แบบทดสอบที่ครูสร้างนั้นมีหลายรูปแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 รูปแบบดังต่อไปนี้

1. ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง (subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน
2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-false Test) เป็นข้อสอบแบบกาถูก-ผิด คือข้อสอบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก - ผิด ใช่ - ไม่ใช่ จริง - ไม่จริง เหมือนกัน - ต่างกัน เป็นต้น
3. ข้อสอบแบบเติมคำ (completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง
4. ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (Short Answer Test) ข้อสอบประเภทนี้คล้ายข้อสอบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบแบบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่การบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อในชุดหนึ่ง (ตัวขึ้น) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่ง ตามที่ผู้ออกแบบข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบไปด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่นๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ดีนิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน คูณกัน เห็นได้ว่าทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

ในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบข้อสอบ และเนื้อหาความรู้ที่จะจัดการเรียนการสอนให้กับเด็กนักเรียน จึงได้เลือกใช้ข้อสอบ 3 รูปแบบ คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบ แบบตอบสั้น ๆ และแบบเติมคำตอบ

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อไปสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืชของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เพื่อให้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยจึงได้เลือกข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ และข้อสอบแบบตอนสั้น จำนวน 30 ข้อ ซึ่งครอบคลุมแนวคิด Bloom's Revised Taxonomy ที่วัดพฤติกรรมทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านเข้าใจ ด้านนำไปใช้ ด้านวิเคราะห์ ด้านประเมินค่า และด้านสร้างสรรค์ (Davis R. Krathwohl อ้างอิงในอนุวัติคุณแก้ว, 2563)

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 5.1 งานวิจัยในประเทศ

#### การจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน

อานุกาฬ พ่วงสมจิตร (2562) ศึกษา การพัฒนาทักษะการอภิปรายโต้แย้ง เรื่อง สารชีวโมเลกุลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐาน โดยใช้แบบวัดทักษะการอภิปรายโต้แย้ง พบว่านักเรียนร้อยละ 66.67 ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีทักษะการอภิปรายโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้นกว่าก่อนเรียน โดยทักษะการอภิปรายโต้แย้งที่พัฒนามากที่สุดคือ ข้อโต้แย้งกลับ เนื่องจากมีการลงมือปฏิบัติ ซึ่งหนึ่งในสิ่งที่ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการโต้แย้งของนักเรียนคือ การเลือกประเด็นโต้แย้ง โดยนักเรียนจะโต้แย้งได้ดีในประเด็นที่เกิดขึ้นจริง และมีความเกี่ยวข้องกับตัวนักเรียน

พัชรมัย นิ่มลออ (2561) ศึกษาเรื่อง ผลการใช้แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อความเข้าใจโมโนทัศนชีววิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยวิเคราะห์ความเข้าใจโมโนทัศนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน และเปรียบเทียบกลุ่มที่เรียนด้วยบริบทเป็นฐานกับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ กลุ่มวิจัยเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 เนื้อหาที่ทำวิจัยคือ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง และการตอบสนองของพืชต่อสารควบคุมการเจริญเติบโต ผลการวิจัยบอกว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนความเข้าใจโมโนทัศนไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ .05 และคะแนนความเข้าใจหลังเรียนของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ ซึ่งเนื่องมาจากเนื้อหาที่มีความยากและซับซ้อน ซึ่งยากต่อการนำมาสร้างบริบท ข้อมูลที่ครูเตรียมมีความซับซ้อนเกินความสามารถของนักเรียนที่จะวิเคราะห์ได้

นิชภา เจริญวัฒนากร (2566) ได้ศึกษา การศึกษาการรู้พันธุศาสตร์และเจตคติต่อพันธุศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีดีเอ็นเอ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน จัดการเรียนรู้ด้วย 4 แผนการจัดการเรียนรู้ แผนการเรียนรู้ละ 1 บริบทผลการศึกษาพบว่าหลังเรียนนักเรียนมีการรู้พันธุศาสตร์ในระดับสูงทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้และมีเจตคติต่อ บริบทด้านพันธุศาสตร์ดีขึ้นจากก่อนเรียน

สุทธิพงษ์ ไส้เจริญรัตน์ (2566) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ในหัวข้องานและพลังงาน เพื่อพัฒนาการสร้างความเข้าใจเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีกลุ่มทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2563 ทั้งหมด 32 คน ผลการศึกษาพบว่า ในภาพรวมของความสามารถในการสร้างความเข้าใจเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ คือ 1.11 คะแนน จากคะแนนเต็ม 2.00 คะแนน เมื่อพิจารณาในแต่ละองค์ประกอบ พบว่านักเรียนมี

ความสามารถในการแสดงหลักฐานมากที่สุด คือ 1.35 คะแนน และสามารถสร้างข้อกล่าวอ้างเพื่อสนับสนุนหลักฐานของตนเอง รองลงมา คือ 1.19 คะแนน และด้านการให้เหตุผลต่ำสุดคือ 0.80 คะแนน และผู้วิจัยพบว่าบริบทที่ใกล้ตัว มีความน่าสนใจและสอดคล้องกับบทเรียน จะส่งผลกระทบต่อ การพัฒนาการสร้างคำอธิบายของนักเรียนได้เป็นอย่างดี โดยนักเรียนมีความสามารถในการสร้าง คำอธิบายเพิ่มขึ้น

สุธี พลมาศ (2564) ได้ศึกษา การพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ร่วมกับการโต้แย้งเพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อม เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษา พบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ร่วมกับการโต้แย้ง ควรเริ่มต้นจากการนำปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นใกล้ตัวนักเรียนมาใช้เปิด ประเด็นเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน การทำความเข้าใจปัญหาเพื่อระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และการตั้งคำถามที่แสดงความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่นำไปสู่การแก้ปัญหาการสืบเสาะและ นำเสนอข้อมูลที่ตรงประเด็นจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายและน่าเชื่อถือ การโต้แย้งหาแนวทางการ แก้ปัญหาที่ ดีที่สุดจากคำนิยามและการสร้างข้อตกลงร่วมกันของนักเรียน และการนำเสนอและ สะท้อนผลการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นในบทบาทของนักเรียนที่เป็นส่วนหนึ่งของชุมชน และสังคม นอกจากนี้ พบว่านักเรียนมีการรู้สิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้นจากระดับปานกลาง (56.67 คะแนน) เป็นระดับสูง (83.75 คะแนน)

ภัทรภัก พร โสภณ (2567) ได้ศึกษา การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริม การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนเรื่องเซลล์เคมีไฟฟ้าของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนเรียนมีสมรรถนะการ ประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงออกมาจากสูงไปหา ตามลำดับ ดังนี้ ความสามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทาง วิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B1) ความสามารถแยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถ ตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (B2) ความสามารถเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B3) ความสามารถประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ กำหนดให้ (B4) และความสามารถบรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการ ยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย (B5) มี ค่าเฉลี่ย 2.34, 1.89, 1.83, 1.64 และ 1.04 ตามลำดับ และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซลล์เคมีไฟฟ้า หลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มนตรี จันทะมะ (2562) ศึกษา การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการทำงาน ร่วมกันเป็นทีม เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 64.52) มีการพัฒนาสมรรถนะได้ในระดับสูงและสามารถพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกัน เป็นทีมในด้านการเข้าใจในความแตกต่างระหว่างวัฒนธรรมได้มากที่สุด

## 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Dori, Avargil, Kohen และ Saar (2018) ได้ทำการศึกษา การเรียนรู้ตามบริบทและการฝึก อภิปัญญาเพื่อเพิ่มความเข้าใจข้อความทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้พัฒนาโมดูลเพื่อแนะนำ นักเรียนในการตรวจสอบความเข้าใจและปรับปรุงความเข้าใจข้อความทางวิทยาศาสตร์ โดยทำการ สํารวจนักเรียนจำนวน 670 คนที่ถูกกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรกจัดการเรียนแบบบริบทเป็นฐาน อย่างเข้มข้นและเสริมด้วยการฝึกตรวจสอบอภิปัญญาของตนเอง กลุ่มที่สองจัดการเรียนแบบ บริบทเป็นฐานอย่างเข้มข้นอย่างเดียว และกลุ่มที่สามมีการจัดการเรียนแบบบริบทเป็นฐานที่ต่ำ ผลปรากฏว่ากลุ่มที่จัดการเรียนแบบบริบทเป็นฐานอย่างเข้มข้นและเสริมด้วยการฝึกตรวจสอบ อภิปัญญาของตนเอง ช่วยเพิ่มความเข้าใจทางเคมีของนักเรียนเกี่ยวกับบทความทางวิทยาศาสตร์ที่มี การตัดแปลงและมีความสามารถในการควบคุมการเรียนรู้ของพวกเขา และจากการศึกษาของผู้วิจัย แสดงให้เห็นว่าการอ่านบทความทางวิทยาศาสตร์ที่ตัดแปลงตามบริบทจะช่วยเพิ่มความเข้าใจทาง เคมีเชิงแนวคิดของนักเรียน

Stanisavljevic et al. (2016) ได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของการสอน โดยใช้บริบทเป็น ฐานใน "การลดลงของแมลงผสมเกสร" งานวิจัยเชิงทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมิน ประสิทธิภาพของการใช้การสอน โดยใช้บริบทเป็นฐาน เปรียบเทียบกับการสอนแบบบรรยาย ในการ นำเสนอเนื้อหา "การลดลงของแมลงผสมเกสร" โดยใช้แบบแผนการทดลองทางการศึกษาด้วยกลุ่ม ขนาน โดยกลุ่มทดลอง ได้รับการสอนด้วยเอกสารที่อ้างอิงจากบทความหนังสือพิมพ์และบริบทใน ชีวิตจริง ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนด้วยวิธีการบรรยายแบบดั้งเดิม ผลการศึกษาพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในคะแนนที่ได้จากการ ประเมินความรู้หลังเรียน โดยกลุ่มทดลองมีคะแนนสูงกว่า ทั้งในแง่ของปริมาณและคุณภาพของ ความรู้ที่ผู้เรียนได้รับ และพบว่ารูปแบบการสอน โดยใช้บริบทเป็นฐานมีประสิทธิภาพมากกว่าการ สอนแบบบรรยาย

Ummels et al. (2015) ได้ศึกษาการออกแบบและประเมินความเป็นไปได้ในการนำชุดบทเรียนชีววิทยาที่ใช้บริบทไปใช้จริง โดยมีหลักการออกแบบเพื่อส่งเสริมความเชื่อมโยงของแนวคิดไว้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ สร้างจากแนวคิดที่นักเรียนคุ้นเคย มุ่งเน้นแนวคิดหลัก กระตุ้นให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิด และส่งเสริมให้นักเรียนสะท้อนคิดเกี่ยวกับความเชื่อมโยงเหล่านั้น โดยหลักการออกแบบนี้ใช้เนื้อหาเกี่ยวกับกระบวนการเมตาบอลิซึมในระดับเซลล์ (cellular metabolism) โดยมี การแสดงความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดเหล่านี้ในรูปแบบแผนที่แนวคิด (concept map) ที่ใช้เป็นแผนผังอ้างอิง กิจกรรมของครูและนักเรียนที่คาดว่าจะช่วยให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงของแนวคิดได้ถูกอธิบายไว้ในสิ่งที่เรียกว่า “สถานการณ์วิจัย” (research scenario) จากนั้นชุดบทเรียนนี้ได้ถูกนำไปใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 21 คน อายุ 15–16 ปี ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญ ข้อมูลถูกเก็บรวบรวมผ่านการบันทึกวิดีโอในชั้นเรียน และกิจกรรมที่สังเกตได้ของครูและนักเรียนก็ถูกนำมาเปรียบเทียบกับกิจกรรมที่ตั้งใจไว้ในแผนการสอน ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า “สถานการณ์วิจัย” เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการประเมินการออกแบบบทเรียนอย่างเป็นระบบ และสามารถให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงการออกแบบได้

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ทำให้ทราบว่าสามารถพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของผู้เรียนได้ เพราะเป็นการจัดการเรียนที่เน้นนำสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดแนวคิด และนำแนวคิดไปปรับใช้กับสถานการณ์อื่นที่คล้ายกัน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการนำการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐานมาพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้การวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experiment Research) โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อน-หลัง (One Group Pretest-Posttest Design) มีขอบเขตและขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ นักเรียนทั้งหมดเป็นนักเรียนฉลาดรู้ความสามารถ ใช้ภาษาไทยในการจัดการเรียนการสอน โดยมีจำนวนทั้งหมด 4 ห้องเรียน ได้แก่ห้อง ม.5/3 จำนวน 35 คน, ม.5/4 จำนวน 36 คน, ม.5/5 จำนวน 36 คน และ ม.5/6 จำนวน 36 คน รวมแล้วมีนักเรียนทั้งหมด 143 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 35 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีความรู้ความสามารถเท่ากัน

### 3.2 รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยในเชิงกึ่งทดลอง ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design (สม โภชน์ อเนกสุข, 2559) ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังนี้

ตารางที่ 7 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest-Posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง

O<sub>1</sub> แทน การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

O<sub>2</sub> แทน การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

X<sub>1</sub> แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

### 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ มีดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ แผนการเรียนรู้ละ 3 ชั่วโมง รวมเป็นเวลา 12 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ฮอว์โมนพืช

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ฮอว์โมนพืช (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการงอกของเมล็ด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การตอบสนองของพืชในลักษณะการเคลื่อนไหวและการตอบสนองต่อภาวะเครียด

2. แบบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีทั้งหมด 8 สถานการณ์ ประกอบด้วยแบบทดสอบ 3 รูปแบบ คือ แบบเลือกตอบ แบบเขียนตอบสั้น และแบบเลือกตอบเชิงซ้อน

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วยแบบทดสอบ 2 รูปแบบ คือ แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก 23 ข้อ แบบเขียนตอบสั้น 7 ข้อ รวมแล้วจำนวน 30 ข้อ

### 3.4 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ เวลา 12 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้ดำเนินการ สร้างเครื่องมือและหาคุณภาพของเครื่องมือโดยมีรายละเอียดตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
2. ศึกษาเนื้อหาและวิเคราะห์หลักสูตรในรายวิชาชีววิทยา ตามหลักสูตรของโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา
3. ศึกษาลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานจาก ทศดิน เครือทอง (2553) เอกสาร และงานวิจัยอื่น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้
4. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สมรรถนะ ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ และกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวนชั่วโมงที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังรายละเอียดตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ชีววิทยา เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช

แผนการจัดการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สมรรถนะ	น้ำหนัก (คะแนน)	เวลา (ชั่วโมง)
1	ฮอร์โมนพืช	1. อธิบายกระบวนการตอบสนองของพืชต่อฮอร์โมนพืช 2. สืบค้นข้อมูล อธิบายบทบาทและหน้าที่ของออกซินไซโทไคนิน จิบเบอเรลลิน เอทิลีน และกรดแอบไซซิก และอภิปรายเกี่ยวกับการนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร	B5	25	3
2	ฮอร์โมนพืช (ต่อ)	1. อธิบายกระบวนการตอบสนองของพืชต่อฮอร์โมนพืช 2. สืบค้นข้อมูล อธิบายบทบาทและหน้าที่ของออกซินไซโทไคนิน จิบเบอเรลลิน เอทิลีน และกรดแอบไซซิก และอภิปรายเกี่ยวกับการนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร	B1	25	3
3	ปัจจัยที่ส่งผลต่อการงอกของเมล็ด	1. ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด สภาพพักตัวของเมล็ด 2. อธิบายแนวทางในการแก้สภาพพักตัวของเมล็ด	B2, B3	25	3
4	การตอบสนอง	1. สืบค้นข้อมูล ทดลอง และ	B3, B4	25	3

แผนการจัดการ จัดการ เรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	สมรรถนะ	น้ำหนัก (คะแนน)	เวลา (ชั่วโมง)
	ของพืชใน ลักษณะการ เคลื่อนไหวและ การตอบสนอง ต่อภาวะเครียด	อธิบาย เกี่ยวกับปัจจัย ภายนอกที่มีผลต่อการ เจริญเติบโต และการ ตอบสนองของพืช 2. อธิบายการตอบสนองของ พืชในภาวะเครียดที่เกิดจาก สิ่งเร้าทางกายภาพ และสิ่ง เร้าทางชีวภาพ			
		<b>รวม</b>		<b>100</b>	<b>12</b>

5. ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ตามวิธีการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

5.1 สาระการเรียนรู้

5.2 ผลการเรียนรู้

5.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

5.4 สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ (B) ซึ่งประกอบไปด้วย

B1 ระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทาง วิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

B2 แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือค าถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์

B3 เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

B4 ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

B5 บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึง ความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจาก คำอธิบาย

5.5 สาระสำคัญ

5.6 กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐาน ตามรูปแบบการเรียนรู้ของ ทศตริน เครือทอง (2553) เริ่มจาก

ขั้นที่ 1 การเข้าสู่บทเรียนด้วยบริบท ครูจะนำบริบทที่ผู้เรียนมีความคุ้นชิน หรือ ครูสร้างบริบทในผู้เรียนมีความคุ้นชิน อาจจะเป็นบริบทที่เหมือนหรือแตกต่างกันในแผนการเรียนรู้ โดยขั้นแรกจะเป็นการระดมความคิด ทั้งยังทำให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของบริบทที่ใช้นำมาสอน เมื่อจบขั้นที่ 1 นี้คำตอบที่ผู้เรียนได้จะไม่ได้ถูกตัดสินว่าถูกหรือผิด

ขั้นที่ 2 การตั้งข้อสงสัยและการวางแผน เป็นขั้นตอนที่ครูจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามย่อยและค้นคว้าหาคำตอบตามที่ได้วางแผนไว้ในขั้นที่ 1 และกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามตามความสนใจและส่งเสริมให้ลงมือปฏิบัติเพื่อหาคำตอบต่อไป

ขั้นที่ 3 การขยายความคิด คือช่วงการสรุป เพราะนักเรียนจะได้รับแนวคิด ระหว่างสืบค้นข้อมูลโดยการนำแนวคิดนั้นมาอภิปรายร่วมกัน และลงข้อสรุปเกี่ยวกับคำถามที่ได้ตั้งไว้ในขั้นที่ 1 ว่าเป็นด้วยหรือไม่ เพราะอะไร

ขั้นที่ 4 การเจาะลึกและสร้างความสัมพันธ์ คือครูนำสถานการณ์ที่มีความคล้ายกัน มีการใช้แนวคิดเรื่องเดียวกันในการอธิบาย มาให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้หรือแนวความคิดที่ได้หามา มาอธิบายเพื่อให้เกิดความมั่นใจและเกิดการคิดวิเคราะห์สถานการณ์ในอนาคต

## 5.7 การวัดประเมินผล

### 5.8 แบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

6. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ให้สอดคล้องกับ ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สมรรถนะ สาระสำคัญ และ จุดประสงค์การเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของรูปแบบการเขียน และความสอดคล้องขององค์ประกอบแต่ละส่วนของแผนการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข แผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

8. ปรับปรุงและแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

9. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว พร้อมแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

เพื่อหาค่าความเหมาะสม ขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัด และประเมินผลของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญจะพิจารณาตรวจสอบคุณภาพด้านความ เหมาะสมโดยให้คะแนนในช่องที่ตรงความคิดเห็นมากที่สุด ซึ่งมีระดับคุณภาพ 5 ระดับ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ระดับ 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4.00 หมายถึง เหมาะสมมาก

ระดับ 3.00 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2.00 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ระดับ 1.00 หมายถึง เหมาะสมน้อยมาก

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนน นำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ต่อไปนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยมาก

การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม คือ ถ้าค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ ตั้งแต่ 3.5 ขึ้นไป และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ผลปรากฏว่า แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแบ่งออกเป็น แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมเท่ากับ 4.78 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.21 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมเท่ากับ 4.84 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.19 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมเท่ากับ 4.89 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.12 และสุดท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมเท่ากับ 4.89 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.10 (ภาคผนวก ค)

10. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อ ตรวจสอบความเรียบร้อยอีกครั้ง

11. นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ผ่านการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 2 ด้านไปทดสอบ (try-out) กับกลุ่มนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 36 คน เพื่อตรวจสอบเวลาและความเป็นไปได้ในการทำกิจกรรม จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตาม ข้อบกพร่องที่พบคือ ตรวจการสะกดคำ ปรับจุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้ให้ชัดเจน ระบุ เกณฑ์การวัดและประเมินผลให้ชัดเจน

12. นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาและตรวจสอบความเหมาะสม เพื่อให้ได้กิจกรรมการเรียนรู้ที่ สมบูรณ์แล้วนำไปใช้ทดลองใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนสาธิต “พิบูล บำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ต่อไป

### เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล

#### 1. แบบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง แบบวัดที่ใช้สำหรับวัดความฉลาดรู้ทาง วิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ ตามกรอบแนวคิดของ PISA 2015 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งประกอบด้วย การวัดความสามารถ 5 ด้าน คือ สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจาก การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B1) สามารถแยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใด สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (B2) สามารถเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B3) สามารถประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ กำหนดให้ (B4) และสามารถบรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยัน ถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล (B5) โดยมีขั้นตอนการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและ ออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากหนังสือ เอกสารวิชาการ และงานวิจัย ทั้งในและต่างประเทศ

2. ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากหนังสือ เอกสารทางวิชาการ และงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ

3. ออกแบบโครงสร้างของแบบทดสอบความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามกรอบการประเมินความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ของ PISA 2015 ซึ่งประกอบไปด้วย บริบท ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

บริบท หมายถึง สถานการณ์หรือประเด็นปัญหาในระดับส่วนบุคคล ระดับท้องถิ่น/ประเทศและระดับโลก ทั้งที่เป็นเรื่องในปัจจุบันหรือในอดีตที่ผ่านมาซึ่งจำเป็นต้องมีความเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจในข้อเท็จจริง แนวคิดหลักและทฤษฎีสำคัญที่ทำให้เกิดความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ โดยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย (1) ความรู้ด้านเนื้อหา (Content knowledge) เป็นความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับโลกธรรมชาติที่วิทยาศาสตร์ได้สร้างขึ้น และสิ่งประดิษฐ์ทางเทคโนโลยี (2) ความรู้ด้านกระบวนการ (Procedural knowledge) เป็นความรู้เกี่ยวกับวิธีการในการสร้างแนวคิดต่าง ๆ และ (3) ความรู้เกี่ยวกับการได้มาของความรู้ (Epistemic Knowledge) เป็นความเข้าใจในเหตุผลพื้นฐานของกระบวนการสร้างความรู้

สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (Science competencies) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์

แบบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดก่อนเรียนและหลังเรียนจำนวน 16 ข้อ ให้ครอบคลุมสมรรถนะความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของโครงการ PISA ซึ่งรายละเอียดของแบบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยบริบท 3 ด้าน ได้แก่ ระดับส่วนบุคคล ระดับท้องถิ่น/ประเทศ และระดับโลก โดยมีลักษณะของการตอบคำถาม 3 แบบ ได้แก่ เลือกตอบ เลือกตอบเชิงซ้อนและเขียนตอบ

4. สร้างข้อสอบความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยประกอบด้วย 8 สถานการณ์ และประกอบด้วยความสามารถย่อยจำนวน 5 ความสามารถ ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงการวิเคราะห์การสร้างแบบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

สถานการณ์	ข้อสอบ	
	ความสามารถ	จำนวนข้อสอบ
8 สถานการณ์	B การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	
	B1 ระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	3
	B2 แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์	3
	B3 เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	4
	B4 ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	3
	B5 บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย	3

เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อสอบให้แต่ละสถานการณ์จะประกอบด้วยความสามารถที่ต่างกัน เมื่อสร้างข้อสอบเสร็จแล้วจะได้ทั้งหมด 5 ความสามารถที่ต้องทำให้ได้ สามารถศึกษาได้จากตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมิน และออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับสถานการณ์

สถานการณ์	ข้อ	ความสามารถ	รูปแบบการตอบ
สถานการณ์ การอพยพ ของ วิลเดอบีสต์	1	B1 ระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบ จากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้	เขียนตอบ
	2	B2 แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใด สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์	เลือกตอบเชิงซ้อน

ตารางที่ 11 แสดงเกณฑ์การให้คะแนนของแต่ละรูปแบบของแบบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

