



ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการอ่าน วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

หัตยา หนูตาช

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R เพื่อ
พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการอ่าน วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 6



หัตถยา หนูดาษ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

THE EFFECTS OF INQUIRY METHOD 7E LEARNING CYCLE WITH SQ4R READING
TECHNIQUE FOR DEVELOPING BIOLOGY LEARNING ACHIEVEMENT AND ABILITY TO
READ OF 12 GRADE STUDENTS



HATTAYA NUDAT

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

2024

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ หัตยา หนูดาช ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

.....

..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉลอง ทับศรี)

..... กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

.....

..... กรรมการ

(ดร.สมศิริ สิงห์ลพ)

(ดร.สมศิริ สิงห์ลพ)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพมณี เชื้อวัชรินทร์)

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. สฎายุ ธีระวงษ์ชิตระกูล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิวัฒน์ แจ่มเยี่ยม)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

62910115: สาขาวิชา: การสอนวิทยาศาสตร์; กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา, ความสามารถในการอ่าน, เทคนิคการอ่านแบบ SQ4R, การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E)

หัตยา หนูตาช : ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการอ่าน วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6. (THE EFFECTS OF INQUIRY METHOD 7E LEARNING CYCLE WITH SQ4R READING TECHNIQUE FOR DEVELOPING BIOLOGY LEARNING ACHIEVEMENT AND ABILITY TO READ OF 12 GRADE STUDENTS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: เชษฐ ศรีสวัสดิ์, กศ.ด., สมศิริ สิงห์ลพ, กศ.ด. ปี พ.ศ. 2567.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและ ความสามารถในการอ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R ก่อนเรียน และหลังเรียน และหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนศรีราชา ภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม รวมทั้งสิ้น 43 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และแบบทดสอบความสามารถในการอ่าน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบทีแบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน และการทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว ผลการวิจัยพบว่า 1) คะแนนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการอ่านวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

62910115: MAJOR: SCIENCE TEACHING; M.Ed. (SCIENCE TEACHING)

KEYWORDS: LEARNING ACHIEVEMENT IN BIOLOGY, ABILITY TO READ, SQ4R
READING TECHNIQUE, INQUIRY METHOD 7E LEARNING CYCLE

HATTAYA NUDAT : THE EFFECTS OF INQUIRY METHOD 7E LEARNING CYCLE
WITH SQ4R READING TECHNIQUE FOR DEVELOPING BIOLOGY LEARNING ACHIEVEMENT
AND ABILITY TO READ OF 12 GRADE STUDENTS. ADVISORY COMMITTEE: CHADE
SIRISAWAT, Ed.D. SOMSIRI SINGLOP, Ed.D. 2024.

The purposes of this research were to study the biology learning achievement and reading abilities of grade 12 students on the topic of ecosystem and population by using the inquiry method 7E learning cycle with the SQ4R reading technique before and after learning, and in comparison to a 70 percent criterion. The sample consisted of 43 grade 12 students from the science and mathematics program at Sriracha School during the first semester of the academic year 2024, obtained using the cluster random sampling technique. The research instruments used for the study included the learning management plan of the inquiry method 7E learning cycle with the SQ4R reading technique, a biology achievement test, and a biology reading abilities test. The statistics used for data analysis were mean, standard deviation, dependent samples t-test, and one sample t-test. The findings were summarized as follows: 1) The biology scores of grade 12 students who received the inquiry method 7E learning cycle with the SQ4R reading technique on the topic of ecosystem and population were higher after learning than before learning, and the after-learning scores were higher than the 70 percent criterion at a statistical significance level of .05. 2) The biology reading abilities of grade 12 students who received the inquiry method 7E learning cycle with the SQ4R reading technique on the topic of ecosystem and population were higher after learning than before learning, and the after-learning reading abilities were higher than the 70 percent criterion at a statistical significance level of .05.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริ สวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ดร.สมศิริ สิงห์ลพ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ แนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วน และเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุริพร อนุศาสนนันท์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพมณี เชื้อวัชรินทร์ อาจารย์จากรุ บริบูรณ์ อาจารย์มันทนา เมฆิยานนท์ และอาจารย์สุกัญญา เคลือบแก้ว ผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย รวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีความถูกต้อง และมีคุณภาพยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้บริหารสถานศึกษา คณะครู เจ้าหน้าที่ โรงเรียนศรีราชา ที่อำนวยความสะดวกและกรุณาให้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยในโรงเรียน และขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปี การศึกษา 2567 ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่มาลี แซ่เช่า และครูบาอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ ให้ กำลังใจ และคอยสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูแก่เวทิตาแต่บุพการี บุรพอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และ ประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

หัตถยา หนูดาษ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560).....	10
ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง.....	16
รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E).....	25
เทคนิคการอ่านแบบ SQ4R.....	36
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	42

ความสามารถในการอ่าน	53
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	57
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	61
รูปแบบการวิจัย	61
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	62
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	62
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ	62
วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	77
การวิเคราะห์ข้อมูล	78
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	82
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	82
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	82
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	83
บทที่ 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ	91
สรุปผลการวิจัย.....	91
อภิปรายผลการวิจัย	91
ข้อเสนอแนะ	98
บรรณานุกรม.....	100
ภาคผนวก.....	104
ภาคผนวก ก	105
ภาคผนวก ข	112
ภาคผนวก ค	135
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	174

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร	14
ตารางที่ 2 ยุทธศาสตร์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E)	28
ตารางที่ 3 บทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) การเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E)	32
ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบความหมายและความแตกต่างของเทคนิคการอ่านด้วยวิธี SQ3R และ SQ4R.....	37
ตารางที่ 5 แสดงขั้นตอนการสอนการอ่านแบบ SQ4R.....	40
ตารางที่ 6 แสดงองค์ประกอบในการวัดและประเมินความสามารถในการอ่าน	57
ตารางที่ 7 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest-Posttest Design	61
ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ น้าหนัก และเวลาเรียน เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร.....	63
ตารางที่ 9 การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับ จุดประสงค์การเรียนรู้.....	67
ตารางที่ 10 การวิเคราะห์องค์ประกอบในแบบทดสอบความสามารถในการอ่าน และจำนวนข้อสอบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	75
ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร (30 คะแนน)	84
ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียน ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิค การอ่าน แบบ SQ4R เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (21 คะแนน จาก คะแนนเต็ม 30 คะแนน).....	86

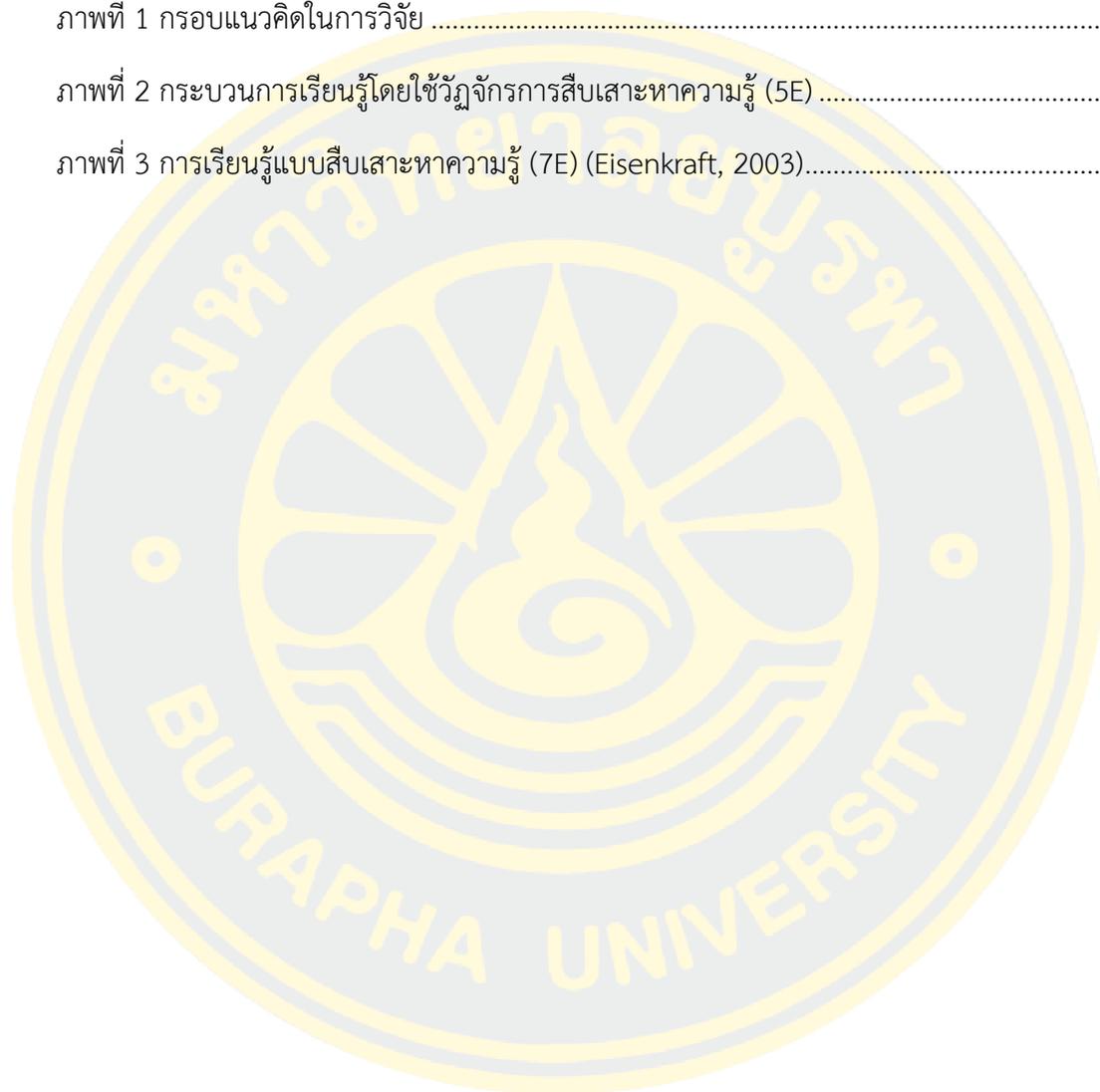
ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการอ่าน วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R.....	88
ตารางที่ 14 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการอ่าน วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70.....	90
ตารางที่ 15 ข-1 แสดงผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ ...	113
ตารางที่ 16 ข-2 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.....	118
ตารางที่ 17 ข-3 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 60 ข้อ ...	121
ตารางที่ 18 ข-4 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 ข้อ ...	123
ตารางที่ 19 ข-5 ค ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการอ่าน	126
ตารางที่ 20 ข-6 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบความสามารถในการอ่าน วิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 16 ข้อ	127
ตารางที่ 21 ข-7 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่ได้จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ก่อนเรียนและหลังเรียน (30 คะแนน)	129
ตารางที่ 22 ข-8 ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับการสอนอ่านแบบ SQ4R ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยวิเคราะห์ด้วยการทดสอบทีแบบสองกลุ่มไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent sample t-test) เพื่อตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 1	130
ตารางที่ 23 ข-9 ผลการวิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับการสอนอ่านแบบ SQ4R หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 วิเคราะห์ด้วยการทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (One sample t-test) เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน	131

ตารางที่ 24 ข-10 คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการอ่าน วิชาชีววิทยา ก่อนเรียนและหลังเรียน (8 คะแนน).....	132
ตารางที่ 25 ข-11 ผลการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการอ่าน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับการสอนอ่านแบบ SQ4R ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยวิเคราะห์ด้วยการทดสอบที่แบบสองกลุ่มไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent sample t-test) เพื่อตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 3.....	133
ตารางที่ 26 ข-12 ผลการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการอ่าน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับการสอนอ่านแบบ SQ4R หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 วิเคราะห์ด้วยการทดสอบที่แบบกลุ่มเดียว (One sample t-test) เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน.....	134



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	7
ภาพที่ 2 กระบวนการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E)	26
ภาพที่ 3 การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) (Eisenkraft, 2003).....	30



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในปัจจุบันมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงโลกทั้งด้านธรรมชาติและวิถีการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ระบบข้อมูลข่าวสารที่แพร่กระจายไปอย่างรวดเร็ว ทั่วทุกส่วนของโลกมีอิทธิพลสำคัญต่อการพัฒนาประเทศทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรม การเมืองการปกครอง การศึกษา วิทยาศาสตร์ การแพทย์ ท่ามกลางกระแสของความเปลี่ยนแปลงนั้น สมาชิกในสังคมต้องมีการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์โลก สิ่งที่สำคัญที่จะทำให้ทุกคนอยู่ในสังคมได้อย่างปลอดภัยและมีความสุขคือจะต้องมีการพัฒนาการศึกษา พัฒนาทักษะสำคัญที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิตในศตวรรษที่ 21 (สุคนธ์ สิ้นธพานนท์, 2558) โดยทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 คือ 3Rs x 8Cs โดย 3Rs หมายถึง ทักษะการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย การอ่าน (Reading) การเขียน (Writing) และการคำนวณ (Arithmetic) คือ การนำทักษะเหล่านี้มาเพิ่มความสำเร็จให้กับนักเรียน และ 8Cs ประกอบด้วย ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะการคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม ทักษะความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ ทักษะความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ ทักษะการสื่อสาร ข้อมูลสารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ทักษะอาชีพและทักษะการเรียนรู้ และการมีคุณธรรม มีเมตตา กรุณา ระเบียบวินัย

การรู้เรื่องการอ่าน (Reading Literacy) เป็นทักษะที่มีความสำคัญยิ่งในการพัฒนาผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เป็นการมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีทักษะการคิดวิเคราะห์และคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเป็นทักษะที่จำเป็นต้องได้รับการฝึกฝนให้เกิดความชำนาญจนสามารถนำไปใช้จริงในการพัฒนาการรู้เรื่องการอ่านเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างแม่นยำ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงในชีวิตประจำวัน (สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน) การอ่านยังเป็นหนึ่งในเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีคุณภาพสอดคล้องกับปัจจุบันและอนาคต เพื่อให้ผู้เรียนดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ การอ่านทำให้เกิดคุณภาพผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคุณภาพผู้เรียนมีความสำคัญต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์หรือทุนมนุษย์ซึ่งมีความสำคัญในการสร้างความได้เปรียบของประเทศในการแข่งขันในเวทีโลกภายใต้ระบบเศรษฐกิจ

จากการสัมภาษณ์ครูวิชาชีววิทยาภายในโรงเรียน (จารุ บริบูรณ์, สัมภาษณ์เมื่อ 15 มีนาคม 2564) นักเรียนสามารถอ่านออก เขียนได้ แต่ยังขาดการอ่านที่วิเคราะห์ข้อมูลได้ การจับใจความจากเรื่องที่อ่าน และด้วยธรรมชาติวิชาชีววิทยาที่มีจำนวนเนื้อหาที่มาก ต้องอาศัยการจำเยอะ แต่การอ่านที่ขาดความเข้าใจย่อมส่งผลให้การอ่านวิชาชีววิทยาไม่ได้ประสิทธิผลสูงสุด โดยสังเกตจากการสอนและการทำแบบฝึกหัดของนักเรียน รวมถึงการลงมือปฏิบัติโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ ต้องอาศัยการอ่านเป็นพื้นฐานสำคัญในการสืบเสาะหาคำตอบ นอกจากการอ่านในลักษณะของ ถ้อยความแล้ว นักเรียนก็ต้องเข้าใจความหมายของรูปภาพที่นำเสนอผ่านสัญลักษณ์ กราฟ หรือ ไดอะแกรม แต่นักเรียนยังขาดความเข้าใจของการสื่อความหมายข้อมูล เพราะฉะนั้นการแก้ปัญหา การอ่านในวิชาชีววิทยาจึงควรได้รับการพัฒนา

จากข้อมูลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test หรือ O-NET) เพื่อทดสอบความรู้และความคิดรวบยอดของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามมาตรฐานการเรียนรู้ใน หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็น องค์ประกอบหนึ่งในการจบการศึกษาและองค์ประกอบหนึ่งในการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาต่อใน ระดับที่สูงขึ้น ใช้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ ดียิ่งขึ้น โดยผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564, 2565 และ 2566 (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2566) มีคะแนนเฉลี่ย รายวิชาวิทยาศาสตร์ 28.65, 28.08 และ 29.09 ซึ่งถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์ ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าครูต้อง พัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนและยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

จากข้อมูลการสัมภาษณ์ครูภายในโรงเรียนและการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้น พื้นฐาน (Ordinary National Educational Test หรือ O-NET) จะเห็นได้ว่าความสามารถในการ อ่านและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนน้อยลง และจากประสบการณ์การสอนของผู้วิจัย พบว่า นักเรียนที่ผู้วิจัยได้สอนขาดความฉลาดรู้ทางการอ่าน ซึ่งการอ่านมีความสัมพันธ์กับวิชาชีววิทยาที่ เรียน และจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในชั้นเรียน พบว่า นักเรียนมักจะไม่ค่อยสนใจ รายละเอียดในเรื่องที่อ่าน โดยสังเกตจากการตอบคำถาม และการทำใบงาน ซึ่งพฤติกรรมของ นักเรียนแผนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จะมีลักษณะการเรียนที่ต้องปฏิบัติและลงมือทำเพื่อให้เกิด องค์ความรู้จากการสืบเสาะหาด้วยตนเอง ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการหาคำตอบและ สรุปลง ซึ่งหากนักเรียนขาดความฉลาดรู้ด้านการอ่านจะส่งผลให้นักเรียนขาดความสามารถ ในการวิเคราะห์และสรุปลง ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ค่อนข้างต่ำ

จากสภาพปัญหาที่กล่าวมา แนวทางหนึ่งที่ผู้วิจัยสนใจนำมาแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) เป็นการจัดการเรียนรู้แบบหนึ่งที่เน้น

ผู้เรียนผู้เรียนเป็นสำคัญทำให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ เป็นการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และตอบสนองต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง อย่างมีกระบวนการอย่างต่อเนื่อง และ Renner and Stafford (1972) กล่าวว่า เป็นรูปแบบการทำงานที่บุคคลใช้เพื่อดำเนินการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ซึ่งบุคคลจะใช้กระบวนการสังเกต การวัด ตีความหมาย ข้อมูล ทดลอง ทำนายผล และสร้างรูปแบบทางวิทยาศาสตร์เพื่อทำงานดังกล่าว ซึ่ง Eisenkraft (2003) ได้เสนอรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จาก 5 ขั้นตอน เป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม
2. ขั้นสร้างความสนใจ
3. ขั้นสำรวจและค้นหา
4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป
5. ขั้นขยายความรู้
6. ขั้นประเมินผล
7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (ประสาธน์ เนิ่งเฉลิม, 2550) และยังมีงานวิจัยที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ในการจัดการเรียนการสอน โดยในแต่ละขั้นเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งพบว่าสามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ มุสตี พรศิริกาญจน์ (2565) ได้ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้ เทคนิคช่วยจำ วิชาชีววิทยา เรื่อง การรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนกลุ่มทดลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัค อินสิงห์ (2564) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคแผนผังกราฟิก วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นจากงานวิจัยจะเห็นได้ชัดว่าการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ (7E) สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

จากสถานการณ์ปัญหาที่กล่าวมาเรื่องการอ่านซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาการเรียนรู้ แนวทางหนึ่งที่น่าสนใจนำมาใช้ในการแก้ปัญหา คือ เทคนิคการอ่านแบบ SQ4R (Survey, Question, Read, Record, Recite, Reflect) มีขั้นตอนคือ ในขั้นสำรวจนักเรียนจะอ่านเนื้อเรื่องอย่างคร่าว ๆ เพื่อหาใจความสำคัญของเรื่องทีอ่าน ขั้นตั้งคำถามโดยเปลี่ยนจากใจความสำคัญของเรื่องให้เป็นคำถาม ขั้นอ่านอย่างละเอียดให้ผู้เรียนได้อ่านอย่างละเอียดเพื่อหาคำตอบ ขั้นจดบันทึกให้ผู้เรียนได้จดบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ขั้นสรุปใจความให้ผู้เรียนมีโอกาสเล่าเรื่องหรือทบทวนข้อมูลที่ได้อ่านบันทึกไว้ และขั้นทบทวนให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับบทอ่านที่ผู้เรียนได้อ่าน และดังที่ Eanes (1997) ได้กล่าวว่า การอ่านด้วยวิธี SQ4R เป็นกระบวนการที่มีขั้นตอนการอ่านอย่างเป็นระบบ โดยผู้เรียนจะต้องมีความพยายามหาความหมายจากสิ่งที่อ่านโดยใช้ทั้ง 6 ขั้นตอน ในแต่ละ