รูปแบบข้อสอบ	ลักษณะการตอบคำถาม	เกณฑ์การให้คะแนน
เลือกตอบ	เลือกตอบหนึ่งคำตอบจากสี่ตัวเลือก	ตอบถูกได้ 1 คะแนน
	การเลือกคำตอบที่เป็นองค์ประกอบที่อยู่ในภาพหรือข้อความ	ตอบผิด ไม่ได้ตอบหรือ ตอบมากกว่า 1 คำตอบ ได้ 0 คะแนน
เลือกตอบ เชิงซ้อน	การเลือก "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ในชุด คำถามซึ่งจะได้คะแนนเมื่อตอบถูกทั้งหมด ในชุดคำถามนั้น	ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ได้ตอบหรือ ตอบมากกว่า 1 คำตอบ ได้ 0 คะแนน
	การเติมคำในประโยคให้สมบูรณ์โดยคำตอบ จากรายการที่กำหนดให้	0 คะแนน
เขียนตอบ	การเขียนคำตอบแบบสั้นเป็นกลุ่มคำ หรือการเขียนคำตอบแบบยาวเป็นย่อ หน้าสั้น ๆ (อาจเป็นคำอธิบายที่ ประกอบด้วยประโยค 2-4 ประโยค)	ตอบถูกพร้อมให้เหตุผลถูก ได้ 1 คะแนน ตอบผิดให้เหตุผลถูกได้ 0 คะแนน ตอบผิดให้เหตุผลผิดได้ 0 คะแนน

## ตัวอย่างแบบทดสอบความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์

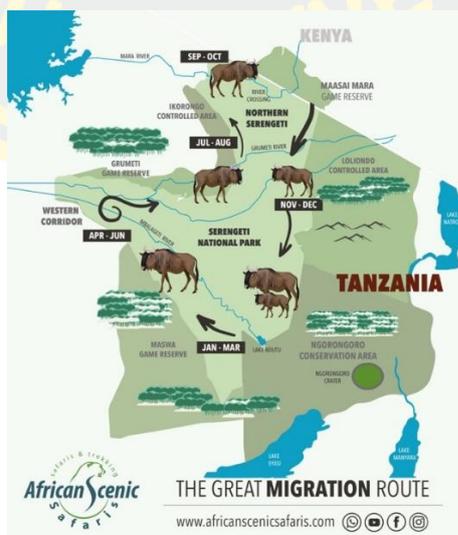
### ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

#### สถานการณ์ การอพยพของ วิลเดอบีสต์

ทุกๆ ปีในช่วงระหว่างเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ฝูง Wildebeest ประมาณ 2 ล้านตัวจะเริ่มต้นการเดินทางจากบริเวณปล่องภูเขาไฟ Ngorongoro เพื่ออพยพไปยังท้องทุ่งอันกว้างใหญ่ของ Serengeti ซึ่งเต็มไปด้วยทุ่งหญ้าระดับสั้นๆ ที่เป็นแหล่งอาหารชั้นเลิศในช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายน ช่วงเวลาที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยอาหารนี้ พวกมันจะให้กำเนิดชีวิตใหม่ในราว 5 แส่นตัว (แต่จะตายไปในช่วงแรกๆ ของชีวิตเกือบครึ่ง) ฝูง Wildebeest กระจายตัวกันอยู่เต็มท้องทุ่งอันกว้างใหญ่ของ Serengeti พอฝนเริ่มหยุดในช่วงเดือนพฤษภาคม พวกมันจะเริ่มต้นการเดินทางขึ้นเหนือข้ามแม่น้ำ Grumeti บริเวณ Western Corridor ของ Serengeti และประมาณเดือนกรกฎาคม พวกมันจะรวมตัวกันบริเวณมาราที่ตั้งอยู่ในแนวชายแดนของแทนซาเนียกับเคนยา ก่อนอพยพจากท้องทุ่งอันกว้างใหญ่ของ Serengeti เข้ามาในพื้นที่ของมาไซ มารา ที่มีขนาดเล็กกว่า

ในระหว่าง 2 เดือนที่ฝูง Wildebeest นับล้านตัวเข้ามายึดครองพื้นที่มาไซ มารา พวกมันจะแยกกันออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละหลายร้อย หลายพัน ไปจนหลายหมื่นตัว เพื่อเสาะหาแหล่งอาหาร แม้ว่าต้องเสี่ยงอันตรายกับการข้ามแม่น้ำมาราอันเชี่ยวกรากและเต็มไปด้วยจระเข้ แต่ทุ่งหญ้าสีเขียวขจีฝั่งตรงข้ามแม่น้ำนั้น คือความหวังและความใฝ่ฝันที่ต้องฝ่าข้ามไปให้ได้

ที่มา: คัดแปลงจาก <https://readthecloud.co/the-great-migration/>



ที่มา: <https://africanscenicsafaris.com/wildebeest-migration>

1. ตำนานพื้นบ้านของชนเผ่าพื้นเมืองเรื่องหนึ่งเล่าว่า วิลเดอบีสต์เกิดจากอวัยวะเหลือๆ ของสัตว์อื่น “ได้หัวจากหมูป่าออร์คฮอก คอจากควาย ลายจากม้าลาย และหางจากยีราฟ” จากตำนานพื้นบ้านที่อธิบายลักษณะของวิลเดอบีสต์ ท่านคิดว่าปัจจัยใดทำให้วิลเดอบีสต์มีรูปร่างหน้าตาเช่นนั้น (2.1 ระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้)

.....

.....

.....

### แนวคำตอบ

การวิวัฒนาการให้มีรูปร่างให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่ ไม่ว่าจะเป็นหัวที่ต้องมีความแข็งแรง

### เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ตอบในเชิงวิวัฒนาการ การปรับตัวให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัย	1
คำตอบที่นอกเหนือจากวิวัฒนาการ และการปรับตัว	0

## 2. อ่านบทความ “จำนวนวิลเดอบีสต์ที่เพิ่มขึ้น”

เนื่องจากจำนวนวิลเดอบีสต์เพิ่มมากขึ้นถึงประมาณ 1.3 ล้านตัว นักวิทยาศาสตร์บางคนจึงเชื่อว่าประชากรสัตว์ป่าจำเป็นต้องถูกควบคุมให้อยู่ในระดับสมดุล ต้องควบคุม ไม่เช่นนั้นจะทำให้เกิดความไม่สมดุลของระบบนิเวศ

นักวิทยาศาสตร์อีกคนไม่เห็นด้วย และต้องการแสดงให้เห็นว่าประชากรวิลเดอบีสต์ในเซเรงเกตีไม่เป็นแบบนั้น เขากลับไปเซเรงเกตีกับเพื่อนร่วมงานและเฝ้าสังเกตหลายปี เห็นความเปลี่ยนแปลงสำคัญๆ หลายประการ เช่น ประชากรสัตว์นักล่าเพิ่มขึ้น เกิดไฟป่าบ่อยลง มีแมลงและนกเพิ่มมากขึ้น กลุ่มสัตว์กินพืชต่างๆ ไม่ว่าจะเป็ยีราฟและช้างก็เพิ่มขึ้น และขณะที่วิลเดอบีสต์ท้องไป มูลของพวกมันก็กระจายไปทั่ว ช่วยให้ดินดีขึ้น หญ้าก็มากขึ้นตามไปด้วย (2.2 แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์)

ที่มา: ดัดแปลงจาก <https://ngthai.com/wildlife/39361/wildebeests/>

จากบทความ “จำนวนวิลเดอบีสต์ที่เพิ่มขึ้น” หากนักเรียนเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ต้องเข้าไปตรวจสอบบริเวณทุ่งหญ้าเซเรงเกตี ข้อความต่อไปนี้สามารถใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ตรวจสอบได้หรือไม่ จงคลิกตัวเลือกระหว่างคำว่า “ได้” หรือ “ไม่ได้” ในแต่ละข้อความ

ข้อความต่อไปนี้สามารถใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ตรวจสอบได้หรือไม่	ได้	ไม่ได้
1. พื้นที่ของทุ่งหญ้าที่เป็นอาหารของวิลเดอบีสต์	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. ระยะทางที่วิลเดอบีสต์อพยพในรอบปี	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. ลักษณะทางกายภาพและเคมีของดินในทุ่งหญ้าเซเรงเกตี	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. ความส่วนงามของสถานที่เพื่อทำเป็นที่ชมสัตว์ในอนาคต	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ตอบ ได้, ได้, ได้, ไม่ได้ ตามลำดับ	1
ตอบนอกเหนือจาก ได้, ได้, ได้, ไม่ได้ ตามลำดับ	0

5. สร้างแบบวัดการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยแบบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่ละฉบับจะมีจำนวนทั้งหมด 16 ข้อ 5 ความสามารถย่อย

6. นำแบบวัดการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (structural validity) จากนั้นวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เป็นรายชื่อ โดยมีเกณฑ์ดังต่อไปนี้

+1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าคำถามมีความสอดคล้องกับสมรรถนะ

0 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจในคำถามว่ามีความสอดคล้องกับสมรรถนะ

-1 หมายถึง ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าคำถามไม่มีความสอดคล้องกับสมรรถนะ

จากนั้นทำการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เป็นรายชื่อถ้าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าใช้ได้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543) ปรากฏว่าแบบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 สามารถนำไปแบบทดสอบไปใช้ได้

7. นำแบบทดสอบความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจแล้ว นำมาปรับแก้และเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมอีกครั้ง โดยคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ คือ ปรับเกณฑ์ให้ชัดเจน ตรวจสอบการสะกดคำ

8. นำแบบทดสอบความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ไป try-out กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองและผ่านการใช้แผนการจัดการเรียนรู้มาแล้ว เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) และความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ โดยจะคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

9. หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก แบบอิงเกณฑ์ (B) โดยทดสอบด้วยเทคนิคร้อยละ 25 และค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ (Reliability) ข้อสอบควรมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-1.00 จากการวิเคราะห์คุณภาพ ผลปรากฏว่าแบบทดสอบความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.21 - 0.76 ค่าอำนาจจำแนก (B)

อยู่ระหว่าง 0.25 – 1.00 เมื่อนำแบบทดสอบการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ตามเกณฑ์ที่กำหนด มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับด้วยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (สมโภชน์ อเนกสุข, 2559) ผลปรากฏว่า แบบทดสอบความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.71 (ภาคผนวก ค)

10. นำแบบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพไปจัดพิมพ์และนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล

### แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช
2. ศึกษาเอกสาร ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาแบบเลือกตอบ แบบตอบสั้น และแบบเติมคำตอบ
3. เขียนนิยามเพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและศึกษาเนื้อหาจากหลักสูตรแบบเรียนและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี
4. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple choice) 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ แบบตอบสั้น 10 ข้อ แบบเติมคำตอบ 10 ข้อ รวมแล้ว 60 ข้อ จากนั้นทำการคัดเลือกให้ตามค่าความเหมาะสมให้เหลือ 30 ข้อ โดยกำหนดพฤติกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด 5 ด้าน คือ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่า และการคิดสร้างสรรค์ ดังรายละเอียดในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์และระดับของข้อสอบ

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ						
		เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	คิดสร้างสรรค์	จำนวนข้อสอบ	จำนวนที่ใช้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ฮอร์โมนพืช	1. อธิบายกระบวนการตอบสนองของพืชต่อฮอร์โมนพืช	2(1)		2(1)		2(1)	6	3
	2. สืบค้นข้อมูล อธิบายบทบาทและหน้าที่ของออกซินไซโทไคนิน จิบเบอเรลลิน เอทิลีน และกรดแอบไซซิก และอภิปรายเกี่ยวกับการนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร		2(1)	2(1)		2(1)	6	3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ฮอร์โมนพืช (ต่อ)	1. อธิบายกระบวนการตอบสนองของพืชต่อฮอร์โมนพืช	2(1)	2(1)	2(1)			6	3
	2. สืบค้นข้อมูล อธิบายบทบาทและหน้าที่ของออกซินไซโทไคนิน จิบเบอเรลลิน เอทิลีน และกรดแอบไซซิก และอภิปรายเกี่ยวกับการนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร		4(2)		4(2)		8	4

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ						
		เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	คิดสร้างสรรค์	จำนวนข้อสอบ	จำนวนที่ใช้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการงอกของเมล็ด	1. ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดสภาพพักตัวของเมล็ด			4(2)	4(2)	2(1)	10	5
	2. อธิบายแนวทางในการแก้สภาพพักตัวของเมล็ด	4(2)		4(2)			8	4
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การตอบสนองของพืชในลักษณะการเคลื่อนไหวและการตอบสนองต่อภาวะเครียด	1. สืบค้นข้อมูล ทดลอง และอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช	4(2)	4(2)				8	4
	2. อธิบายการตอบสนองของพืชในภาวะเครียดที่เกิดจากสิ่งเร้าทางกายภาพ และสิ่งเร้าทางชีวภาพ		2(1)	4(2)		2(1)	8	4
<b>รวม</b>		12(6)	14(7)	18(9)	8(4)	8(4)	60	30

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาชีววิทยา ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนและผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง และความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา (Content validity) แล้วนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบทดสอบไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัดนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาเลือก

6. แบบทดสอบข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มากกว่า 0.50 ขึ้นไป (สม โภชน์ อเนกสุข, 2559) ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ผลปรากฏว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีดัชนีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00 จึงคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์นำไปใช้ต่อไป

7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 40 คน โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ที่เคยเรียนเรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช มาแล้วและไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ ค่าความยากง่าย (p) (สม โภชน์ อเนกสุข, 2556) ค่าอำนาจจำแนกแบบอิงเกณฑ์ (B) (สุรีพร อนุศาสนนันท์, 2554) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากอยู่ในช่วง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (B) ที่อยู่ในช่วง 0.20-1.00

8. ดำเนินการคัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนกแบบอิงเกณฑ์ (B) โดยทดสอบด้วยเทคนิค ร้อยละ 25 (สุรีพร อนุศาสนนันท์, 2554) และค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ (Reliability) โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-1.00 จำนวน 30 ข้อ จากการวิเคราะห์คุณภาพ ผลปรากฏว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา มีค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.23 - 0.77 ค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.27 - 0.64 เมื่อนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ตามเกณฑ์ที่กำหนด มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้เทคนิคสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (สม โภชน์ อเนกสุข, 2559) ผลปรากฏว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยามีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.80 (ภาคผนวก ค)

9. จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ฉบับจริงและทำสำเนาเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มนักเรียนตัวอย่าง

### วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียน ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐาน
2. ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ใช้ระยะเวลาจำนวน 1 ชั่วโมง จากนั้นบันทึกผลการทดสอบไว้เป็นคะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูล
3. ดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ใช้ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ 14 คาบ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. เมื่อดำเนินการสอนจบครบตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ใช้ระยะเวลาจำนวน 1 ชั่วโมง ซึ่งเป็นแบบวัดชุดเดียวกันกับแบบวัดก่อนเรียนแต่ทำการสลับข้อ
5. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบวัดการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาชีววิทยา มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมุติฐานต่อไป

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลโดยใช้สถิติอ้างอิงและวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ศึกษาการพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยใช้ t-test แบบ Dependent Samples
2. ศึกษาระดับการพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้โดย

ใช้บริบทเป็นฐาน เทียบกับเกณฑ์ระดับที่ 4 ของ PISA 2022 โดยใช้สถิติ t-test แบบ One Sample ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ระดับที่ 4 จากค่าเฉลี่ยคะแนนสอบ PISA 2022 ของกลุ่มโรงเรียนสาธิต อยู่ที่ 510 คะแนน ซึ่งมีค่าอยู่ในระดับที่ 3 ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้เกณฑ์ที่ 4 เพื่อแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนได้จริง

3. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืชและฮอร์โมน ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนและหลังเรียนด้วยคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Samples

4. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืชและฮอร์โมน ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ t-test แบบ One Samples ผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์ร้อยละ 70 เนื่องจากโรงเรียนสาธิต “พินุลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ตั้งเกณฑ์พิจารณาความ สารถของนักเรียนในการเรียนวิชาชีววิทยา ไว้ที่ 70 คะแนน ผู้วิจัยจึงเลือกใช้เกณฑ์ร้อยละ 70 เพื่อที่จะแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้

### 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1. การหาค่าเฉลี่ยของคะแนน  $\bar{X}$  โดยใช้สูตร (สมโภชน์ อเนกสุข, 2559)

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

เมื่อ $X$	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
$\sum x$	แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
$n$	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2. หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) โดยใช้สูตร (สมโภชน์ อเนกสุข, 2559)

$$SD = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ $SD$	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum x^2$	แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละด้านยกกำลัง
$(\sum x)^2$	แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
$n$	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3. หาค่าร้อยละ (percentage) โดยใช้สูตร (สมโภชน์ อเนกสุข, 2559)

$$P = \frac{NX}{100}$$

เมื่อ $P$	แทน ตำแหน่งของคะแนนเปอร์เซ็นต์ไทล์
$X$	แทน ค่าของเปอร์เซ็นต์ไทล์
$N$	แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

## 2. สถิติที่ใช้ในการกาคุณภาพเครื่องมือ

2.1. หาค่าความเที่ยงตรง (validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) (สมโภชน์ อเนกสุข, 2559)

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

เมื่อ IOC	แทน ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบและจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
$\sum R$	แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
N	แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2. หาค่าความยากง่าย (p) แบบอิงเกณฑ์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา โดยใช้สูตร (สมโภชน์ อเนกสุข, 2559)

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ p	แทน ค่าความยากง่าย
R	แทน จำนวนผู้สอบที่ตอบถูก
N	แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมด

2.3. ค่าอำนาจจำแนก (B) แบบอิงเกณฑ์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา โดยใช้สูตรของเบรแนน (Brennan's index: B-index) (สุรีพร อนุศาสนนันท์, 2554)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ B	แทน ดัชนีค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
U	แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูกของกลุ่มที่สอบผ่านเกณฑ์
L	แทน จำนวนผู้สอบที่อยู่ในกลุ่มต่ำและตอบถูก
n	แทน จำนวนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์
n <sub>2</sub>	แทน จำนวนนักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์

2.4. หาค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์ของแบบทดสอบทั้งฉบับของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา โดยใช้สูตรไบโนเมียลของโลเวทท์ (Lovett) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2539)

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{\{(K - 1) \sum (X_i - C)^2\}}$$

เมื่อ $r_{cc}$	แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
$K$	แทน จำนวนข้อสอบ
$\sum X_i$	แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
$\sum X_i^2$	แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
$X_i$	แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม
$C$	แทน คะแนนจุดตัดของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

2.5. หาค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's x-Coefficient) (สมโภชน์ อเนกสุข, 2559)

$$\alpha = \frac{n}{(n - 1)} \left[ \frac{1 - \sum S_x^2}{S^2} \right]$$

เมื่อ $\alpha$	แทน ค่าความเชื่อมั่น
$n$	แทน จำนวนข้อคำถาม
$S_x^2$	แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
$S^2$	แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมในเครื่องมือฉบับนั้น

### 3. สถิติที่ใช้ในการกาคุณภาพเครื่องมือ

3.1. ทดสอบค่าเฉลี่ยของคะแนนความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample คำนวณได้จากสูตร (สม โภชน์ อเนกสุข, 2559)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{df}}}$$

เมื่อ $D$	แทน ความต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
$n$	แทน จำนวนคู่
$df$	แทน $(n-1)$

3.2 ทดสอบค่าเฉลี่ยของคะแนนความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยากับเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้สถิติ t-test แบบ One Sample คำนวณได้จากสูตร (สม โภชน์ อเนกสุข, 2559)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ $n$	แทน จำนวนของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{x}$	แทน ค่าเฉลี่ยที่ทำได้จากกลุ่มตัวอย่าง
$\mu_0$	แทน ค่าเฉลี่ยหรือค่าคงที่ของประชากร
$S$	แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสื่อความหมายในการเสนอผลการวิจัยให้เข้าใจตรงกัน ดังนี้

- $n$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
- $\bar{X}$  แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย
- $SD$  แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- $D$  แทน ค่าผลต่างของคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับหลังเรียน
- $t$  แทน ค่าสถิติในการแจกแจงแบบ  $t$
- $p$  แทน ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อน
- \* แทน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

### การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อ ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัย ได้วิเคราะห์ข้อมูลและได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 4 ประเด็น ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและ ออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนเทียบกับหลังเรียน

2. ผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและ ออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ระดับที่ 4 หรือร้อยละ 62.5

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนเทียบกับหลังเรียน

4. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนเทียบกับหลังเรียน ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนเทียบกับหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	35	6.00	2.31	34	4.970*	.000
หลังเรียน	35	8.06	2.73			

\* $p < .05$

จากตารางที่ 13 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยคะแนนความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเท่ากับ 6.00 จากคะแนนเต็ม 16 คะแนน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.31 คะแนนหลังเรียนเท่ากับ 8.06 คะแนน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.73 เมื่อเปรียบเทียบ พบว่าความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $t = 4.970, p = .000$ ) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (B) ที่ประกอบด้วยความสามารถทั้ง 5 ด้าน คือ สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B1) สามารถแยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (B2) สามารถเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B3) สามารถประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B4) และสามารถบรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล

และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย (B5) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียน ได้ผลดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์รายความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความสามารถ	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		ความต่าง		<i>t</i>	<i>p</i>
		$\bar{X}$	<i>SD</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>D</i>	ร้อยละ		
B1	3	1.03	0.82	1.66	0.76	0.63	20.95	3.823*	.001
B2	3	1.14	0.77	1.57	1.09	0.43	14.28	2.166*	.019
B3	4	1.94	1.19	2.71	1.27	0.77	25.67	3.489*	.001
B4	3	0.97	0.89	1.29	0.86	0.31	10.48	2.066*	.024
B5	3	0.91	0.78	0.83	0.71	-0.09	-2.86	-0.620	.270

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 14 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยคะแนนความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B1) ด้านสามารถแยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (B2) ด้านสามารถเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B3) และด้านสามารถประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B4) มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนด้านสามารถบรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย (B5) หลังเรียนต่ำกว่าก่อนเรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญ

เมื่อเปรียบเทียบร้อยละค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการของความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (B) ทั้ง 5 ด้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานก่อนเรียนและหลังเรียน ได้ผลดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 การเปรียบเทียบร้อยละค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการของความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์รายความสามารถ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความสามารถ	คะแนนร้อยละ	คะแนนร้อยละ	ผลต่างคะแนนร้อยละ ก่อนเรียนและหลังเรียน	ลำดับร้อยละค่าเฉลี่ย คะแนนพัฒนาการ
	ละก่อนเรียน	ละหลังเรียน		
	$\bar{X}$	$\bar{X}$		
B1	34.29	55.24	20.95	2
B2	38.10	52.38	14.28	3
B3	48.50	67.75	25.67	1
B4	32.38	42.86	10.48	4
B5	30.48	27.62	-2.86	5

จากตารางที่ 15 พบว่า คะแนนความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีร้อยละค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการในแต่ละด้านความสามารถหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนยกเว้นความสามารถด้านบรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย (B5) โดยสามารถเรียงลำดับความสามารถร้อยละของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการจากสูงสุดไปต่ำสุดได้ดังนี้ 1) สามารถเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B3) เท่ากับร้อยละ 25.67 อันดับที่ 2 คือ สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B1) เท่ากับร้อยละ 20.95 อันดับที่ 3 คือ สามารถแยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทาง

วิทยาศาสตร์ (B2) เท่ากับร้อยละ 14.28 อันดับที่ 4 สามารถประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B4) เท่ากับร้อยละ 10.48 และสามารถประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่ นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิง จากคำอธิบาย (B5) มีคะแนนเฉลี่ย ต่างกันน้อยที่สุดเท่ากับ ร้อยละ 2.86

2. ผลการเปรียบเทียบความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและ ออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการ จัดการการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ระดับที่ 4 หรือร้อยละ 62.5

ตารางที่ 16 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการ ประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนเทียบกับ เกณฑ์ ระดับที่ 4 หรือร้อยละ 62.5

กลุ่ม ตัวอย่าง	<i>n</i>	เกณฑ์ระดับ ที่ 4 หรือ ร้อยละ 62.5	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$	<i>SD</i>	ร้อยละ	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
หลังเรียน	35	8.8	16	8.06	2.73	50.38	34	-1.68	.059

จากตารางที่ 16 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ บริบทเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยคะแนนความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและ ออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนเท่ากับ 8.06 คะแนน เมื่อ เปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับที่ 4 หรือร้อยละ 62.5 (8.8 คะแนนจากคะแนนเต็ม 16 คะแนน) พบว่า ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างไรก็ตามไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $t = -1.68, p = .059$ ) ไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมิน และออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (B) ทั้ง 5 ความสามารถของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ระดับที่ 4 หรือร้อยละ 62.5 ได้ผลดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมิน และออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รายความสามารถของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียน เทียบกับเกณฑ์ระดับที่ 4 หรือร้อยละ 62.5

ความ สามารถ	เกณฑ์ระดับที่ 4 หรือร้อยละ 62.5	คะแนน เต็ม	หลังเรียน			<i>t</i>	<i>p</i>
			$\bar{X}$	<i>SD</i>	ร้อยละ		
B1	1.875	3	1.66	0.77	55.24	-1.685*	.048
B2	1.875	3	1.57	1.09	52.38	-1.644	.055
B3	2.500	4	2.71	1.27	67.75	0.995	.164
B4	1.875	3	1.29	0.86	42.86	-4.054*	.000
B5	1.875	3	0.83	0.71	27.62	-8.769*	.000

\*  $p < .05$

จากตารางที่ 17 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยคะแนนความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์รายด้านความสามารถหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ระดับที่ 4 ได้ดังนี้ ด้านสามารถประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (B3) มีค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ระดับที่ 4 หรือร้อยละ 62.5 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนด้านสามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B1) ด้านสามารถประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B4) ด้านสามารถบรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย (B5) มีค่าเฉลี่ยหลังเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ระดับที่ 4 หรือร้อยละ 62.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และด้าน

สามารถแยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (B2) มีค่าเฉลี่ยหลังเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ระดับที่ 4 หรือร้อยละ 62.5 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อเปรียบเทียบร้อยละของค่าเฉลี่ยคะแนนความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (B) รายสมรรถนะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนกับเกณฑ์ระดับที่ 4 หรือร้อยละ 62.5 ได้ผลดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (B) รายสมรรถนะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนกับเกณฑ์ระดับที่ 4 หรือร้อยละ 62.5

ความสามารถ	เกณฑ์ระดับที่ 4 หรือร้อยละ 62.5	คะแนนร้อยละหลังเรียน	ร้อยละผลต่างคะแนนหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์	ลำดับค่าเฉลี่ยร้อยละคะแนนผลต่าง
B1	62.5	55.24	-7.26	2
B2	62.5	52.38	-10.12	3
B3	62.5	67.75	5.25	1
B4	62.5	42.86	-19.64	4
B5	62.5	27.62	-34.88	5

จากตารางที่ 18 พบว่า คะแนนความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นมีค่าเฉลี่ยร้อยละคะแนนในแต่ละความสามารถหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ระดับที่ 4 และต่ำกว่าเกณฑ์ระดับที่ 4 โดยความสามารถด้านเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B3) มีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ระดับที่ 4 หรือร้อยละ 62.5 อยู่ร้อยละ 5.25 นอกนั้นคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ระดับที่ 4 หรือร้อยละ 62.5 โดยสามารถเรียงลำดับ

ร้อยละผลต่างน้อยที่สุดไปมากที่สุดได้ดังต่อไปนี้ ด้านสามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจ ตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B1) ด้านสามารถแยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (B2) ด้านสามารถประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B4) และลำดับสุดท้ายที่ 5 ด้านสามารถบรรยายและประเมินวิธีการต่างๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย (B5) โดยมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ระดับที่ 4 หรือร้อยละ 62.5 อยู่ร้อยละ 7.26, 10.12, 19.64 และ 34.88 ตามลำดับ

### 3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนเทียบกับหลังเรียน

ตารางที่ 19 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	35	14.54	1.52	34	6.172*	.000
หลังเรียน	35	19.09	1.84			

\* $p < .05$

จากตารางที่ 19 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนเรียนเท่ากับ 14.54 คะแนน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.52 และหลังเรียนเท่ากับ 19.09 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.84 ซึ่งคะแนนแตกต่างกัน 4.45 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 15.12 เมื่อเปรียบเทียบพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $t = 6.172, p = .000$ ) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

เมื่อเปรียบเทียบร้อยละค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย 5 ด้าน ได้แก่ 1. เข้าใจ 2. นำไปใช้ 3. วิเคราะห์ 4. สังเคราะห์ และ 5. สร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน ได้ผลดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา รายพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน

พฤติกรรมกรการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		ความต่างร้อยละ		<i>t</i>	<i>p</i>
		$\bar{X}$	<i>SD</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>D</i>			
เข้าใจ	6	2.83	1.04	3.40	1.19	0.57	9.50	2.719*	.005
นำไปใช้	7	2.89	0.96	4.63	1.66	1.74	24.84	6.384*	.000
วิเคราะห์	9	4.51	1.98	6.03	1.36	1.52	16.87	4.403*	.000
ประเมินค่า	4	2.43	0.95	2.51	1.04	0.08	2.11	0.367	.358
สร้างสรรค์	4	1.89	1.05	2.51	0.95	0.62	15.61	2.843*	.004

\* $p < .05$

จากตารางที่ 20 พบ ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในรายพฤติกรรม ด้านเข้าใจ ด้านนำไปใช้ ด้านวิเคราะห์ และด้านประเมินค่า ส่วนพฤติกรรมด้านคิดสร้างสรรค์พบว่ามีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญ

เมื่อเปรียบเทียบร้อยละค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยาตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยทั้ง 5 ด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน ได้ผลดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 การเปรียบเทียบร้อยละค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยาตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย 5 ด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนและหลังเรียน

พฤติกรรมการเรียนรู้	คะแนนร้อยละ	คะแนนร้อยละ	ผลต่างคะแนนร้อยละก่อนเรียนและหลังเรียน	ลำดับร้อยละค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการ
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
	$\bar{X}$	$\bar{X}$		
เข้าใจ (6)	47.17	56.67	9.50	4
นำไปใช้ (7)	41.29	66.12	24.84	1
วิเคราะห์ (9)	50.11	66.98	16.87	2
ประเมินค่า (4)	60.75	62.86	2.11	5
สร้างสรรค์ (4)	47.25	62.86	15.61	3

จากตารางที่ 21 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยทั้ง 5 ด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีร้อยละของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการในแต่ละด้านของพฤติกรรมการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยสามารถเรียงลำดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่มีร้อยละของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการจากสูงสุดไปต่ำสุด ได้ดังนี้ 1. ด้านนำไปใช้ 2. ด้านวิเคราะห์ 3. ด้านคิดสร้างสรรค์ 4. ด้านเข้าใจ และ 5. ด้านประเมินค่า ตามลำดับ

4. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70

ตารางที่ 22 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	เกณฑ์ร้อยละ 70	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	<i>SD</i>	ร้อยละ	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
หลังเรียน	35	21	30	19.09	1.84	63.63	34	-2.597*	.007

\* $p < .05$

จากตารางที่ 22 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนเท่ากับ 19.09 คะแนน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.84 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (21 คะแนนจาก 30 คะแนน) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนเท่ากับร้อยละ 63.63 ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ( $t = -2.297, p = .007$ ) ไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4

เมื่อเปรียบเทียบร้อยละของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยาตาม พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย 5 ด้าน ได้แก่ 1. ด้านเข้าใจ 2. ด้านนำไปใช้ 3. ด้านวิเคราะห์ 4. ด้านประเมินค่า และ 5. ด้านสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การควบคุมการ เจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้ผลดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ชีววิทยารายด้านพฤติกรรมการ เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็น ฐาน หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

พฤติกรรม การเรียนรู้	เกณฑ์ ร้อยละ 70	คะแนน เต็ม	หลังเรียน			<i>t</i>	<i>p</i>
			$\bar{X}$	<i>SD</i>	ร้อยละ		
เข้าใจ	4.2	6	3.40	1.19	56.67	-3.967*	.000
นำไปใช้	4.7	7	4.63	1.66	66.12	-0.965	.176
วิเคราะห์	6.3	9	6.03	1.36	66.98	-1.180	.123
ประเมินค่า	2.8	4	2.51	1.04	62.86	0.650	.260
สร้างสรรค์	2.8	4	2.51	0.95	62.86	0.711	.356

จากตารางที่ 23 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ บริบทเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนเมื่อเทียบกับเกณฑ์ ร้อยละ 70 ดังนี้ พฤติกรรมด้านเข้าใจ มีคะแนนการเรียนรู้เฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมี นัยสำคัญ ส่วนพฤติกรรมด้านนำไปใช้ ด้านวิเคราะห์ ด้านประเมินค่า และด้านสร้างสรรค์ มีคะแนน การเรียนรู้เฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างไม่มีนัยสำคัญ

เมื่อเปรียบเทียบร้อยละของค่าเฉลี่ยคะแนนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา ตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย 5 ด้าน ได้แก่ 1) เข้าใจ 2) นำไปใช้ 3) วิเคราะห์ 4) สังเคราะห์ และ 5) สร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้ผลดังตารางที่ 24

ตารางที่ 24 การเปรียบเทียบร้อยละของค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยาตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย 5 ด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

พฤติกรรมการเรียนรู้	เกณฑ์ร้อยละ 70	ร้อยละคะแนน หลังเรียน	ร้อยละผลต่างคะแนน หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์	ลำดับค่าเฉลี่ยร้อยละคะแนนผลต่าง
เข้าใจ	70	56.67	-13.33	4
นำไปใช้	70	66.12	-3.88	2
วิเคราะห์	70	66.98	-3.02	1
ประเมินค่า	70	62.86	-7.14	3
สร้างสรรค์	70	62.86	-7.14	3

จากตารางที่ 24 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย 5 ด้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีร้อยละของคะแนนหลังเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยสามารถเรียงลำดับคะแนนตามร้อยละผลต่างจากเกณฑ์จากร้อยละผลต่างน้อยสุดไปร้อยละผลต่างมากที่สุด ได้ดังนี้ 1) ด้านวิเคราะห์ 2) ด้านนำไปใช้ 3) ด้านประเมินค่า และด้านคิดสร้างสรรค์ และ 4) ด้านเข้าใจ ตามลำดับ

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi Experiment Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีกลุ่มประชากรคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3-5/6 และมีกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 35 คน ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว และมีการทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน (One Group Pretest-Posttest Design) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช จำนวน 4 แผนการเรียนรู้
2. แบบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 16 ข้อ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช จำนวน 30 ข้อ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบทีแบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent sample t-test) และการทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (One sample t-test)

## สรุปผลการวิจัย

1. ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน คิดเป็นร้อยละ 50.38 ต่ำกว่าระดับที่ 4 หรือร้อยละ 62.5 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน คิดเป็นร้อยละ 63.63 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4

## อภิปรายผลการวิจัย

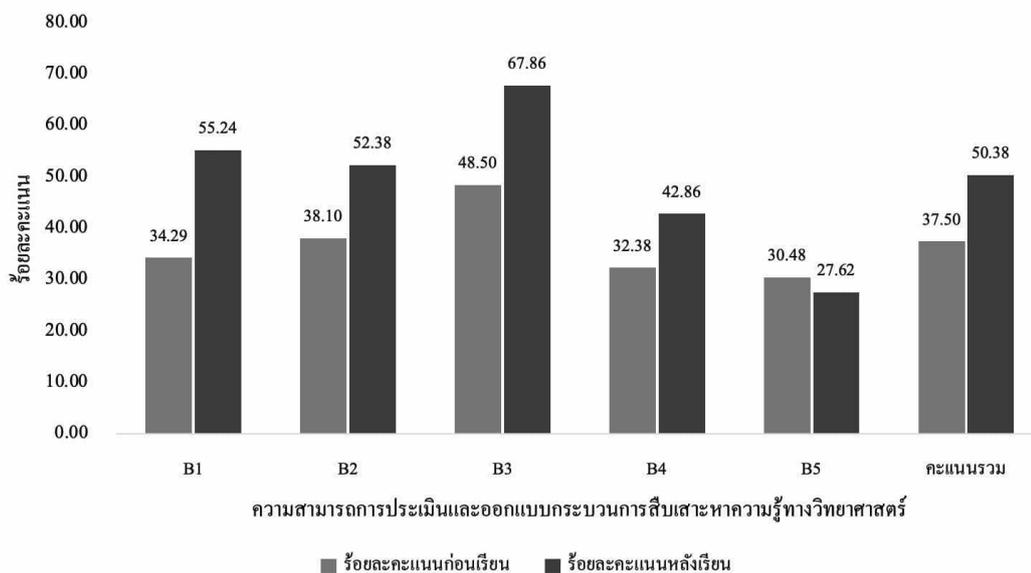
จากการศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลวิจัยสามารถแยกอภิปรายได้ดังนี้

1. ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 และหลังเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ระดับที่ 4 หรือร้อยละ 62.5 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (B) สูงขึ้น เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน แต่เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทาง

วิทยาศาสตร์หลังเรียนพบว่ามีความใกล้เคียงเท่ากับร้อยละ 50.38 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ระดับที่ 4 หรือร้อยละ 62.5 แต่ยังคงอยู่ในเกณฑ์ระดับที่ 3 หรือร้อยละ 50.00 ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยระดับประเทศ อาจเนื่องมาจากจากการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐานช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้นผ่านบริบทที่อยู่รอบตัวที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งในระหว่างการศึกษาทำให้นักเรียนมีประสบการณ์เกี่ยวกับสมรรถนะด้านความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (B) ว่าเหตุการณ์หรือบริบทนั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร มีกระบวนการเป็นมาอย่างไร รวมไปถึงนักเรียนจะได้นำความรู้ที่ได้จากการค้นพบไปอธิบายบริบทอื่นที่มีความคล้ายคลึงกัน ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถอธิบายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นหรือมองเหตุการณ์รอบตัวเป็นวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้นสอดคล้องกับ นิชาภา เจียรวัฒนากร (2566) ที่ได้ศึกษาการรู้พันธุศาสตร์ (Genetics Literacy) และเจตคติต่อพันธุศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีดีเอ็นเอของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน พบว่าหลังเรียน นักเรียนมีการรู้พันธุศาสตร์ (Genetics Literacy) ในระดับสูงและมีเจตคติต่อบริบทด้านพันธุศาสตร์ดีขึ้นจากก่อนเรียน เนื่องจากการเรียนรู้ที่นำสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวนักเรียนมากระตุ้นความสนใจ โดยผ่านสื่อการเรียนรู้ สอดคล้องกับ ญัฐมน สุขย์รัตน์ (2558) ที่กล่าวว่าการเรียนรู้ที่อาศัยประสบการณ์ที่พบเจอในชีวิตประจำวันสามารถดึงความสนใจของนักเรียนได้ แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวนักเรียนและสิ่งที่อยู่รอบตัว สอดคล้องกับ Mariscal (2015) ที่ได้ศึกษาการนำบริบทในชีวิตประจำวันมาใช้ในการเรียนเคมีเรื่องธาตุและตารางธาตุ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่อยากจะศึกษาด้านการนั้น เมื่อนักเรียนแต่ละคนทราบบริบทเรียบร้อยแล้วจะมีการระดมความคิดโดยสมาชิกทุกคนจะต้องระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการตรวจสอบจากสถานการณ์นั้นอย่างน้อยคนละหนึ่งประเด็นจากบริบท เมื่อจบขั้นการเข้าสู่บทเรียนด้วยบริบท นักเรียนจะได้พัฒนาความสามารถด้านสามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B1) แต่จะไม่มี การตัดสินใจว่าประเด็นที่นักเรียนต้องการตรวจสอบนั้นถูกหรือผิด เมื่อนักเรียนแต่ละคนระบุประเด็นที่ต้องการตรวจสอบได้แล้วสมาชิกในกลุ่มจะต้องมาระดมความคิดว่าประเด็นที่สมาชิกในกลุ่มแต่ละคนเสนอนั้นสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ แล้วเลือกประเด็นที่ทั้งกลุ่มจะทำการศึกษาและออกแบบวิธีการทดลองตามลำดับ ซึ่งขั้นตอนนี้ครูจะมีการอธิบายความหมายของตัวแปรให้นักเรียนทราบ ก่อนที่นักเรียนจะลงมือปฏิบัติ เช่น ความหมายของสมมติฐาน ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม จากนั้นจึงให้นักเรียนลงมือออกแบบวิธีการทดลอง โดยแนะนำให้ นักเรียนเขียนเป็นแผนภาพเพื่อความเข้าใจได้ง่าย หลังจากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มจะนำเสนอวิธีการทดลองที่กลุ่มตนได้ออกแบบให้กับกลุ่มอื่นทราบ เพื่อให้แต่ละกลุ่มร่วมกันพิจารณาว่าวิธีการ

ตรวจสอบปัญหาที่เพื่อนได้ออกแบบ มีความน่าเชื่อถือหรือไม่ พร้อมให้แต่ละกลุ่มระบุเหตุผลลงในใบกิจกรรม เช่น สามารถสังเกตได้หรือไม่ สามารถวัดได้หรือไม่ การทดลองมีชุดควบคุมหรือไม่ แหล่งอ้างอิงของข้อมูลมีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด เป็นต้น หลังจากจบขั้นตอนการตั้งข้อสงสัยและการวางแผน นักเรียนจะได้พัฒนาความสามารถด้านสามารถแยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (B2) จากกิจกรรมการประเมินประเด็นการตั้งคำถามของสมาชิกในกลุ่ม และได้พัฒนาความสามารถด้านเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B3) จากการออกแบบการทดลองจากประเด็นปัญหาที่สมาชิกในกลุ่มได้ตกลงเลือกร่วมกัน และยังได้พัฒนาความสามารถด้านประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B4) จากการร่วมกันประเมินการออกแบบการทดลองของแต่ละกลุ่มก่อนที่จะนำไปปฏิบัติจริง หลังจากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้ลงมือปฏิบัติตามการทดลองที่กลุ่มตนเองได้วางแผนไว้ เมื่อได้ผลการทดลองแล้วแต่ละกลุ่มจะต้องทำการนำเสนอและอภิปรายผลการทดลองของกลุ่มตนเองให้กลับกลุ่มอื่น ซึ่งในระหว่างการนำเสนอ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะมีการถามตอบซึ่งกันและกันในเรื่องผลการทดลองและที่มาของผลการทดลองว่า เพราะเหตุใดผลการทดลองของกลุ่มตนถึงแตกต่างจากกลุ่มอื่น มีการอ้างอิงทฤษฎีในการสรุปผลหรือไม่ ผลที่ได้มาจากวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมหรือไม่ ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความสามารถด้านบรรยายและประเมินวิธีการต่างๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุป อ้างอิงจากคำอธิบาย (B5)

แผนภูมิการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนสมรรถนะการประเมิน  
และออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์รายความสามารถ



ภาพที่ 5 แผนภูมิการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์รายความสามารถ

จากภาพที่ 5 เมื่อพิจารณาคะแนนความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (B) ทั้ง 5 ความสามารถ พบว่า คะแนนความสามารถที่สูงที่สุดคือ ด้านสามารถประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (B3) ลำดับที่ 2. ด้านสามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B1) ลำดับที่ 3. ด้านสามารถแยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (B2) ลำดับที่ 4 ด้านสามารถประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ (B4) และลำดับสุดท้าย ด้านสามารถบรรยายและประเมินวิธีการต่างๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย (B5) การที่คะแนนด้านสามารถประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (B3) มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดและมีร้อยละของคะแนนเพิ่มขึ้นมากที่สุดในความสามารถย่อยอาจเนื่องมาจาก ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐานมีการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ออกแบบการกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 3 แผนการเรียนรู้จาก

ทั้งหมด 4 แผนการเรียนรู้ และให้นักเรียนได้ศึกษาการออกแบบการตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 แผนการเรียนรู้ แสดงว่านักเรียนจะได้เรียนรู้ด้านสามารถเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (B3) ที่กำหนดให้ทั้งหมด 4 แผนการเรียนรู้ ส่งผลให้นักเรียนมีความคุ้นเคยกับการเสนอวิธีการตรวจสอบปัญหา เช่น การตั้งสมมติฐาน การกำหนดตัวแปรการทดลอง ออกแบบวิธีการทดลอง มากกว่าความสามารถด้านอื่น ซึ่งการลงมือออกแบบการทดลองบ่อยครั้งจะทำให้ นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองได้ดีขึ้นและการลงมือปฏิบัติจะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีและยังช่วยเสริมประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียนอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ Dewey (1916) ที่กล่าวว่า การลงมือปฏิบัติด้วยตัวของนักเรียนเองทำให้นักเรียนได้ใช้ความคิดทุกกิจกรรมจึงส่งผลต่อการพัฒนาความคิดของนักเรียน จึงทำให้คะแนนสอบหลังเรียนในความสามารถนี้สูงที่สุดและมีค่าแตกต่างจากก่อนเรียนมากที่สุด

สำหรับความสามารถด้านบรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย (B5) นักเรียนทำคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนได้ต่ำกว่าก่อนเรียนนั้น จากการสัมภาษณ์ นักเรียนสะท้อนว่าสมรรถนะด้านบรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย (B5) เป็นสมรรถนะที่ยากช่วงทดสอบก่อนเรียนจึงทำแบบทดสอบไม่ได้ แต่ที่มีคะแนนก่อนเรียนสูงกว่าหลังเรียนอาจเนื่องมาจากแบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถนะด้านนี้ ประกอบด้วยข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 2 ข้อ และข้อสอบแบบเขียนตอบ จำนวน 1 ข้อ อาจทำให้มีการคาดเดาคำตอบได้ถูกต้อง ประกอบกับจากการตรวจข้อสอบพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ที่ตอบถูกไม่สามารถอธิบายเหตุผลของคำตอบได้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนยังขาดความสามารถด้านบรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย (B5) สำหรับผลการทดสอบหลังเรียน พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 27.62 ซึ่งต่ำกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างไรก็ตามจากการสัมภาษณ์นักเรียนที่ตอบถูก พบว่านักเรียนสามารถให้เหตุผลประกอบคำตอบได้อย่างถูกต้อง แสดงให้เห็นว่าคะแนนที่ได้จากการสอบหลังเรียนนั้นสะท้อนถึงความรู้และความสามารถที่แท้จริงของนักเรียน มากกว่าการคาดเดาคำตอบ อีกปัจจัยหนึ่งที่อาจส่งผลต่อผลการทดสอบ คือ การที่นักเรียนมีสอบเก็บคะแนนในรายวิชาอื่นในช่วงเวลาใกล้เคียงกัน ทำให้สมาธิในการทำแบบทดสอบสมรรถนะลดลง เนื่องจากนักเรียนให้ความสำคัญกับวิชาที่มีการเก็บคะแนนมากกว่า จากการสังเกตระหว่างที่นักเรียนทำการทดสอบพบว่านักเรียนเร่งทำแบบทดสอบในช่วงใกล้หมดเวลา โดยเฉพาะ 3 ข้อสุดท้าย ซึ่งเป็นข้อสอบที่วัด

สมรรถนะด้านบรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย (B5) ซึ่งต้องใช้สมาธิในการอ่านและวิเคราะห์สถานการณ์ ส่งผลให้การจัดวางข้อสอบด้านดังกล่าวไว้เป็นส่วนท้ายของแบบทดสอบอาจมีผลต่อประสิทธิภาพในการทำข้อสอบของนักเรียน

เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ระดับที่ 4 หรือร้อยละ 62.5 (8.8 คะแนน จากคะแนนเต็ม 16 คะแนน) พบว่า คะแนนความฉลาดรู้หลังเรียนเท่ากับ 8.06 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 50.38 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ระดับที่ 4 โดยอยู่ในระดับที่ 3 หรือมากกว่าร้อยละ 50.00 ทั้งนี้ อาจเกิดจากระยะเวลาที่จัดการเรียนรู้สั้นเกินไป จากการสังเกตผลการทำกิจกรรมของความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (B) ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-4 พบว่านักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้นในทุกสัปดาห์ โดยสังเกตได้จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 กลุ่มนักเรียนที่สามารถตั้งคำถามเองโดยไม่อาศัยครูมีจำนวนน้อย การทำกิจกรรมต่าง ๆ ของนักเรียนยังต้องอาศัยครูในการอำนวยความสะดวก ไม่ว่าจะเป็นการตั้งคำถามจากบริบท การออกแบบการทดลอง การสรุปผลการทดลอง การประเมินการออกแบบการทดลองของกลุ่มอื่น เป็นต้น และนักเรียนยังไม่สามารถบอกได้ว่าคำถามที่ตั้งขึ้นนั้น ตรวจสอบด้วยการบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่ แต่เมื่อการจัดการเรียนรู้ผ่านไปถึงสัปดาห์ที่ 4 นักเรียนสามารถตั้งคำถามจากบริบทที่กำหนดให้ได้ สามารถประเมินได้ว่าข้อคำถามของนักเรียนสามารถตรวจสอบด้วยการบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่ เช่น นักเรียนบอกว่า การบ่มกล้วยให้สุกโดยใช้แก๊สเอทิลีนสามารถตรวจสอบได้ด้วยการบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ เนื่องจากสามารถสังเกตได้ โดยสังเกตสีของเปลือกกล้วยที่เปลี่ยนไป สามารถบอกวิธีการวัดความสูงของต้นถั่วเขียวที่โค้งได้โดยใช้เส้นด้าย นักเรียนสามารถระบุตัวแปรในการทดลอง รวมไปถึงออกแบบวิธีการทดลองด้วยตัวเองได้ และนักเรียนสามารถประเมินการทดลองของกลุ่มอื่น ๆ ได้ว่ามีความน่าเชื่อถือหรือไม่ เช่น มีการทดลองซ้ำหรือไม่ ใช้เครื่องมือวัดที่เหมาะสมหรือไม่ และสุดท้ายนักเรียนสามารถบรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลและความเป็นกลางและการสรุปอ้างอิงจากคำอธิบาย เช่น นักเรียนสามารถเลือกเอกสารอ้างอิงจากแหล่งที่น่าเชื่อถือเพื่อมาสนับสนุนข้อค้นพบของตนเอง อาทิ นักเรียนเลือกเกณฑ์ระดับความสุกของกล้วยจากงานวิจัยที่ได้ตีพิมพ์วารสารที่มีความน่าเชื่อถือ เพื่อมาเป็นตัวเปรียบเทียบความสุกของกล้วยที่นักเรียนทำการบ่มไว้ จากการสังเกตการทำกิจกรรมในแต่ละ