ขั้นตอนจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจดีขึ้นตามลำดับ มีงานวิจัยที่ศึกษาผลความสามารถในการอ่านโดยใช้เทคนิคการอ่านแบบ SQ4R ซึ่งพบว่า ช่วยฝึกทักษะในการอ่าน ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในการอ่านได้ง่ายขึ้น สรุปแนวคิดจากเรื่องที่อ่านได้ สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ดังงานวิจัยของ จันทิมา แก่นชา (2565) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ร่วมกับเทคนิค SQ4R เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านจับใจความ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความสามารถด้านการอ่านจับใจความหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา โดยนำเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R ทั้ง 6 วิธี ได้แก่ ขั้นสำรวจ ขั้นตั้งคำถาม ขั้นอ่านอย่างละเอียด ขั้นจดบันทึก ขั้นสรุปใจความสำคัญ ขั้นวิเคราะห์และวิจารณ์ ไปใช้ในการสอนโดยรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ในชั้นขยายความรู้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการอ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศรีราชา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการเปรียบเทียบคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการอ่าน วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R
4. เพื่อศึกษาความสามารถในการอ่าน วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการเปรียบเทียบคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานของการวิจัย

1. คะแนนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. คะแนนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. คะแนนความสามารถในการอ่าน วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. คะแนนความสามารถในการอ่าน วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การสืบเสาะหาความรู้ได้แผนการสอนโดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและเกิดความสามารถในการอ่านสูงขึ้น
2. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R ในวิชาอื่น ๆ

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนศรีราชา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 4 ห้องเรียน รวม 160 คน
 - 1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนศรีราชา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 1 ห้องเรียน จำนวน 43 คน ด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)
2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R

2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความสามารถในการอ่าน

3. เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ เนื้อหาสาระชีววิทยา ตามตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ในวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยแบ่งออกเป็น 4 เรื่อง ดังนี้

3.1 ระบบนิเวศ จำนวน 4 คาบ

3.2 การหมุนเวียนสารในระบบ จำนวน 3 คาบ

3.3 ไบโอมและการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต จำนวน 3 คาบ

3.4 ประชากร จำนวน 6 คาบ

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ใช้เวลาในการดำเนินการวิจัย 20 คาบ คาบละ 50 นาที ประกอบด้วยการทดสอบก่อนเรียน 2 คาบ ทดลองด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 16 คาบ และการทดสอบหลังเรียน 2 คาบ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการอ่านวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ ในการวิจัยครั้งนี้ พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ตามแนวคิดของไอน์เซนคราฟต์โดยมีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจและสนุกในการเรียน (Eisenkraft, 2003) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R ซึ่งเป็นเทคนิคการจัดการสอนที่ได้พัฒนาการอ่าน โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R จะเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการอ่านและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิด ดังนี้

ตัวแปรอิสระ

การสอนโดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E)
ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R ประกอบด้วย
ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม
2. ขั้นเร้าความสนใจ
3. ขั้นสำรวจและค้นหา
4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป
5. ขั้นขยายความรู้
 - 5.1 ขั้นสำรวจ
 - 5.2 ขั้นตั้งคำถาม
 - 5.3 ขั้นอ่านอย่างละเอียด
 - 5.4 ขั้นจดบันทึก
 - 5.5 ขั้นสรุปใจความสำคัญ
 - 5.6 ขั้นวิเคราะห์และวิจารณ์
6. ขั้นประเมินผล
7. ขั้นนำความรู้ไปใช้



ตัวแปรตาม

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
ชีววิทยา
2. ความสามารถในการอ่าน

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการหาความรู้ที่จะทำให้นักเรียนเข้าถึงความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยครูมีหน้าที่คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำ และจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ประกอบด้วย 7 ขั้นคือขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ขั้นเร้าความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ ขั้นประเมินผล และขั้นนำความรู้ไปใช้

2. เทคนิคการอ่านแบบ SQ4R หมายถึง วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำวิธีในการอ่าน 6 ขั้น ซึ่งได้แก่ ขั้นสำรวจ ขั้นตั้งคำถาม ขั้นอ่านอย่างละเอียด ขั้นจดบันทึก ขั้นสรุปใจความสำคัญ และขั้นวิเคราะห์และวิจารณ์ มาใช้ในขั้นตอนการอ่าน

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการหาความรู้โดยนักเรียนเข้าถึงความรู้ได้ด้วยตนเอง เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยนำการสอนอ่านแบบ SQ4R ทั้ง 6 ขั้น ซึ่งได้แก่ ขั้นสำรวจ ขั้นตั้งคำถาม ขั้นอ่านอย่างละเอียด ขั้นจดบันทึก ขั้นสรุปใจความสำคัญ และขั้นวิเคราะห์และวิจารณ์ ไปใช้ในการสอนโดยรูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ในชั้นขยายความรู้

3.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ครูตั้งคำถามหรือจัดกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเปิดคลิปวิดีโอ รูปภาพ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา ครูจะได้ทราบแนวทางในการวางแผนการสอน

3.2 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนโดยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย โดยมีครูเป็นคนกระตุ้นได้

3.3 ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นขั้นต่อเนื่องจากขั้นสร้างความสนใจ เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นข้อสงสัยที่เกิดขึ้นแล้ว จะมีการวางแผนกำหนดแนวทางเพื่อหาคำตอบ จากนั้นใช้การสอนอ่านแบบ SQ4R เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจสิ่งที่ค้นหามากยิ่งขึ้น โดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ให้ผู้เรียนสรุปผลและนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ โดยครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย

3.5 ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ จากนั้นใช้การสอนอ่านแบบ SQ4R โดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.5.1 ขั้นสำรวจ เป็นการอ่านสำรวจอย่างคร่าว ๆ สำรวจหัวข้อเรื่อง มีรูปภาพหรือกราฟหรือไม่ แล้วทำการอ่านคร่าวๆ อีกครั้งเพื่อให้ทราบภาพรวม

3.5.2 ขั้นตั้งคำถาม เป็นการตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นในเรื่องที่อ่าน เช่น ประเด็นสำคัญของเรื่องที่อ่าน เป็นต้น

3.5.3 ขั้นอ่านอย่างละเอียด อ่านเนื้อหาทั้งหมดอย่างละเอียด วิเคราะห์สิ่งที่อ่าน โดยอาจมีการขีดเส้นใต้ วงกลม ใจความสำคัญที่ให้ความสนใจ

3.5.4 ขั้นจดบันทึก เป็นการให้ผู้เรียนจดข้อมูลต่าง ๆ เพื่อตอบคำถามที่ตั้งไว้

3.5.5 ขั้นสรุปใจความสำคัญ ให้ผู้เรียนสรุปสิ่งที่อ่านทั้งหมดเป็นคำพูดตัวเอง โดยแต่ละบุคคลอาจมีวิธีแตกต่างกันไป

3.5.6 ขั้นวิเคราะห์และวิจารณ์ เป็นความสามารถในการนำข้อมูลจากการอ่านมาเชื่อมโยงเข้ากับความรู้ที่ตนมีแล้วสามารถโต้ตอบแสดงความคิดเห็นได้

3.6 ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินการเรียนรู้อย่างไรบ้าง

- 3.7 ชี้นำความรู้ไปใช้ ครูกระตุ้นให้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ไปสร้างเป็นความรู้ใหม่
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หมายถึง คะแนนจากแบบทดสอบ ซึ่งสามารถวัดโดยอาศัยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าบรรลุสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด
5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือวัดว่าบรรลุสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย 6 ด้าน ได้แก่ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างสรรค์ ซึ่งทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นข้อสอบแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ
6. ความสามารถในการอ่าน หมายถึง นักเรียนเข้าใจเรื่องราวของเรื่องที่ได้อ่าน สามารถเข้าใจเจตนาของผู้เขียนได้ โดยพิจารณาจากองค์ประกอบ การจับใจความสำคัญ การเข้าใจความหมาย การให้รายละเอียดสำคัญ การสรุปความและอนุมาน ทำให้เข้าใจเรื่องราวที่อ่านได้ โดยประเมินจากแบบประเมินความสามารถในการอ่านที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัยจำนวน 8 ข้อ
7. แบบทดสอบความสามารถในการอ่าน หมายถึง เครื่องมือวัดความสามารถในการอ่าน โดยวัดได้จากองค์ประกอบ 4 ด้าน ได้แก่ การจับใจความสำคัญ การเข้าใจความหมาย การให้รายละเอียดสำคัญ และการสรุปความและอนุมาน เป็นแบบปรนัยจำนวน 8 ข้อ
8. เกณฑ์ร้อยละ 70 หมายถึง คะแนนที่ยอมรับได้เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการอ่านซึ่งวิเคราะห์จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการอ่าน โดยกำหนดตามเกณฑ์มาตรฐานการศึกษาที่กำหนดเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2557)

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการอ่าน วิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
2. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง
3. รูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E)
4. เทคนิคการอ่านแบบ SQ4R
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
6. ความสามารถในการอ่าน
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีรายละเอียดของการจัดสาระการเรียนรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังนี้

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหา และผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำ ความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์ และมนุษย์ที่

ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการ และความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลัก และธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลง และการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสาร และพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบ และความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยี เพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้ และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหา หรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจ และใช้แนวคิดเชิงคำนวณ ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอน และเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร ในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหา ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้า และสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551 สารระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในสาระชีววิทยา และศึกษาคำอธิบายรายวิชาชีววิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, หน้า 130) กล่าวถึง สารระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ดังนี้

สาระชีววิทยา

1. เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการหายใจระดับเซลล์

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูล และแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4. เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ การหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊ส การลำเลียงสารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกาย การขับถ่าย การรับรู้และการตอบสนอง การเคลื่อนที่ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต ฮอร์โมนกับการรักษาคุณภาพ และพฤติกรรมของสัตว์ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

5. เข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับระบบนิเวศ กระบวนการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ ความหลากหลายของไบโอม การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ประชากรและรูปแบบการเพิ่มของประชากร ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปัญหาและผลกระทบที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ และแนวทางการแก้ไขปัญหา

ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการศึกษาตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สารระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในสาระชีววิทยา ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

คำอธิบายรายวิชาชีววิทยา 2 รหัสวิชา ว 30243 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ศึกษาความหลากหลายของระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ การเกิด

ไบโอแมกนีฟิเคชัน การหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ องค์ประกอบทางกายภาพและองค์ประกอบทางชีวภาพที่เป็นลักษณะเฉพาะของไบโอม การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ลักษณะเฉพาะของประชากรของสิ่งมีชีวิตบางชนิด การเพิ่มของประชากรแบบเอ็กโพเนนเชียล และการเพิ่มประชากรแบบลอจิสติก และปัจจัยที่ควบคุมการเติบโตของประชากร

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ อธิบาย การทดลอง การแก้ปัญหา การเขียนแผนภาพ การอภิปราย และการเปรียบเทียบ

เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การประเมิน และการสร้างสร้างสรรค์ได้ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ผลการเรียนรู้

1. วิเคราะห์ อธิบาย และยกตัวอย่างกระบวนการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ
2. อธิบาย ยกตัวอย่างการเกิดไบโอแมกนีฟิเคชัน และบอกแนวทางในการลดการเกิดไบโอแมกนีฟิเคชัน
3. สืบค้นข้อมูล และเขียนแผนภาพ เพื่ออธิบายวัฏจักรไนโตรเจน วัฏจักรกำมะถัน และวัฏจักรฟอสฟอรัส
4. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง และอธิบายลักษณะของไบโอมที่กระจายอยู่ตามเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ บนโลก
5. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง อธิบาย และเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิ และการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบทุติยภูมิ
6. สืบค้นข้อมูล อธิบาย ยกตัวอย่าง และสรุปเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของประชากรของสิ่งมีชีวิตบางชนิด
7. สืบค้นข้อมูล อธิบาย เปรียบเทียบ และยกตัวอย่างการเพิ่มของประชากรแบบเอ็กโพเนนเชียล และการเพิ่มของประชากรแบบลอจิสติก

8. อธิบาย และยกตัวอย่างปัจจัยที่ควบคุมการเติบโตของประชากร

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาผลการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำเสนอรายละเอียดของผลการเรียนรู้ และเวลาเรียน เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร

ผลการเรียนรู้	ระบบนิเวศและประชากร	เวลาเรียน (คาบ)
1. วิเคราะห์ อธิบาย และยกตัวอย่างกระบวนการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ	1. ความหลากหลายของระบบนิเวศ 2. การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ	0.5 3
2. อธิบาย ยกตัวอย่างการเกิดไบโอแมกนิฟิเคชัน และบอกแนวทางในการลดการเกิดไบโอแมกนิฟิเคชัน	1. ไบโอมแมกนิฟิเคชัน	0.5
3. สืบค้นข้อมูล และเขียนแผนภาพ เพื่ออธิบายวัฏจักรไนโตรเจน วัฏจักรกำมะถัน และวัฏจักรฟอสฟอรัส	1. การหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ	3
4. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง และอธิบายลักษณะของไบโอมที่กระจายอยู่ตามเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ บนโลก	1. ไบโอม	2
5. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง อธิบาย และเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิและการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบทุติยภูมิ	1. การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	1
6. สืบค้นข้อมูล อธิบาย ยกตัวอย่าง และสรุปเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของประชากรของสิ่งมีชีวิตบางชนิด	1. ลักษณะของประชากร	3

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	ระบบนิเวศและประชากร	เวลาเรียน (คาบ)
7. สืบค้นข้อมูล อธิบาย เปรียบเทียบ และยกตัวอย่าง การเพิ่มของประชากรแบบ เอ็กโพเนนเชียลและการเพิ่ม ของประชากรแบบลอจิสติก	1. การเติบโตของประชากร	2
8. อธิบาย และยกตัวอย่าง ปัจจัยที่ควบคุมการเติบโต ของประชากร	1. ปัจจัยที่ควบคุมการเติบโต ของประชากร	1
	รวม	16

จากกรอบสาระการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษามาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คำอธิบายรายวิชา และผลการเรียนรู้ เพื่อนำไปใช้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R ในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการอ่านของผู้เรียนที่ดีขึ้น

สาระสำคัญ

ระบบนิเวศจะดำรงอยู่ได้ต้องมีกระบวนการต่าง ๆ เกิดขึ้น โดยมีกระบวนการที่สำคัญ ได้แก่ การถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสาร การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศสามารถแสดงได้ด้วยแผนภาพที่เรียกว่า โซ่อาหารและสายใยอาหาร โดยสามารถเขียนความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตแต่ละลำดับขั้นการกินอาหารได้ในรูปแบบของพีระมิดทางนิเวศวิทยา โดยพลังงานที่ถ่ายทอดไปในแต่ละลำดับขั้นการกินอาหารมีปริมาณที่ไม่เท่ากัน พลังงานส่วนหนึ่งจะสูญเสียไประหว่างการถ่ายทอดจากสิ่งมีชีวิตหนึ่งไปยังสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศบางครั้งอาจทำให้มีสารพิษสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิต และมีระดับความเข้มข้นของสารพิษมากขึ้นตามลำดับขั้นการกินอาหาร เรียกว่า การเกิดไบโอแมกนิฟิเคชัน สารต่าง ๆ ในระบบนิเวศมีการหมุนเวียนเกิดขึ้น ผ่านทั้งในสิ่งมีชีวิต และสิ่งไม่มีชีวิตอย่างเป็นวัฏจักร เช่น วัฏจักรไนโตรเจน วัฏจักรกำมะถัน และวัฏจักรฟอสฟอรัส

ไบโอมคือระบบนิเวศขนาดใหญ่ที่กระจายอยู่ตามเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ บนโลก เช่น ไบโอมทุนดรา ไบโอมสะวันนา ไบโอมทะเลทราย โดยแต่ละไบโอมจะมีลักษณะเฉพาะของปัจจัยทางกายภาพ ชนิดของพืช และชนิดของสัตว์

ระบบนิเวศมีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยในระบบนิเวศอาจทำให้ขนาดของประชากรและชนิดของสิ่งมีชีวิตเปลี่ยนแปลงไปและทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตขึ้น โดยการเปลี่ยนแปลงแทนที่ทางนิเวศวิทยา มีทั้งการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิและการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบทุติยภูมิ

ประชากรของสิ่งมีชีวิตมีลักษณะเฉพาะ เช่น ขนาดของประชากร ความหนาแน่นของประชากร การกระจายตัวของสมาชิกในประชากร โครงสร้างอายุของประชากร อัตราส่วนระหว่างเพศ อัตราการเกิดและอัตราการตาย การอพยพเข้า การอพยพออก และกราฟการรอดชีวิตของสมาชิกในประชากร ลักษณะเฉพาะของประชากรมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอยู่เสมอ โดยการเพิ่มประชากรแบบเอ็กโพเนนเชียลเป็นการเพิ่มจำนวนประชากรอย่างรวดเร็วแบบทวีคูณ ส่วนการเพิ่มประชากรแบบลอจิสติกเป็นการเพิ่มจำนวนประชากรที่ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมหรือมีตัวต้านทานในสิ่งแวดล้อมมาเกี่ยวข้อง

การเติบโตของประชากรขึ้นกับปัจจัยต่าง ๆ ซึ่งแบ่งได้เป็น ปัจจัยที่ขึ้นกับความหนาแน่นของประชากรและปัจจัยที่ไม่ขึ้นกับความหนาแน่นของประชากร

ประชากรมนุษย์มีอัตราการเติบโตอย่างรวดเร็วแบบเอ็กโพเนนเชียลหลังจากการปฏิวัติทางอุตสาหกรรม เมื่อพิจารณาโครงสร้างอายุและอัตราส่วนระหว่างเพศของประชากรสามารถแสดงได้เป็นพีระมิดอายุ ซึ่งสามารถใช้คาดคะเนการเติบโตของประชากรและขนาดของประชากรในอนาคตได้

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ วิกอสกี้ (Vygotsky)

พื้นฐานแนวคิด

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของวิกอสกี้เน้นความสำคัญของวัฒนธรรมและสังคม และการเรียนรู้ที่มีต่อพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งวิกอสกี้ กล่าวว่า การเข้าใจพัฒนาการของมนุษย์จะต้องเข้าใจวัฒนธรรมที่เด็กได้รับการอบรมเลี้ยงดู เพราะตั้งแต่แรกเกิดมนุษย์จะได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมที่เป็นผลงานของมนุษย์ คือ “วัฒนธรรม” วัฒนธรรมแต่ละวัฒนธรรมจะเป็นตัวบ่งชี้ผลผลิตของพัฒนาการเด็ก เป็นต้นว่าเด็กควรจะเรียนรู้อะไรบ้าง ควรจะมีความสามารถทางใดบ้าง สถาบันทางสังคมต่าง ๆ ตั้งแต่ครอบครัวขึ้นไปก็มีบทบาทที่สำคัญที่จะช่วยให้เด็กเรียนรู้ และมีอิทธิพล

ต่อพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญา ซึ่งพัฒนาการของเด็กนั้น จะเพิ่มขึ้นถึงขั้นสูงสุดตามศักยภาพของแต่ละบุคคลได้ ก็ต่อเมื่อได้รับการช่วยเหลือจากผู้ใหญ่หรือผู้ที่อยู่ใกล้ชิดกับเด็ก เช่น ญาติ หรือเพื่อน วัยเดียวกัน

หลักการและการจัดการเรียนรู้ของทฤษฎีพัฒนาเชาวน์ปัญญาของวิกออสกี

ระดับของเชาวน์ปัญญาวิกออสกี ได้แบ่งระดับเชาวน์ปัญญา ออกเป็น 2 ชั้น

1. ระดับเชาวน์ปัญญาเบื้องต้น (Elementary mental processes) ซึ่งหมายถึงเชาวน์ปัญญามูลฐานตามธรรมชาติโดยไม่ต้องเรียนรู้ เช่น เด็กสามารถดูคนม สามารถใช้ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายจับต้องสัมผัส สามารถช่วยตัวเองตามธรรมชาติ เช่น ใช้นิ้ว เกาะเก้าอี้ โต๊ะ หรือม้านั่ง เพื่อจะยืนได้ เป็นต้น

2. ระดับเชาวน์ปัญญาขั้นสูง (Higher mental processes) หมายถึงเชาวน์ปัญญาที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใหญ่ที่ให้การอบรมเลี้ยงดูถ่ายทอดวัฒนธรรม ให้โดยใช้ภาษาเด็ก จะมีการเรียนรู้ความคิดรวบยอด สัญลักษณ์ต่าง ๆ ช่วยให้เด็กเข้าใจสิ่งแวดล้อม ภาษาก็จะเป็นเครื่องมือสำคัญในการคิด ภาษาจึงถือได้ว่ามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญา แม้ว่าวิกออสกีจะแบ่งระดับขั้นพัฒนาการเชาวน์ปัญญาเป็น 2 ระดับ ไม่ได้หมายความว่าทั้งสองระดับ มีความแตกต่างกันอย่างเด็ดขาด เพียงแต่แตกต่างกันทางคุณภาพ (Quality) ไม่ได้แตกต่างกันทางปริมาณ (Quantity)

การเรียนรู้ในพื้นที่รอยต่อพัฒนาการของวิกออสกี

แนวคิดของวิกออสกี เรื่องพื้นที่รอยต่อพัฒนาการ และการเสริมต่อการเรียนรู้พื้นที่รอยต่อพัฒนาการเป็นระยะห่างระหว่างระดับพัฒนาการที่เป็นจริงกับระดับพัฒนาการที่สามารถเป็นไปได้ เด็กสามารถแก้ปัญหาที่ยากเกินกว่าระดับพัฒนาการที่แท้จริงของเขาได้ หากได้รับการแนะนำช่วยเหลือหรือได้รับความร่วมมือจากผู้ที่เกี่ยวข้องที่มีความสามารถมากกว่า ต่อมาจะอธิบายแนวความคิดเรื่องการเสริมต่อการเรียนรู้ การเสริมต่อการเรียนรู้ เป็นบทบาทผู้สอนในการส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียนและเตรียมการชี้แนะหรือให้ความช่วยเหลือเพื่อให้ผู้เรียนไปสู่พัฒนาการในระดับที่สูงขึ้น จากนั้นก็อธิบายข้อเสนอแนะที่ทำให้การเสริมต่อการเรียนรู้ประสบความสำเร็จ

พื้นที่รอยต่อพัฒนาการ (Zone of proximal development)

วิกออสกี อธิบายว่า การจัดการเรียนรู้จะต้องคำนึงถึงระดับพัฒนาการ 2 ระดับ คือ ระดับพัฒนาการที่เป็นจริง (Actual development level) และระดับพัฒนาการที่สามารถจะเป็นไปได้ (Potential development level) ระยะห่างระหว่างระดับพัฒนาการที่เป็นจริงและระดับพัฒนาการที่สามารถจะเป็นไปได้ เรียกว่า พื้นที่รอยต่อพัฒนาการ ซึ่งวิกออสกีเปรียบเทียบการเรียนรู้กับพัฒนาการ ไว้ดังนี้

Past learning : actual development level

Present learning : Zone of proximal development

Future learning : potential development level

พื้นที่รอยต่อพัฒนาการ คือ บริเวณที่เด็กกำลังจะเข้าใจในบางสิ่งบางอย่าง จากการเป็นครูและนักวิจัยของเขา เขาตระหนักอยู่เสมอว่าเด็กมีความสามารถที่จะแก้ปัญหาที่เกินกว่าระดับพัฒนาการทางสติปัญญาของเขาที่จะทำได้ หากเขาได้รับคำแนะนำ ฝึกกระตุ้น หรือชักจูง โดยใครบางคนที่มีสติปัญญาที่ดีกว่า บุคคลเหล่านี้อาจเป็นเพื่อนที่มีความสามารถ นักเรียนคนอื่น ๆ พ่อแม่ ครู หรือใครก็ได้ที่มีความเชี่ยวชาญ

วิกอัสกีได้ให้คำนิยามพื้นที่รอยต่อพัฒนาการนี้ว่า “ระยะห่างระหว่างระดับพัฒนาการที่แท้จริง ซึ่งกำหนดโดยลักษณะการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลกับระดับของศักยภาพแห่งพัฒนาการที่กำหนดโดยผ่านการแก้ปัญหาได้คำแนะนำของผู้ใหญ่หรือในการร่วมมือช่วยเหลือกับเพื่อนที่มีความสามารถเหนือกว่า และได้กล่าวสนับสนุนอีกว่าพื้นที่รอยต่อพัฒนาการในวันนี้จะเป็นระดับของพัฒนาการในวันพรุ่งนี้ อะไรก็ตามที่เด็กสามารถทำได้โดยอยู่ภายใต้ความช่วยเหลือในวันนี้ วันพรุ่งนี้เขาจะสามารถทำได้ด้วยตัวของตัวเอง เพียงได้รับการเรียนรู้ที่ดีก็จะนำมาซึ่งพัฒนาการที่เจริญขึ้น (Vygotsky, 1978)

การเรียนรู้ในพื้นที่รอยต่อพัฒนาการ

วิกอัสกีอธิบายว่า พัฒนาการและการเรียนรู้มีลักษณะที่เอื้อประโยชน์ซึ่งกันและกัน การเรียนรู้นำไปสู่พัฒนาการ สนับสนุนพัฒนาการ หรือผลักดันให้พัฒนาการเป็นไปในระดับที่สูงขึ้น เป็นการขยายระดับพัฒนาการออกไปอย่างไม่มีขีดจำกัด โดยเกิดจากการเรียนรู้ มโนทัศน์ 2 ประเภท คือ มโนทัศน์ธรรมชาติ (Spontaneous or everyday concept) และมโนทัศน์ที่เป็นระบบ (Scientific or schooled concept) (Wink, 2002) มโนทัศน์โดยธรรมชาติเกิดจากการสังเกตหรือจากการรับรู้ความรู้สึกทางประสาทสัมผัส อันเป็นประสบการณ์ที่เราสร้างขึ้นมาจากตนเอง จากเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันทั่ว ๆ ไป และได้ถูกนำมาใช้ในลักษณะที่เราแทบไม่รู้ตัว มโนทัศน์ที่เป็นระบบ เป็นมโนทัศน์ที่ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาในลักษณะที่เป็นระบบมากขึ้น มีลักษณะกว้าง ๆ มีความเป็นนามธรรมมาก และได้ถูกนำมาใช้อย่างมีระเบียบแบบแผนและมีจุดมุ่งหมาย ดังนั้น มโนทัศน์ที่เป็นระบบจึงเปรียบได้กับมโนทัศน์ที่เกิดจากการเรียนในโรงเรียนหรือสถานศึกษา มโนทัศน์ทั้ง 2 ประเภทนี้ทำงานประสานกัน มโนทัศน์ในชีวิตประจำวัน มีความจำเป็นสำหรับเด็กที่จะเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ เพื่อให้ได้มาซึ่งมโนทัศน์ที่เป็นระบบ มโนทัศน์ที่เป็นระบบจะทำหน้าที่หลอมรวมมโนทัศน์ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้เด็กได้นำไปใช้ประกอบการคิดซึ่งก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มากขึ้น รวมทั้งเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนา และขยายมโนทัศน์โดยธรรมชาติ ให้กลายเป็นมโนทัศน์ที่เป็นระบบการพัฒนาจากความรู้ความเข้าใจจากมโนทัศน์โดยธรรมชาติไปสู่มโนทัศน์ที่เป็นระบบจะต้องอาศัยสื่อกลางที่มีความหมาย (Mediation) ดังนี้

1. ภาษา (Language)

วิกิอัสกีได้แสดงทรรศนะไว้ว่า ภาษาเกิดขึ้นครั้งแรกเป็นภาษาที่ไม่ได้แสดงถึงความคิด เป็นช่วงระยะเวลาที่ความคิดกับภาษาไม่มีความสัมพันธ์กันแต่เมื่อเด็กมีพัฒนาการมากขึ้นความคิดกับภาษาจะเริ่มมีความสัมพันธ์กันมากขึ้น ความคิดถูกแสดงให้เห็นออกมาผ่านทางภาษา ซึ่งภาษาที่แสดงออกมาจะมีความเป็นเหตุเป็นผลมากขึ้น ก็เป็นผลสืบเนื่องจากการใช้ความคิดที่มากขึ้น ดังนั้นภาษาจึงเป็นเครื่องมือในการพัฒนาความคิด และในขณะเดียวกันเราก็พัฒนาภาษาโดยผ่านทางความคิดด้วยเช่นกัน ความสัมพันธ์ที่เอื้อประโยชน์ซึ่งกันและกันนี้ ทำให้เกิดความเชื่อที่ว่าพฤติกรรมทางสังคมซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ภาษา สามารถนำไปสู่การเพิ่มพัฒนาการทางความคิดได้ และนี่เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ทฤษฎีของวิกิอัสกี มีความแตกต่างไปจากนักจิตวิทยารุ่นเดียวกันกับเขา

เด็กใช้ภาษาในการสื่อสารความคิดระหว่างบุคคล และสื่อสารกับความคิดของตนเองด้วยการพูดกับตัวเอง (Inner speech) ตัวอย่างเช่น เด็กอายุ 4 ขวบ ผู้ซึ่งเพิ่งได้รับจิกซอร์รูปภาพเป็นของขวัญวันเกิด เขาพยายามต่อจิกซอร์แต่ก็ทำไม่สำเร็จ ในขณะที่ต่อชิ้นส่วนก็จะพูดกับตนเองไปพร้อม ๆ กัน รวากับว่ามีคนอื่นทำงานด้วย จนกระทั่งพ่อเข้ามามีส่วนร่วม พอนั่งข้าง ๆ เขาและให้คำแนะนำว่าควรจะต้องวางชิ้นส่วนตรงส่วนที่เป็นมุมก่อน ถ้าชิ้นส่วนนั้นมีส่วนที่เป็นสีแดงก็ให้หาชิ้นส่วนอื่น ๆ ที่มีสีแดงรวมอยู่ด้วย

ถ้าเด็กดูเหมือนว่ากำลังมีความคับข้องใจ พ่อจะแสดงตัวอย่างโดยการต่อชิ้นส่วนสองชิ้นที่เป็นภาพเนื้อเดียวกันพร้อมทั้งอธิบาย จนกระทั่งเด็กต่อจิกซอร์จนสำเร็จ พ่อให้คำพูดที่ท้าทายให้เขาต่อจิกซอร์ภาพนี้อีกครั้งด้วยตัวของเขาเองตามลำพัง เขาเริ่มต้นด้วยการแบ่งชิ้นส่วนจิกซอร์ออกเป็นกลุ่มสีแดงกันก็กองไว้เป็นพวกเดียวกัน พ่อค่อย ๆ ถอยหลังออกมาปล่อยให้เด็กทำงานอย่างอิสระมากขึ้นเรื่อย ๆ

จากการที่เด็ก ๆ พูดไปพร้อม ๆ ที่ทำกิจกรรม วิกิอัสกีอธิบายว่า เด็กเริ่มต้นจากการสื่อสารกับบุคคลอื่น แล้วกลายมาเป็นการสื่อสารกับความคิดของตนเอง โดยการพูดกับตนเอง ต่อมาเมื่อเด็กได้สร้างความรู้และเพิ่มพูนความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ มากขึ้น เสียงที่เปล่งออกมาจากการพูดกับตนเองจึงค่อย ๆ เงียบไป กลายเป็นการสื่อสารภายในกระบวนการคิดของเด็กเท่านั้น ซึ่งขณะที่เด็กกำลังใช้ความคิดแสดงว่าเด็กกำลังสร้างความรู้ความเข้าใจภายในตน (Internalization) ขึ้น อันเป็นการสร้างความหมายใหม่ขึ้นจากภายในตน โดยใช้ความคิดของตนตีความหมายของภาษาหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ความรู้ความเข้าใจของตนเองมีความชัดเจนยิ่งขึ้น (Vygotsky, 1978) จากตัวอย่างที่เด็กต่อจิกซอร์ การที่เด็กพูดออกมาในขณะที่ทำกิจกรรม จึงเป็นสิ่งสะท้อนให้เห็นว่า ในขณะที่เด็กกำลังคิดอะไรอยู่ในใจหรือพยายามสร้างความรู้ความเข้าใจกับตนเอง ซึ่งวิกิอัสกีอธิบายว่าขณะนั้นเด็กกำลังสร้างพื้นที่รอยต่อพัฒนาการ (Zone of proximal development)

2. ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Social Interaction)

ทารกเกิดมาพร้อมกับสมองทางความคิดความเข้าใจกับสิ่งต่าง ๆ ในระดับต่ำ (Lower mental functions) คือ มีความใส่ใจ การรู้สึก การรับรู้ ความจำที่ไม่ซับซ้อน เนื่องจากขีดจำกัดทางชีวภาพ การมีจินตนาการหรือจารึกประสบการณ์บางสิ่งบางอย่างให้อยู่ภายในความทรงจำ อาจยากเกินกว่าความสามารถของเด็กที่จะสามารถทำได้ แต่การที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม กับพ่อแม่ ครู และคนอื่น ๆ ที่ให้ความเอาใจใส่ ดูแล ช่วยเหลือแก่เด็ก จะช่วยทำให้เด็กได้สร้าง และเด็กสามารถเรียนรู้ได้อย่างไม่มีขีดจำกัดขึ้นอยู่กับบริบททางสังคมที่จะเอื้อให้เด็กเกิดปฏิสัมพันธ์กับคนรอบข้าง ที่ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนความช่วยเหลือในพื้นที่รอยต่อพัฒนาการ นอกจากนี้จะเป็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เชี่ยวชาญกับบุตรเรื่องฝึกหัด เมื่อผู้เชี่ยวชาญมีความสามารถมากกว่า ได้ช่วยเหลือผู้เริ่มฝึกหัด การช่วยเหลือในพื้นที่รอยต่อพัฒนาการที่วิกอสกีได้อธิบายไว้ นั้น ยังกินความหมายที่กว้างและลึกซึ้งยิ่งกว่านี้ โดยขยายความรวมถึงการร่วมมือทางสังคมในการทำกิจกรรมด้วย ซึ่งไม่ใช่เพียงเด็กต้องการผู้ใหญ่ที่คอยให้ความช่วยเหลือเท่านั้น วิกอสกีเชื่อว่าเด็กสามารถเริ่มกิจกรรมในพื้นที่รอยต่อพัฒนาการระดับที่สูงขึ้นได้จากการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับเพื่อน ๆ หรืออาจจะกลับเด็ก ๆ ที่อยู่ในระดับพัฒนาการที่ต่างกันหรือแม้กระทั่งกับเพื่อนในจินตนาการ

สำหรับการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนนั้น ผู้สอนอาจทำได้หลายอย่าง เช่น ผู้สอนอาจแสดงการพูดเป็นนัยหรือเพียงแค่บอกใบ้ สร้างเงื่อนไขในการเรียนรู้บางอย่างขึ้นมา การถามคำถามนำ การบอกให้ผู้เรียนทบทวนสิ่งที่ได้พูดอธิบายไปแล้ว การถามผู้เรียนว่าเข้าใจอะไรบ้างจากการเรียนรู้เป็นระยะ ๆ การสาธิตประกอบหรืออธิบายซึ่งบางงานอาจจะสาธิตบางส่วนหรือบางงานก็อาจจะสาธิตให้เห็นทั้งหมด การจัดสิ่งแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ การฝึกหัดทักษะเฉพาะอย่างที่สำคัญสำหรับผู้เรียนสำหรับการเรียนรู้ เป็นต้น นอกจากนี้พฤติกรรมการณ์ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมยังรวมถึงการโต้ตอบพูดคุยกับบุคคลซึ่งได้นำเสนอผลงานหรือแม้กระทั่งขณะที่เด็กกำลังจินตนาการ แล้วกำลังพยายามถ่ายทอดความคิดออกมาเป็นคำพูดเพื่ออธิบายบางสิ่งบางอย่างให้แก่เพื่อน ๆ

3. วัฒนธรรม (Culture)

วิกอสกีอธิบายว่า เด็กจะปรับเปลี่ยนความคิดความเข้าใจไปตามประสบการณ์ที่ได้รับจากสังคมและวัฒนธรรมของเขา จนกระทั่งสร้างความรู้ขึ้นมา ทำให้เด็กมีกระบวนการทางปัญญาในระดับที่สูงขึ้น (Higher Mental Functions) ซึ่งแต่ละวัฒนธรรมจะถ่ายทอดลักษณะเฉพาะของความเชื่อและค่านิยมในวัฒนธรรมนั้นไปสู่เด็ก ๆ ทำให้เขารู้ว่า เขาคิดอะไร และควรคิดอย่างไรจึงจะเหมาะสม เช่น เด็กที่อยู่นอกระบบการศึกษา แม้ว่าจะไม่สามารถคิดคำนวณตัวเลขด้วยวิธีการที่เป็นขั้นตอนและเป็นระบบเหมือนกับเด็กที่เรียนอยู่ในโรงเรียน แต่เด็กเหล่านั้นก็มีความเข้าใจเกี่ยวกับตัวเลขที่ต้องใช้ในชีวิตประจำวันในแบบฉบับของเขา รู้จักใช้ตัวเลขในการเจรจาต่อรองหรือการบริหารความเสี่ยง

เพื่อให้เขาสามารถเอาตัวรอดจากการถูกคุกคามต่าง ๆ ได้ ซึ่งเด็กที่เรียนในระบบการศึกษา อาจยัง
 ไม่มีความเข้าใจในเรื่องนี้ดีเท่ากับเขานั้นเป็นเพราะ เด็กทั้งสองกลุ่มอยู่คนละบริบทเชิงสังคมวัฒนธรรม

4. การเลียนแบบ (Imitation)

วิกอส์ก็อธิบายว่า บทบาทของการเลียนแบบมีความสำคัญต่อการเรียนรู้และพัฒนาการ เช่น
 ถ้าเด็กกำลังเกิดอุปสรรคในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ครูจึงแก้ปัญหาให้เห็นเป็นตัวอย่างบน
 กระดานดำ ในขณะที่นั้นเด็กอาจจะเลียนแบบวิธีการแก้ปัญหาของครู โดยสร้างความเข้าใจขึ้น
 ภายในตนเอง แต่ถ้าครูให้แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ที่ยากขึ้น อันเป็นการขยายสิ่งที่เรียนรู้แล้วไปสู่สิ่งที่
 เรียนใหม่ เด็กอาจจะยังไม่สามารถเข้าใจได้ในขณะนั้น ครูจึงจำเป็นต้องแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์
 ลักษณะนี้หลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้เด็กค่อย ๆ เลียนแบบวิธีการแก้ปัญหาค่อยเป็นค่อยไป

5. การชี้แนะหรือการช่วยเหลือ (Guidance or assistance)

การชี้แนะหรือการช่วยเหลือ เป็นการร่วมมือทางสังคม (Social collaborative) ที่สนับสนุน
 ให้พัฒนาการทางความรู้ความเข้าใจเกิดความเจริญงอกงาม วิกอส์ก็จะเน้นไปที่การมีบุคคลที่มีความ
 เชี่ยวชาญกว่าอาสาที่จะมีส่วนร่วม ให้ความช่วยเหลือในสถานการณ์เรียนรู้โดยให้การดูแลเอาใจใส่
 และปรับปรุงผู้เรียนที่เริ่มฝึกหัด การจัดเตรียมสิ่งที่จะช่วยสนับสนุนเพื่อให้ผู้เรียนเพิ่มความรู้ความ
 เข้าใจในการแก้ปัญหา ซึ่งวิกอส์ก็เปรียบเทียบกับว่าเป็น "นั่งร้าน (Scaffold)" ซึ่งในบริบทที่เกี่ยวข้องกับ
 การเรียนรู้ หมายถึง "การเสริมต่อการเรียนรู้"