แผนการจัดการเรียนรู้สามารถบอกได้ว่า หากเพิ่มระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานนานขึ้นอาจจะส่งผลให้คะแนนหลังเรียนเป็นไปตามเกณฑ์ระดับที่ 4 หรือร้อยละ 62.5

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 และหลังเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาได้ แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนร้อยละ 63.63 ซึ่งยังต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้ อยู่ร้อยละ 6.37 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานขั้นเข้าสู่บทเรียนด้วยบริบท เป็นการจัดการเรียนรู้จากสิ่งที่อยู่รอบตัวทำให้นักเรียนเข้าใจและเข้าถึงบริบทได้ง่าย ทั้งยังเป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน สอดคล้องกับ จินดาพรหพันธ์ชู (2553) ที่กล่าวว่า บริบทเป็นตัวที่แนะนำให้นักเรียนตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องรู้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้กำหนดปัญหาและคิดหาแนวทางวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ในขั้นนี้นักเรียนแต่ละคนจะได้จะได้วิเคราะห์สถานการณ์ หรือบริบทที่ได้ศึกษาเพื่อนำมาตั้งคำถามในการศึกษาต่อไป ซึ่งขั้นนี้จะพัฒนาพฤติกรรมด้านวิเคราะห์ของนักเรียน หลังจากนั้นนักเรียนแต่ละคนจะได้นำเสนอการตั้งคำถามของตัวเองแก่เพื่อนในกลุ่มเพื่อที่จะร่วมกันประเมินว่าข้อคำถามของใครที่เหมาะสมในการนำไปออกแบบวิธีการค้นหาคำตอบ ซึ่งขั้นตอนนี้จะช่วยพัฒนาพฤติกรรมด้านประเมินค่า ต่อมานักเรียนในกลุ่มจะได้ร่วมกันออกแบบวิธีการค้นหาคำตอบ ซึ่งต้องอาศัยความรู้เดิมที่เคยเรียนมาและความคิดสร้างสรรค์ในสถานการณ์ที่จำกัดที่เกิดขึ้นว่าจะออกแบบการทดลองอย่างไรให้รัดกุมและมีความน่าเชื่อถือมากที่สุด หลังจากนั้นจะเป็นการนำเสนอผลการออกแบบวิธีการทดลองเพื่อให้เกิดการอภิปรายกับกลุ่มอื่น ว่าการทดลองที่กลุ่มตนเองนำเสนอมีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใดซึ่งในทางกลับกัน กลุ่มของตนเองก็ต้องประเมินการออกแบบการทดลองของกลุ่มอื่นว่ามีความน่าเชื่อถือหรือไม่อย่างไร เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการทดลองแล้วก็จะเป็นการลงมือทำการทดลอง หลังจากนั้นนักเรียนทำการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว สมาชิกภายในกลุ่มจะร่วมกันเขียนผลการทดลอง อภิปรายผลการทดลองและร่วมกันสรุปผลการทดลอง ซึ่งจะส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่ได้ทำกิจกรรมรวมถึงประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้รับในบริบทอื่น สอดคล้องกับ Gilbert (2006) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การปฏิบัติกิจกรรมโดยการลงมือทำเป็นกลุ่มและมีการติดต่อสื่อสารกันภายในกลุ่มในระหว่างทำการทดลอง การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำการทดลอง จะส่งผล

ให้นักเรียนได้ค้นพบแนวความคิดใหม่หรือพบความรู้ใหม่ ในการอภิปรายผลการทดลองนักเรียนแต่ละกลุ่มจะนำเสนอโดยโปรแกรมนำเสนองาน เมื่อแต่ละกลุ่มนำเสนอก็จะเกิดการอภิปรายกันข้ามกลุ่มจนนำไปสู่การโต้แย้งกันระหว่างกลุ่ม สอดคล้องกับ Leonard (2009) ที่พบว่า การใช้สื่อประกอบคำถามช่วยเพิ่มความสนใจให้นักเรียน และทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนรับรู้และเข้าใจ โน้ตสนับได้ดียิ่งขึ้น และยังช่วยให้ครูสามารถตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนได้ หลังจากนั้นนักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม เพื่อเป็นการนำความรู้ที่ได้เรียนมาไปใช้อธิบายสถานการณ์ใหม่ ทำให้นักเรียนเกิดความเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมที่ได้จากการค้นคว้าเข้ากับสถานการณ์ใหม่ สอดคล้องกันทฤษฎีของ เกสตัลท์ (อ้างอิงใน สุทธิเกียรติ มีลาภ, 2558) ที่ว่าเมื่อนักเรียนสามารถแก้ปัญหาหนึ่งได้แล้วเมื่อเผชิญกับปัญหาที่คล้ายคลึงกัน ผู้เรียนจะมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาและสามารถหาวิธีแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม ซึ่งการให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์เพิ่มเติมมากขึ้น จะยิ่งส่งเสริมความรู้เนื้อหาให้กับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับ Thagard (1996) ที่ได้ให้นักเรียนแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่มีความหลากหลาย และได้ฝึกฝนการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่มากขึ้น ทำให้เกิดการส่งเสริมแนวคิดวิทยาศาสตร์ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และยังสอดคล้องกับ จินดา พรหมณัฐ (2553) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการนำบริบทผลการทบทวนที่เกิดจากฝนกรดมากระตุ้นให้นักเรียนเกิดแนวคิด เรื่องปฏิกิริยาเคมี โดยนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และสามารถนำไปอธิบายในบริบทอื่นได้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยาเพิ่มสูงขึ้นและยังสอดคล้องกับการศึกษาของ ณัฐรินทร์ อภิวงค์งาม (2554) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสอดคล้องกับของ วันวิสาห์ รัถงาม (2562) ที่ศึกษา การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ของไหล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐาน พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อันเนื่องมาจาก เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการนำสถานการณ์จริงมาช่วยส่งเสริมพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้จากบริบทและสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง อิชยา กองไชย (2563) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานจึงสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของผู้เรียนออกเป็นรายพฤติกรรม พบว่าพฤติกรรมทางการเรียนด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนกับหลังเรียนแตกต่างกันมากที่สุดคือ ด้านนำไปใช้ เท่ากับร้อยละ 24.84 ลำดับที่ 2 คือ ด้านวิเคราะห์ เท่ากับร้อยละ 16.87 ลำดับที่ 3 คือ ด้านสร้างสรรค์ เท่ากับร้อยละ 15.61 ลำดับที่ 4 คือ ด้านเข้าใจ เท่ากับร้อยละ 9.50 และด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันน้อยที่สุดคือ ด้านประเมินค่า เท่ากับร้อยละ 2.11 ผลการเรียนด้านนำไปใช้ มีค่าพัฒนาการเฉลี่ยสูงที่สุด อาจมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ที่เกิดขึ้นเข้ากับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน เพราะหลายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันหรือบริบทที่นักเรียนพบเจอในแต่ละวันไม่มีคนยกขึ้นมาอธิบายหรือศึกษา เมื่อได้นำบริบทนั้นมากระตุ้นความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะศึกษา ส่งผลให้ได้รับความรู้ความเข้าใจที่จะนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในอนาคต เมื่อเจอเหตุการณ์ใหม่ ๆ และเห็นประโยชน์ของของแนวคิดที่จะเรียนรู้ จนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดและสถานการณ์เข้ากันได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ อนุชา เป็นจันทร์ (2556) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยบริบททำให้นักเรียนเข้าใจบริบทมากขึ้นและสามารถอธิบายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ของ ภัทรชา สุขสบาย (2558) ที่ศึกษาเกี่ยวกับ ความสามารถในการนำความรู้เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตจริงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน พบว่านักเรียนนำความรู้เรื่องของไหลไปใช้จริงไม่ต่ำกว่าร้อยละ 55

นอกจากนั้นแล้ว จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนร้อยละ 63.63 ต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อยู่ร้อยละ 6.37 นั้นอาจเนื่องมาจากในวันที่มีการสอบหลังเรียนมีวิชาที่นักเรียนต้องสอบเก็บคะแนนเช่นกัน นักเรียนจึงให้ความสำคัญวิชาที่มีคะแนนให้มากกว่าวิชาที่สอบโดยไม่มีคะแนน ส่งผลให้นักเรียนไม่ได้ให้ความสำคัญกับการสอบวัดผลในครั้งนี้เท่าที่ควร ปัจจัยต่อมาคือเนื้อหาแบบฝึกหัดที่ครูจัดเตรียมให้มีความซับซ้อนเกินความสามารถ เพราะในบางบริบทนักเรียนไม่มีความรู้พื้นฐานมาก่อน หรือทักษะในการวิเคราะห์บริบทของนักเรียนยังไม่เพียงพอต่อบริบทที่ครูได้กำหนดให้ ส่งผลให้ครูต้องเข้าไปช่วยแนะแนวทางการวิเคราะห์บริบทให้นักเรียน ซึ่งเมื่อนักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาที่ครูกำหนดให้ได้ จะส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาเรื่องนั้นต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดซึ่งสอดคล้องกับ เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) ที่ได้อธิบายว่า การวิเคราะห์เป็นพื้นฐานสำคัญที่นำไปสู่การแก้ปัญหาและการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัทธรมัย นิมละอ (2561) ที่ศึกษา ผลการใช้แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อความเข้าใจมโนทัศน์ชีววิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความ

เข้าใจโมทัศน์ชีวิตวิทยาหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ ปัจจัยต่อมาคือ บางบริบทไม่สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้เท่าที่ควร เนื่องจากผู้วิจัยทำการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องการสอร์โมนพืช การตอบสนองของพืช และการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งจากเสียงสะท้อนของนักเรียนพบว่าบริบทไม่ค่อยเกี่ยวข้องกับชีวิตของนักเรียน โดยตรงเหมือนกับเรื่อง การเจริญเติบโตและพัฒนาการของสัตว์ในเทอมที่ 1 ทำให้ในบางหัวข้อนักเรียนไม่ค่อยให้ความสนใจ ซึ่งสอดคล้องกับคำอธิบายของ De Jong (2008) ที่บอกว่า บริบทไม่สามารถพัฒนาผลการเรียนรู้ได้ เนื่องจากนักเรียนไม่ให้ความสนใจบริบทอย่างจริงจังเนื่องจากบริบทไม่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตของนักเรียนหรือไม่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผลการเรียน

## ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 จากงานวิจัยครั้งนี้พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืชในด้านพฤติกรรมต่าง ๆ ให้สูงกว่าก่อนเรียนได้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ และนำเข้าสู่การหาคำตอบของแนวคิดในสถานการณ์นั้น ทั้งยังช่วยในการเชื่อมโยงแนวคิดที่ได้เข้ากับสถานการณ์ที่มีความคล้ายกันอีกด้วย ดังนั้น ครูสามารถนำวิธีการจัดการเรียนรู้นี้ไปปรับใช้กับนักเรียนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้าน สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.2 จากงานวิจัยในช่วงแรกจะสังเกตเห็นว่านักเรียนค่อนข้างเงียบ ขาดการพูดคุยอภิปรายกันในกลุ่ม ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการ ครูผู้สอนต้องเป็นผู้ที่กระตุ้นความสนใจของนักเรียน ให้นักเรียนเกิดการพูดคุยหรืออภิปรายกันในกลุ่มกับเพื่อนถึงหัวข้อที่ตนสงสัย หรือหัวข้อที่ตนเองและเพื่อนมีความคิดเห็น ไม่ตรงกัน และครูต้องช่วยในการอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจตรงกันในจุดที่นักเรียนมีข้อสงสัยในกิจกรรม อีกทั้งครูต้องคอยอำนวยความสะดวกนักเรียนแต่ละกลุ่มในการทำกิจกรรม เพราะนักเรียนบางคนไม่กล้าที่จะยกมือถาม แต่จะถามก็ต่อเมื่อครูเดินเข้าไปใกล้

1.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เหมาะสำหรับเนื้อหาที่นักเรียนสามารถเห็นภาพในชีวิตประจำวันได้ง่าย หรือเนื้อหาที่มีการทดลองเกี่ยวกับสิ่งที่พบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน เพราะจะสอดคล้องกับการพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

## 2. ข้อเสนอสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากผลวิจัยพบว่าในระหว่างที่ทำกิจกรรม นักเรียนบางกลุ่มมีการใช้ปัญญาประดิษฐ์ช่วยเพื่อหาคำตอบหรือแนวทางในการตอบ โดยที่ขาดการตรวจคำตอบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงอยากเสนอให้ศึกษาการพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ควบคู่ไปกับการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ให้ถูกต้องเพื่อเป็นแนวทางในการใช้งานสื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานช่วยพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ เนื่องด้วยแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยการวัดสมรรถนะด้านเดียว คือ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ความสามารถย่อย ทำให้ไม่สามารถวัดสมรรถนะด้านอื่นๆ ของความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ได้ การวิจัยในครั้งต่อไปจึงควรออกแบบกิจกรรมให้ครอบคลุมทั้ง 3 สมรรถนะ ซึ่งรวมแล้ว 15 ความสามารถย่อย และเพิ่มรูปแบบข้อสอบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ให้ครอบคลุมทั้ง 3 สมรรถนะ

2.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานนั้นช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ เข้าใจ นำไปใช้ ประเมินค่า และคิดสร้างสรรค์ โดยเฉพาะการคิดสร้างสรรค์ที่เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นสูงสุด แต่ด้วยข้อจำกัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเนื้อหาที่ใช้ในการสอนในครั้งนี้ จึงอาจทำให้สัดส่วนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่เท่ากันตามวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ ในการวิจัยครั้งต่อไปจึงควรเพิ่มข้อสอบในด้านการประเมินค่า และคิดสร้างสรรค์ให้มีจำนวนมากขึ้น

2.4 ในการวิจัยครั้งนี้ คะแนนหลังเรียนของความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในทุกความสามารถสูงกว่าก่อนเรียน ยกเว้นความสามารถด้าน B5 ทั้งยังมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าความสามารถอื่น ในการวิจัยครั้งต่อไปจึงควรศึกษาการพัฒนาความสามารถด้าน B5 ให้มีคะแนนเพิ่มขึ้น

2.5 ในการวิจัยในครั้งนี้ใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ ซึ่งไม่สามารถพัฒนาความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ให้อยู่ในระดับที่ 4 หรือร้อยละ 62.5 ได้ ในการวิจัยครั้งถัดไปจึงควรเพิ่มระยะเวลาในการทำวิจัยให้มากขึ้น เพื่อให้เกิดความสามารถในด้านต่าง ๆ สูงถึงระดับที่ 4 หรือร้อยละ 62.5

บรรณานุกรม



## บรรณานุกรม

- กชกร บัวพัฒนา. (2563). การพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ร่วมกับกลยุทธ์ช่วยจำแบบนิโมนิค (Mnemonic) เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ในรายวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ, 14(2), 29-39.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). ความนำ. ใน กระทรวงศึกษาธิการ, *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร, กรุงเทพมหานคร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). *แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (4 มกราคม 2566). *กระทรวงศึกษาธิการ*. เข้าถึงได้จาก <https://www.moe.go.th/>: <https://www.moe.go.th/360policy-and-focus-moe-fiscal-year-2024/>
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). *การคิดเชิงวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ: ซัคเซส มีเดีย จำกัด.
- จินดา พรหมณัฐ. (2553). ผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศรีนครินทรวิโรฒวิจัยและพัฒนา สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 2(1), 32-41.  
<https://ejournals.swu.ac.th/index.php/swurd/article/view/2685>
- ชวาล แพร่ตฤล. (2552). แบบทดสอบประเภทวัดผลสัมฤทธิ์คืออะไร. *เทคนิคการวัดผล* (หน้า 74). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์วิบูลย์การปก.
- ณัฐนันท์ จันทรงสิกุล. (2562). การพัฒนาความสามารถในการถ่ายโอนความคิดของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในรายวิชาฟิสิกส์เรื่อง งานและพลังงาน โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน. ใน การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตแห่งชาติ ครั้งที่ 20 (หน้า 1644-1654). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- ณัฐมน สุชัยรัตน์. (2558). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดการสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และ การถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐริณีย์ อภิวงค์งาม. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. (การศึกษามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, นครนายก.
- ทัศนริน เครือทอง. (2553). การเรียนรู้อย่างมีบริบท Learning Science in Context. *นิตยสาร สสวท*, 38(166), 56-59.
- นันทวัน นันทวนิช. (2557). การประเมินการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของ PISA 2015. *นิตยสาร สสวท*, 42 (186), 40-43.
- นิชภา เจริญวัฒนากร. (2566). การศึกษาการรู้พื้นฐานศาสตร์และเจตคติต่อพื้นฐานศาสตร์ เรื่องเทคโนโลยีดีเอ็นเอ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน. *ศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*, 7(1), 44-58.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปิยะพร ขุนทองเอก. (2566). ผลกระทบของ AI Chatbot กับการศึกษา. สืบค้น 13 มีนาคม 2568. <https://citly.me/70ASM>.
- พระธีรภิกษุที สारम्โม (2550). ปัจจัยที่ส่งผลต่อสมาธิในการเรียนของนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา พุทธมณฑล เขตทวีวัฒนา กรุงเทพมหานคร. *วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์ ศรีนครินทรวิโรฒ*, 8(3), 56-65.
- พัชรมัย นิมลลอ. (2561). ผลการใช้แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อความเข้าใจโนทัศน์ชีววิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*, 12 (2), 224-328.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2557). หลักการวัดผลและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพมหานคร: เฮ้าส์. ออฟ เคอร์มิสท์.

- พิมพ์ลอย ตามตระกูล. (2564). การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่อง กรด-เบส ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้เทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษามหาวิทยาลัยนเรศวร.
- พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์, และ เพียว ยินดีสุข. (2548). การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์. ใน พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์, และ เพียว ยินดีสุข, *วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชย์
- ภัทรชา สุขสบาย. (2558). ความสามารถในการนำความรู้เรื่องของไหลไปใช้ในชีวิตจริง ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 30(3), 86-95.
- ภัทรมนัส ศรีตระกูล. (2020). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA) ของประเทศไทย. *วารสารการศึกษาและการพัฒนาสังคม มหาวิทยาลัยบูรพา*, 15(2), 213-227.
- ภัทรากัก พร โสภณ. (2567). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเซลล์เคมีไฟฟ้าของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 18(3), 187-198. <https://so05.tci-thaijo.org/index.php/rmuja/article/view/277635/184489>
- มนตรี จันตะมะ. (2563). การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานที่ส่งเสริมสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการทำงานร่วมกันเป็นทีม เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*, 14(1), 141-157.
- มันทนา เมฆิยานนท์. (2567). ข้อมูลพื้นฐานการเรียนการสอน. (วัฒนา ตรีบาตร, ผู้สัมภาษณ์)
- เขาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2566). ความหมายของแบบสอบผลสัมฤทธิ์. *การวัดและการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์* (หน้า 16). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- รัชชก บุญญ์. (2547) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลการเรียนรู้ ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
ในโรงเรียนนำร่องหลักสูตรสถานศึกษา : การวิเคราะห์หุระดับ . จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย/กรุงเทพฯ.
- ราตรี นันทสุคนธ์. (2553). วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตกิจกรรมต่างๆ. *หลักการวัดและ  
ประเมินผลการศึกษา* (หน้า 50). กรุงเทพฯ: บริษัท จุกทอง จำกัด.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วราพร รัศมีจาตุรงค์. (2562). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กรด-เบส ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน.  
*งานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี ๒๕๖๒*, (หน้า 687-701).
- วันวิสาข์ รักราม. (2562). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์  
เรื่อง ของไหล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบท  
เป็นฐาน. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 34(2), 52-65.
- ศิริชัย กาญจนวาสิ. (2556). แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้. *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม  
(Classical Test Theory)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริชัย รุจิคามพ์. (2564). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและการคิดวิเคราะห์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก เรื่อง ฮอว์โมนพืช.  
*วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 23(3), 301-314.
- ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ. (2567). การพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้บริบท  
สถานการณ์ในชีวิต ในระดับบุคคล ระดับชาติ และระดับโลก. *วารสารศึกษาศาสตร์  
ปริทัศน์*, 39(3), 1-13.
- ศุภกร สุขยิ่ง. (2560). *การจัดการเรียนรู้ แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้ข่าวเป็นสื่อ เรื่องสภาพ  
สมดุลเพื่อพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญา  
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.*
- ศุภณัฐ ชูศรียิ่ง. (2560). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ  
เพื่อส่งเสริมความสามารถใน การสร้างค อธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และ  
คณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*

ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2567). *ผลการประเมิน PISA 2022 : บทสรุปสำหรับผู้บริหาร*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). สืบค้นจาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2022-summary-result/>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). *มุมมองการจัดการเรียนตามแนวทางสะเต็มศึกษา*. สืบค้นเมื่อ 22 มีนาคม 2568.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2566). *ผลการประเมิน PISA 2022. การแถลงข่าว ผลการประเมิน PISA 2022*. กรุงเทพฯ: ชีระเดช เจียรสุขสกุล.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2560). *กรอบโครงสร้างการประเมินผลนักเรียนโครงการ PISA 2015*. เข้าถึงได้จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa-2015-framework/>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2566). *เกี่ยวกับ PISA*. เข้าถึงได้จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/>: <https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2563). *ระบบต่อมไร้ท่อ*. ใน *สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชีววิทยา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค.ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2567). *ผลการประเมิน PISA 2022 : บทสรุปสำหรับผู้บริหาร*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. เข้าถึงได้จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/news-21/>

สมนึก ภัททิยธนี. (2549). *การวัดผลการศึกษา*. กทม: ประสานการพิมพ์.

สมโภชน์ อเนกสุข. (2559). *การวิจัยทางการศึกษา*. ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

สริณทร แก้วเกลี้ยง. (2559). *การศึกษาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เรื่องอาหารและสารอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (รายงานผลการวิจัย)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). *เกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียนรู้*. ใน *สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตร*

แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑. กรุงเทพฯ, กรุงเทพฯ, ประเทศไทย:  
โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สาวิตร์ ใจแจ้ง. (2566). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการ แปล  
ความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ด้วยการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์โดยใช้บริบทเป็นฐาน. *วารสาร มจร เพชรบุรี  
ปริทรรศน์*, 6(1), 109-129.

สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.). (2565). สถานการณ์  
และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของโลกที่มีผลต่อประเทศไทย. ใน สำนักงาน  
คณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.), *แผนด้านวิทยาศาสตร์  
วิจัยและนวัตกรรมของประเทศ พ.ศ. 2566-2570*. กรุงเทพฯ: บริษัท วิชั่น พีริเพรส จำกัด.

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ส สำนักงานนายกรัฐมนตรี. (2566). หมวดหมายที่  
๑๒ ไทยมีกำลังคนสมรรถนะสูง มุ่งเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ตอบโจทย์การพัฒนา แห่ง  
อนาคต. *ร่างแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบสาม พ.ศ. ๒๕๖๖ –  
๒๕๗๐*

ลินินา จันทะภา. (2563). “ฐานสมรรถนะ” และ “ความฉลาดรู้” คำสำคัญที่ควรตระหนัก เพื่อ “ยก  
ระดับการศึกษาไทย” ให้ก้าวทันสู่ศตวรรษที่ 21. *นิตยสาร สสวท*. 49(227), 4.

สิริภพ เทพพิทักษ์. (11 ธันวาคม 2022). เข้าถึงได้จาก ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์: คุณลักษณะ  
สำคัญในศตวรรษที่ 21: <https://bsru.net/>

สิริพงษ์ แพทย์วงษ์. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการสอนแบบ  
PRO ต่อความสามารถในการ สร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 5 เรื่อง เสียง. *การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตแห่งชาติ ครั้งที่ 21*.  
ขอนแก่น.

สุทธิเกียรติ มีลาภ. (2558). การประยุกต์ใช้ทฤษฎีเกสตัลท์กับแคปซูล : การศึกษาด้านความง่ายต่อ  
ผู้ใช้. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 23(4), 693-707.

สุทธิดา ไส้ยะ, จีระวรรณ เกษสิงห์ และ พงศกร จันทรัตน์. (2563). การพัฒนาความสามารถในการ  
ถ่ายโอนความรู้เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วย  
การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน. การประชุมทางวิชาการของ  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 58: สาขาศึกษาศาสตร์, สาขาเศรษฐศาสตร์และ  
บริหารธุรกิจ, สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. การประชุมทางวิชาการของ  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 58. (หน้า 49-57). สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ.