6. การเสริมต่อการเรียนรู้ (Scaffolding)

แนวทางที่วิกอส์ก็ เสนอไว้ และต่อมาบรูเนอร์ริเริ่มนำมาเผยแพร่ขยายความและมีชื่อเสียง
 เป็นอย่างมาก คือ การเสริมต่อการเรียนรู้ ซึ่งอธิบายไว้ดังนี้

การเสริมต่อการเรียนรู้ หมายถึง บทบาทเชิงปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ที่ให้การ
 ช่วยเหลือโดยวิธีการต่าง ๆ ตามสภาพปัญหาที่เผชิญอยู่ในขณะนั้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหา
 ด้วยตนเองได้โดยเป็นการจัดเตรียมสิ่งที่เอื้ออำนวย การให้การช่วยเหลือแนะนำ สนับสนุน ขณะที่
 ผู้เรียนกำลังแก้ปัญหาหรือกำลังอยู่ในระหว่างการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง (ผู้เรียนกำลังอยู่ในพื้นที่
 รอยต่อพัฒนาการ) ทำให้ผู้เรียนต้องสร้างความรู้ความเข้าใจเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาค่อยเป็นขั้นตอน
 และปรับการสร้างความรู้ความเข้าใจภายในตน ให้กลายเป็นความรู้ความเข้าใจใหม่ภายในตนเอง
 ซึ่งจะส่งเสริมพัฒนาการของพวกเขารเรียนให้ก้าวไปสู่ขั้นหรือระดับพัฒนาการที่สูงขึ้นไป ซึ่งทำให้ผู้เรียน
 สามารถกำกับตนเองในการเรียนรู้และมีความเชื่อมั่นในตนเองในการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น

สรุปได้ว่าทฤษฎีพัฒนาการทางเขาว์ปัญญาของวิกอส์ก็เน้นสำคัญในเรื่องของภาษาซึ่งจะใช้
 ภาษาในการสื่อสารต่าง ๆ ซึ่งภาษาก็เป็นเครื่องมือในการพัฒนาความคิดและยังสามารถพัฒนาภาษา
 ผ่านกระบวนการคิดได้ด้วย โดยการสื่อสารจะประสบผลสำเร็จได้ต้องมีภาษาเป็นองค์ประกอบ

ที่สำคัญ เนื้อหาของสารจะไม่สามารถถ่ายทอดได้ถ้าไม่มีภาษา จึงสรุปได้ว่าภาษาเป็นตัวนำสาร ซึ่งภาษาจะดีหรือไม่ดีนั้นขึ้นอยู่กับทักษะในการสื่อสาร ซึ่งผู้วิจัยคิดว่าทฤษฎีนี้เหมาะสำหรับงานวิจัยเรื่องนี้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

เพียเจต์ (Piaget) ได้ศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการทางด้านความคิด ของเด็กว่ามีขั้นตอนหรือกระบวนการอย่างไร ทฤษฎีของเพียเจต์ตั้งอยู่บนรากฐานของทั้งองค์ประกอบที่เป็นพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม เขาอธิบายว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งจะมีพัฒนาการไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้น พัฒนาการเป็นสิ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ ไม่ควรที่จะเร่งเด็กให้ข้ามจากพัฒนาการจากขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่ง เพราะจะทำให้เกิดผลเสียแก่เด็ก แต่การจัดประสบการณ์ส่งเสริมพัฒนาการของเด็กในช่วงที่เด็กกำลังจะพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่า สามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม เพียเจต์เน้นความสำคัญของการเข้าใจธรรมชาติ และพัฒนาการของเด็กมากกว่าการกระตุ้นเด็กให้มีพัฒนาการเร็วขึ้น เพียเจต์สรุปว่า พัฒนาการของเด็กสามารถอธิบายได้โดยลำดับระยะพัฒนาทางชีววิทยาที่คงที่ แสดงให้ปรากฏโดยปฏิสัมพันธ์ของเด็กกับสิ่งแวดล้อม

ทฤษฎีการเรียนรู้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ มีสาระสรุปได้ดังนี้

พัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลเป็นไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้น ดังนี้

1. ขั้นประสาทรับรู้และการเคลื่อนไหว (Sensori-motor stage) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี พฤติกรรมของเด็กในวัยนี้ขึ้นอยู่กับ การเคลื่อนไหวเป็นส่วนใหญ่ เช่น การไขว่คว้า การเคลื่อนไหว การมอง การดู ในวัยนี้เด็กแสดงออกทางด้านร่างกายเห็นว่า มีสติปัญญาด้วยการกระทำ เด็กสามารถแก้ปัญหาได้ แม้ว่าจะไม่สามารถอธิบายได้ด้วยคำพูด เด็กจะต้องมีโอกาสที่จะปะทะกับสิ่งแวดล้อมด้วยตัวเอง ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับพัฒนาการด้านสติปัญญาและความคิดในขั้นนี้ มีความคิด ความเข้าใจของเด็กจะก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เช่น สามารถประสานงานระหว่างกล้ามเนื้อ และสายตา เด็กเด็กวัยนี้มักจะทำอะไรซ้ำบ่อย ๆ เป็นการเลียนแบบ พยายามแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก เมื่อสิ้นสุดระยะนี้เด็กจะมีการแสดงออกของพฤติกรรมอย่างมีจุดมุ่งหมายและสามารถแก้ปัญหาโดยการเปลี่ยนวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้ได้สิ่งที่ต้องการแต่กิจกรรมการคิดของเด็กวัยนี้ส่วนใหญ่ยังคงอยู่เฉพาะสิ่งที่สามารถสัมผัสได้เท่านั้น

2. ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational stage) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่อายุ 2-7 ปี ขั้นย่อยอีก 2 ขั้น คือ

ขั้นตอนเกิดสัจกัป (Preconceptual thought) เป็นขั้นพัฒนาการของเด็กอายุ 2-4 ปี เป็นช่วงที่เด็กเริ่มมีเหตุผลเบื้องต้น สามารถจะโยงความสัมพันธ์ระหว่าง 2 เหตุการณ์ หรือมากกว่ามาเป็นเหตุผลเกี่ยวโยงซึ่งกันและกัน แต่เหตุผลของเด็กวัยนี้ยังมีขอบเขตจำกัดอยู่ เพราะเด็กยังคงยึดตนเอง

เป็นศูนย์กลาง คือถือความคิดของตนเป็นใหญ่ และมองไม่เห็นเหตุผลของผู้อื่น ความคิดและเหตุผลของเด็กวัยนี้ ถึงไม่ค่อยถูกต้องตามความเป็นจริงนัก นอกจากนี้ความเข้าใจต่อสิ่งต่าง ๆ ยังคงอยู่ในระดับเบื้องต้น เช่น เข้าใจว่าเด็กหญิง 2 คน ชื่อเหมือนกัน จะมีทุกอย่างเหมือนกันหมด แสดงว่าความคิดรวบยอดของเด็กวัยนี้ยังไม่พัฒนาเต็มที่ แต่พัฒนาการทางภาษาของเด็กเจริญรวดเร็วมาก

ขั้นการคิดแบบญาณหยั่งรู้ นี้ก็ออกเองโดยไม่ใช้เหตุผล (Intuitive thought) เป็นขั้นพัฒนาการของเด็กอายุ 4-7 ปี ขั้นนี้เด็กจะเกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ รวมตัวดีขึ้น รู้จักแยกประเภทและแยกชิ้นส่วนของวัตถุ เข้าใจความหมายของจำนวนเลข เริ่มมีพัฒนาการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ แต่ไม่แจ่มชัดนัก สามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้โดยไม่คิดเตรียมล่วงหน้าไว้ก่อน รู้จักนำความรู้ในสิ่งหนึ่งไปอธิบายหรือแก้ปัญหาอื่น และสามารถนำเหตุผลทั่ว ๆ ไป มาสรุปแก้ปัญหาโดยไม่วิเคราะห์อย่างถี่ถ้วนเสียก่อน การคิดหาเหตุผลของเด็กยังขึ้นอยู่กับสิ่งที่ตนรับรู้ หรือสัมผัสภายนอก

3. ขั้นปฏิบัติการคิดด้านรูปธรรม (Concept operation stage) ขั้นนี้จะเริ่มจากอายุ 7-11 ปี พัฒนาการทางด้านสติปัญญาและความคิดของเด็กวัยนี้สามารถสร้างกฎเกณฑ์และตั้งเกณฑ์ในการแบ่งสิ่งแวดล้อมออกเป็นหมวดหมู่ได้ เด็กวัยนี้สามารถที่จะเข้าใจเหตุผล รู้จักการแก้ปัญหาสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ สามารถที่จะเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องความคงตัวของสิ่งต่าง ๆ โดยที่เด็กเข้าใจว่าของแข็งหรือของเหลวจำนวนหนึ่ง แม้ว่าจะเปลี่ยนรูปร่างไป ก็ยังมีน้ำหนักหรือปริมาตรเท่าเดิม สามารถที่จะเข้าใจความสัมพันธ์ของส่วนย่อย ส่วนรวม ลักษณะเด่นของเด็กวัยนี้คือ ความสามารถในการคิดย้อนกลับ นอกจากนั้นความสามารถในการจำของเด็กในช่วงนี้มีประสิทธิภาพขึ้น สามารถจัดกลุ่มหรือจัดการได้อย่างสมบูรณ์ สามารถสนทนากับบุคคลอื่นและเข้าใจความคิดของผู้อื่นได้ดี

4. ขั้นปฏิบัติการคิดด้วยนามธรรม (Formal operational stage) นี้จะเริ่มจากอายุ 11-15 ปี ในขั้นนี้พัฒนาการทางสติปัญญาและความคิดของเด็กวัยนี้เป็นขั้นสุดยอด คือเด็กในวัยนี้จะเริ่มคิดแบบผู้ใหญ่ ความคิดแบบเด็กจะสิ้นสุดลง เด็กจะสามารถที่จะคิดหาเหตุผลนอกเหนือไปจากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถที่จะคิดแบบนักวิทยาศาสตร์ สามารถที่จะตั้งสมมุติฐานและทฤษฎี และเห็นว่าความเป็นจริงที่เห็นด้วยการรับรู้ที่สำคัญเท่ากับความคิดกับสิ่งที่อาจจะเป็นไปได้ เด็กวัยนี้มีความคิดนอกเหนือไปกว่าสิ่งปัจจุบัน สนใจที่จะสร้างทฤษฎีเกี่ยวกับทุกสิ่งทุกอย่างและมีความพอใจที่จะคิดพิจารณาเกี่ยวกับสิ่งที่ไม่มีตัวตน หรือสิ่งที่เป็นนามธรรม พัฒนาการทางการรู้คิดของเด็กในช่วงอายุ 6 ปีแรกของชีวิต ซึ่งเพียงเจ็ดได้ศึกษาไว้เป็นประสบการณ์สำคัญที่เด็กควรได้รับการส่งเสริม มี 6 ขั้น ได้แก่

1. ขั้นความรู้แตกต่าง (Absolute differences) เด็กเริ่มรับรู้ในความแตกต่างของสิ่งที่มองเห็น
2. ขั้นรู้สิ่งตรงกันข้าม (Opposition) ขั้นนี้เด็กรู้ว่าของต่าง ๆ มีลักษณะตรงกันข้ามเป็น 2 ด้าน เช่น มี-ไม่มี หรือ เล็ก-ใหญ่

3. **ขั้นรู้หลายระดับ (Discrete degree)** เด็กเริ่มรู้จักคิดกับสิ่งที่เกี่ยวกับลักษณะที่อยู่ตรงกลางระหว่างปลายสุดสองปลาย เช่น ปานกลาง น้อย
4. **ขั้นความเปลี่ยนแปลงต่อเนื่อง (Variation)** เด็กสามารถเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่าง ๆ เช่น บอกถึงความเจริญเติบโตของต้นไม้
5. **ขั้นรู้ผลของการกระทำ (Function)** ในขั้นนี้เด็กจะเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลง
6. **ขั้นการทดแทนอย่างลงตัว (Exact compensation)** เด็กจะรู้ว่าการกระทำหนึ่งของสิ่งหนึ่งเปลี่ยนแปลงย่อมมีผลต่ออีกสิ่งหนึ่งอย่างตัดเทียมกัน

สรุปได้ว่า ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ของเด็กที่เป็นไปตามธรรมชาติ มากกว่าการกระตุ้นหรือเร่งให้เด็กข้ามพัฒนาการจากขั้นหนึ่งไปอีกขั้นหนึ่ง แต่ส่งเสริมพัฒนาการของเด็ก โดยการจัดประสบการณ์ให้กับเด็กเพื่อพัฒนาไปขั้นที่สูงกว่า

ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนว Constructivism

จากความเชื่อพื้นฐานของการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ที่เป็นทฤษฎีทางด้านปรัชญาและจิตวิทยา เกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ที่เชื่อว่าความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้เพียงอย่างเดียว แต่เป็นการสร้างความเข้าใจในความรู้จากประสบการณ์ โดยกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถควบคุมได้ด้วยตนเองของแต่ละบุคคล การเรียนรู้เป็นทั้งส่วนบุคคลและกระบวนการทางสังคมที่บุคคลต้องเรียนรู้เพื่อปรับความรู้ความเข้าใจโดยใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เชื่อมโยงกับความรู้ใหม่อย่างมีความหมาย ทำให้เกิดกระบวนการปรับโครงสร้างทางสติปัญญา (Cognitive structure) ที่ใช้ทั้งกระบวนการดูดกลืน (Assimilation) และกระบวนการปรับให้เหมาะสม (Accommodation) ช่วยทำให้เกิดสภาวะสมดุล

ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เชื่อว่าการได้มาซึ่งความรู้ของแต่ละคนถ่ายทอดกันไม่ได้ แต่ใช้กระบวนการทางสังคมทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันได้ ทำให้ความรู้จากความรู้ส่วนบุคคล (Personalknowledge) ไปสู่ความรู้สาธารณะ (Public knowlege) และพัฒนาไปเป็นความรู้ของผู้เชี่ยวชาญ (Expertise knowledge) ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันในแวดวงของความรู้ในเฉพาะสาขา แต่ความรู้เป็นสิ่งที่ไม่ตายตัวเปลี่ยนแปลงได้ (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) โดยมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงทฤษฎีไว้อย่างหลายท่าน เช่น Glasersfeld (1991) อ้างถึงใน วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540) กล่าวว่า Constructivism เป็นทฤษฎีของความรู้ที่มีรากฐานมาจากปรัชญา จิตวิทยาและการศึกษาเกี่ยวกับการสื่อความหมายและการควบคุมกระบวนการสื่อความหมายในตัวตน ทฤษฎีความรู้นี้อ้างถึงหลักการ 2 ข้อ คือ

1. ความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้เพียงอย่างเดียว แต่เป็นการสร้างขึ้นโดยบุคคลที่มีความรู้ความเข้าใจ

2. หน้าที่ของการรับรู้คือการปรับตัวและการประมวลประสบการณ์ทั้งหมด แต่ไม่ใช่เพื่อการค้นพบสิ่งที่ไม่เป็นจริง ซึ่งถ้านำเอาหลักการของทั้งสองนี้ไปใช้ จะมีผลเกิดขึ้นตามมาแผ่กว้างไปไกลทั้งในการศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญา และการเรียนรู้เช่นเดียวกับในการฝึกปฏิบัติการสอนจิตวิทยาบำบัด และในการจัดการระหว่างบุคคล

ดังนั้นสรุปได้ว่า Constructivism เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ ที่มีความเชื่อว่านักเรียนแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเป็นโครงสร้างทางปัญญาอยู่แล้ว ครูไม่สามารถปรับโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนได้ นักเรียนเท่านั้นที่จะปรับโครงสร้างทางปัญญาใหม่ได้เมื่อได้รับประสบการณ์ใหม่ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเข้ากับความรู้เดิม ถ้าความรู้เดิมใช้กับประสบการณ์ใหม่ไม่ได้ นักเรียนจะปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาโดยการสร้างองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมาได้เอง ครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก จัดกิจกรรมหรือสิ่งแวดล้อมให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันมีปฏิสัมพันธ์กันเพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ และเพื่อกระตุ้น ให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงความรู้เอง เกิดการเรียนรู้แบบมีความหมายและสามารถสร้างองค์ความรู้โดยตนเอง

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E)

ลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้

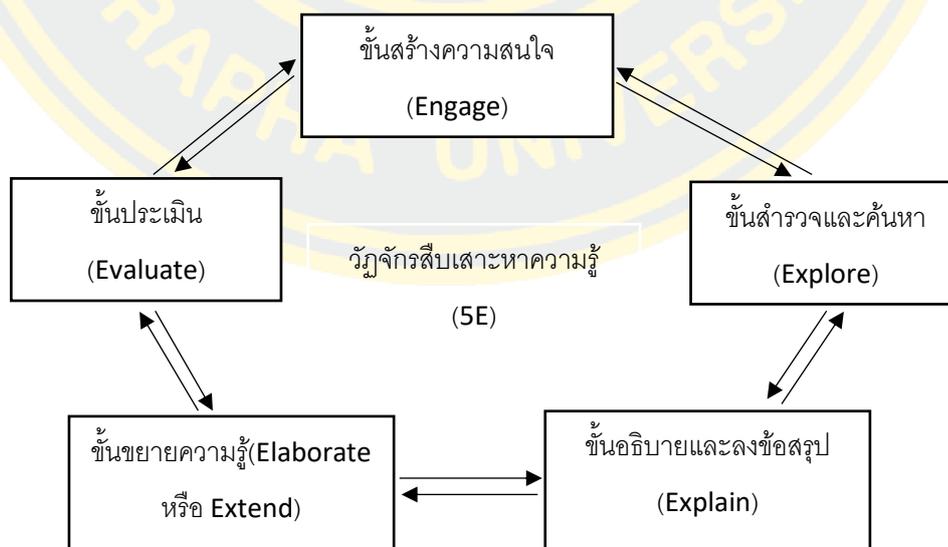
กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตัวเอง ผ่านกระบวนการคิด และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ ซึ่งจิตวิทยาพื้นฐานของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ

1. การเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นนักเรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นต่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการค้นหาคำรู้นั้น ๆ มากกว่าการบอกให้นักเรียนรู้
2. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้นั้นช่วยให้นักเรียนอยากเรียน โดยไม่ใช่การบีบบังคับนักเรียน และครูต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าทดลอง
3. วิธีการนำเสนอของครูจะส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิด มีความคิดสร้างสรรค์ ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดของตัวเองให้มากที่สุด

โดยกิจกรรมที่จะให้นักเรียนสำรวจตรวจสอบ จะต้องเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและนักเรียนมีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะแสวงหาความรู้ใหม่ โดยกิจกรรมที่จัดควรเป็นกิจกรรมนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบหรือการแสวงหาความรู้ใหม่

ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E)

รูปแบบของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีหลายรูปแบบตามการพัฒนาการของกระบวนการเรียนรู้ที่กล่าวกันว่าการเรียนรู้เป็นวัฏจักร เนื่องจากความรู้ใหม่จะอยู่บนพื้นฐานของความรู้เดิม วัฏจักรการเรียนรู้เป็นวิธีการของการสร้างบทเรียนทางวิทยาศาสตร์ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม โดยพบว่าวัฏจักรการเรียนรู้ที่เป็นแบบแผนแรกนั้น คิดค้นขึ้นมาโดย Atkin และ Karplus ซึ่งเรียกว่า 3-phase model ประกอบด้วยขั้นต่าง ๆ 3 ขั้น คือ การสำรวจ (Exploration) การพัฒนาความคิดรวบยอด (Concept development) และการประยุกต์ (Application) ต่อมา Martin Sexton และ Gerlovich ได้เสนอรูปแบบของวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4E ประกอบด้วยขั้นต่าง ๆ 4 ขั้น คือ การสำรวจ (Exploration) การอธิบาย (Explanation) การขยายความ (Expansion) และการประเมิน (Evaluation) จนกระทั่งต่อมา Roger Bybee นักพัฒนาหลักสูตรจากหน่วยงานซึ่งเกี่ยวข้องกับการศึกษาและจัดทำหลักสูตรชีววิทยา (Biological Science Curriculum study) หรือที่รู้จักกันในนาม BSCS ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้เสนอรูปแบบของวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ขึ้นมา ซึ่งประกอบด้วยขั้นต่าง ๆ ของการเรียนรู้รวม 5 ขั้นหรือเรียกกันว่าวัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้หรือ 5E ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) และขั้นประเมิน (Evaluate) ซึ่งได้รับความนิยม และต่อมา Eisenkraft ได้เสนอรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จาก 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กระบวนการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้อยู่บนรากฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม ประกอบด้วย 5 ขั้น แต่ละขั้นจะใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ “E” ขึ้นต้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นที่หนึ่ง : ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) ขั้นนี้เป็นขั้นของการนำเข้าสู่บทเรียนซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดอาการอยากเรียนและสนใจกิจกรรมควรจะอยู่บนพื้นฐานของประสบการณ์ที่ได้เรียนมาแล้วในอดีตและนำมาเชื่อมโยงกับประสบการณ์การเรียนรู้ในปัจจุบัน บทบาทของครูจะทำหน้าที่ในการตั้งคำถามถามนักเรียนกำหนดปัญหา ชี้ให้เห็นประเด็นที่เป็นข้อโต้แย้งกัน นักเรียนควรมีความอยากรู้อยากเห็นในปัญหากระบวนการ และทักษะต่าง ๆ

ขั้นที่สอง : ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ในการสำรวจ นักเรียนสำรวจและค้นหาในเนื้อหาและสร้างแนวความคิดที่ได้มาจากประสบการณ์ของนักเรียนเองและกำหนดปรากฏการณ์ที่ได้จากการสำรวจโดยการสร้างคำพูดเป็นของตนเอง ผู้เรียนมีเวลาและโอกาสในการที่จะพูดคุยกับนักเรียนคนอื่น ๆ จากนั้นนักเรียนก็สร้างองค์ความรู้และความเข้าใจด้วยตนเองและขณะเดียวกันก็ทำความเข้าใจในเรื่องของคนอื่นด้วย

ขั้นที่สาม : ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) ขั้นนี้เป็นขั้นที่ได้มาจากการสำรวจค้นคว้าซึ่งผู้เรียนได้ดำเนินการมาแล้ว นักเรียนควรจะสามารถกำหนดแนวความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของนักเรียนเอง โดยผ่านประสบการณ์และความรู้เดิมของนักเรียนที่มีอยู่และสามารถประมวลเป็นความรู้เพื่อถ่ายทอดสื่อสารไปยังผู้อื่นได้

ขั้นที่สี่ : ขั้นขยายความรู้ (Elaborate หรือ Extend) ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนมีโอกาสในการประยุกต์ใช้แนวความคิดรวบยอด นำไปสู่การค้นหาในสถานการณ์ใหม่ๆ ที่ละเอียดและระดับลึกลงไป สามารถค้นคว้ารายละเอียดในสิ่งที่ต้องการศึกษาและสำรวจตรวจสอบได้มากขึ้นตลอดจนมีการใช้ทักษะต่าง ๆ การอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับผู้อื่น ขั้นนี้นักเรียนควรจะได้รับความรู้ความเข้าใจและแนวความคิดรวบยอดที่ลึกลงไป

ขั้นที่ห้า : ขั้นการประเมินผล (Evaluate) ขั้นนี้เป็นขั้นสำคัญเนื่องจากนักเรียนจะได้รับผลสะท้อนย้อนกลับ (feedback) จากประสบการณ์ และความเข้าใจของนักเรียน นักเรียนจะยังคงมีการพัฒนาแนวความคิดรวบยอดและความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง นักเรียนจะประเมินความเข้าใจจากแนวความคิดที่เป็นกุญแจสำคัญและพัฒนาของทักษะพื้นฐานที่จำเป็น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้เสนอยุทธศาสตร์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ยุทธศาสตร์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E)

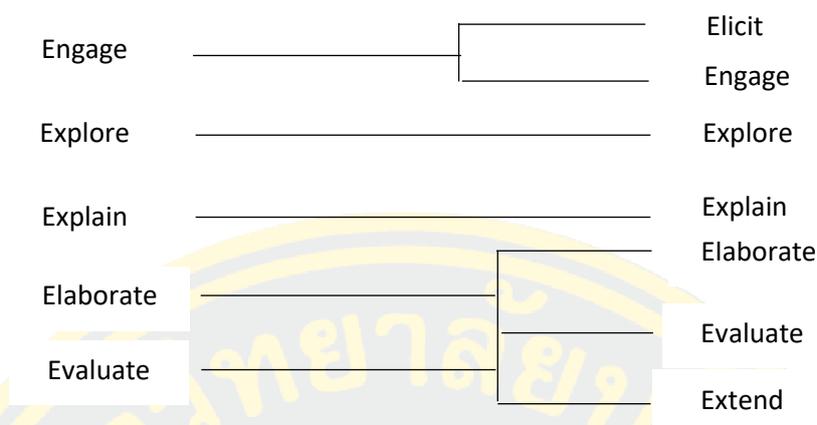
ขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้	ยุทธศาสตร์
1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตสิ่งต่าง ๆ รอบตัวในจุดที่สนใจอย่างกระตือรือร้น - ตั้งคำถามในเรื่องที่เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง - พิจารณาแนวทางที่เป็นไปได้ที่จะตอบปัญหานั้น ๆ - บันทึกสิ่งที่ไม่ได้คาดหวังจากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น - แยกแยะสถานการณ์ที่นักเรียนเห็นที่หลากหลาย
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจในสิ่งที่จะศึกษา - ระดมความคิดในแนวทางที่เป็นไปได้ - ทดลองโดยใช้วัสดุและอุปกรณ์ - สังเกตปรากฏการณ์เฉพาะจุดสนใจอย่างละเอียด - ออกแบบ วางแผน และดำเนินการทดลอง - รวบรวมและจัดกระทำข้อมูล - ใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ ในการแก้ปัญหา - เลือกแหล่งข้อมูล (วิธีการ) ที่เหมาะสม - อภิปรายปัญหากับผู้อื่น - แยกประเด็นเสี่ยงและผลที่จะเกิดขึ้นตามมาจากการสำรวจและค้นหากำหนดเกณฑ์ในการสำรวจตรวจสอบ
3. ขั้นอธิบาย (Explain)	<ul style="list-style-type: none"> - สื่อสารข้อมูลและแนวความคิดให้กับผู้อื่น - สร้างและอธิบายรูปแบบการสำรวจ - เรียบเรียงคำอธิบายใหม่ โดยใช้คำพูดเป็นของตนเอง - ทบทวนและวิเคราะห์ปัญหาที่ได้สำรวจตรวจสอบ - ใช้การประเมินของเพื่อน - รวบรวมคำตอบและแนวทางการแก้ปัญหา - บูรณาการปัญหาด้วยความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate หรือ Extend)	<ul style="list-style-type: none"> - วิเคราะห์ข้อมูล - ลงข้อสรุปและการตัดสินใจ - ประยุกต์ความรู้และทักษะเพื่อศึกษาประเด็นอื่น - แลกเปลี่ยนความรู้และทักษะ

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้	ยุทธศาสตร์
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaborateหรือ Extend)	<ul style="list-style-type: none"> - แลกเปลี่ยนข้อมูลและแนวคิดด้วยการพูดและเขียน - ตั้งคำถามใหม่ๆ - พัฒนาผลการสำรวจและส่งเสริมแนวคิด - ใช้รูปแบบและแนวคิดเพื่อที่จะค้นหาความจริงในการอภิปรายและให้ผู้อื่นยอมรับ - ทำการสำรวจตรวจสอบเพิ่มเติม - ทำกิจกรรมในประเด็นอื่นๆ
5. ขั้นการประเมิน (Evaluate)	<ul style="list-style-type: none"> - จากรายงานบันทึก - จากแฟ้มสะสมงาน - จาก (กระดาษ) การบันทึกข้อมูลของนักเรียน - การประเมินตามสภาพจริง - ชิ้นงานจากการใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (7E)

โดยธรรมชาติของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เน้นกระบวนการสืบเสาะแสวงหาความรู้ ผู้เรียนจะค้นพบความรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง ซึ่ง Eisenkraft (2003) ได้เสนอรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จาก 5 ขั้นตอน เป็น 7 ขั้นตอน โดยมีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นให้เด็กมีความสนใจและสนุกกับการเรียน และยังสามารถปรับประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่การสร้างประสบการณ์ของตนเอง (ประสาท เนืองเฉลิม, 2550) ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) (Eisenkraft, 2003)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ (7E) เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน และการตรวจสอบความรู้ของนักเรียน จะทำให้เขาค้นพบว่า นักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อน ตอนที่เรียนรู้อะไรในเนื้อหา นั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ขั้นตอนการเรียนรู้ตามแนวคิด Eisenkraft มีเนื้อหาสาระ ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) ครูจะต้องทำหน้าที่การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และนักเรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้สูงได้ทราบว่า นักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ครูควรเติมเต็มส่วนใดให้นักเรียน และครูยังสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) ขั้นนี้เป็นการเรียนรู้เรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดความสนใจของนักเรียน หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่นักเรียนเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม ยั่วให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น กำหนดประเด็นที่จะศึกษาแก่นักเรียน ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร อินเทอร์เน็ต เป็นต้น ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความคิดจากสิ่งที่นักเรียนเคยเรียนรู้มาก่อน ครูเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดโดยเสนอประเด็นที่สำคัญขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็น หรือคำถามที่ครูกำลังสนใจ เป็นเรื่องที่ให้นักเรียนศึกษา เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป

3. ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration phase) เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจประเด็นคำถามที่สนใจ จะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล สำรวจ ทดลองกิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างพอเพียง ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบ และรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation phase) เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาแล้ว นักเรียนจะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยาย สรุปสร้างแบบจำลอง รูปวาด ตาราง กราฟ ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจน เพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ การค้นพบในครั้งนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุน สมมติฐาน แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้นักเรียนให้เกิดการเรียนรู้

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) ช่วงนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้อื่นหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางมากขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้น และขยายแนวกรอบความคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation phase) ขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนรู้อะไร อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extention phase) ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ครูเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนถ่ายโอนการเรียนรู้ได้

รูปแบบการจัดการสอนตามแนวคิด Eisenkraft เป็นรูปแบบที่ครูสามารถนำไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมตามธรรมชาติวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความสุข การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 7 ขั้น ควรระลึกอยู่เสมอว่าครูเป็นเพียงผู้ทำหน้าที่คอยช่วยเหลือเอื้อเฟื้อและแบ่งปันประสบการณ์

จัดสถานการณ์เราให้นักเรียนได้คิดตั้งคำถามและลงมือตรวจสอบ นอกจากนี้ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถบนพื้นฐานของความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างระหว่างบุคคล อันจะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุจุดหมายของการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยบทบาทครูและนักเรียนเป็นดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 บทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
1. ตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit)	<ul style="list-style-type: none"> - ตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหา - กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม - ตรวจสอบและเติมเต็มประสบการณ์เรียนรู้เดิมของนักเรียน - วางแผนการจัดการเรียนรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง แสดงความคิดอย่างอิสระ - อภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน
2. ได้รับความสนใจ (Engage)	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น - กระตุ้นให้ร่วมกันแสดงความคิดเห็น - ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ - จัดสถานการณ์ให้นักเรียนเกิดความสนใจ - นำคำตอบที่ยังไม่ชัดเจนมาร่วมกันอภิปรายร่วมกัน 	<ul style="list-style-type: none"> - เกิดความกระหายอยากรู้คำตอบ - แสดงความคิดเห็น - นำเสนอประเด็น/สถานการณ์ที่น่าสนใจ - อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบคำตอบ

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชั้นการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
3. สำรวจและค้นหา (Explore)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ - ชักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา - สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน - ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแก่นักเรียน - ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่แนะแนวทางนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - อภิปรายประเด็นที่ต้องการรู้ - คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ - ทดสอบการคาดคะเนสมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ - บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น - ลงข้อสรุปพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้ - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจคำตอบ - เสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ - มีจรรยาบรรณนักวิทยาศาสตร์
4. อธิบายและลงข้อสรุป (Explain)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดอย่างอิสระ - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดความเข้าใจของตนเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐานใช้เหตุผลอย่างเหมาะสม 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการแก้ปัญหา - รับฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นอธิบาย - รับฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชั้นการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
4. อธิบายและลงข้อสรุป (Explain) (ต่อ)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่นักเรียนสังเกต - ให้นักเรียนอธิบายคำจำกัดความและบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญจากปรากฏการณ์ได้ - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอด 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบการอธิบาย
5. ขยายความรู้ (Elaborate)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปประยุกต์ใช้ตามบริบท - เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจอย่างหลากหลายพร้อมทั้งให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่ 	<ul style="list-style-type: none"> - นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถามความมุ่งหมายของการทดลอง - บันทึกการสังเกตข้ออธิบาย - ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วยการอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อน
6. ประเมินผล (Evaluate)	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอด และทักษะใหม่ไปปรับใช้ประเมินความรู้ และทักษะของนักเรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามโดยอาศัยประจักษ์พยานหลักฐาน และคำอธิบายที่ยอมรับได้แสดงความรู้ความเข้าใจจากกิจกรรมสำรวจ ตรวจสอบ

ตารางที่ 3 (ต่อ)

6. ประเมินผล (Evaluate) (ต่อ)	<ul style="list-style-type: none"> - หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม - ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม - ถามคำถามปลายเปิดในประเด็นต่าง ๆ หรือสถานการณ์ที่กำหนดได้ 	<ul style="list-style-type: none"> - เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสำรวจตรวจสอบ
7. นำความรู้ไปใช้ (Extend)	<ul style="list-style-type: none"> - กระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อคำถามตามประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท - กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ - แนะนำแนวทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ - ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน 	<ul style="list-style-type: none"> - นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่างเหมาะสม - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา - มีคุณธรรม จริยธรรม ในการนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) เป็นการสอนที่ครูสามารถนำไปประยุกต์ให้เหมาะสมกับธรรมชาติของวิชา โดยเฉพาะกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้อื่นที่จะทำให้ นักเรียนเข้าถึงความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยครูมีหน้าที่คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำ และจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และมีการใช้กระบวนการคิดเพื่อนำไปสู่การตั้งคำถามและลงมือปฏิบัติศึกษาค้นคว้าหาคำตอบเท่านั้น นอกจากนี้ครูควรจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถบนพื้นฐานของความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อบรรลุสู่จุดมุ่งหมายของการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ดังนั้นผู้วิจัยได้เห็นว่าการส่งเสริมการเรียนรู้ทางชีววิทยาให้มีประสิทธิภาพ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง การเลือกแบบการจัดการเรียนรู้จึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ผู้วิจัยจึงเลือกการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ของ Eisenkraft มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพราะส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวยังมีการขยายความจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ซึ่งทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจและการออกแบบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน

เทคนิคการอ่านแบบ SQ4R

ความหมายของการสอนอ่านแบบ SQ4R

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการสอนด้วยวิธี SQ4R ไว้ดังนี้

Pauk (1984, อ้างในอรธฤทธิ ตรีกิจจรกุล, 2542), 2541 : 31) กล่าวไว้สรุปได้ว่า การสอนด้วยวิธี SQ4R (Survey, Question, Read, Record, Recite, Reflect) หมายถึง เทคนิคการอ่านอย่างคร่าว ๆ เพื่อสำรวจหาข้อมูลที่สำคัญของเรื่อง โดยให้นักเรียนอ่านอย่างคร่าว ๆ เพื่อสำรวจหาใจความสำคัญของเรื่อง (Survey) แล้วตั้งคำถาม (Question) จากนั้นให้นักเรียนได้อ่านเพื่อหาคำตอบ (Read) เมื่ออ่านจบหัวข้อหนึ่ง ๆ แล้วให้ นักเรียนจดบันทึกข้อมูลต่าง ๆ (Record) แล้วให้นักเรียนเล่าเรื่องจากข้อมูลที่ได้จดบันทึกไว้ (Recite) ขั้นตอนสุดท้ายให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นจากบทอ่านที่นักเรียนได้อ่าน (Reflect)

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2558) ได้กล่าวถึงการใช้วิธีการสอนแบบ SQ4R หมายถึง เทคนิคการสอนการอ่านอย่างคร่าว ๆ เพื่อหาข้อมูลสำคัญของเรื่อง โดยให้นักเรียนอ่านอย่างคร่าว ๆ เพื่อสำรวจหาใจความสำคัญของเรื่องที่อ่าน (Survey) และต่อจากนั้นเป็นการตั้งคำถามโดยเปลี่ยนจากใจความสำคัญของเรื่องให้เป็นคำถาม (Question) ขั้นตอนต่อไปให้นักเรียนได้อ่านบทอ่านเพื่อหาคำตอบโดยละเอียด (Read) แล้วให้นักเรียนจดบันทึกข้อมูลต่าง ๆ (Record) ขั้นตอนต่อไปให้นักเรียนได้มีโอกาสเล่าเรื่องหรือทบทวนเรื่องที่อ่านจากข้อมูลที่ได้จดบันทึกไว้ (Recite) ขั้นตอนสุดท้ายให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับบทอ่านที่นักเรียนได้อ่าน (Reflect)

จากความหมายของการสอนอ่านแบบ SQ4R ที่นักการศึกษาได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการสอนอ่านแบบ SQ4R หมายถึง เทคนิคการสอนอ่านอย่างคร่าว ๆ เพื่อหาข้อมูลสำคัญของเรื่อง โดยให้นักเรียนอ่านอย่างคร่าว ๆ เพื่อสำรวจหาใจความสำคัญของเรื่องที่อ่าน (Survey) และต่อจากนั้นเป็นการตั้งคำถาม โดยเปลี่ยนใจความสำคัญของเรื่องให้เป็นคำถาม (Question) ขั้นตอนต่อไปให้นักเรียนได้อ่านบทอ่านเพื่อหาคำตอบโดยละเอียด (Read) แล้วให้นักเรียนจดบันทึกข้อมูลต่าง ๆ (Record) จากนั้นให้นักเรียนได้มีโอกาสเล่าเรื่องหรือทบทวนเรื่องที่อ่านจากข้อมูลที่ได้จด

บันทึกไว้ (Recite) ขั้นตอนสุดท้ายให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับบทอ่านที่นักเรียนได้อ่าน (Reflect)

กระบวนการเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R

เทคนิคการอ่านแบบ SQ4R พัฒนามาจากเทคนิคการอ่านแบบวิธี SQ3R โดยมีผู้กล่าวถึงเทคนิคการอ่านแบบ SQ3R ไว้คือ

Robinson (1961, อ้างในสุคนธ์ สินธพานนท์, 2558) ได้เสนอเทคนิคการอ่านแบบ SQ3R ขึ้นซึ่งเป็นเทคนิคในการอ่านอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้อ่านสามารถจับใจความได้ดี สามารถช่วยให้นักเรียนเลือกสิ่งที่เขาคิดว่าเขาต้องการรู้จากเรื่องที่อ่าน เข้าใจแนวคิดของเรื่องที่อ่านได้อย่างรวดเร็ว และจดจำได้ดี และสามารถทบทวนเรื่องที่อ่านนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ยุทธวิธีนี้คือ SQ3R ซึ่งมีขั้นตอนต่อไปนี้

1. Survey (S) คือ การที่นักเรียนสำรวจเพื่อให้เห็นภาพกว้าง ๆ เกี่ยวกับเรื่องนั้น เพื่อดูขอบเขตของเนื้อหานั้นอย่างคร่าว ๆ
2. Question (Q) คือ การเปลี่ยนหัวข้อเรื่องที่อ่านเป็นคำถาม เป็นการสร้างวัตถุประสงค์ในการอ่าน
3. Read (R) คือ การอ่านเพื่อหาคำตอบให้แก่คำถามที่ตั้งไว้
4. Recite (R) คือ การบันทึกคำตอบหรือแนวคิดที่สำคัญของเรื่อง
5. Review (R) คือ การสรุปโดยมองภาพรวมของเรื่อง เป็นการทบทวนเนื้อเรื่องที่อ่าน