- สุทธิพงษ์ ไต้เจริญรัตน์. (2566). การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ในหัวข้อ งานและพลังงาน เพื่อพัฒนาการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 46(1), 42-55.
- สุธี พลมาศ. (2564). การพัฒนาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการโต้แย้ง เพื่อส่งเสริมการรู้สิ่งแวดล้อม เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 23(3), 315-327.
- สุภัตรา ทรัพย์อุปการ. (2561). จุดเริ่มต้นของวิทยาศาสตร์กับรากฐานของการพัฒนาประเทศ. เข้าถึงได้จาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.): <https://www.scimath.org/article-science/item/8660-2018-09-11-07-58-40>
- สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. (2553). เครื่องมือวัดทางการศึกษา. ใน สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์, *หลักการวัดและประเมินผล Principles of Measurement and Evaluation*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สุริพร อนุศาสนนันท์. (2554). การวัดและประเมินในชั้นเรียน. ชลบุรี: เก็ทกู๊ด ครีเอชั่น.
- อนุชา เป็นจันทร์. (2555). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีบริบท เรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เพื่อพัฒนาความเข้าใจมโนทัศน์และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสนสำนักงานวิทยาเขตกำแพงแสน กองบริหารวิชาการและนิสิต
- อนุวัฒน์ คุณแก้ว. (2563). การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแนวใหม่. การทดสอบการวัดผลและประเมินผลการเรียนการสอนออนไลน์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อนุวัติ คุณแก้ว. (2563). การวัดพุทธิพิสัยแบบใหม่. *การทดสอบ การวัดผลและประเมินผลการเรียนการสอนออนไลน์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อานภาพ พ่วงสมจิตร. (2562). การพัฒนาทักษะการอภิปรายโต้แย้ง เรื่อง สารชีวโมเลกุลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐาน. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 34(3), 158-170.
- อิชยา กองไชย. (2565). การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน Context Based Learning. *วารสารการบริหารนิเทศบุคคลและนวัตกรรมท้องถิ่น*, 8(6), 443-450.

- Antonio Joaquín Franco-Mariscal. (2014). How Can We Teach the Chemical Elements to Make the Memorization Task More Enjoyable?. *Foundations of Science*, 19 (2):185-188. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10699-014-9355-1>
- Bennett, J. & Holman, J. (2003). Context-based approaches to the teaching of chemistry. *Chemical Education: Towards Research-based Practice*. [https://doi.org/10.1007/0-306-47977-X\\_8](https://doi.org/10.1007/0-306-47977-X_8)
- Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2007). Bringing science to life: a synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91(3), 347-370
- Bloom, S.B. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Education Goals: Handbook 1 Cognitive Domain*. London: David McKay.
- Darkwah, V.A. (2006). *Undergraduate nursing students' level of thinking and self-efficacy*
- De Jong, O. (2008). Context-based chemical education: How to improve it?. *Chem Edu Int*, 8, 1-7.
- Dewey, J. (1916). *Democracy and education An introduction to the philosophy of education*. New York, MacMillan.
- Dori, Y. J., Avargil, S., Kohen, Z., & Saar, L. (2018). Context-based learning and metacognitive prompts for enhancing scientific text comprehension. *International Journal of Science Education*, 40(10), 1198–1220. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1470351>
- Elster, D. (2009). Biology in context: teachers' professional development in learning communities. *Journal of Biological Education*, 43(2), 53-61.
- Gilbert, J. K. (2006). “On the nature of “Context” in chemical education.” *International Journal of Science Education* 28(9): 957 – 976.
- Hurd, P. D. (1998). *Scientific Literacy: New Minds for a Changing World*. International in patient education in a context-based learning program. Canada: University of Alberta. *Journal of Science Education*, 82, 407-16.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *International Journal of Science Education*, 84, 71-94.

- Leonard A. A. (2009). Investigating the impact of video games on high school students' engagement and learning about genetics. *Computers & Education*. 53(1), 74-85.  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.12.020>
- OECD (2023), "PISA Science Framework", in *PISA 2022 Assessment and Analytical Framework*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/1330e9b6-en>.
- Prescott & Daniel Alfred. (1961). *The child in the educative process* New York : Mc Graw - Hall.  
"Effects The 4 MAT System of Instruction on Achievement. Product," Dissertation  
Abstracts international. 143 : 594 – A.
- Stanisavljevic, J. D., Pejaic, M. G., & Stanisavljevic, L. Z. (2016). The application of context-based teaching in the realization of the program content "The decline of pollinators". *Journal of Subject Didactics*, 1(1), 51-63.
- Thagard, P. (1996). *Mind: Introduction to cognitive science*. *The MIT Press*.
- Ummels, M. H. J., Kamp, M. J. A., de Kroon, H., & Boersma, K. (2014). Designing and Evaluating a Context-based Lesson Sequence Promoting Conceptual Coherence in Biology. *Journal of Biological Education*, 49(1), 38–52.  
<https://doi.org/10.1080/00219266.2014.882380>



ภาคผนวก

**ภาคผนวก ก**

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย



### รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ผศ.ดร.สุริพร อนุศาสนนันท์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลประเมินผล  
อาจารย์ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาประยุกต์  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2. อาจารย์ ดร.สมศิริ สิงห์หลพ ผู้เชี่ยวชาญด้านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์  
อาจารย์ภาควิชาการจัดการเรียนรู้  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
3. อาจารย์ ดร.ศานิตา ต่ายเมือง ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน  
ครูผู้สอนวิชาชีววิทยา ตำแหน่ง ครู  
โรงเรียน สาคิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัย  
บูรพา จังหวัดชลบุรี
4. อาจารย์มันทนา เมฆิยานนท์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาชีววิทยา  
ครูผู้สอนวิชาชีววิทยา ตำแหน่ง ครู  
โรงเรียน สาคิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัย  
บูรพา จังหวัดชลบุรี
5. อาจารย์สุกัญญา เคลือบแก้ว ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาชีววิทยา  
ครูผู้สอนวิชาชีววิทยา ตำแหน่ง ครู  
โรงเรียน สาคิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัย  
บูรพา จังหวัดชลบุรี

(สำเนา)

**บันทึกข้อความ**

ส่วนงาน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา โทร. ๒๓๐๐ ต่อ๓๐๕,๓๐๗

ที่ อว ๘๑๓๗/๒๔๓๑

วันที่ ๑๘ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุริพร อนุศาสนนันท์ (คณะศึกษาศาสตร์)

ด้วย นายวัฒนา ตรีบาตร รหัสประจำตัวนิสิต ๖๖๕๑๐๑๒๒ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิตสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบเต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก๒ ได้รับอนุมัติเค้าโครง วิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพมณี เชื้อวัชรินทร์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญท่าน ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์สูง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย โดยนิตินิตได้ส่งเค้าโครงเล่ม วิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ) และเครื่องมือวิจัยไปให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้สามารถติดต่อ นิตินิตตั้งรายนามข้างต้นได้ ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๕-๕๐๑๕๓๕๐ หรือที่ E-mail: 66910122@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(ลงชื่อ) **วิทวัส แจ่มเยี่ยม**

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส แจ่มเยี่ยม)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(สำเนา)

**บันทึกข้อความ**

ส่วนงาน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา โทร. ๒๓๐๐ ต่อ๓๐๕,๓๐๗

ที่ อว ๘๑๓๗/๒๔๓๒

วันที่ ๑๘ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.สมศิริ สิงห์หลพ (คณะศึกษาศาสตร์)

ด้วย นายวัฒนา ตรีบาตร รหัสประจำตัวนิสิต ๖๖๕๑๐๑๒๒ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิตสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบเต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก๒ ได้รับอนุมัติเค้าโครง วิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพมณี เชื้อวัชรินทร์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญท่าน ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์สูง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย โดย นิสิตได้ส่งเค้าโครงเล่ม วิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ) และเครื่องมือวิจัยไปให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อ นิสิตดังรายนามข้างต้นได้ ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๕-๕๐๑๕๓๕๐ หรือที่ E-mail: 66910122@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(ลงชื่อ) **วิทวัส แจ่มเยี่ยม**

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส แจ่มเยี่ยม)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(สำเนา)

**บันทึกข้อความ**

ส่วนงาน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา โทร. ๒๓๐๐ ต่อ๓๐๕,๓๐๗

ที่ อว ๘๑๓๗/๒๔๓๓

วันที่ ๑๘ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๗

เรื่อง ขอบัญญุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

ด้วย นายวัฒนา ศรีบาตร รหัสประจำตัวนิสิต ๖๖๕๑๐๑๒๒ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิตสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบเต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก๒ ได้รับอนุมัติเข้าโครง วิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพฉวี เชื้อวัชรินทร์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัย นั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดของท่าน ดังนี้

๑. อาจารย์ ดร.ศานิตา ต่ายเมือง
๒. อาจารย์มันทนา เมฆิยานนท์
๓. อาจารย์สุกัญญา เคลือบแก้ว

ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์สูง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย โดยนิสิตได้ส่งเค้าโครงเล่มวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ) และเครื่องมือวิจัยไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิตดังรายนามข้างต้นได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๕-๕๐๓๕๓๕๐ หรือที่ E-mail:66910122@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(ลงชื่อ)

วิทวัส แจ็งเยี่ยม

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส แจ็งเยี่ยม)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(สำเนา)

**บันทึกข้อความ**

ส่วนงาน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา โทร. ๒๓๐ ต่อ๓๐๕, ๓๐๗

ที่ อว ๘๑๓๓/๐๓๕๕

วันที่ ๓ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๘

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

ด้วย นายวัฒนา ตรีบาตร รหัสประจำตัวนิสิต ๖๖๕๑๐๑๒๒ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิตสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบเต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก๒ ได้รับอนุมัติเค้าโครง วิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพมณี เชื้อวัชรินทร์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และเสนอโรงเรียนของท่านในการหาคุณภาพจากเครื่องมือวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขออนุญาตให้นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ โปรแกรมวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๗ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน ๔๐ คน ระหว่างวันที่ ๒๖ -๒๘ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๘ ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่ หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๕-๕๐๓๕๓๕๐ หรือที่ E-mail: 66910122@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

มัทนา รังสิโยภาส

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มัทนา รังสิโยภาส)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(สำเนา)

**บันทึกข้อความ**

ส่วนงาน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา โทร. ๒๓๐ ต่อ๓๐๕, ๓๐๗

ที่ อว ๘๑๓๗/๐๓๖๐

วันที่ ๓ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๘

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

ด้วย นายวัฒนา ตรีบาตร รหัสประจำตัวนิสิต ๖๖๕๑๐๑๒๒ นิสิตหลักสูตรการศึกษา  
มหาบัณฑิตสาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบเต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก๒  
ได้รับอนุมัติเข้าโครง วิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อความ  
ฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดย  
มี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพมณี เชื้อวัชรินทร์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และ  
เสนอโรงเรียนของท่านในการเก็บข้อมูลการเพื่อดำเนินการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขออนุญาตให้นิสิตดังกล่าวขังต้น  
ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โปรแกรมวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์  
จำนวน ๑ ห้องเรียน ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๗ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัย  
บูรพา จำนวน ๓๖ คน ระหว่างวันที่ ๒๖ กุมภาพันธ์ - ๒๖ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๘ ทั้งนี้ สามารถติดต่อ  
นิสิตดังกล่าวขังต้น ได้ที่ หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘๕-๕๐๓๕๓๕๐ หรือที่ E-mail:  
66910122@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

มณฑนา รังสิโยภาส

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑนา รังสิโยภาส)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

**ภาคผนวก ข**

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช
- ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา



### แผนจัดการเรียนรู้ที่ 3

ผู้สอน นายวัฒนา ศรีบาตร

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายวิชา วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม รหัส ว32242

วิชา การเจริญเติบโตและการพัฒนาการของพืช

เรื่อง การทำลายสภาพพักตัวของเมล็ด

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2/2567

จำนวน 3 ชั่วโมง

#### มาตรฐานการเรียนรู้

เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### ผลการเรียนรู้

1. ทดลอง และอธิบายเกี่ยวข้องกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดและสภาพพักตัวของเมล็ด
2. อธิบายแนวทางในการทำลายสภาพพักตัวของเมล็ด

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

##### ด้านความรู้ความเข้าใจ (K)

1. อธิบาย ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดและสภาพพักตัวของเมล็ด
2. อธิบายแนวทางในการทำลายสภาพพักตัวของเมล็ด

##### ด้านทักษะกระบวนการ (P)

1. ทดลองเกี่ยวข้องกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดและสภาพพักตัวของเมล็ด

##### ด้านคุณลักษณะ (A)

1. ความใฝ่เรียนรู้
2. ความมุ่งมั่นในการทำงาน
3. ความมีวินัย

### ด้านสมรรถนะด้านความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์

B1 สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

B2 แยกได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

B3 เสนอวิธีการตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

B4 ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้

### สาระสำคัญ

เมล็ดที่เจริญเต็มที่จะมีการงอกโดยมีปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด เช่น น้ำหรือความชื้นออกซิเจน อุณหภูมิ และแสง เมล็ดบางชนิดสามารถงอกได้ทันที แต่เมล็ดบางชนิดไม่สามารถงอกได้ทันทีเพราะอยู่ในสภาพพักตัว เมล็ดบางชนิดมีสภาพพักตัวเนื่องจากมีปัจจัยบางประการที่มีผลยับยั้งการงอกของเมล็ดซึ่งสภาพพักตัวของเมล็ดสามารถแก้ไขได้หลายวิธีตามปัจจัยที่ยับยั้ง

### สาระการเรียนรู้

การงอกของเมล็ดพืชอาศัยฮอร์โมน ซึ่งเมล็ดที่ยังไม่มีการงอกจะเรียกว่า สภาพพักตัวของเมล็ด (seed dormancy) ซึ่งสภาพพักตัว เมล็ดจะมีกรดแอบไซซิกสูงและจิบเบอเรลลินต่ำ เมื่อเมล็ดพ้นระยะพักตัวกรดแอบไซซิกจะสลายตัวทำให้มีการสร้างจิบเบอเรลลินเพิ่มขึ้น สภาพพักตัวของเมล็ดเกิดจากการที่เมล็ดมีความหนาหรือแข็ง เปลือกหรือเมล็ดมีสารพวกไข คิวทิน ลิกนิน ซูเบอร์ิน สะสมอยู่ที่เปลือกของเมล็ด ทำให้น้ำไม่สามารถผ่านได้ ต่อมาคือเมล็ดไม่ยอมให้แก๊สออกซิเจนแพร่ผ่าน เปลือกเมล็ดมีสารเคมีบางชนิดที่ยับยั้งการงอกของเมล็ด และเมล็ดบางชนิดเอ็มบริโอยังไม่เจริญเติบโตเต็มที่ ปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่อการงอกของเมล็ด คือ น้ำ อุณหภูมิ อากาศ เป็นต้น

## แผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอน	รายละเอียด	สื่อการสอน	เวลา (นาที)
<p>ขั้นที่ 1</p> <p>การเข้าสู่บทเรียนด้วยบริบท (ระดมความคิด)</p>	<p>1.1 ครูและนักเรียนสนทนาเกี่ยวกับประสบการณ์ในการเพาะเมล็ดพืชของนักเรียน โดยใช้คำถามและรูปภาพเพื่อกระตุ้นความสนใจในการเข้าสู่บทเรียนและให้นักเรียนได้ระดมความคิดดังต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- คำถาม: นักเรียนเคยปลูกพืชอะไรมาบ้าง</li> <li>แนวคำตอบ: ขึ้นกับประสบการณ์ของนักเรียนแต่ละคน</li> <li>- คำถาม: นักเรียนต้องใช้ส่วนใดของพืชในการปลูก</li> <li>แนวคำตอบ: เมล็ด กิ่ง ราก</li> <li>- คำถาม: เมล็ดที่นักเรียนนำมาปลูกต้องได้รับปัจจัยใดบ้างเพื่อให้เมล็ดงอก</li> <li>แนวคำตอบ: น้ำ ดิน แสง ปุ๋ย</li> </ul> <p>1.2 ครูเปิดรูปภาพ แล้วสนทนากับนักเรียนเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อการงอกของพืช</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- รูปที่ 1 เมล็ดพืชที่ไม่งอกเมื่อวางอยู่กลางทะเลทราย</li> <li>- รูปที่ 2 ต้นดอกไม้ที่งอกออกมาตามรอยแยกของถนน</li> <li>- รูปที่ 3 เมล็ดพืชที่เมล็ดงอกขณะอยู่ในเมล็ด</li> <li>- รูปที่ 4 ลูกมะพร้าว</li> <li>- คำถาม: จากรูปภาพ นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อการงอกของเมล็ดพืช</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- รูปภาพ เมล็ดพืชที่ไม่งอกเมื่อวางอยู่กลางทะเลทราย</li> <li>- รูปภาพ ต้นดอกไม้ที่งอกออกมาตามรอยแยกของถนน</li> <li>- รูปภาพ เมล็ดพืชที่เมล็ดงอกขณะอยู่ในเมล็ด</li> <li>- รูปภาพ ลูกมะพร้าว</li> <li>- งานเพาะเชื้อ</li> <li>- เมล็ดถั่วเขียว</li> <li>- สำลีแห้ง</li> <li>- ข้อคำถาม เรื่อง การงอกของเมล็ดพืช</li> <li>- ใบกิจกรรม เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด</li> </ul>	40

ขั้นตอน	รายละเอียด	สื่อการสอน	เวลา (นาที)
	<p>แนวคำตอบ:</p> <p>รูปที่ 1 น้ำ แสงแดด</p> <p>รูปที่ 2 งอกเพราะดินและความชื้น</p> <p>รูปที่ 3 สภาพพักตัวของเมล็ดสั้น</p> <p>รูปที่ 4 ระยะเวลาเจริญเติบโตของเอ็มบริโอ</p> <p>1.3 ครุณาอุปกรณ์ที่เตรียมไว้มาให้ นักเรียนศึกษา คือ เมล็ดถั่ววางไว้ในจานเพาะเชื้อ โดยใช้สำลีแห้งรองเมล็ดถั่วไว้แล้วปิดฝา จานเพาะเชื้อ</p> <p>- คำถาม: จากเพาะเชื้อที่นักเรียนเห็นอยู่ด้านหน้านี้ ครูทำการเพาะเมล็ดถั่วเขียวเป็นระยะเวลา 5 วัน ผลคือ ไม่มีเมล็ดใดงอกเลยนักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด</p> <p>แนวคำตอบ: ขาดความชื้น ขาดน้ำ ขาดอาหาร ระยะพักตัวยาว เปลือกหนา หรือขึ้นอยู่กับประสบการณ์ส่วนตัวของนักเรียน</p> <p>1.4 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 6-7 คน</p> <p>1.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดภายในกลุ่ม เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด พร้อมวางแผนออกแบบวิธีการค้นหาคำตอบ</p>		

ขั้นตอน	รายละเอียด	สื่อการสอน	เวลา (นาที)
<p>ขั้นที่ 2</p> <p>การตั้งข้อสงสัยและการวางแผน</p>	<p>2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกเมล็ดพืชที่ครูเตรียมไว้ให้ และทำกิจกรรม เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด โดยมีรายละเอียด คือ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ศึกษาลักษณะภายนอกของเมล็ด</li> <li>- วางแผนออกแบบการทดลองการเพราะเมล็ดที่กลุ่มนักเรียนได้เลือกไป</li> </ul> <p>2.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรม เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ใบกิจกรรม เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด</li> <li>- อุปกรณ์ในการทดลองของแต่ละกลุ่ม</li> <li>- เมล็ดถั่ว เมล็ดมะม่วง ลูกมะพร้าว เมล็ดผักชี เมล็ดมะเขือเทศ เมล็ดแตงโม</li> </ul>	80
<p>ขั้นที่ 3</p> <p>สรุปและอภิปราย</p>	<p>3.1 ผู้เรียนนำเสนอและอภิปรายผลการศึกษา เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ตัวแทนกลุ่มนำเสนอเมล็ดที่กลุ่มตัวเองเลือก ปัจจัยที่ส่งผลต่อการงอกของเมล็ด และวิธีการทดลองเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบ</li> <li>- แต่ละกลุ่มประเมินการออกแบบการทดลองของกลุ่มอื่นว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมอย่างไรพร้อมเห็นผลประกอบ</li> <li>- นักเรียนและครูสรุปผลการศึกษา เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด</li> <li>- ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด เมล็ดที่ยังไม่มีการงอกจะเรียกว่า สภาพพักตัวของเมล็ด (seed dormancy) ซึ่งสภาพพักตัวของเมล็ดจะมีกรดแอบไซซิกสูงและจับ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- presentation เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด</li> </ul>	60

ขั้นตอน	รายละเอียด	สื่อการสอน	เวลา (นาที)
	<p>เบอร์ลินต่ำ เมื่อเมล็ดพันธุ์ระยะพักตัว ทรดอบไซซิกจะสลายตัวทำให้มีการ สร้างจิบเบอร์ลินเพิ่มขึ้น สภาพพักตัวของเมล็ดเกิดจากการที่เมล็ดมีความหนาหรือแข็ง เปลือกหรือเมล็ดมีสารพวกไคทิน ลิกนิน ซูเบอร์ริน สะสมอยู่ที่เปลือกของเมล็ด ทำให้น้ำไม่สามารถผ่านได้ เช่น เมล็ดถั่ว ต่อมาคือเมล็ดไม่ยอมให้แก๊สออกซิเจนแพร่ผ่าน เปลือกเมล็ดมีสารเคมีบางชนิดที่ยับยั้งการงอกของเมล็ด เช่น เมล็ดมะเขือเทศ และเมล็ดบางชนิด เอ็มบริโอของเจริญเติบโตไม่เต็มที่ เช่น มะพร้าว</p>		
<p>ขั้นที่ 4 การเจาะลึกและ สร้าง ความสัมพันธ์</p>	<p>4.1 ครูเปิดภาพตลาดไท (ตลาดขายปลีกส่งผักผลไม้) ภาพสวนผลไม้</p> <p>4.2 ครูอธิบายถึงบริบทการงอกของเมล็ด และวงจรชีวิตของพืชในการเก็บเกี่ยวผลผลิตเพื่อนำไปขายในท้องตลาด การวางแผนปลูกเพื่อให้ผลผลิตออกสู่ตลาดทันช่วงเทศกาล</p>	<p>- presentation เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการ งอกของเมล็ด</p>	<p>20</p>

## การวัดและประเมินผล (ด้านความรู้, ด้านกระบวนการ, ด้านคุณลักษณะ)

รายการ	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การวัด
<b>ด้านความรู้ (Knowledge)</b>			
1. อธิบายปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดและสภาพพักตัวของเมล็ด	1. ตรวจสอบกิจกรรมเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด	1. ใบกิจกรรม เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด	1. นักเรียนทุกคนตอบคำถามได้ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. อธิบายแนวทางในการทำลายสภาพพักตัวของเมล็ด	2. ประเมินการตอบคำถามในชั้นเรียนเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด	2. ข้อคำถาม เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด	
<b>ด้านกระบวนการ (Process)</b>			
1. ทดลองเกี่ยวข้องกับปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดและสภาพพักตัวของเมล็ด	1. ตรวจสอบใบกิจกรรมเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด 2. ประเมินการนำเสนอปฏิบัติกิจกรรมเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด 3. สังเกตทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	1. กิจกรรม เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด 2. แบบประเมินปฏิบัติการ เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด 3. แบบสังเกตทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	1. นักเรียนมีคะแนนรวมร้อยละ 70 ขึ้นไป 2. นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีขึ้นไป 3. นักเรียนมีพฤติกรรมอยู่ในระดับดีขึ้นไป

รายการ	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การวัด
<b>ด้านคุณลักษณะ (Attribute)</b>			
1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน	1. สังเกตพฤติกรรม ในชั้นเรียน	1. แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	2. นักเรียนมี พฤติกรรมอยู่ใน ระดับดีขึ้นไป

#### การวัดและประเมินผลด้านสมรรถนะ

รายการ	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การวัด
<b>ด้านสมรรถนะ</b>			
B1 สามารถระบุประเด็น ปัญหา ที่ต้องการ สำรวจตรวจสอบจาก การศึกษาทาง วิทยาศาสตร์ที่ กำหนดให้	1. ตรวจสอบ กิจกรรม เรื่อง ปัจจัย ที่ส่งผลต่อ การงอก ของเมล็ด	1. กิจกรรม เรื่อง ปัจจัย ที่ส่งผลต่อ การงอก ของเมล็ด	นักเรียนสามารถระบุประเด็นของ เหตุการณ์ ที่ระบุขอบเขต การศึกษาที่จำกัดและมีตัวแปรต้น 2 ตัวแปรขึ้นไป (ระดับ 4)
B2 สามารถแยกแยะได้ว่า ประเด็นปัญหาหรือ คำถามใดสามารถ ตรวจสอบได้ด้วย วิธีการ ทางวิทยาศาสตร์	2. สังเกต พฤติกรรม การปฏิบัติ กิจกรรม	2. แบบสังเกต พฤติกรรม การปฏิบัติ กิจกรรม	สามารถแยกประเด็นปัญหา จากเหตุการณ์ที่มีความซับซ้อน เพิ่มขึ้นโดยกำหนดได้ว่าประเด็น ใดเป็นปัญหาหรือคำถามที่ สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการ ทางวิทยาศาสตร์(ตัวแปรต้น 2 ตัว แปรขึ้นไป)และพิจารณาจาก ความสามารถในการวัดปริมาณ ของตัวแปร (ระดับ 4)
B3 สามารถเสนอวิธีการ สำรวจตรวจสอบ ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ที่			สามารถเสนอวิธีการสำรวจ ตรวจสอบเหตุการณ์ที่มีความ ซับซ้อนเพิ่มขึ้นระบุขอบเขตการ ทดลองที่จำกัด (จำกัดบาง

รายการ	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การวัด
กำหนดให้ได้			พารามิเตอร์ของเหตุการณ์)และมีตัวแปรต้น 2 ตัวแปรขึ้นไปโดยแสดงถึงขั้นตอนการสำรวจตรวจสอบที่ชัดเจนและเป็นระบบ (ระดับ 4)
B4 สามารถประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ได้			สามารถประเมินวิธีการสำรวจตรวจสอบเหตุการณ์ที่มีความซับซ้อนเพิ่มขึ้นระบอบเขตการศึกษาที่จำกัด (จำกัดบางพารามิเตอร์ของเหตุการณ์)และมีตัวแปรต้น 2 ตัวแปรขึ้นไปโดยให้เหตุผลทางด้านความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุน (ระดับ 4)

สื่อ/ อุปกรณ์/ แหล่งเรียนรู้

- Presentation เรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการงอกของเมล็ด
- เมล็ดถั่วเขียว งานเพาะเชื้อ สำลีแห้ง
- หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีวิชา ชีววิทยา เล่ม 3
- ใบกิจกรรม เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด
- เมล็ดพืช เช่น เมล็ดถั่ว เมล็ดมะม่วง ลูกมะพร้าว เมล็ดผักชี เมล็ดมะเขือเทศ เมล็ดแตงโม

บันทึกหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ผลการจัดการเรียนรู้, ปัญหา/อุปสรรค, แนวทางแก้ไข)

.....