Pauk (1984, อ้างในอรรถวุฒิ ตรากิจธรรกุล, 2542) ได้พัฒนาการอ่านด้วยวิธี SQ4R ขึ้นโดยพัฒนาจากการอ่านด้วยวิธี SQ3R โดยการเพิ่มขั้นตอนบันทึก (Record) หลังจากนักเรียนได้อ่านบทอ่านและเปลี่ยนจากขั้นทบทวน (Review) เป็นขั้นตอนให้นักเรียนได้วิเคราะห์บทอ่าน (Reflect) ซึ่งสามารถพิจารณาเปรียบเทียบได้ดังตารางที่ 4 ต่อไปนี้

ตารางที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบความหมายและความแตกต่างของเทคนิคการอ่านด้วยวิธี SQ3R และ SQ4R

SQ3R	SQ4R	ความหมาย
1.	1.	สำรวจ
2.	2.	ตั้งคำถาม
3.	3.	อ่าน

ตารางที่ 4 (ต่อ)

SQ3R	SQ4R	ความหมาย
-	4.	จดบันทึก
4.	5.	อ่านจำ
5.	-	ทบทวน
	6.	วิเคราะห์

ในการพัฒนาเทคนิคการอ่านด้วย SQ3R เป็น SQ4R นั้นมีจุดประสงค์ 2 ประการ คือ เพื่อช่วยให้นักเรียนจำข้อมูลที่อ่านได้อย่างแม่นยำ โดยประยุกต์ความรู้ใหม่หรือความคิดเข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่ อีกประการหนึ่งเพื่อช่วยให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นในเชิงวิจารณ์ (Critical Thinking) เกี่ยวกับบทอ่านที่นักเรียนได้อ่าน วิธีการสอนแบบ SQ4R มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสำรวจ Survey คือ อ่านอย่างคร่าวๆ เพื่อหาจุดสำคัญของเรื่อง การอ่านในขั้นนี้ไม่ควรใช้เวลานานเกินไป การอ่านคร่าว ๆ จะช่วยให้ผู้อ่านเรียบเรียงแนวคิดต่างๆได้ โดยเริ่มจากให้ผู้เรียน สำรวจเรื่องราวที่ได้อ่านอย่างคร่าวๆโดยการอ่านหัวเรื่อง หัวข้อย่อย บทคัดย่อ บทสรุป เพื่อเป็นการมองภาพรวมของเรื่อง โดยวิธีการอ่านแบบกวาดสายตาอย่างรวดเร็วเพื่อหาคำตอบเฉพาะ (Scanning) และการกวาดสายตาอย่างรวดเร็วเพื่อหาใจความสำคัญของเนื้อเรื่อง (Skimming) ซึ่งจากการวิจัยพบว่า ผู้เรียน ให้ความสนใจกับบทอ่านเพิ่มขึ้น เนื่องจากต้องการทราบว่าเป็นเรื่องเกี่ยวกับอะไร การสำรวจบทอ่านอย่างคร่าว ๆ ทำให้นักเรียนฝึกมองภาพรวมของเรื่อง และสิ่งแรกที่นักเรียนทำก็คือ อ่านชื่อเรื่อง ซึ่งผู้เรียนก็จะได้ความคิดแรกเกี่ยวกับบทอ่าน ซึ่งจุดนี้ให้สำรวจเรื่องต่อไป

2. ขั้นตั้งคำถาม Question คือ การตั้งคำถาม จะทำให้ผู้อ่านมีความอยากรู้อยากเห็น คำถามจะช่วยให้ผู้อ่านระลึกถึงความรู้เดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่อง ที่อ่าน คำถามจะช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจเรื่องได้เร็ว และการตั้ง คำถามจะต้องสัมพันธ์กับเรื่องราวที่กำลังอ่านในเวลาเดียวกันก็ควรจะต้องถามตัวเองว่าใจความสำคัญที่ผู้เขียนกำลังพูดถึงอยู่นั้นคืออะไร ทำไมจึงสำคัญสำคัญอย่างไรและเกี่ยวข้องกับอะไรหรือใครบ้าง ตอนไหนและเมื่อไร อย่างไรก็ตามควรพยายามตั้งคำถามให้ได้เพราะ จะช่วยให้การอ่านในขั้นต่อไปเป็นไปอย่างมีจุดมุ่งหมายและสามารถจับประเด็นสำคัญได้ถูกต้องไม่ผิดพลาด ในขั้นตอนนี้จนถึงขั้นอ่าน ครูผู้สอนจะแบ่งผู้เรียนให้ทำงานเป็นกลุ่มๆ ละ 3-4 คน ซึ่งมีการกระจายคนเก่ง-อ่อนในแต่ละกลุ่มเพื่อตั้งคำถามจากบทอ่าน ในขั้นนี้ผู้เรียนจะเป็นผู้ตั้งคำถามเอง

โดยคำถามนั้นมาจากบทอ่านและหัวข้อเรื่อง เป็นคำถามที่นำไปสู่ใจความสำคัญและรายละเอียดที่สำคัญของบทอ่าน นอกจากนั้นผู้สอนยังสามารถแทรกคำถามให้ผู้เรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ และเพื่อให้แน่ใจว่าได้ข้อมูลและรายละเอียดที่ครบถ้วน ซึ่งขั้นตั้งคำถามนี้ เกี่ยวเนื่องมาจากขั้นสำรวจ คือเมื่อผู้เรียนได้อ่านชื่อเรื่องแล้วก็เกิดคำถามในใจว่า ชื่อเรื่องเกี่ยวข้องกับอย่างไรกับบทอ่าน นอกจากนี้เมื่อผู้เรียนได้สำรวจ แต่ละย่อหน้าแล้ว หากพบคำหลัก (Key word) หรือคำที่สัมพันธ์กับชื่อเรื่องของแต่ละย่อหน้าก็เกิดคำถาม การตั้งคำถามนี้ช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทอ่านตลอดเวลา

3. ขั้นอ่านอย่างละเอียด Read การอ่านข้อความในบทหรือตอนนั้น ๆ ซ้ำอย่างละเอียดและในขณะเดียวกัน ก็ค้นหาคำตอบสำหรับคำถามที่ตั้งไว้ ในขั้นนี้จะเป็นการอ่านเพื่อจับใจความและจับประเด็นสำคัญ ๆ โดยแท้จริง ขณะที่กำลังอ่านอยู่ถ้ามีคำถามได้อีกก็อาจใช้วิธีจดบันทึกไว้ในที่ว่างริมหน้าหนังสือก่อนแล้วตั้งใจอ่านต่อไปจนกว่าจะได้รับคำตอบที่ต้องการ ผู้เรียน อ่านบทอ่านอย่างละเอียดเพื่อทำความเข้าใจและตอบคำถามที่ตั้งไว้ ในขั้นนี้มีแบบฝึกหัดช่วยเพิ่มความเข้าใจคำศัพท์และบทอ่าน ซึ่งการทำแบบฝึกหัดนี้ผู้เรียนได้ช่วยกันทำในกลุ่มของตน และมีการปรึกษานักเรียนเก่งจากกลุ่มอื่นด้วย ขั้นอ่านนี้ผู้เรียน ต้องมุ่งความสนใจไปที่บทอ่าน คิดคำถามและหาคำตอบตลอดเวลาที่อ่านเรื่องนั้นๆ ผู้เรียนจะสามารถสรุปใจความสำคัญของเรื่องได้ว่าเป็นเรื่องอะไร เกิดขึ้นที่ไหน เมื่อไหร่ มีเหตุอะไรตามมา ซึ่งครูก็ต้องช่วยเรียบเรียงความคิดให้ผู้เรียน ด้วยว่า ประเด็นสำคัญของเรื่องคืออะไร เพื่อให้ ผู้เรียน เก็บรายละเอียดที่สำคัญได้ครบถ้วน

4. ขั้นจดบันทึก Record ให้ผู้เรียนจดบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้อ่านจากขั้นตอนที่ 3 โดยมุ่งจดบันทึกในส่วนที่สำคัญและสิ่งที่จำเป็น โดยใช้ข้อความอย่างรัดกุมหรือย่อๆ ตามความเข้าใจของผู้เรียน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเขียนสรุปใจความ

5. ขั้นสรุปใจความสำคัญ Recite ให้ผู้เรียนเขียนสรุปใจความสำคัญ โดยพยายามใช้ภาษาของตนเองซึ่งประกอบด้วยใจความสำคัญ และใจความ ย่อยหรือพลความ ซึ่งคงความหมายเดิมของบทอ่านเอาไว้ หลีกเลี่ยงการกล่าวซ้ำ ๆ ใช้ประโยคที่แต่งขึ้นใหม่ที่ถูกต้องตามหลักภาษา และใช้เครื่องหมายวรรคตอนอย่างถูกต้องถ้ายังไม่แน่ใจในบทใดหรือตอนใดให้กลับไปอ่านซ้ำใหม่

6. ขั้นวิเคราะห์และวิจารณ์ Reflect ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ วิเคราะห์บทอ่านที่ผู้เรียนได้อ่านแล้ว แสดงความคิดเห็นในประเด็นที่ผู้เรียนมีความคิดเห็นสอดคล้องหรือความคิดเห็นไม่สอดคล้อง บางครั้งอาจขยายความสิ่งที่ได้อ่านโดยการเชื่อมโยงความคิดจากบทอ่านกับความรู้เดิม โดยใช้ภาษาอย่างถูกต้อง

ตารางที่ 5 แสดงขั้นตอนการสอนการอ่านแบบ SQ4R

<p>ขั้นก่อนอ่านหรือขั้นนำ, ขั้นสำรวจ Survey</p>	<p>-สำรวจ ชื่อเรื่อง และหัวเรื่องย่อย -สำรวจคำอธิบายภาพ แผนภูมิกราฟ หรือแผนที่ -พยายามดูเนื้อหาโดยภาพรวม</p>
<p>ขั้นตั้งคำถาม Question</p>	<p>-ตั้งคำถามจากเรื่องพยายามทำความเข้าใจชื่อเรื่อง หัวเรื่องย่อย -ตั้งคำถามขณะอ่านแบบสำรวจ -การตั้งคำถาม จะช่วยให้คุณหาจุดประสงค์ของเรื่องและสิ่ง ที่ผู้เขียนต้องการจะสื่อความหมายได้</p>
<p>ขั้นอ่านอย่างละเอียด Read</p>	<p>-มองหาคำตอบให้กับคำถามที่เกิดขึ้นมาจากเนื้อหาในบทอ่าน -ตอบคำถาม ที่จุดเริ่มต้น หรือจุดสิ้นสุดของเนื้อเรื่อง -อ่านคำอธิบาย ภายใต้ ภาพ กราฟ -ขีดเส้นใต้ วงกลมหรือทำตัวหนาข้อความสำคัญที่คุณอ่าน -อ่านแล้วแยกส่วนของเนื้อหา สิ่งใดคือใจความสำคัญ สิ่งใดคือผลความ</p>
<p>ขั้นจดบันทึก Record</p>	<p>-สรุปคำพูดหรือสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการอ่านด้วยภาษาของตนเอง -จดบันทึกข้อความ แต่ เขียนข้อมูล ในคำพูด ของคุณเอง -ขีดเส้นใต้ /วงกลมในจุดสำคัญที่คุณอ่าน -ใช้วิธีการเขียนบรรยายที่เหมาะสมกับสไตล์การเรียนรู้ของคุณ-จดบันทึกและหาแนวคิดสำคัญจากเรื่องที่คุณอ่าน</p>
<p>ขั้นสรุปใจความสำคัญ Recite</p>	<p>-เมื่อเข้าใจบทอ่านแล้ว จำเป็นต้องพยายามที่จะเชื่อมโยงข้อเท็จจริงใหม่ข้อกำหนด และแนวความคิดที่มีข้อมูลจากบทอ่าน</p>
<p>ขั้นวิเคราะห์และวิจารณ์ Reflect or Review</p>	<p>-เมื่ออ่านเสร็จ วิเคราะห์บทอ่านแล้วแสดงความคิดเห็น ในประเด็นที่ผู้เรียนมีความคิดเห็นสอดคล้องหรือความคิดเห็นไม่สอดคล้องเพื่อเป็นการทบทวนเรื่องที่คุณอ่านทั้งหมด</p>

ประโยชน์และข้อจำกัดของเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R

ในการจัดสอนด้วยเทคนิค SQ4R มีประโยชน์และข้อดีหลายประการ ดังที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ดังนี้

Pauk (อ้างในอรธฤทธิ ตรีภักจรกุล, 2542) ได้กล่าวถึงจุดประสงค์ของการพัฒนาการสอนด้วยเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R มีจุดประสงค์ 2 ประการ คือ เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจและจำข้อมูลที่อ่านได้อย่างแม่นยำ โดยการประยุกต์ความคิดใหม่เข้ากับความคิดหรือความรู้เดิมที่มีอยู่อีกประการหนึ่งเพื่อช่วยให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นในเชิงวิจารณ์ (Critical Thinking) ในขั้นสะท้อนกลับ (Reflect) ด้วย

อนงค์ รุ่งแจ้ง (2543) ได้กล่าวถึงการตั้งคำถามในการอ่านสรุปได้ว่า การตั้งคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่อ่านนับเป็นคุณสมบัติสำคัญของผู้อ่านที่มีวิจารณญาณในการอ่าน การตั้งคำถามในการอ่าน จะช่วยให้การอ่านมีแนวทางและมีเป้าหมายของการอ่านที่แน่นอนชัดเจน ผู้อ่านต้องมีสมาธิในการอ่านเพื่อทำความเข้าใจเนื้อเรื่องที่อ่านให้แจ่มแจ้ง ทั้งนี้เพื่อหาคำตอบสำหรับคำถามที่ตั้งไว้ การตั้งคำถามจะช่วยให้ผู้อ่านมีเวลาในการไตร่ตรองอย่างรอบคอบก่อนลงความเห็นหรือตัดสินใจเกี่ยวกับเรื่องนั้น การตั้งคำถามในการอ่านจึงมีประโยชน์อย่างยิ่งและนำไปสู่ทักษะการอ่านอย่างมีวิจารณญาณในขั้นสูงต่อไป

สุคนธ์ สนิธพานนท์ (2558) กล่าวถึง ประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธี SQ4R สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธี SQ4R นั้น มีประโยชน์คือ ทำให้นักเรียนมีประสิทธิภาพในการอ่านดีกว่าการอ่านโดยไม่ตั้งคำถามเอาไว้ล่วงหน้า จะทำให้การอ่านนั้นมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอนว่าต้องการอะไรหลังอ่าน ถ้ามีการใช้คำถามจะช่วยให้นักเรียนได้แนวคิดจากคำถามและพยายามหาคำตอบเมื่อครู่ถาม ดังนั้นการใช้คำถามจึงเป็นแนวทางที่จะทำให้นักเรียนอ่านอยู่ในขอบเขตที่ตั้งไว้ แล้วทำความเข้าใจได้ดีขึ้น

Richardson (2003) การสอนการอ่านแบบ SQ4R เป็นกลยุทธ์หนึ่งในการสอนการอ่าน ซึ่งมีทั้งประโยชน์และข้อจำกัดประโยชน์ของการสอนการอ่านแบบ SQ4R จะทำให้อ่านได้ใช้กระบวนการคิดและใช้ความคิดของตนเองในการอ่านเพื่อสรุปสาระสำคัญ ผู้เรียนมีอิสระในการหาวิธีการแก้ปัญหาในการอ่าน เป็นรูปแบบการสอนที่มีความท้าทายกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ในการอ่านได้เป็นอย่างดี เป็นการฝึกการอ่านจับใจความที่ใช้ทักษะการคิดขั้นสูง เช่นความคิดริเริ่ม ความคิดสร้างสรรค์ในการสรุปใจความสำคัญและแสดงความเห็นจากเรื่องที่อ่านได้เป็นอย่างดี สำหรับข้อจำกัดของการสอนการอ่านแบบ SQ4R คือ เนื่องจากการสอนมีขั้นตอนถึง 6 ขั้นตอน ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาในการสอนทำให้เป็นรูปแบบการสอนที่มีความท้าทายสำหรับการทำงานของคุณครู

จากประโยชน์ของการสอนอ่านแบบ SQ4R ข้างต้น สรุปได้ว่า เป็นการอ่านที่ทำให้นักเรียนเข้าใจและจดจำเรื่องที่อ่านได้ โดยการประยุกต์ความคิดใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีมาก่อนเพื่อช่วยให้

นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นในเชิงวิจารณ์ เป็นการอ่านอย่างมีจุดหมาย โดยใช้การตั้งคำถามในการกำหนดขอบเขตในการอ่าน และยังท้าทายกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ในการอ่านได้เป็นอย่างดี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ไพศาล วังพานิช (2536) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คือคุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรมหรือการสอบ จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถของบุคคลว่าเรียนแล้วมีความรู้เท่าใด สามารถวัดได้โดยการใช้แบบทดสอบต่าง ๆ เช่น ใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ข้อสอบวัดภาคปฏิบัติ สามารถวัดได้ 2 รูปแบบ

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติโดยทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสดงความสามารถดังกล่าว ในรูปของการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงานการวัด ต้องใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหา ซึ่งเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้แล่วัดผลสัมฤทธิ์

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ ความสามารถของบุคคลเป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง

ชนินทร์ชัย อินทிரารณ และสุวิทย์ หิรัณยการณต์ (2548) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าหมายถึง ความสำเร็จที่ได้รับจากความสามารถ ความรู้และทักษะ หรือผลของการเรียนการสอน หรือผลงานที่เด็กได้จากการประกอบกิจกรรมส่วนนั้น

ราชบัณฑิตยสถาน (2555) ได้ให้ความหมายของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ผลการเรียนรู้ที่วัดหรือเทียบจากเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้แบบทดสอบหรือเครื่องมืออื่นที่เหมาะสมประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความรู้ความสามารถของผู้เรียน เป็นผลมาจากการเรียนการสอน วัดโดยใช้เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนจากแบบทดสอบ ซึ่งสามารถวัดโดยอาศัยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าบรรลุสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Bloom (อ้างถึงใน 1956 ภพ เลหาไพบูลย์, 2542) ได้จำแนกประเภทของวัตถุประสงค์ทางการศึกษาออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านเจตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

1. พุทธิพิสัย เป็นวัตถุประสงค์ทางการศึกษาที่เกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจ การใช้ความคิด เป็นการเรียนรู้ทางด้านสติปัญญา การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยแบ่งเป็น 6 ชั้น ซึ่งเรียงลำดับจากชั้นต่ำไปสู่ชั้นสูง ดังนี้

1.1 ความรู้ เป็นความสามารถในการรับรู้และจำเรื่องต่าง ๆ อาจจำแนกย่อยได้เป็นความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์หรือเทอมเฉพาะ ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความรู้ในแบบแผนข้อตกลง ลำดับขั้นตอนและแนวโน้ม การจัดประเภท เกณฑ์ และเทคนิควิธีการ

1.2 ความเข้าใจ เป็นความสามารถในการแปลความ การตีความ การขยายความ สรุป อ้างอิง อธิบาย บรรยายในเรื่องราวและเหตุการณ์ต่าง ๆ

1.3 การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการนำหลักการ กฎเกณฑ์ ไปใช้ ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

1.4 การวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแยกแยะความรู้ต่าง ๆ เป็นการหาค่าประกอบย่อย จนกระทั่งมองเห็นความสำคัญ และหาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ข้อมูลย่อย ๆ เหล่านั้น และหาหลักการของความรู้นั้นได้

1.5 การสังเคราะห์ เป็นความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน การสังเคราะห์แบ่งออกได้เป็น การสังเคราะห์เป็นแผนงานหรือกิจกรรมที่จะปฏิบัติ การสังเคราะห์เป็นนามธรรม หรือการสร้างหลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ

1.6 การประเมินค่า เป็นความสามารถในการวินิจฉัยหรือตัดสินเกี่ยวกับคุณค่าของการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดลงไป โดยยึดถือเกณฑ์เป็นหลัก

แต่อย่างไรก็ตาม โลริน แอนเดอร์สัน (Lorin Anderson) ซึ่งเป็นลูกศิษย์ของบลูม เสนอแนะว่า จุดมุ่งหมายแบบเดิมนั้นที่แบ่งออกเป็นกระบวนการทางปัญญาเรียงตามลำดับทั้ง 6 ชั้น ทำให้เกิดความเข้าใจว่าขั้นตอนไม่สามารถทับซ้อน หรือเหลื่อมล้ำกันได้ และผู้ที่จะบรรลุในขั้นที่ซับซ้อนหรือสูงขึ้น ต้องผ่านขั้นที่อยู่ในระดับต่ำกว่าทั้งหมดก่อน ซึ่งก็เป็นมาตรฐานที่เข้มเกินไป (วิทวัฒน์ ชัตติยะมาน และฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. มปป) ทั้งนี้ในทางปฏิบัติบางวิชาไม่สามารถจัดเรียงลำดับการใช้สติปัญญาตามแนวคิดที่บลูมกำหนดไว้ เช่น สายวิทยาศาสตร์ การเรียงลำดับความรู้จะไม่ตรงกัน

การสังเคราะห์ตามการแบ่งของบลูมอยู่ในขั้นที่ 5 แต่ในวิทยาศาสตร์พบว่า การสังเคราะห์นั้นเป็นการคิดในขั้นที่ 2 ต่อจากความจำหรือในวิชาคณิตศาสตร์ การใช้สติปัญญาในขั้นการประเมินค่าก็เป็นขั้นที่ไม่พบในความคิด เป็นต้น (Teacher, 2559) แอนเดอร์สันจึงได้ร่วมมือกับ ครัทวอล (David R. Krathwohl) ซึ่งเป็นผู้ร่วมทำงานกับบลูม และร่วมเผยแพร่อนุกรมวิธานฉบับแรก เพื่อวางแผนการดำเนินงานในการปรับปรุงแก้ไขอนุกรมวิธานของวัตดูประสงค์ทางการศึกษาและคู่มือ ในช่วงปี ค.ศ.1995-2000 โดยได้เสนอจุดมุ่งหมายทางการศึกษาระดับใหม่ที่ปรับปรุงจากฉบับปี 1965 ซึ่งมีการปรับปรุงจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูม ได้มีพิจารณาเป็น 2 มิติ คือพิจารณา ลักษณะของความรู้ และพิจารณาการเรียนรู้ทางปัญญา 6 ขั้นนั้น สิ่งที่แตกต่างกันไปจากรูปแบบเดิมสามารถอธิบายในประเด็นต่างๆ คือ (Anderson, et al. 2001)

ประเด็นที่ 1 ความแตกต่างระหว่างคำศัพท์เดิมกับคำศัพท์ใหม่ ชื่อของกระบวนการทางปัญญา ทั้ง 6 ขั้น จะเปลี่ยนจากการใช้คำนามเป็นคำกริยา เนื่องจากต้องการสะท้อนให้เห็นถึงการคิดและการคิดเป็นกระบวนการของการกระทำ จุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่ปรับปรุงใหม่นี้ จึงใช้คำกริยาเพื่ออธิบายกระบวนการทางปัญญาในลักษณะของการกระทำ

ประเด็นที่ 2 คำนิยามของกระบวนการทางปัญญาในแต่ละลำดับขั้น จะถูกแทนที่ด้วยคำกริยา และมีการปรับปรุงคำอธิบายในบางลำดับขั้นด้วย

ประเด็นที่ 3 ในขั้นความรู้ได้ถูกเปลี่ยนชื่อใหม่ เนื่องจาก ความรู้คือผลลัพธ์หรือผลผลิตของการคิด ไม่ใช่รูปแบบของการคิด ดังนั้น คำว่า ความรู้ จึงแทนที่ด้วยคำว่า จำ

ประเด็นที่ 4 กระบวนการทางปัญญาในขั้นความเข้าใจ และการสังเคราะห์ ได้ถูกนำเข้าไปรวมไว้ในขั้นเข้าใจและคิดสร้างสรรค์ตามลำดับ เพื่อให้สามารถสะท้อนธรรมชาติของการคิดที่นิยามไว้ในแต่ละลำดับขั้น

ลำดับขั้นของกระบวนการทางปัญญาในจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูมที่ปรับปรุงนั้น ได้นำเสนอการจัดแบ่งใหม่ออกเป็น 6 ชั้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การจำ เป็นความสามารถของสมองในการระลึกได้ จำความรู้ สารสนเทศ แสดงรายการได้ ระบุน บอกรายชื่อได้ ซึ่งเป็นความจำระยะยาว
2. การเข้าใจ เป็นความสามารถของสมองในการแปล สร้างความหมาย ยกตัวอย่างสรุป อ้างอิงการศึกษาด้วยตนเอง
3. การประยุกต์ใช้ เป็นการใช้กระบวนการที่ได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการคิดในสถานการณ์ใหม่ หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน
4. การวิเคราะห์ เป็นการแยกความรู้ออกเป็นส่วน ๆ โดยสามารถให้เหตุผลว่าความรู้ส่วนย่อยที่แยกแต่ละส่วนมีความเกี่ยวข้องกับโครงสร้างของความรู้ทั้งหมดอย่างไร

5. การประเมินค่า เป็นความสามารถของสติปัญญาเกี่ยวกับการตรวจสอบ ควบคุม ทดสอบ เพื่อค้นหาความไม่สอดคล้องหรือความขัดแย้งในกระบวนการหรือผลผลิต และการวิพากษ์ ต่างๆ เพื่อการตัดสินใจ

6. การคิดสร้างสรรค์ คือความสามารถของสติปัญญาในการสร้างสิ่งใหม่ จากสิ่งที่เคยเรียนรู้ หรือพบเห็นในบริบทต่างๆ ที่สามารถสร้างสรรค์งาน วางแผนงาน และดำเนินงานตาม กระบวนการจนได้รับความสำเร็จ

2. เจตพิสัย เป็นวัตถุประสงค์ทางการศึกษาที่เกี่ยวกับความสนใจ เจตคติ คุณธรรม หรือ ค่านิยม ความซาบซึ้ง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ทางด้านความรู้สึก การเรียนรู้ด้านเจตพิสัยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ซึ่งเรียงลำดับจากขั้นต่ำไปสู่ขั้นสูง ดังนี้

2.1 การรับรู้สิ่งเร้า คือ การที่ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จากสภาพแวดล้อมต่าง ๆ แล้วเกิดความสนใจและรับรู้สิ่งแวดล้มนั้น โดยที่ผู้เรียนมีความรู้ตัว ตั้งใจ รับรู้ หรือตั้งใจที่ถูกควบคุมให้รับรู้

2.2 การตอบสนอง เมื่อผู้เรียนได้รับรู้สิ่งแวดล้มนั้น ผู้เรียนเริ่มมีปฏิกิริยาโต้ตอบกับ สิ่งแวดล้มนั้นที่รับเข้ามา มีความตั้งใจที่จะตอบสนอง มีความพึงพอใจในการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้มนั้น

2.3 การสร้างค่านิยม เมื่อผู้เรียนได้รับรู้และมีปฏิกิริยาโต้ตอบแล้ว ต่อมาเป็นการสร้าง ค่านิยม คือ การยอมรับคุณค่าของสิ่งนั้น มีความพึงพอใจในคุณค่าของสิ่งนั้น และมีความแน่ใจผูกพัน ในค่านิยมนั้น

2.4 การจัดระบบค่านิยม เมื่อผู้เรียนได้สร้างค่านิยมแล้ว ผู้เรียนจะพิจารณาจัดรวบรวม ค่านิยมเหล่านั้นที่มีความสัมพันธ์กันเป็นหมวดหมู่เดียวกัน และจัดเป็นระบบค่านิยม

2.5 การสร้างลักษณะนิสัยตามค่านิยม เป็นการผสมผสานค่านิยมที่สร้างขึ้นจนเป็น ลักษณะนิสัยเฉพาะของแต่ละบุคคลจนกลายเป็นความประพฤติ บุคลิกภาพ อุดมคติของชีวิต

3. ทักษะพิสัย เป็นวัตถุประสงค์ทางการศึกษาที่เกี่ยวกับการกระทำ อย่างมีทักษะในการ ดำเนินการเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ มีความสามารถในการใช้วิธีต่าง ๆ ของร่างกายปฏิบัติงาน การ เรียนรู้ด้านการปฏิบัติแบ่งออกเป็น 7 ขั้น ซึ่งเรียงลำดับจากขั้นต่ำไปสู่ขั้นสูงดังนี้

3.1 การรับรู้ เป็นขั้นแรกของการเริ่มกิจกรรมใดก็ตาม เป็นการรับรู้โดยการกระตุ้นต่อโสต ประสาทความรู้สึกอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ได้แก่ การได้ยินทางหู การเกิดภาพในสมองทาง ตา การสัมผัสทางมือ การกระตุ้นให้ได้รับรสทางลิ้น การกระตุ้นให้ได้กลิ่นทางจมูก การกระตุ้นทาง กล้ามเนื้อ และเป็นการตัดสินใจว่าจะเลือกสิ่งเร้าใดที่จะตอบสนองเป็นการแปล ความเกี่ยวข้องของสิ่ง เร้าและแสดงอาการตอบสนอง

3.2 การเตรียมพร้อมปฏิบัติ เป็นการเตรียมการปรับตัวทั้งทางร่างกาย สมองและอารมณ์ ให้พร้อมที่จะทำการอย่างใดอย่างหนึ่ง การพร้อมทางสมองเป็นการพร้อมในเชิงความคิดที่ต้องมี

มาก่อน อาศัยความรู้ที่มีมาก่อนประกอบด้วยการพร้อมทางร่างกาย เป็นการจัดทำของร่างกายให้พร้อม และการพร้อมทางอารมณ์เป็นการปรับเจตคติให้เกิดความตั้งใจตอบสนอง

3.3 การตอบสนองตามแนวทางที่ให้ เป็นการแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนแต่ละคน ภายใต้คำแนะนำของผู้สอน จำแนกเป็นการเลียนแบบและการลองผิดลองถูก การเลียนแบบเป็นการตอบสนองตามแบบที่ให้ เช่น การแสดงให้ดูแล้วให้ทำตาม การลองผิดลองถูกเป็นความพยายามที่จะตอบสนองในรูปแบบต่าง ๆ

3.4 กลไกในการปฏิบัติ เป็นการสร้างระบบ วิธีการ จากประสบการณ์ความรู้ที่สะสมไว้ เป็นการแสดงออกที่เกิดจากการเรียนรู้จนเป็นนิสัย ผู้เรียนมีความมั่นใจและมีความชำนาญพอที่จะปฏิบัติงานนั้น ๆ ได้

3.5 การตอบสนองที่ซับซ้อน เป็นการแสดงออกที่อาศัยทักษะมาก เพื่อให้สามารถแสดงออกอย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ เป็นการตอบสนองโดยไม่ลังเลใจแบบอัตโนมัติ คือ ใช้เวลาและพลังงานน้อยที่สุด

3.6 การดัดแปลงให้เหมาะสม เป็นการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมการเคลื่อนไหวทางร่างกาย ทางสมอง ให้สอดคล้องกับความต้องการในปัญหาแบบใหม่

3.7 การริเริ่มสิ่งใหม่ เป็นการริเริ่มรูปแบบการเคลื่อนไหวใหม่ ๆ ที่เหมาะกับสถานการณ์เฉพาะอย่างหรือปัญหาเฉพาะอย่างโดยไม่เคยทำ มาก่อน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งครอบคลุมใน 6 ระดับ พฤติกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดของแอนเดอร์สันที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขของบลูม ได้แก่ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างสรรค์

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) ได้จำแนกประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เขียนกันอยู่มีนิยาม 5 แบบ คือ

1. แบบทดสอบความเรียง (Essay test) มีจุดประสงค์วัดความสามารถในการบรรยายอธิบาย และแสดงเหตุผลตามความคิดเห็นของตน อาจจำกัดความยาวหรือให้เขียนตอบตามสบายก็ได้

ข้อดีของแบบทดสอบความเรียง

1. สามารถวัดกระบวนการคิด และความสามารถในการเขียน
2. วัดความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการประเมินค่าได้
3. สามารถวัดเจตคติข้อคิดเห็นต่าง ๆ ได้ดี
4. มีความสะดวกและง่ายต่อการออกข้อสอบ
5. ผู้ตอบมีอิสระในการแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่

ข้อจำกัดของแบบทดสอบความเรียง

1. การให้คะแนนไม่แน่นอน คะแนนที่ได้ขึ้นอยู่กับผู้ตรวจ
2. ขาดความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เพราะออกข้อสอบได้น้อยจึงไม่ครอบคลุมเนื้อหา
3. ตรวจให้คะแนนยาก เสียเวลามาก

2. แบบทดสอบเติมคำ (Completion test) เป็นการวัดความสามารถในการหาคำ หรือข้อความมาเติมลงในช่องว่างของประโยคที่กำหนดให้ได้ถูกต้องแม่นยำ โดยไม่มีคำตอบใดมาชี้แนะก่อน นอกจากข้อความหรือประโยคที่ให้ไว้เท่านั้น โดยธรรมชาตินั้นจะเป็นการวัดด้านความจำแต่ก็สามารถวัดความคิดได้

ข้อดีของแบบทดสอบเติมคำ

1. สร้างง่ายสะดวกและรวดเร็ว
2. โอกาสที่ตอบถูกโดยการเดา มีน้อย
3. สามารถสร้างคำถามวัดในเรื่องหนึ่ง ๆ ได้หลายข้อ

ข้อจำกัดของแบบทดสอบเติมคำ

1. วัดพฤติกรรมการรู้-ความจำ ซึ่งเป็นความรู้ขั้นต่ำ

2. ถ้าส่วนที่ต้องการเติมมีหลายเรื่องก็ไม่เหมาะที่จะสร้างข้อสอบประเภทนี้เพราะการเว้นที่อาจเป็นการแนะนำคำตอบให้กับนักเรียนได้

3. ขาดความเป็นปรนัยในกรณีที่เขียนประโยคนำ

3. แบบทดสอบถูกผิด (True - False Test) แบบทดสอบแบบนี้วัดความสามารถ ในการพิจารณาข้อความที่กำหนดให้ว่าถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่ จากความสามารถที่เรียนรู้มาแล้ว โดยทั่วไปจะเป็นการวัดความสามารถในด้านความจำแต่ถ้าสามารถพลิกแพลงข้อความให้ตีได้ อาจสามารถวัดด้านความคิดที่สูงขึ้นได้

ข้อดีของแบบทดสอบถูกผิด

1. ตรวจง่ายรวดเร็ว ยุติธรรม มีความเป็นปรนัย
2. สามารถวัดข้อเท็จจริงเกี่ยวกับความรู้ความจำได้ดี
3. สามารถสอบเนื้อหาวิชาได้มากกว่าข้อสอบแบบอื่นในเวลาเท่ากัน
4. สามารถพัฒนาเป็นแบบทดสอบเลือกตอบได้
5. ออกข้อสอบง่ายและได้จำนวนมากข้อแต่ผู้สอบใช้เวลาทำน้อย

ข้อจำกัดของแบบทดสอบถูกผิด

1. นักเรียนได้คะแนนง่าย เนื่องจากการเดามีค่อนข้างสูง
2. ไม่สามารถที่จะวินิจฉัยได้ว่าสาเหตุที่นักเรียนทำข้อสอบผิดเนื่องมาจากอะไร
3. มีความเชื่อมั่นต่ำ ดังนั้นควรออกข้อสอบไม่น้อยกว่า 50 ข้อ

4. ส่วนมากวัดได้เฉพาะพฤติกรรมความรู้-ความจำ

4. แบบทดสอบจับคู่ (Matching test) เป็นลักษณะการวางข้อเท็จจริง เงื่อนไข คำ ตัวเลข หรือสัญลักษณ์ไว้ 2 ด้านขนานกัน เป็นแนวตั้ง ก. กับแนวนอน ข. แล้วให้อ่านดูข้อเท็จจริงในแนวตั้ง ก. ก่อน ต่อจากนั้นพิจารณาดูว่าจะไปเกี่ยวข้อง จับคู่กันได้พอดีกับข้อเท็จจริงไหน ในแนวตั้ง ข. ที่กำหนดไว้

ข้อดีของแบบทดสอบจับคู่

1. สร้างง่ายและประหยัดเวลา
2. สามารถถามได้มากข้อในเวลาจำกัด
3. เหมาะสำหรับการวัดความจำ
4. ตรวจให้คะแนนสะดวกรวดเร็ว เพราะสามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ตรวจได้
5. สามารถพัฒนาเป็นข้อสอบเลือกตอบแบบตัวเลือกคงที่ได้

ข้อจำกัดของแบบทดสอบจับคู่

1. เป็นการยากที่จะสร้างข้อคำถามให้เป็นเอกพันธ์กัน
2. วัดความสามารถขั้นสูงได้น้อย
3. ข้อสอบข้อท้าย ๆ มีโอกาสตอบถูกได้ง่าย

5. แบบทดสอบเลือกตอบ (Multiple choices test) แบบทดสอบนี้จะมีคำถามหนึ่งคำถาม และมีคำตอบที่ถูกต้องอยู่เพียงคำตอบเดียวเท่านั้น และแบบทดสอบนี้สามารถวัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์ ที่ต้องการทั้งหมด และเป็นข้อสอบที่นิยมใช้มากในปัจจุบันทั่วโลก ทั้งนี้ก็เพราะข้อสอบแบบเลือกตอบสามารถวัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์และตรวจให้คะแนนได้แน่นอน ซึ่งลักษณะของข้อคำถามมีดังนี้

เช่น คำถาม สิ่งใดใช้รับประทานแทนข้าวได้ดีที่สุด

ตัวเลือก

ก. ผัก

ข. มัน

ค. ผลไม้

ง. เนื้อสัตว์

จ. น้ำเชื่อม

ข้อดีของแบบทดสอบเลือกตอบ

1. วัดพฤติกรรมทางการศึกษาได้หลายด้าน ตั้งแต่ความรู้ความจำไปจนถึงการประมาณค่า
2. เป็นข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนง่ายถูกต้องรวดเร็วและมีความเป็นปรนัย
3. สามารถควบคุมความยากง่ายของข้อสอบได้

4. เป็นข้อสอบที่ครูสามารถวินิจฉัยสาเหตุแห่งการทำข้อสอบผิดว่ามาจากสาเหตุอะไรบ้าง โดยพิจารณาจากตัวเลือกต่าง ๆ จากกระดาษคำตอบ
5. มีความเชื่อมั่นสูง เพราะมีจำนวนข้อสอบมากและตอบถูกโดยการเดามีน้อย
6. สามารถใช้สัญลักษณ์ รูปภาพหรือกราฟมาเขียนข้อสอบได้

ข้อจำกัดของข้อสอบแบบเลือกตอบ

1. สร้างข้อสอบให้ดี ทำได้ยาก และใช้เวลาในการสร้างนาน
2. ไม่เหมาะที่จะวัดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การเสนอแนวคิด หรือทักษะการเขียน
3. สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูงในการสร้างข้อสอบ

ชวลิต ชูกำแหง (2550) ได้กล่าวถึง ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

1. ข้อสอบอัตนัย เป็นข้อสอบที่เขียนคำถามโดยกำหนดเป็นสถานการณ์หรือปัญหาในรูปแบบใดรูปหนึ่ง เพื่อให้ผู้ตอบได้แสดงความรู้ ความเข้าใจ ความคิดเห็นได้อย่างไม่จำกัด คำตอบของข้อสอบอัตนัยมีลักษณะและปริมาณไม่แน่นอน ซึ่งข้อสอบอัตนัยสามารถแบ่งย่อยเป็นสองแบบ คือ

1.1 แบบไม่จำกัดคำตอบ หรือแบบขยายความ โดยให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ สามารถวัดสมรรถภาพด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทักษะคิด การประเมินค่าได้อย่างกว้างขวาง การกำหนดเวลาให้เขียนตอบจึงต้องกำหนดให้เหมาะสม ข้อสอบแบบนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการรวบรวมความคิดต่างๆ และการใช้วิธีการต่าง ๆ ในการทำข้อสอบ