.....

.....

.....

.....

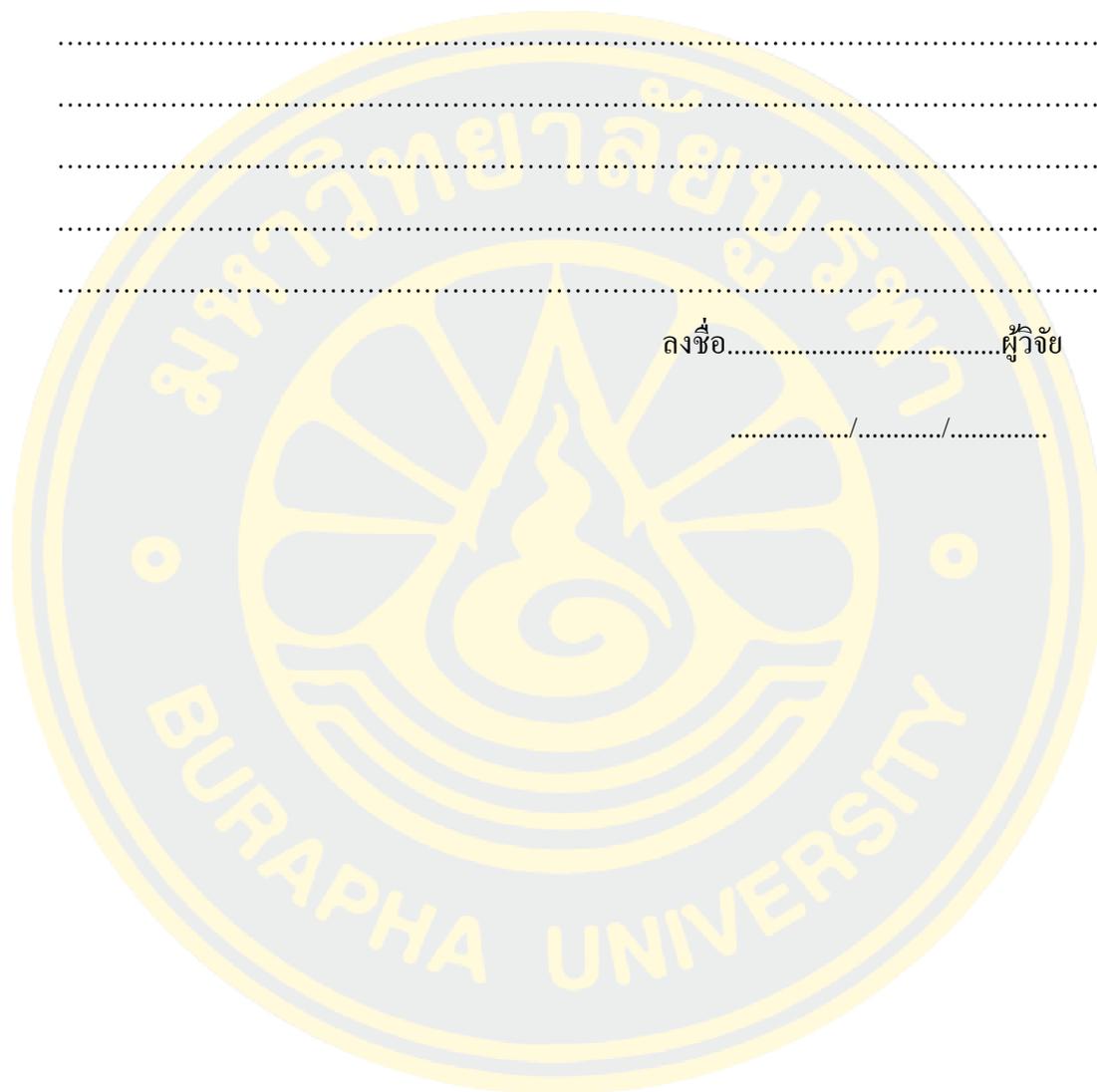
.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้วิจัย

...../...../.....



### ใบกิจกรรม เรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการงอกของเมล็ด

ชื่อ-สกุล _____	ชั้น _____	เลขที่ _____
ชื่อ-สกุล _____	ชั้น _____	เลขที่ _____
ชื่อ-สกุล _____	ชั้น _____	เลขที่ _____
ชื่อ-สกุล _____	ชั้น _____	เลขที่ _____
ชื่อ-สกุล _____	ชั้น _____	เลขที่ _____
ชื่อ-สกุล _____	ชั้น _____	เลขที่ _____

“น้องมะลิได้รับเมล็ดพืชจากคุณย่าจำนวน 6 เมล็ด คือ เมล็ดถั่ว เมล็ดมะม่วง ลูกมะพร้าว เมล็ดผักชี เมล็ดมะเขือเทศ เมล็ดแตงโม มะลิต้องการปลูกพืชเหล่านี้ลงในสวนหลังบ้าน แต่ไม่ทราบว่าพืชแต่ละชนิดมีวิธีเพาะเมล็ดพันธุ์อย่างไร

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

1. จากข้อมูลข้างต้น ปัญหาของมะลิ คืออะไร (B1) \_\_\_\_\_  
 เพราะเหตุใด (B1) \_\_\_\_\_
2. กลุ่มนักเรียนเลือกเมล็ดพืชชนิดใด \_\_\_\_\_
3. สังเกตและอธิบายลักษณะภายนอกของเมล็ดพืชที่กลุ่มนักเรียนเลือก  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
4. ให้นักเรียนในกลุ่มแต่ละคนระบุปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดที่เลือก ตามความเข้าใจของตนเอง พร้อมระบุว่าปัจจัยนั้นสามารถตรวจสอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้หรือไม่
  - 4.1. คำตอบของเลขที่ \_\_\_\_\_ คือ (B1) \_\_\_\_\_  
 สามารถตรวจสอบได้ด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์หรือไม่ (B2) \_\_\_\_\_  
 เพราะเหตุใด (B5) \_\_\_\_\_
  - 4.2. คำตอบของเลขที่ \_\_\_\_\_ คือ (B1) \_\_\_\_\_  
 สามารถตรวจสอบได้ด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์หรือไม่ (B2) \_\_\_\_\_  
 เพราะเหตุใด (B5) \_\_\_\_\_

- 4.3. คำตอบของเลขที่ \_\_\_\_\_ คือ (B1) \_\_\_\_\_  
สามารถตรวจสอบได้ด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์หรือไม่ (B2) \_\_\_\_\_  
เพราะเหตุใด (B5) \_\_\_\_\_
- 4.4. คำตอบของเลขที่ \_\_\_\_\_ คือ (B1) \_\_\_\_\_  
สามารถตรวจสอบได้ด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์หรือไม่ (B2) \_\_\_\_\_  
เพราะเหตุใด (B5) \_\_\_\_\_
- 4.5. คำตอบของเลขที่ \_\_\_\_\_ คือ (B1) \_\_\_\_\_  
สามารถตรวจสอบได้ด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์หรือไม่ (B2) \_\_\_\_\_  
เพราะเหตุใด (B5) \_\_\_\_\_
- 4.6. คำตอบของเลขที่ \_\_\_\_\_ คือ (B1) \_\_\_\_\_  
สามารถตรวจสอบได้ด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์หรือไม่ (B2) \_\_\_\_\_  
เพราะเหตุใด (B5) \_\_\_\_\_
- ปัจจัยที่กลุ่มนักเรียนได้เลือกในการศึกษาในครั้งนี้คือ (B1) \_\_\_\_\_  
เพราะเหตุใด (B5) \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
5. จุดประสงค์ของการทดลองคืออะไร (B1)  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. สมมติฐานของการทดลองคืออะไร (B1)  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
7. ตัวแปรต้นของการทดลองคืออะไร (B1)  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
8. ตัวแปรตามของการทดลองคืออะไร (B1)  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_





16. ปัจจัยที่นักเรียนได้เลือกมาศึกษาสามารถช่วยยับยั้งการพักตัวของเมล็ดได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

---

---

---

17. ให้นักเรียนประเมินวิธีการสำรวจตรวจสอบปัญหาของกลุ่มอื่น ว่ามีความเหมาะสมถูกต้องหรือไม่ พร้อมระบุเหตุผลประกอบ (B4)

17.1. กลุ่มที่ 1 วิธีการตรวจสอบมีความเหมาะสมหรือไม่ \_\_\_\_\_  
เพราะเหตุใด

---

---

---

---

17.2. กลุ่มที่ 2 วิธีการตรวจสอบมีความเหมาะสมหรือไม่ \_\_\_\_\_  
เพราะเหตุใด

---

---

---

---

17.3. กลุ่มที่ 3 วิธีการตรวจสอบมีความเหมาะสมหรือไม่ \_\_\_\_\_  
เพราะเหตุใด

---

---

---

---

17.4. กลุ่มที่ 4 วิธีการตรวจสอบมีความเหมาะสมหรือไม่ \_\_\_\_\_  
เพราะเหตุใด

---

---

---

---

17.5. กลุ่มที่ 5 วิธีการตรวจสอบมีความเหมาะสมหรือไม่ \_\_\_\_\_  
เพราะเหตุใด

---

---

---

---

17.6. กลุ่มที่ 6 วิธีการตรวจสอบมีความเหมาะสมหรือไม่ \_\_\_\_\_  
เพราะเหตุใด

---

---

---

---

## ข้อสอบความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบ

### กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

#### ด้าน การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (B)

ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

#### เรื่อง สาเหตุการเกิด PM2.5

PM2.5 เกิดจากสาเหตุหลายประการ เช่น การเผาในที่โล่ง การเผาไหม้เชื้อเพลิงในการคมนาคม การเผาไหม้ เพื่อผลิตไฟฟ้า การเผาไหม้ในภาคอุตสาหกรรมการผลิต การเผาไหม้ในครัวเรือน ซึ่ง PM2.5 ที่มีในแต่ละพื้นที่ก็มาจาก สาเหตุหลัก ๆ ที่แตกต่างกัน จากข้อมูลของกรมควบคุมมลพิษและกระทรวงพลังงาน พบว่า PM2.5 ในประเทศไทยนั้น มีสาเหตุหลักมาจาก ‘การเผาในที่โล่ง’ ดังรูป



เราสามารถป้องกันตัวเองได้อย่างไร?

เมื่อต้องออกนอกบ้านในขณะที่ค่า PM2.5 ใน อากาศสูงเกินระดับมาตรฐาน ประชาชนโดยเฉพาะผู้ที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษ ควรใช้หน้ากากอนามัยแบบที่มีสามารถ กันฝุ่นละอองขนาด

0.3 ไมครอนได้ และใส่ให้ถูกวิธี โดยทางคณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดีได้ให้ความรู้เกี่ยวกับ

วิธีการใช้หน้ากากอนามัย N95 ซึ่งเป็นหน้ากากอนามัยที่มี สามารถกันฝุ่นละอองขนาด 0.3 ไมครอนได้ โดยมีประสิทธิภาพ การกรองต่ำสุด 95 เปอร์เซ็นต์ ตามมาตรฐานของสหรัฐอเมริกา

1. จากข้อมูลข้างต้น นักเรียนจะเชื่อได้อย่างไรว่า สาเหตุหลักของการเกิด PM2.5 มาจากข้อมูลตามรูปที่แสดง (สมรรถนะ B5 บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล)

- ก. ศึกษาความน่าเชื่อถือจากแหล่งข้อมูลที่ทำการเผยแพร่ข้อมูลนี้ ว่ามีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด
- ข. สังเกตจากสภาพอากาศ ที่อยู่ในแต่ละบริเวณ ว่าสามารถมองเห็นได้ในระยะกี่เมตรแล้วนำมาเทียบกับค่ามาตรฐาน
- ค. สังเกตจากจำนวนผู้ป่วยที่เกิดขึ้นในแต่ละบริเวณ โดยอ้างอิงข้อมูลของโรงพยาบาลที่อยู่ใกล้แหล่งกำเนิดฝุ่น
- ง. เปรียบเทียบข้อมูลในอิน โฟกราฟฟิกกับฐานข้อมูลของกรมควบคุมมลพิษและกระทรวงพลังงาน

#### แนวคำตอบ

ง. เปรียบเทียบข้อมูลในอิน โฟกราฟฟิกกับฐานข้อมูลของกรมควบคุมมลพิษและกระทรวงพลังงาน เนื่องจากเป็นการตรวจสอบข้อมูลจากฐานข้อมูลชั้นต้น ซึ่งเป็นหน่วยงานราชการที่มีความน่าเชื่อถือ

#### เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ตอบ ง.	1
ไม่ตอบ/ ตอบข้ออื่น/ ตอบเกินสองข้อ	0

## ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

ร้านค้ามีแผนว่าจะนำครีมกันแดดเข้ามาขายที่ร้านของตนเองแต่ยังไม่ทราบว่าครีมกันแดดชนิดใดมีประสิทธิภาพดีที่สุด

เจ้าของร้านค้าจึงได้ทำการทดลอง เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพความสามารถในการป้องกันแดดของครีมกันแดด 4 ชนิด คือ ชนิด A, ชนิด B, ชนิด C และชนิด D

ในการทดลองนี้ ร้านค้าเปิดรับอาสาสมัครทั้งหมด 100 คน ทดสอบครีมกันแดดทั้งหมด 4 ชนิด โดยมีแนวทางในการทดสอบ ดังนี้

วิธีที่ 1 แบ่งอาสาสมัครออกเป็น 5 กลุ่ม ตามความสมัครใจ กลุ่มที่ 1 ทดสอบครีมกันแดด A, กลุ่มที่ 2 ทดสอบครีมกันแดด B, กลุ่มที่ 3 ทดสอบครีมกันแดด C กลุ่มที่ 4 ทดสอบครีมกันแดด D และกลุ่มที่ 5 ไม่ให้ทาครีมกันแดด

วิธีที่ 2 แบ่งกลุ่มอาสาสมัครออกเป็น 5 กลุ่มเท่า ๆ กัน แล้วให้แต่ละกลุ่มทดสอบครีมกันแดดทั้ง 4 ชนิด

วิธีที่ 3 แบ่งกลุ่มอาสาสมัครออกเป็น 5 กลุ่ม โดยการสุ่ม กลุ่มที่ 1 ทดสอบครีมกันแดด A, กลุ่มที่ 2 ทดสอบครีมกันแดด B, กลุ่มที่ 3 ทดสอบครีมกันแดด C กลุ่มที่ 4 ทดสอบครีมกันแดด D และกลุ่มที่ 5 ไม่ให้ทาครีมกันแดด

วิธีที่ 4 ให้อาสาสมัครเลือกทาครีมกันแดดตามที่ตนเองสนใจ

2. จากสถานการณ์ วิธีการทดลองใดเหมาะสมที่สุด เพราะเหตุใด

(สมรรถนะB4 ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้)

.....  
 .....

### แนวคำตอบ

วิธีที่ 3 เนื่องจากมีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกันแดดของครีมกันแดดระหว่างบุคคลที่ทาและบุคคลที่ไม่ได้ทา /เพื่อหาประสิทธิภาพการป้องกันแดดที่ดีที่สุด ในแต่ละการทดลองจึงควรมีกลุ่มทดลองที่หลากหลาย โดยการสุ่ม

## เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
อธิบายเกี่ยวกับ - การเปรียบเทียบกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม - อธิบายเกี่ยวกับการเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยการสุ่ม	1
คำตอบที่นอกเหนือจากนี้	0

3. กลุ่มอาสาสมัครที่เข้ารับการทดสอบควรมีลักษณะอย่างไร จึงจะทำให้การทดสอบประสิทธิภาพครีมกันแดดในครั้งนี้จึงมีความน่าเชื่อถือมากที่สุด ในกรณีที่ตัวแปรควบคุมเหมือนกัน (สมรรถนะ B5 บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล)

- ก. อาสาสมัครควรมีช่วงอายุที่หลากหลาย
- ข. อาสาสมัครควรมีสีผิวที่แตกต่างกัน
- ค. อาสาสมัครควรมีจำนวนเพศชายและเพศหญิงในจำนวนที่เท่า ๆ เท่ากัน
- ง. อาสาสมัครควรมีความหลากหลายทางเชื้อชาติ

## แนวคำตอบ

- ข. อาสาสมัครควรมีสีผิวที่แตกต่างกัน เนื่องจากตัวแปรตามคือความเข้มของสีผิว ดังนั้นควรเลือกกลุ่มตัวอย่างที่สีผิวที่ต่างกัน เพื่อวัดประสิทธิภาพในสภาพผิวต่าง ๆ

## เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ตอบ ข.	1
ไม่ตอบ/ ตอบข้ออื่น/ ตอบเกินสองข้อ	0

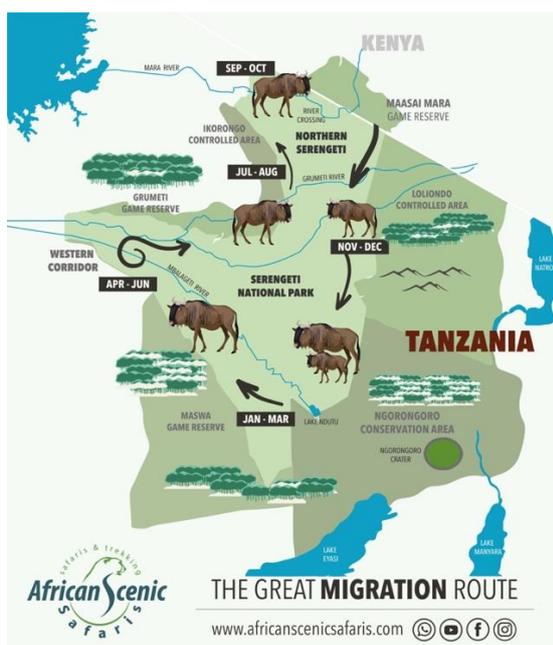
ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

### เรื่อง การอพยพของ วิลเดอบีสต์

ทุกๆ ปีในช่วงระหว่างเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ ฝูงวิลเดอบีสต์ประมาณ 2 ล้านตัวจะเริ่มเดินทางจากบริเวณปล่องภูเขาไฟ Ngorongoro เพื่ออพยพไปยังเซเรงเกตีซึ่งเต็มไปด้วยทุ่งหญ้าระดับสั้นๆ ที่เป็นแหล่งอาหารในช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายน ช่วงเวลาที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยอาหารนี้พวกมันจะให้กำเนิดชีวิตใหม่ในราว 5 แสนตัว (แต่จะตายไปในช่วงแรกๆ ของชีวิตเกือบครึ่ง) ฝูง Wildebeest กระจายตัวกันอยู่เต็มท้องทุ่งอันกว้างใหญ่ของเซเรงเกตี พอฝนเริ่มหยุดในช่วงเดือนพฤษภาคม พวกมันจะเริ่มเดินทางขึ้นเหนือข้ามแม่น้ำ Grumeti บริเวณ Western Corridor ของเซเรงเกตีและประมาณเดือนกรกฎาคม พวกมันจะรวมตัวกันบริเวณมาราที่ตั้งอยู่ในแนวชายแดนของแทนซาเนียกับเคนยา ก่อนอพยพจากท้องทุ่งอันกว้างใหญ่ของ Serengeti เข้ามาในพื้นที่ของมาไซมาราที่มีขนาดเล็กกว่า

ในระหว่าง 2 เดือนที่ฝูงวิลเดอบีสต์นับล้านตัวเข้ามายึดครองพื้นที่มาไซมารา พวกมันจะแยกกันออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละหลายร้อย หลายพัน ไปจนหลายหมื่นตัว เพื่อเสาะหาแหล่งอาหาร แม้ว่าต้องเสี่ยงอันตรายกับการข้ามแม่น้ำมาราอันเชี่ยวกรากและเต็มไปด้วยจระเข้ แต่ทุ่งหญ้าสีเขียวจี๋ส่งตรงข้ามแม่น้ำนั้น คือความหวังและความใฝ่ฝันที่ต้องฝ่าข้ามไปให้ได้

ที่มา: คัดแปลงจาก <https://readthecloud.co/the-great-migration/>



4. ดำเนินงานที่บ้านของชนเผ่าพื้นเมืองหนึ่งเล่าว่า วิลเคอบีสต์เกิดจากอวัยวะเหลือ ๆ ของสัตว์อื่น “ได้หัวจากหมูป่าวอร์ตฮอก คอจากควาย ปลายจากม้าลาย และหางจากยีราฟ” จากตำนานพื้นบ้านที่อธิบายลักษณะของวิลเคอบีสต์ ท่านคิดว่าปัจจัยใดทำให้วิลเคอบีสต์มีรูปร่างหน้าตาเช่นนั้น (สมรรถนะ B1 สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้)

.....

.....

.....

#### แนวคำตอบ

การวิวัฒนาการให้มีรูปร่างที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่เป็นอยู่ เช่น หัวที่ต้องมีความแข็งแรง ปลายที่ต้องมีความคล้ายคลึงกับสภาพทุ่งหญ้า เป็นต้น

#### เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ตอบในเชิงวิวัฒนาการ เช่น การปรับตัวให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัย	1
ไม่ตอบ หรือ คำตอบที่นอกเหนือจากวิวัฒนาการและการปรับตัว	0

### เรื่อง จำนวนวิลเดอบีสต์ที่เพิ่มขึ้น

เนื่องจากจำนวนวิลเดอบีสต์เพิ่มมากขึ้นถึงประมาณ 1.3 ล้านตัว นักวิทยาศาสตร์บางคนจึงเชื่อว่าประชากรสัตว์ป่าจำเป็นต้องถูกควบคุมให้อยู่ในระดับสมดุล ไม่เช่นนั้นจะทำให้เกิดความไม่สมดุลของระบบนิเวศ

นักวิทยาศาสตร์อีกคนไม่เห็นด้วย และต้องการแสดงให้เห็นว่าประชากรวิลเดอบีสต์ในเซเรงเกตีไม่เป็นเช่นนั้น เขากลับไปเซเรงเกตีกับเพื่อนร่วมงานและเฝ้าสังเกตหลายปี เห็นความเปลี่ยนแปลงสำคัญ ๆ หลายประการ เช่น ประชากรสัตว์นักล่าเพิ่มขึ้น เกิดไฟป่าบ่อยลง มีแมลงและนกเพิ่มมากขึ้น กลุ่มสัตว์กินพืชต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็ยยีราฟและช้างก็เพิ่มขึ้น และขณะที่วิลเดอบีสต์ท่องไป มูลของพวกมันก็กระจายไปทั่ว ช่วยให้ดินดีขึ้น หญ้าก็มากขึ้นตามไปด้วย

ที่มา: ดัดแปลงจาก <https://ngthai.com/wildlife/39361/wildebeests/>

5. จากบทความ “จำนวนวิลเดอบีสต์ที่เพิ่มขึ้น” หากนักเรียนเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ต้องเข้าไปตรวจสอบบริเวณทุ่งหญ้าเซเรงเกตี ข้อความต่อไปนี้สามารถใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ตรวจสอบได้หรือไม่ จงคลิกตัวเลือกระหว่างคำว่า “ได้” หรือ “ไม่ได้” ในแต่ละข้อความ (สมรรถนะ B2 แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์)

ข้อความต่อไปนี้สามารถใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ตรวจสอบได้หรือไม่	ได้	ไม่ได้
1. พื้นที่ของทุ่งหญ้าที่เป็นอาหารของวิลเดอบีสต์	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. ระยะทางที่วิลเดอบีสต์อพยพในรอบปี	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. ลักษณะทางกายภาพและเคมีของดินในทุ่งหญ้าเซเรงเกตี	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. ความสวยงามของสถานที่เพื่อทำเป็นที่ชมสัตว์ในอนาคด	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ตอบ ได้, ได้, ได้, ไม่ได้ ตามลำดับ	1
ตอบนอกเหนือจาก ได้, ได้, ได้, ไม่ได้ ตามลำดับ	0

ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

### เรื่อง Camera Trap

ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ใช้กล้องดักถ่ายภาพอัตโนมัติ หรือ Camera Trap ในการสำรวจประชากรเสือโคร่งและเหยื่อ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการศึกษาวิจัยทั่วโลกในปัจจุบัน รวมถึงในประเทศไทยด้วย กล้องดักถ่ายภาพอัตโนมัติเป็นเครื่องมือที่เปรียบเสมือนตัวแทนของนักสำรวจที่คอยทำงานบันทึกภาพเสือโคร่งหรือสัตว์ป่าชนิดต่าง ๆ ตลอด 24 ชั่วโมง โดยกล้องดักถ่ายภาพอัตโนมัติสามารถบันทึกได้ทั้งภาพนิ่งและวิดีโอ นักวิจัยจะทำการติดตั้งกล้องดักถ่ายภาพในพื้นที่ป่าที่คาดว่าจะมีโอกาสบันทึกภาพเสือโคร่งได้ ซึ่งภาพที่ถ่ายได้สามารถนำมาใช้จำแนกและนับจำนวนตัวของเสือโคร่งได้จากลวดลายที่มีความแตกต่างกัน นอกจากนี้ยังสามารถเก็บข้อมูลและบันทึกภาพสัตว์ป่าหายากและใกล้สูญพันธุ์ชนิดต่าง ๆ ได้ด้วย อาทิเช่น แมวลายหินอ่อน สมเสร็จ หมานิน เป็นต้น



6. จงระบุปัจจัยที่ทำให้การนับจำนวนสิ่งมีชีวิตที่ผ่าน Camera Trap ไม่แม่นยำ และอธิบายว่าปัจจัยนั้นมีผลต่อการนับอย่างไร

(สมรรถนะ B5 บรรยายและประเมินวิธีการต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการยืนยันถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูล)

.....

.....

### แนวคำตอบ

- ผู้ขับไม่มีฐานข้อมูลของสัตว์ชนิดนั้น
- ฝนตกหรือใบไม้บังหน้ากล้อง
- ผู้ขับไม่มีความชำนาญการในการแยกสายเสือ
- ภาพที่ได้มีคุณภาพต่ำ

### เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
<p>ระบุปัจจัยอย่างน้อยหนึ่งปัจจัยที่เฉพาะเจาะจง ที่ส่งผลต่อความแม่นยำของการนับ โดยผู้ทำการนับ เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ผู้ขับไม่มีฐานข้อมูลของสัตว์ชนิดนั้น</li> <li>- ฝนตกหรือใบไม้บังหน้ากล้อง</li> <li>- ผู้ขับไม่มีความชำนาญการในการแยกสายเสือ</li> <li>- ภาพที่ได้มีคุณภาพต่ำ</li> </ul> <p>ระบุปัจจัยที่เกิดจากผู้ขับ</p>	1
<p>ไม่ตอบ หรือ คำตอบอื่น ๆ รวมถึงคำตอบที่สับสนในบทบาทหน้าที่ของ นักวิทยาศาสตร์และอาสาสมัคร และคำตอบที่กล่าวถึงประเด็นของความแม่นยำโดยทั่ว ๆ ไป</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- กล้องมีการติดตั้งไม่ถูกวิธี [สับสนระหว่างการทำงานของกล้องกับการนับ]</li> <li>- ระบบประมวลผลของกล้องเกิดขัดข้อง [สับสนระหว่างการทำงานของกล้องกับการนับ]</li> </ul>	0

### ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม

น้องมะลิอยากรู้ว่า “ถ้าโทรศัพท์มือถือ A และ มือถือ B เมื่อมีการใช้งานพร้อมกัน ความร้อนของแต่ละมือถือจะแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร” โดยน้องมะลิมือถือโทรศัพท์มือถือ A และมือถือ B อยู่อย่างละเครื่อง น้องมะลิตอกแบบการทดลองเพื่อหาคำตอบในสิ่งที่อยากรู้ดังต่อไปนี้

1. เตรียมโทรศัพท์ทั้ง 2 มือถือ ให้พร้อมใช้งาน
2. ตรวจสอบอุณหภูมิของโทรศัพท์ทั้ง 2 มือถือก่อนเปิดแอปพลิเคชัน จากนั้นเปิดแอปพลิเคชันเป็นระยะเวลา 30 นาที
3. ตรวจสอบอุณหภูมิโทรศัพท์แต่ละมือถือ และบันทึกผล

#### 7. คำถามการทดลองคืออะไร

(สมรรถนะ B1 เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้)

.....

.....

แนวคำตอบ ชนิดของโทรศัพท์ที่มีผลต่ออุณหภูมิหรือไม่

#### 8. สมมติฐานการทดลองคืออะไร(สมรรถนะ B3 เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้)

.....

.....

แนวคำตอบ ชนิดของโทรศัพท์ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ โดยหลังการทดลอง โทรศัพท์มือถือ A จะมีอุณหภูมิสูงกว่า /ต่ำกว่า โทรศัพท์มือถือ B

#### 9. ตัวแปรต้นของการทดลอง คืออะไร

(สมรรถนะ B3 เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้)

.....

.....

แนวคำตอบ มือถือของโทรศัพท์/ โทรศัพท์มือถือ A โทรศัพท์มือถือ B

10. ตัวแปรตามของการทดลอง คืออะไร

(สมรรถนะ B3 เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้)

.....  
 .....

แนวคำตอบ อุณหภูมิของโทรศัพท์

11. ตัวแปรควบคุมของการทดลอง คืออะไร (ระบุอย่างน้อย 2 ตัวแปร)

(สมรรถนะ B3 เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้)

.....  
 .....

แนวคำตอบ แอปพลิเคชันที่เปิดเพื่อทดสอบ, ระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบ, สถานที่ทำการทดสอบ, ชนิดของเครื่องวัดอุณหภูมิ

เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
7. ระบุว่า ชนิดของโทรศัพท์ที่มีผลต่ออุณหภูมิหรือไม่	1
8. ระบุว่า ชนิดของโทรศัพท์ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ โดยหลังการทดลองโทรศัพท์ยี่ห้อ A จะมีอุณหภูมิสูงกว่า /ต่ำกว่า โทรศัพท์ยี่ห้อ B	1
9. ระบุว่า ของโทรศัพท์/ โทรศัพท์ยี่ห้อ A โทรศัพท์ยี่ห้อ B	1
10. ระบุว่า อุณหภูมิของโทรศัพท์	1
11. ระบุว่า แอปพลิเคชันที่เปิดเพื่อทดสอบ, ระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบ สถานที่ทำการทดสอบ ชนิดของเครื่องวัดอุณหภูมิ ขนาดของโทรศัพท์ ความใหม่-เก่าของโทรศัพท์	1

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ แล้วตอบคำถาม ข้อ 12.-13.

### เรื่อง น้ำทะเลบางแสนเปลี่ยนสี

วันที่ 26 ก.พ.2567 ที่ชายหาดบางแสน ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี มีนักท่องเที่ยวเดินทางมาเที่ยวจำนวนมากในช่วงวันหยุดยาว แต่จากการสังเกตสีของน้ำทะเลเป็นสีเขียว จนหลายคนไม่กล้าลงเล่นน้ำทะเล โดยวันนี้ยังพบน้ำทะเลยังคงเป็นสีเขียวเข้ม จากการตรวจสอบบริเวณหาดบางแสนพบนักท่องเที่ยวบางตาและส่วนใหญ่ไม่กล้าลงเล่นน้ำเพราะกลัวอันตรายต่อผิวหนัง ผู้ประกอบการขายเสื้อฝักริมชายหาดทะเลบางแสน บอกว่า ปกติน้ำทะเลจะใส แต่ 3 วันมานี้เกิดลมพัดแรง มรสุมพัดผ่านและอากาศร้อน คาดว่า ปะการังในทะเลตายแล้วเน่า ทำให้คลื่นพัดเอาน้ำสีเขียวขึ้นมา แต่ไม่มีกลิ่นเหมือนแพลงตอนบลูม เป็นแค่มรสุมในช่วงนี้ก็อยากจะขอให้นักท่องเที่ยวอย่าตกใจ

12. จากสถานการณ์ดังกล่าว ถ้าผลสรุปว่าการที่น้ำทะเลบริเวณชายหาดบางแสนมีสีเขียว เกิดจากมรสุมพัดผ่าน และอากาศร้อน นักเรียนสามารถตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบดังกล่าวได้อย่างไรบ้าง (สมรรถนะ B1 สามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการสำรวจตรวจสอบจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้)

.....  
 .....

#### แนวคำตอบ

- อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้น้ำทะเลบางแสนเปลี่ยนเป็นสีเขียวใช่หรือไม่
- มรสุมส่งผลให้น้ำทะเลบริเวณชายหาดบางแสนเปลี่ยนเป็นสีเขียวใช่หรือไม่

## เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิและสีของน้ำทะเลบางแสน - อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้น้ำทะเลบางแสนเปลี่ยนเป็นสีเขียวหรือไม่	1
อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่าง มรสุมและสีของน้ำทะเลบางแสน - มรสุมส่งผลให้น้ำทะเลบริเวณชายหาดบางแสนเปลี่ยนเป็นสีเขียวหรือไม่	
ตอบนอกเหนือจากนั้น เช่น แพลงตอนบลูม ปะการังตาย	0

13. จากเรื่อง น้ำทะเลบางแสนเปลี่ยนสี หากนักเรียนเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ต้องเข้าไปตรวจสอบคำถามต่อไปนี้สามารถใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ตรวจสอบได้หรือไม่  
ให้นักเรียนทำเครื่องหมายถูกภายในวงกลมระหว่างคำว่า “ได้” หรือ “ไม่ได้” ในแต่ละข้อ (สมรรถนะ B2 แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์)

ข้อความต่อไปนี้สามารถใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ตรวจสอบได้หรือไม่	ได้	ไม่ได้
1. จำนวนแพลงตอนบริเวณทะเลบางแสนส่งผลต่อความเขียวของน้ำทะเล	○	○
2. อุณหภูมิที่สูงขึ้นของบริเวณอ่าวไทยส่งผลต่อความเขียวของน้ำทะเล	○	○
3. กัลปังหาส่งผลต่อความเขียวของน้ำทะเล	○	○
4. ความรุนแรงของมรสุมส่งผลต่อความเขียวของน้ำทะเล	○	○

## เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ตอบ ไม่ได้ ได้ ไม่ได้ และ ได้ ตามลำดับ	1
ตอบนอกเหนือจาก ไม่ได้ ได้ ไม่ได้ และ ได้ ตามลำดับ	0

ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

### เรื่อง ปะการังฟอกขาว (Coral bleaching )

ปะการังฟอกขาว หรือ **Coral bleaching** เป็นปรากฏการณ์ที่เนื้อเยื่อปะการังมีสีซีดหรือจางลง ดันเหตุเกิดจากการสูญเสีย “สาหร่ายซูแซนเทลลี (zooxanthellae)” ซึ่งเป็นสาหร่ายที่ทำหน้าที่สังเคราะห์แสง

ให้แร่ธาตุแก่ปะการังในการดำรงชีวิต ปกติปะการังไม่มีสี เป็นเพียงเยื่อใส ๆ การเห็นว่ปะการังมีสี เกิดจากสาหร่ายซูแซนเทลลี ที่ให้สีแดง ส้ม เขียว น้ำตาล

ปะการังและสาหร่ายซูแซนเทลลี ยังมีภาวะที่เกื้อกูลต่อกัน กล่าวคือ ปะการังเป็นที่อยู่อาศัยให้สาหร่ายซูแซนเทลลี ส่วนสาหร่ายซูแซนเทลลีจะนำของเสียจากปะการัง เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจน ฟอสเฟต มาใช้สร้างอาหาร ดังนั้น หากทั้งสองสิ่งแยกจากกัน ทำให้ไม่สามารถดำรงชีวิตต่อไปได้

ภาวะโลกร้อน และสภาพอากาศแปรปรวน ส่งผลให้อุณหภูมิของน้ำทะเลสูงขึ้น เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ปะการังเกิดการฟอกขาวขึ้น นอกจากนี้ น้ำจืด รวมทั้งสารเคมี และมลพิษต่าง ๆ ที่ไหลลงสู่ทะเล ล้วนส่งผลต่อการดำรงชีวิตของปะการัง เนื่องจากปัจจัยเหล่านี้ทำให้สาหร่ายซูแซนเทลลี อพยพออกจากเนื้อเยื่อของปะการัง เพื่อหาสภาพแวดล้อมใหม่ให้มี

14. จากเรื่องปะการังฟอกขาว หากนักเรียนเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ต้องเข้าไปตรวจสอบ บริเวณที่เกิดปะการังฟอกขาว ข้อความต่อไปนี้สามารถใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ตรวจสอบได้หรือไม่ ให้นักเรียนทำเครื่องหมายถูกภายในวงกลมระหว่างคำว่า “ได้” หรือ “ไม่ได้” ในแต่ละข้อความ (สมรรถนะ B2 แยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาหรือคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์)

ข้อความต่อไปนี้สามารถใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ตรวจสอบได้หรือไม่	ได้	ไม่ได้
1. ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตที่อยู่บริเวณแนวปะการัง	○	○
2. อุณหภูมิของน้ำบริเวณแนวปะการัง	○	○
3. ความสวยงามของแนวปะการังก่อนฟอกขาวและหลังฟอก	○	○
4. ปริมาณสารเคมีที่ละลายอยู่ในน้ำบริเวณแนวปะการัง	○	○

## เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ตอบ ได้, ใต้, ไม่ได้, ใต้ ตามลำดับ	1
ตอบนอกเหนือจาก ได้, ใต้, ไม่ได้, ใต้ ตามลำดับ	0

15. การกระทำของบุคคลใดที่บ่งบอกถึงการได้มาซึ่งข้อมูลที่ขาดความถูกต้องแม่นยำทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด

(สมรรถนะ B4 ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้)

- ก. นิสาสั่งนำหนักของสารเคมีในเครื่องชั่งดิจิทัลและจดบันทึกด้วยเขียนทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- ข. นิตาวัดพื้นที่ของใบไม้จำนวน 5 ซ้ำ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย
- ค. นิตีวัดความสูงด้วยเชือกแล้วนำมาเทียบกับความยาวของตลับเมตร
- ง. นิต้อ่านค่าปริมาตรของน้ำที่อยู่ในแท่งทรงกระบอกในระดับสายตา

## แนวคำตอบ

- ค. นิตีวัดความสูงด้วยเชือกแล้วนำมาเทียบกับความยาวของตลับเมตร

## เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
ตอบ ค.	1
ตอบนอกเหนือจาก ค.	0

16. นักเรียน 2 คนได้รับมอบหมายกิจกรรมจากครูให้ทำหน้าที่หาพื้นที่ของใบไม้ใบเดียวกับ โดยให้ใช้คนละวิธี นักเรียนทั้ง 2 ทำการวัดพื้นที่ใบไม้ทั้งหมดคนละ 5 ครั้งและแต่ละคนมีวิธีดังนี้

นาย ก. วัดด้วยแอปพลิเคชัน Easy leaf area คือ การถ่ายรูปใบไม้แล้วโปรแกรมจะประมวลพื้นที่ใบไม้ที่ถ่ายรูปออกมาเป็นพื้นที่ให้เลย

นาย ข. วัดด้วยวิธี เส้นด้าย คือ การวางใบไม้ลงบนกระดาษ แล้วนำเส้นด้ายวางรอบกระดาษ เมื่อได้ความยาวของเส้นด้ายตามขอบของใบแล้วก็นำความยาวของเส้นด้ายมาหาพื้นที่

ตารางการหาพื้นที่ใบไม้ของนาย ก. และนาย ข.

พื้นที่ใบไม้ (cm <sup>2</sup> )	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	เฉลี่ย
นาย ก	5.40	4.30	4.89	4.78	4.63	4.80
นาย ข	5.57	5.81	5.53	5.40	5.38	5.54
					ส่วนต่าง	0.74

ผลการทำกิจกรรมหาพื้นที่ใบไม้ ปรากฏว่านาย ก. หาได้ 4.80 ตารางเซนติเมตร นาย ข. หาได้ 5.54 ตารางเซนติเมตร

จากการหาพื้นที่ใบไม้ของนาย ก. และนาย ข. นักเรียนคิดว่ากรกระทำใดของทั้งสองคนที่ทำให้การหาพื้นที่ใบไม้มีความน่าเชื่อถือ

(สมรรถนะ B4 ประเมินวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้)

#### แนวคำตอบ

การหาพื้นที่ใบไม้จำนวน 5 ซ้ำ การตอบด้วยค่าเฉลี่ยของจากการหาค่าทั้งหมด

#### เกณฑ์การให้คะแนน

รายการประเมิน	คะแนน
นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับ - การหาพื้นที่ใบไม้ 5 ซ้ำ - การตอบด้วยค่าเฉลี่ย	1
นักเรียนตอบเกี่ยวกับวิธีการหาพื้นที่ของใบไม้ หรือนักเรียนตอบอื่น ๆ นอกเหนือจากนั้น	0

**ข้อสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**  
**เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช**  
**วิชา การเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช ว32242**

**คำชี้แจง** ข้อสอบมีทั้งหมด 30 ข้อ ให้นักเรียนกากบาทตัวเลือกที่ถูกต้องลงในกระดาษคำตอบ

**ข้อสอบอัตนัย ให้เขียนตอบในกระดาษคำตอบ**

- 1) ยกตัวอย่างสิ่งเร้าภายนอกที่ทำให้ดอกบัว บานในตอนเช้าและหุบในตอนกลางคืน  
 ตอบ \_\_\_\_\_
- 2) ในฤดูใบไม้ร่วง ปริมาณของฮอร์โมน \_\_\_\_\_ จะลดลง ส่งผลให้ใบไม้เกิดการหลุดร่วง  
 ตอบ \_\_\_\_\_
- 3) ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ทางการเกษตรของการตอบสนองของพืช
  - ก) ลดความต้องการในการใช้ปุ๋ยและสารเคมีในการปลูกพืช
  - ข) ช่วยเพิ่มผลผลิต เนื่องจากพืชสามารถตอบสนองต่อแสงและน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ
  - ค) ช่วยควบคุมการออกดอกของพืชให้ตรงกับฤดูกาลที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพสูง
  - ง) ช่วยให้พืชสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง เช่น ภาวะแล้งหรืออุณหภูมิต่ำได้ดียิ่งขึ้น
- 4) ถ้าพืชไม่มีการตอบสนองต่อสิ่งเร้า จะเกิดผลอย่างไร
  - ก) พืชอาจไม่สามารถปรับตัวต่อสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ ทำให้มีโอกาสรอดลดลง
  - ข) การเจริญเติบโตของพืชอาจผิดปกติ เช่น การยืดตัวไปในทิศทางที่ไม่เหมาะสม หรือไม่สามารถหาแหล่งน้ำได้
  - ค) การสังเคราะห์แสงอาจลดลง เนื่องจากพืชไม่สามารถปรับปากใบให้เหมาะสมกับระดับแสงและความชื้น
  - ง) พืชจะสามารถอยู่รอดได้ตามปกติ แม้ว่าจะไม่มีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ
- 5) อาชีพใดเกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จากการตอบสนองของพืชมากที่สุด
  - ก) รุกขกร
  - ข) เกษตรกร
  - ค) นักวิจัยพืช
  - ง) นักพฤกษศาสตร์

- 6) นักเรียนบอกชื่อการตอบสนองของพืชมา 2 การตอบสนอง  
ตอบ \_\_\_\_\_
- 7) ถ้าต้องการตอนกิ่งของพืช แล้วให้ส่วนรากเจริญเติบโตเร็ว ควรให้ทาบริเวณที่โดนตัดด้วยฮอร์โมนชนิดใด
- ก) ออกซิน
  - ข) ไซโตไคนิน
  - ค) จิบเบอเรลลิน
  - ง) เอทิลีน
- 8) การให้ฮอร์โมนจิบเบอเรลลินที่มากเกินไปกับพืช คล้ายกับความผิดปกติของฮอร์โมนใดในร่างกาย
- ก) โกรทฮอร์โมน
  - ข) ไทรอกซิน
  - ค) อินซูลิน
  - ง) คอลดิซอล
- 9) ในการขนส่งดอกไม้สดไปออกสู่ต่างประเทศ ไม่ควรขนส่งพร้อมกันกับผลไม้ชนิดใด
- ก) มะม่วงน้ำดอกไม้
  - ข) แดงโม
  - ค) เงาะ
  - ง) ลำไย

- 10) นักวิทยาศาสตร์ทราบว่ามีพืชสร้างฮอร์โมนชนิดหนึ่งบริเวณปลายยอดและฮอร์โมนชนิดนี้สามารถกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองของพืชต่อแสงได้ จึงได้ทดลองตัดยอดต้นกล้าข้าว 3 ต้น แล้ววางไว้ที่ตำแหน่งเดิมของต้นกล้าโดย ชุดที่ 1 ไม่มีวัสดุกันระหว่างยอดและโคนต้นกล้า ชุดที่ 2 ใช้แผ่นวุ้นกันระหว่างยอดของต้นกล้าและโคน ชุดที่ 3 ใช้แผ่นโลหะกันระหว่างยอดต้นกล้าและโคน จากนั้นสังเกตและเปรียบเทียบการโค้งงอของยอดต้นกล้าทั้ง 3 ชุดการทดลองเมื่อได้รับแสงได้ ผลดังตาราง

ชุดการทดลอง	ผลการทดลอง
ชุดที่ 1 ไม่มีวัสดุกัน	ต้นกล้าโค้งงอเข้าหาแสง
ชุดที่ 2 ใช้แผ่นวุ้นกัน	ต้นกล้าโค้งงอเข้าหาแสง
ชุดที่ 3 ใช้แผ่นโลหะกัน	ต้นกล้าไม่โค้งงอเข้าหาแสง

การทดลองนี้สามารถพิสูจน์คุณสมบัติของฮอร์โมนในข้อใด

- ทิศทางการลำเลียงของฮอร์โมน
  - การตอบสนองต่อแสงของฮอร์โมน
  - ความเข้มข้นของฮอร์โมนที่ยอดสร้างขึ้น
  - การกระจายตัวของฮอร์โมนในด้านที่ได้รับแสงและไม่ได้รับแสง
- 11) คำกล่าวที่ว่า “ต้นมะเขือใบเหี่ยวในตอนเที่ยง เนื่องจากกรดแอบไซซิก” จะมีความน่าเชื่อถือมาก  
ขึ้น ถ้ามีข้อเท็จจริงใดมาสนับสนุน
- ต้นมะเขือต้นอื่น ๆ ใบเหี่ยวหมด
  - พืชที่อยู่รอบ ๆ ใบเหี่ยวหมด
  - ถ้าในเวลาเช้ามีกรดแอบไซซิกน้อยแล้วใบไม่เหี่ยว
  - ถ้ารดน้ำให้ดินแล้วใบมะเขือจะไม่เหี่ยว
- 12) การค้นพบฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน ของ Eiichi Kurosawa ให้ประโยชน์สูงสุดในด้านใดของมนุษย์
- การพัฒนาสายพันธุ์ของพืช
  - การเพิ่มผลผลิตของพืช
  - การทำลายสภาพการพักตัวของเมล็ดพืช
  - การคิดวิธีป้องกันเชื้อราที่ก่อโรคในพืช

- 13) คุณเป็นนักพฤกษศาสตร์ที่ต้องการสร้างพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมที่แห้งแล้ง คุณจะใช้ฮอร์โมนออกซินและไซโตไคนินอย่างไรในการพัฒนาพืชนี้
- เพิ่มการผลิตออกซินเพื่อกระตุ้นการสร้างรากลึกลงที่สามารถดูดซึมน้ำได้มากขึ้น
  - ใช้ไซโตไคนินเพื่อส่งเสริมการแบ่งเซลล์ในใบให้หนาและป้องกันการสูญเสียน้ำ
  - ใช้ทั้งออกซินและไซโตไคนินในปริมาณที่เหมาะสมเพื่อให้พืชมีระบบรากและใบที่สมดุล
  - หลีกเลี่ยงการใช้ฮอร์โมนใด ๆ เนื่องจากพืชสามารถปรับตัวได้ด้วยการคัดเลือกพันธุ์ธรรมชาติ

ในการศึกษาการงอกของเมล็ดพันธุ์แดงโมจากแหล่งต่างๆ แหล่งละ 100 เมล็ด ได้ผลการศึกษการงอกของเมล็ดพันธุ์แดงโมที่ได้จากแหล่งต่างกัน 3 แหล่ง ดังนี้

เมล็ดพันธุ์	จำนวนเมล็ดที่งอกในแต่ละวัน							ดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7	
แหล่งที่ 1	-	-	-	16	20	30	-	
แหล่งที่ 2	-	-	39	20	30	-	-	
แหล่งที่ 3	-	20	24	40	5	3	-	

- 14) เมื่อเพาะครบ 7 วัน เมล็ดพันธุ์แดงโมจากแหล่งใดไม่ควรนำมาปลูกมากที่สุด
- แหล่งที่ 1
  - แหล่งที่ 2
  - แหล่งที่ 3
  - แหล่งที่ 1 และ 2
- 15) ผลการทดลอง เมล็ดพืชจากแหล่งใดควรมีความหนาของเปลือกน้อยที่สุด ถ้าการทดลองนี้แช่เมล็ดพืชก่อนเพาะ 1 ชั่วโมง
- แหล่งที่ 1
  - แหล่งที่ 2
  - แหล่งที่ 3
  - แหล่งที่ 1 และ 2

### ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 16-17

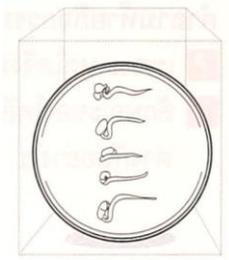
กวันทำการทดลองเกี่ยวกับการเพาะเมล็ดถั่วเขียว 4 วิธี โดยเรียงถั่วเขียวไว้ในภาชนะที่ชุ่มน้ำ เหมือน ๆ กัน ภาชนะ 20 เมล็ด ได้ผลดังนี้

- |            |                                      |                      |
|------------|--------------------------------------|----------------------|
| ภาชนะที่ 1 | เพาะไว้ในตู้เย็น                     | เมล็ดถั่วไม่งอก      |
| ภาชนะที่ 2 | เพาะไว้หน้าบ้าน                      | เมล็ดถั่วงอกทุกเมล็ด |
| ภาชนะที่ 3 | เพาะไว้กลางสนาม                      | เมล็ดถั่วไม่งอก      |
| ภาชนะที่ 4 | เพาะไว้ลินชักตู้เมล็ดถั่วงอกทุกเมล็ด |                      |

- 16) เมล็ดถั่วที่เพาะในตู้เย็นและเพาะไว้กลางสนามต่างก็ไม่งอกทั้งคู่ แต่การเพาะไว้ในตู้เย็นมีข้อดีกว่ากลางแจ้งอย่างไร
- สามารถควบคุมปริมาณแสงได้
  - สามารถควบคุมอุณหภูมิได้
  - สามารถควบคุมความชื้นได้
  - สามารถควบคุมการพัดของลมได้
- 17) “ถั่วในตู้เย็นไม่งอก เพราะเย็นจัด” คำกล่าวนี้ยึดความจริงในข้อใดเป็นหลัก
- ความเย็นทำให้สสารหดตัว
  - ความเย็นทำให้สิ่งมีชีวิตตาย
  - ความเย็นทำให้ปฏิกิริยาในเซลล์ช้าลง
  - ความเย็นทำให้เซลล์พืชตาย
- 18) นานาต้องเพาะเมล็ดพืชชนิดหนึ่งจึงนำเมล็ดพืชเหมือนกัน 3 เมล็ดทำการกระทำต่อไปนี้
- การทดลองที่ 1. แช่น้ำ 1 วัน แล้วนำไปเพาะเลยทันที
- การทดลองที่ 2. แช่น้ำ 1 วัน พักไว้ 2 วัน แล้วจึงนำไปเพาะ
- การทดลองที่ 3. กะเทาะเปลือกให้แตก นำไปแช่น้ำ 1 วัน แล้วค่อยนำไปเพาะ
- ผลปรากฏว่าเมล็ดในการทดลองที่ 3 งอกเร็วกว่าการกระทำอื่น ๆ การทดลองนี้สนับสนุนความจริงข้อใดมากที่สุด
- ความหนาของเปลือกมีผลต่อการงอกของเมล็ด
  - ปริมาณความชื้นมีผลต่อการทำงานของเมล็ด
  - ปริมาณออกซิเจนมีผลต่อการงอกของเมล็ด
  - ระยะเวลาพักหลักจากเมล็ดถูกความชื้นมีผลต่อการงอกของเมล็ด

- 19) ถ้าเมล็ดพืชได้รับน้ำมากเกินไปจะเกิดอะไรขึ้น
- เมล็ดพืชจะงอกเร็วกว่าปกติ
  - เมล็ดพืชจะงอกช้ากว่าปกติ
  - เมล็ดพืชจะงอกตามปกติ
  - เมล็ดพืชจะไม่งอก
- 20) ถ้าเมล็ดที่นักเรียนเตรียมปลูกมีเปลือกที่หนา นักเรียนควรทำอย่างไร  
ตอบ \_\_\_\_\_
- 21) ในบางกรณี สภาพพักตัวของเมล็ดสามารถทำลายได้โดยการผ่านกระบวนการย่อยโดยสัตว์  
นักเรียนคิดว่าวิธีนี้มีความสำคัญอย่างไรต่อระบบนิเวศ
- ช่วยในการกระจายเมล็ดพันธุ์
  - ช่วยเพิ่มความหลากหลายของพืช
  - ช่วยเพิ่มอัตราการงอกของเมล็ดพันธุ์
  - ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของป่า
- 22) ปัจจัยใดมีความสำคัญมากที่สุดต่อการทำลายสภาพการพักตัวของเมล็ดแดงโม
- น้ำ
  - ปุ๋ย
  - ดิน
  - แสงสว่าง
- 23) การเคลื่อนไหวแบบนูนเทชัน (Nutation) ของพืช คล้ายกับการตอบสนองของมนุษย์อย่างไร
- การรู้สึกมีความสุขเมื่อได้ทานของอร่อย
  - การเรียนรู้ที่จะชักมือออกเมื่อโดนของร้อน
  - การอยู่เฉย ๆ เมื่อรู้ว่าสิ่งนั้นจะไม่ทำอันตรายต่อเรา
  - การการรู้สึกโกรธเมื่อโดนปฏิบัติไม่เท่าบุคคลอื่น
- 24) ไมยราบหุบใบเมื่อมีสุนัขเดินไปเหยียบ การหุบใบของไมยราบเป็นการตอบสนองสิ่งเร้าใด  
ตอบ \_\_\_\_\_

- 25) จากรูป การทดลองปลูกพืชโดยการตั้งจานเพาะเชื้อให้ตั้งฉากกับพื้นโลก การกระทำเช่นนี้กับจานเพาะเชื้อเพื่อตรวจสอบปัจจัยใด



ตอบ \_\_\_\_\_

- 26) เพราะเหตุใดพ่อค้าแม่ค้าที่ตลาดถึงนิยมวางหน่อไม้ฝรั่งในแนวตั้งเสมอ ๆ แทนที่จะวางแนวนอน
- เพราะการวางในแนวตั้งทำให้เพิ่มการลำเลียงน้ำและอาหารในหน่อไม้ฝรั่ง
  - เพราะการวางแนวนอนจะทำให้เกิดแรงกดทับของน้ำหนักด้านบน ทำให้หน่อไม้ฝรั่งสูญเสียคุณภาพ
  - เพราะการวางในแนวตั้งทำให้ยอดของหน่อไม้ฝรั่งตอบสนองต่อแสงโดยการเบนตามแสง (Positive phototropism) ทำให้ยอดเขียวเสมอ
  - เพราะการวางในแนวนอนจะทำให้ยอดเกิดการตอบสนองต่อแรงโน้มถ่วงของโลกแบบเจริญในทิศทางตรงกันข้าม (Negative gravitropism) ทำให้เกิดการโค้งงอของปลาย
- 27) เพราะเหตุใดพืชบางชนิดจึงมีขนที่ใบ
- เพื่อความสวยงาม
  - เพื่อลดแมลงให้มาผสมเกสร
  - เพื่อป้องกันสัตว์กินพืช
  - เพื่อเป็นเอกลักษณ์ในแต่ละสายพันธุ์
- 28) การตอบสนองของพืชในข้อใดใช้กลไกเดียวกันกับการควบคุมการเปิดปิดปากใบ
- การงอเข้าหาน้ำของรากต้นหอม
  - การพันหลักของมือเกาะบวบ
  - การเอนเข้าหาแสงของยอดมะเขือเทศ
  - การหลับของใบแคร์ในตอนกลางคืน

29) การปิดปากใบของพืชในสภาวะเครียดมีความสำคัญต่อการอยู่รอดของพืชอย่างไร

- ก) ช่วยลดการคายน้ำของพืช
- ข) ช่วยลดอุณหภูมิภายในต้นพืช
- ค) ช่วยลดอัตราการสังเคราะห์แสงของพืช
- ง) ช่วยรักษาชลอศักย์ของพืช

30) ถ้านักเรียนต้องการพัฒนาสายพันธุ์พืชให้ตอบสนองต่อสภาวะเครียดจากสิ่งรบกวนทางชีวภาพด้านการป้องกันเชิงกล นักเรียนจะเลือกพัฒนาส่วนใด เพราะเหตุใด

ตอบ \_\_\_\_\_



**เฉลย ข้อสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**

**เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช**

- |  |   |
|--|---|
| 1. แสงหรือ อุณหภูมิ  | 24. การสัมผัส   |
| 2. ออกซิน  | 25. การตอบสนองต่อแรงโน้มถ่วง  |
| 3. ก   | 26. ง   |
| 4. ก   | 27. ค   |
| 5. ข   | 28. ง   |
| 6. บอการตอบสนองของพืชที่<br>เกี่ยวข้องกับสิ่งเข้า เช่น การบานของ<br>ดอกไม้ การหุบของใบ<br>ตอบกรณีอื่นไม่ได้คะแนน | 29. ก   |
| 7. ก   | 30. ตอบส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ใบ ลำ<br>ต้น พร้อมกับอธิบายเหตุผล ที่เกี่ยว<br>ข้องกับการป้องกันเชิงกล เช่น<br>ความแข็งแรง ความทนทาน ถ้าขาด<br>อย่างใดอย่างหนึ่งจะไม่ได้คะแนน |
| 8. ก   |   |
| 9. ก   |   |
| 10. ค  |   |
| 11. ข  |   |
| 12. ข  |   |
| 13. ค  |   |
| 14. ก  |   |
| 15. ค  |   |
| 16. ข  |   |
| 17. ค  |   |
| 18. ก  |   |
| 19. ง  |   |
| 20. แชน้ำ หรือ กระทบเปลือก   |   |
| 21. ก  |   |
| 22. ก  |   |
| 23. ก  |   |

### ภาคผนวก ก

- ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช
- ค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- ค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
- ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
- ตารางแสดงผลการคำนวณหาค่า t-test

ตารางที่ 25 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐาน  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สอร์โมนออกซินและสอร์โมนไซโตไคนิน

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของเชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
		คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่			
		1	2	3	4	5			
1.1	สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2	สาระสำคัญมีความชัดเจนในเนื้อหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.3	สาระสำคัญมีความกระชับเข้าใจง่าย	5	4	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
2.1	จุดประสงค์สอดคล้องกับเนื้อหา สาระ	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2	จุดประสงค์สอดคล้องกับแนวคิด การเรียนรู้โดยใช้ บริบทเป็นฐาน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2.3	จุดประสงค์มีความชัดเจน ครอบคลุม ด้านความเข้าใจ ด้าน ความรู้ และด้านสมรรถนะ	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.1	ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.2	สอดคล้องกับขั้น การเข้าสู่บทเรียน ด้วยบริบท	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3	สอดคล้องกับขั้นการตั้งข้อสงสัย และการวางแผน	5	5	3	4	5	4.40	0.89	มาก
3.4	สอดคล้องกับขั้นการขยายความคิด	5	5	3	5	5	4.60	0.89	มากที่สุด
3.5	สอดคล้องกับขั้นการเจาะลึกและ สร้างความสัมพันธ์	5	5	3	5	5	4.60	0.89	มากที่สุด
3.6	เหมาะสมกับเวลาที่จัดกิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.1	เนื้อหาถูกต้องตามหลักวิชาและ ทันสมัย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2	เนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.3	เนื้อหามีความเข้าใจง่ายและ น่าสนใจ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.1	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐาน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2	สื่อและแหล่งการเรียนรู้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของเชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
		คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่			
		1	2	3	4	5			
	กับเนื้อหาสาระ								
5.3	ความเหมาะสมของใบกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.1	แบบวัดสามารถวัดได้จริง	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2	วิธีวัดและเครื่องมือวัดมีความเหมาะสมกับสาระและกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	4	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
6.3	วัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	เฉลี่ย	5.00	4.81	4.33	4.76	5.00	4.78	0.36	มากที่สุด

ตารางที่ 26 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐาน  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน เอทิลีน และกรดแอบไซซิก

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของเชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
		คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่			
		1	2	3	4	5			
1.1	สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2	สาระสำคัญมีความชัดเจนใน เนื้อหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.3	สาระสำคัญมีความกระชับเข้าใจ ง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.1	จุดประสงค์สอดคล้องกับเนื้อหา สาระ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2	จุดประสงค์สอดคล้องกับแนวคิด การเรียนรู้โดยใช้ บริบทเป็นฐาน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2.3	จุดประสงค์มีความชัดเจน ครอบคลุม ด้านความเข้าใจ ด้าน ความรู้ และด้านสมรรถนะ	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.1	ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2	สอดคล้องกับขั้น การเข้าสู่บทเรียน ด้วยบริบท	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.3	สอดคล้องกับขั้นการตั้งข้อสงสัย และการวางแผน	5	5	3	5	5	4.60	0.89	มากที่สุด
3.4	สอดคล้องกับขั้นการขยายความคิด	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.5	สอดคล้องกับขั้นการเจาะลึกและ สร้างความสัมพันธ์	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.6	เหมาะสมกับเวลาที่จัดกิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.1	เนื้อหาถูกต้องตามหลักวิชาและ ทันสมัย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2	เนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4.3	เนื้อหาที่มีความเข้าใจง่ายและ น่าสนใจ	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.1	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของเชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
		คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่			
		1	2	3	4	5			
	โดยใช้บริบทเป็นฐาน								
5.2	สื่อและแหล่งการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.3	ความเหมาะสมของใบกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.1	แบบวัดสามารถวัดได้จริง	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2	วิธีวัดและเครื่องมือวัดมีความเหมาะสมกับสาระและกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.3	วัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
	เฉลี่ย	5.00	4.95	4.38	4.86	5.00	4.84	0.31	มากที่สุด

ตารางที่ 27 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐาน  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การทำลายสภาพพัสดุของเมล็ด

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของเชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1.1	สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2	สาระสำคัญมีความชัดเจนในเนื้อหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.3	สาระสำคัญมีความกระชับเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.1	จุดประสงค์สอดคล้องกับเนื้อหา สาระ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2	จุดประสงค์สอดคล้องกับแนวคิด การเรียนรู้โดยใช้ บริบทเป็นฐาน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2.3	จุดประสงค์มีความชัดเจน ครอบคลุม ด้านความเข้าใจ ด้าน ความรู้ และด้านสมรรถนะ	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.1	ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.2	สอดคล้องกับขั้น การเข้าสู่บทเรียน ด้วยบริบท	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.3	สอดคล้องกับขั้นการตั้งข้อสงสัย และการวางแผน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.4	สอดคล้องกับขั้นการขยายความคิด	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.5	สอดคล้องกับขั้นการเจาะลึกและ สร้างความสัมพันธ์	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.6	เหมาะสมกับเวลาที่จัดกิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.1	เนื้อหาถูกต้องตามหลักวิชาและ ทันสมัย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2	เนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.3	เนื้อหามีความเข้าใจง่ายและ น่าสนใจ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.1	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐาน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2	สื่อและแหล่งการเรียนรู้เหมาะสม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของเชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
		คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่			
		1	2	3	4	5			
	กับเนื้อหาสาระ								
5.3	ความเหมาะสมของใบกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.1	แบบวัดสามารถวัดได้จริง	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2	วิธีวัดและเครื่องมือวัดมีความเหมาะสมกับสาระและกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.3	วัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	เฉลี่ย	5.00	5.00	4.43	5.00	5.00	4.89	0.26	มากที่สุด

ตารางที่ 28 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐาน  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การตอบสนองของพืชในลักษณะการเคลื่อนไหว

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของเชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความ เหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1.1	สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2	สาระสำคัญมีความชัดเจนในเนื้อหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.3	สาระสำคัญมีความกระชับเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.1	จุดประสงค์สอดคล้องกับเนื้อหา สาระ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2	จุดประสงค์สอดคล้องกับแนวคิด การเรียนรู้โดยใช้ บริบทเป็นฐาน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2.3	จุดประสงค์มีความชัดเจน ครอบคลุม ด้านความเข้าใจ ด้าน ความรู้ และด้านสมรรถนะ	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.1	ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.2	สอดคล้องกับขั้น การเข้าสู่บทเรียน ด้วยบริบท	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.3	สอดคล้องกับขั้นการตั้งข้อสงสัย และการวางแผน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.4	สอดคล้องกับขั้นการขยายความคิด	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.5	สอดคล้องกับขั้นการเจาะลึกและ สร้างความสัมพันธ์	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.6	เหมาะสมกับเวลาที่จัดกิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.1	เนื้อหาถูกต้องตามหลักวิชาและ ทันสมัย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2	เนื้อหาเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.3	เนื้อหามีความเข้าใจง่ายและ น่าสนใจ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.1	สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐาน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2	สื่อและแหล่งการเรียนรู้เหมาะสม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็นของเชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	SD	ระดับความเหมาะสม
		คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่			
		1	2	3	4	5			
	กับเนื้อหาสาระ								
5.3	ความเหมาะสมของใบกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.1	แบบวัดสามารถวัดได้จริง	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2	วิธีวัดและเครื่องมือวัดมีความเหมาะสมกับสาระและกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.3	วัดตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
	เฉลี่ย	5.00	5.00	4.43	5.00	5.00	4.89	0.26	มากที่สุด

ตารางที่ 29 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์กับแบบทดสอบวัดสมรรถนะด้านการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
3	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	-1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

จากตารางที่ 29 เมื่อวิเคราะห์ผลคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่าแบบทดสอบวัดสมรรถนะด้านการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ชั้น มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์อยู่ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00

ตารางที่ 30 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัด  
ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบ  
เสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	p	B	ผลพิจารณา
1	0.76	0.25	นำไปใช้
2	0.64	0.50	นำไปใช้
3	0.52	0.75	นำไปใช้
4	0.67	0.63	นำไปใช้
5	0.61	1.00	นำไปใช้
6	0.67	0.88	นำไปใช้
7	0.48	0.63	นำไปใช้
8	0.27	0.38	นำไปใช้
9	0.21	0.25	นำไปใช้
10	0.64	0.50	นำไปใช้
11	0.61	0.38	นำไปใช้
12	0.21	0.25	นำไปใช้
13	0.30	0.63	นำไปใช้
14	0.45	0.38	นำไปใช้
15	0.45	0.88	นำไปใช้
16	0.27	0.25	นำไปใช้

จากตารางที่ 30 แบบทดสอบวัดความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านสมรรถนะการ  
ประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่  
ระหว่าง 0.21 - 0.76 ค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.25-1.00

จากการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปได้ค่าความ  
เชื่อมั่นเท่ากับ 0.71 โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's  $\alpha$ -Coefficient)  
(สมโภชน์ อเนกสุข, 2559)

**ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา**  
**หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช**  
**เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้**

ตารางที่ 31 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ  
 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ชีววิทยา หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การ  
 ควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
9	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
11	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
13	+1	+1	-1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	-1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
20	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
25	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
27	+1	+1	-1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
2	+1	+1	-1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
11	+1	+1	-1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	ผลการวิเคราะห์
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
24	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	-1	+1	+1	3	0.60	ใช้ได้
30	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้

จากตารางที่ 31 เมื่อวิเคราะห์ผลคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ชีววิทยา หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ระหว่าง 0.60 ถึง 1.00

ตารางที่ 32 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่ได้คัดเลือกจากผู้เชี่ยวชาญมาแล้ว

ข้อที่	p	B	ผลพิจารณา
1	0.77	0.45	นำไปใช้
2	0.46	0.27	นำไปใช้
3	0.80	0.45	นำไปใช้
4	0.57	0.55	นำไปใช้
5	0.54	0.27	นำไปใช้
6	0.29	0.27	นำไปใช้
7	0.51	0.45	นำไปใช้
8	0.74	0.45	นำไปใช้
9	0.74	0.36	นำไปใช้
10	0.74	0.27	นำไปใช้
11	0.74	0.64	นำไปใช้
12	0.46	0.27	นำไปใช้
13	0.80	0.36	นำไปใช้
14	0.69	0.27	นำไปใช้
15	0.69	0.64	นำไปใช้
16	0.23	0.45	นำไปใช้
17	0.77	0.55	นำไปใช้
18	0.77	0.55	นำไปใช้
19	0.43	0.64	นำไปใช้
20	0.63	0.45	นำไปใช้
21	0.66	0.45	นำไปใช้
22	0.77	0.45	นำไปใช้
23	0.37	0.27	นำไปใช้
24	0.46	0.36	นำไปใช้
25	0.63	0.36	นำไปใช้
26	0.60	0.27	นำไปใช้

ข้อที่	p	B	ผลพิจารณา
27	0.46	0.45	นำไปใช้
28	0.69	0.36	นำไปใช้
29	0.66	0.45	นำไปใช้
30	0.31	0.55	นำไปใช้

จากตารางที่ 32 ผู้วิจัยทำการคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา จำนวน 30 ข้อจากทั้งหมด 60 ข้อจนได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.29 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.27-0.64

จากการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปได้ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เท่ากับ 0.80 โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's  $\alpha$ -Coefficient) (สม โภชน์ อเนกสุข, 2559)

ตารางที่ 33 แสดงค่าคำนวณหาค่า t-test ของแบบทดสอบความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้าน  
สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์  
โดยโปรแกรมสำเร็จรูป

#### Paired Sample Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Posttest	8.06	35	2.733	.462
	Pretest	6.00	35	2.314	.391

#### Paired Sample Correlations

	N	Correlations	Sig.
Pair 1 Posttest & Pretest	35	.540	.001

#### Paired Sample Test

	Paired Differences		
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Posttest & Pretest	2.057	2.449	.414

#### Paired Sample Test

	Paired Differences		t	df	Sig. (2-tailed)
	95% Confidence Interval of Differences				
	Lower	Upper			
Pair 1 Posttest & Pretest	1.216	2.898	4.970	34	.000

ตารางที่ 34 แสดงค่าคำนวณหาค่า t-test ของแบบทดสอบความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้าน  
สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์  
เทียบกับเกณฑ์ระดับที่ 4 (8.8 คะแนน จากคะแนนเต็ม 16) โดยโปรแกรมสำเร็จรูป

#### One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Posttest	34	8.06	2.733	.462

#### One-Sample Test

	Test Value = 8.8					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of Differences	
					Lower	Upper
Posttest	-1.608	34	.117	-.743	-1.68	.20

ตารางที่ 35 แสดงค่าคำนวณหาค่า t-test ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาโดยโปรแกรมสำเร็จรูป

#### Paired Sample Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Posttest	19.09	35	4.361	.737
	Pretest	14.54	35	3.398	.574

#### Paired Sample Correlations

	N	Correlations	Sig.
Pair 1 Posttest & Pretest	35	.392	.020

#### Paired Sample Test

	Paired Differences		
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Posttest & Pretest	4.543	4.354	.736

#### Paired Sample Test

	Paired Differences		t	df	Sig. (2-tailed)
	95% Confidence Interval of Differences				
	Lower	Upper			
Pair 1 Posttest & Pretest	3.047	6.039	6.172	34	.000

ตารางที่ 36 แสดงค่าคำนวณหาค่า t-test ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (21 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน) โดยโปรแกรมสำเร็จรูป

#### One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Posttest	34	19.09	4.361	.737

#### One-Sample Test

	Test Value = 21					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of Differences	
					Lower	Upper
Posttest	-2.597	34	.014	-1.914	-3.41	-.42

## ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	วัฒนา ตรีบาตร
วัน เดือน ปี เกิด	26 กุมภาพันธ์ 2540
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	24 หมู่ 14 ตำบล นาคู อำเภอนาคู จังหวัด กาฬสินธุ์ 46160
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาชีววิทยา มหาวิทยาลัยมหิดล