1.2 แบบจำกัดคำตอบ ข้อสอบแบบนี้จะถามแบบจำเพาะเจาะจง และต้องการคำตอบเฉพาะเรื่อง ซึ่งผู้ตอบต้องจัดเรียงความคิดให้เป็นระเบียบ เพื่อให้ตรงประเด็นของคำถามเพียงสั้น ๆ ดังนั้นจึงต้องระมัดระวังเรื่องคำสั่งของโจทย์ ขอบเขตของเนื้อหา เวลาที่ให้นักเรียนเขียนตอบ

2. ข้อสอบแบบสั้น ๆ และข้อสอบเติมคำ

2.1 ข้อสอบตอบสั้น ๆ ลักษณะข้อสอบจะเขียนคำถามให้ผู้ตอบได้แสดงความสามารถในการแก้ปัญหาสั้น ๆ โดยการเขียนตอบเป็นคำ ๆ เดียว หรือประโยคสั้น ๆ การตรวจให้คะแนนผู้ตรวจจะอ่านเพียงเล็กน้อย แล้วพิจารณาว่าคำตอบนั้นถูกต้องหรือใกล้เคียงกับคำตอบที่ถูกเพียงใด

2.2 ข้อสอบเติมคำ ลักษณะข้อสอบจะเขียนประโยคหรือข้อความต้นเอาไว้แล้วเว้นช่องว่างระหว่างข้อความหรือท้ายข้อความ สำหรับให้เติมคำหรือข้อความ เพื่อให้ข้อความนั้นถูกต้องสมบูรณ์ การเว้นช่องว่างอาจจะเว้นที่ว่างให้เติมมากกว่าหนึ่งแห่ง

3. ข้อสอบเลือกตอบหลายตัวเลือก ประกอบด้วยส่วนที่เป็นคำถามและส่วนที่เป็นคำตอบ ส่วนคำถามเป็นข้อความปัญหา เขียนเป็นประโยคคำถาม ส่วนคำตอบให้เลือกเป็นตัวเลือกหลายตัวเลือก มีทั้งคำตอบถูกและคำตอบผิด เรียกว่าตัวเลือก ข้อสอบเลือกตอบจึงเป็นข้อสอบชนิดที่มี

คำตอบกำหนดไว้ให้ก่อน แล้วผู้ตอบต้องเลือกตอบตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่ง หรือหลายตัวเลือกแล้วแต่เงื่อนไข คำถาม ผู้ตอบไม่มีอิสระในการตอบความคิดเห็นของตน

4. ข้อสอบแบบถูกผิด ลักษณะของข้อสอบจะเขียนข้อความที่เป็นสถานการณ์ ซึ่งมีทั้งถูกหรือผิดคละกันไป รูปแบบข้อสอบถูกผิดสามารถจำแนกรูปแบบคำถามเป็นสามแบบ ดังนี้

4.1 แบบคำถามเดี่ยว แบบนี้จะเขียนข้อความที่เป็นปัญหาเป็นข้อ ๆ แล้วให้พิจารณาว่าถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่ แล้วแต่จะจัดแบบให้สอดคล้องกับเนื้อหา

4.2 แบบคำถามขยาย แบบนี้จะกำหนดเนื้อหาเป็นตอนๆ แล้วเขียนข้อความที่อยู่ในขอบเขตเนื้อหานั้น เพื่อขยายรายละเอียดของข้อความตอนนั้น แล้วให้พิจารณาว่าข้อความที่ขยายนั้นถูกหรือผิด

4.3 แบบคำตอบผสม แบบนี้จะกำหนดคำตอบไว้คงที่หลายอย่างผสมกัน แล้วให้พิจารณาข้อความในแต่ละข้อความว่าจะสอดคล้องกับคำตอบผสมแบบใด

5. ข้อสอบแบบจับคู่ ลักษณะข้อสอบประกอบด้วยคำถาม เขียนเป็นตัวขึ้นไว้ในสดมภ์ซ้ายมือ โดยมีที่ว่างเว้นไว้หน้าข้อเพื่อให้ผู้ตอบเลือกหาคำตอบที่เขียนไว้ในสดมภ์ขวามือ รูปแบบคำถามข้อสอบแบบจับคู่สามารถจำแนกรูปแบบคำถามเป็น 3 แบบ ดังนี้

5.1 แบบหาความสัมพันธ์ระหว่างกัน แบบนี้จะประกอบด้วยข้อความสองชุดที่มีความสัมพันธ์สอดคล้องกัน โดยเขียนไว้คนละสดมภ์

5.2 แบบตัวเลือกคงที่ โดยทั่วไปแล้วข้อสอบแบบจับคู่จะกำหนดให้ตัวเลือกมากกว่าตัวคำถามเสมอ ยกเว้นการเขียนข้อสอบในบางเนื้อหาที่มีหัวข้อหลักอยู่ไม่มากนัก และต้องการทราบรายละเอียดของแต่ละหัวข้อหลักนั้น ควรเขียนข้อสอบจับคู่โดยใช้ตัวเลือกคงที่ หรือเรียกว่าแบบจัดประเภท เช่น จับเหตุการณ์ไปใส่ในยุคสมัย นำชื่อสูตร สารประกอบไปใส่ในกลุ่มของสารประกอบ

5.3 แบบจัดเรียงใหม่ แบบนี้ต้องการให้ผู้ตอบจัดเรียงลำดับข้อปัญหาใหม่ เช่น จัดเรียงลำดับเหตุการณ์ใหม่ จัดเรียงข้อพิสูจน์ กฎเกณฑ์ ความสำคัญ หรือนำหนักเสียใหม่

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์โดยทั่วไปจะสามารถแบ่งประเภทได้ 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึงแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นกันโดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน (Paper and pencil test) ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบอัตนัย (Subjective or essay test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียน โดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ (Objective test or short answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบ

ไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้ แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และ แบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่ง สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐาน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ผลที่เกิดจากการ เรียนรู้ ซึ่งสามารถวัดโดยอาศัยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าบรรลุสำเร็จตามจุดประสงค์ที่ กำหนดไว้เพียงใด โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย 6 ด้าน ได้แก่ ความรู้ที่เกิดจากความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่า และการสร้างสรรค์ ซึ่งทำการวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เป็นข้อสอบแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ เนื่องจากเป็นข้อสอบที่มีความชัดเจน เป็นข้อสอบที่ตรวจให้คะแนนได้ง่ายและรวดเร็ว สามารถแปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน และยุติธรรม โดยใช้หลักการวัดผลตามแนวคิด ของบลูมที่ได้รับการปรับปรุง โดยเป็นข้อสอบที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน เพราะเป็นแบบสอบที่ สามารถจำแนกระดับความรู้ต่าง ๆ ตามจุดประสงค์ที่ผู้ออกของสอบได้กำหนดไว้

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545, p. 97) กล่าวถึง การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ว่า มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
3. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีการสร้าง
4. เขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตรและให้สอดคล้อง จุดประสงค์การเรียนรู้

5. ตรวจทานข้อสอบ

6. จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง

7. ทดลองสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ โดยนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะ

คล้ายคลึงกับกลุ่มที่ต้องการทดสอบจริง

8. จัดทำข้อสอบฉบับจริง และนำไปใช้ทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายต่อไป

ศิริชัย กาญจนวาสิ (2552) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนไว้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบ จุดมุ่งหมายของการสอบต้องมีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรตามลำดับ โดยผู้สอนต้องทำการวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อให้ผู้สอนมีความเข้าใจว่าควรสอบอะไรบ้างและควรดำเนินการสอบอย่างไร ซึ่งการวิเคราะห์หลักสูตรสำหรับการกำหนดจุดมุ่งหมาย เนื้อหา วิธีการสอบ มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1.1 วิเคราะห์จุดมุ่งหมาย

1.2 วิเคราะห์เนื้อหา

2. การออกแบบการสร้างแบบสอบ เป็นการกำหนดรูปแบบ ขอบเขต และแนวทางการสร้างข้อสอบ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสอบที่มีคุณภาพ การออกแบบการสร้างข้อสอบประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้

2.1 วางแผนการทดสอบ เป็นการกำหนดว่าต้องการทำการทดสอบทั้งหมดกี่ครั้ง มีความถี่ห่างของการสอบเท่าใด และครอบคลุมเนื้อหา จุดมุ่งหมายใด และใช้เวลาเท่าใด

2.2 กำหนดรูปแบบของแบบสอบ เป็นการกำหนดแบบสอบว่าจะสอบแบบอิงกลุ่มหรืออิงเกณฑ์ สอบข้อเขียนหรือแบบปฏิบัติการ เป็นต้น

2.3 สร้างแผนผังการทดสอบ

2.4 สร้างผังข้อสอบ เป็นการเสนอรายละเอียดของการทดสอบแต่ละครั้งว่า วัดเนื้อหาอะไร และจุดมุ่งหมายการเรียนรู้อะไร

3. เขียนข้อสอบ เป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาเป็นอย่างดี ข้อสอบที่ดีควรมีลำดับขั้นตอนการเขียน ดังนี้

3.1 กำหนดแบบแผนข้อสอบ

3.2 ร่างข้อสอบ

3.3 ทบทวนร่างข้อสอบ

3.4 บรรณาธิการข้อสอบ ผู้สอนทำการปรับปรุงข้อบกพร่องตามคำแนะนำที่ได้รับชัดเจน ข้อความและภาษาที่ใช้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน

4. ทดลองใช้ข้อสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ควรนำข้อสอบไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ผู้เรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มผู้สอบที่ตั้งใจจะนำไปใช้จริง ควรมีก่อนกลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 50 คน เพื่อให้ผลการวิเคราะห์ค่อนข้างคงที่และน่าเชื่อถือ

4.1 การวิเคราะห์ข้อสอบ

4.2 การคัดเลือกข้อสอบรวมเป็นแบบสอบ ข้อสอบควรมีความยากง่ายที่เหมาะสมและมีอำนาจจำแนกสูง ข้อสอบที่มีความยากง่ายพอเหมาะควรมีค่า p ประมาณ .50 ค่าเฉลี่ยความยากง่ายของข้อสอบทั้งฉบับควรมีค่าประมาณ .50

4.3 การวิเคราะห์แบบสอบ หลังจากคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพเป็นรายข้อมารวมกันแล้ว ควรทำการวิเคราะห์ข้อสอบในด้านความเที่ยง (Reliability) และความตรง (Validity)

5. นำแบบสอบไปใช้ ต้องยึดหลักว่า ผู้สอบทุกคนต้องได้รับความยุติธรรมเท่าเทียมกันในการ แสดงความสามารถจากการเรียนรู้ตามที่แบบสอบต้องการวัด

6. วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ เมื่อนำข้อสอบไปใช้แล้ว ควรนำคะแนนที่ได้มาศึกษา เพื่อทราบลักษณะของคะแนนสอบเกี่ยวกับค่าเฉลี่ย การกระจาย รูปแบบของการแจกแจง และทำการ วิเคราะห์คุณภาพข้อสอบทางด้านความเที่ยงและความตรง

7. ปรับปรุงแบบสอบ ซึ่งปรับปรุงตามข้อบกพร่องเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มอื่น ๆ ที่มาจาก ประชากรเป้าหมายเดียวกัน

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนศรีราชา
2. ศึกษาเนื้อหาเรื่อง ระบบนิเวศและประชากร
3. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระทั้งหมดที่จะทำการทดสอบ
4. กำหนดโครงสร้างของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
7. คัดเลือกข้อสอบ
8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

โดยการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบปรนัยจำนวน 30 ข้อ ซึ่ง วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย 6 ด้าน ได้แก่ ความรู้ที่เกิดจากความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่า และการสร้างสรรค์

ความสามารถในการอ่าน

ความหมายของความสามารถในการอ่าน

นักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงความสามารถในการอ่านที่มีลักษณะคล้าย ๆ กัน ดังนี้ กู๊ดแมน (Goodman, 1982, pp. 31-32) และคาร์เรล (Carrell, 1983, pp. 553-569) กล่าวถึง ความสามารถในการอ่าน คือความสามารถที่ผู้อ่านต้องมีความเข้าใจ สามารถจับใจความของเรื่อง โดยการแปลความ ตีความ สรุปความคิดจากการอ่าน และเข้าใจทัศนคติของผู้เขียนจากข้อความที่ อ่านได้ ซึ่งระดับความสามารถในการอ่านเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้การอ่านเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพซึ่ง มิลเลอร์ (Miller, 1990, pp. 4-7) ได้จำแนกความสามารถทางการอ่านออกเป็น 4 ระดับ คือ

1. ความสามารถในการแปลความ (Textually explicit comprehension) เป็นระดับที่ผู้อ่านสามารถเข้าใจความหมายในสิ่งที่ผู้เขียนนำเสนอไว้ในบทอ่านอย่างตรงไปตรงมาได้ ผู้อ่านจะสามารถระบุความคิดหลัก ความคิดรองของเรื่อง และจัดเรียงลำดับเหตุการณ์ตลอดจนหัวข้อเรื่องต่างๆ ในบทอ่านได้

2. ความสามารถในระดับตีความ (Textually implicit comprehension) หมายถึงความสามารถในการทำความเข้าใจข้อมูลของผู้เขียน ที่ไม่ได้นำเสนออย่างตรงไปตรงมา โดยที่ผู้อ่านจะต้องใช้เหตุผล และความรู้ของตนเข้ามาช่วยตัดสินใจ ทำความเข้าใจในบทอ่าน ผู้อ่านสามารถที่จะตอบคำถามเชิงอ้างอิง สรุปและทำนายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นต่อไปได้ รวมทั้งรับรู้ถึงอารมณ์ความรู้สึก ความรู้สึกของผู้เขียน ตลอดจนระบุความคิดหลักของเรื่องได้

3. ความสามารถในระดับวิเคราะห์สรุปความ (Critical reading) เป็นระดับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ตีความ ประเมินสิ่งที่ได้อ่าน โดยสามารถแยกความแตกต่างของข้อมูลที่ปรากฏในเนื้อหาที่อ่านได้ว่าอะไรคือข้อเท็จจริง ความเชื่อ หรือความคิดเห็นของผู้เขียน และสามารถเปรียบเทียบเนื้อหาที่อ่านกับข้อมูลที่พบจากแหล่งอื่น ๆ ตลอดจนเข้าใจภาษาเชิงอุปมา อุปมัย ทักษะคิดต่อเรื่องที่นำเสนอของผู้เขียน

4. ความสามารถในระดับสังเคราะห์ (Scripturally implicit comprehension) ซึ่งเป็นการทำความเข้าใจระดับสูง ที่ผู้อ่านสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาที่อ่าน นอกเหนือจากสิ่งที่ผู้เขียนได้นำเสนอไป ผู้อ่านจะต้องใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ เข้ามาเชื่อมโยงกับสิ่งที่พบในบทอ่านเพื่อทำการสังเคราะห์เนื้อหาในบทอ่านนั้น ๆ

PISA ให้นิยามความฉลาดรู้ด้านการอ่าน (Reading literacy) ไว้ว่า หมายถึง ความรู้และทักษะที่จะเข้าใจเรื่องราวและสาระของสิ่งที่ได้อ่าน ตีความหรือแปลความหมายของข้อความที่ได้อ่าน และประเมิน คติวิเคราะห์ ย้อนกลับไปถึงจุดมุ่งหมายของการเขียนได้ว่าต้องการส่งสารสาระอะไรให้ผู้อ่าน ทั้งนี้เพื่อจะประเมินว่านักเรียนได้พัฒนาศักยภาพในการอ่านของตนและสามารถใช้การอ่านให้เป็นประโยชน์ในการเรียนรู้ ในการมีส่วนร่วมในกิจกรรมและความเป็นไปของสังคมอย่างมีประสิทธิภาพ หรือไม่เพียงใด เพราะการประเมินของ PISA นั้นเน้น “การอ่านเพื่อการเรียนรู้” มากกว่าทักษะในการอ่านที่เกิดจากการ “การเรียนรู้เพื่อการอ่าน” และ PISA ประเมินผลเพื่อศึกษาว่านักเรียนจะสามารถรู้เรื่องที่ได้อ่าน สามารถขยายผลและคิดย้อนวิเคราะห์ความหมายของข้อความที่ได้อ่าน เพื่อใช้ตามวัตถุประสงค์ของตนในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างกว้างขวางทั้งในโรงเรียนและในชีวิตจริงนอกโรงเรียน

นิยามเรื่องการอ่านของ PISA จึงมีความหมายกว้างกว่าการอ่านออกและอ่านรู้เรื่องในสิ่งที่อ่านตามตัวอักษรเท่านั้น แต่การอ่านยังได้รวมถึงความเข้าใจเรื่องราวสาระของเนื้อหา สามารถคิดพิจารณาถึงจุดมุ่งหมายของการเขียน สามารถนำสาระจากข้อเขียนไปใช้ในจุดมุ่งหมายของตน และทำ

ให้สามารถมีส่วนร่วมในสังคมสมัยใหม่ที่มีความยุ่งยากซับซ้อนขึ้น ด้วยการสื่อสารจากข้อเขียน (สถาบันการส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562)

จากความหมายของความสามารถในการอ่านข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการอ่าน หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจเรื่องราวและสาระของสิ่งที่ได้อ่าน ตีความและแปลความหมาย ประเมิน คติวิเคราะห์ที่ได้ สามารถสะท้อนความคิดของตนเองได้

อนันดา สันฐิตวิณิชย์ (2551) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการอ่าน คือ การใช้กระบวนการทางการคิดในการทำความเข้าใจเรื่องที่อ่าน และสามารถแปลความหมายได้ตรงตามเจตนาของผู้เขียน โดยพิจารณาจากองค์ประกอบดังนี้ 1. การจับใจความสำคัญ เป็นการระบุความคิดสำคัญที่เป็นแก่นเรื่องหรือหัวใจสำคัญของเรื่องที่อ่านได้ถูกต้อง 2. การเข้าใจความหมาย เป็นการระบุความหมายหรือแปลความหมายของคำหรือข้อความจากเรื่องที่อ่านได้ถูกต้อง 3. การให้รายละเอียดสำคัญ เป็นการระบุข้อความที่เป็นรายละเอียดหรือเป็นส่วนขยายของใจความสำคัญของเรื่องได้ถูกต้อง และ 4. การสรุปความและอนุมาน เป็นการสรุปสาระสำคัญเป็นข้อความสั้น ๆ ที่สามารถถ่ายทอดให้เข้าใจได้ และสามารถบอกจุดประสงค์ของผู้เขียนได้

จากการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการอ่าน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเข้าใจเรื่องราวของเรื่องที่ได้อ่าน สามารถเข้าใจเจตนาของผู้เขียนได้ โดยพิจารณาจากองค์ประกอบ การจับใจความสำคัญ การเข้าใจความหมาย การให้รายละเอียดสำคัญ การสรุปความ และอนุมาน

การประเมินความสามารถในการอ่าน

ความสามารถในการอ่าน สามารถแสดงออกมาได้ในหลายทาง โดยมีเครื่องมือในการวัด ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบต่าง ๆ วัดประเมินความสามารถในการอ่านของนักเรียน ดังนั้น แบบทดสอบจึงมีความสำคัญของการเป็นเครื่องมือ ค้นคว้า พัฒนาความสามารถของผู้เรียน (ชวาล แพร์ตกุล, 2520, p. 259)

PISA ให้ความสำคัญกับการอ่านเพื่อการเรียนรู้ มากกว่าการเรียนรู้เพื่ออ่าน นักเรียนจึงไม่ถูกประเมินการอ่านธรรมดา เช่น อ่านออก อ่านได้คล่อง แบ่งวรรคตอนถูก ฯลฯ เพราะถือว่านักเรียนอายุ 15 ปี จะต้องมามีทักษะเหล่านั้นมาแล้วเป็นอย่างดี แต่ PISA จะประเมินสมรรถภาพของนักเรียนในแง่ต่อไปนี้

1. ความสามารถที่จะดึงเอาสาระของสิ่งที่ได้อ่านออกมา (Retrieving information) ต่อไปจะใช้คำว่า “ค้นหาสาระ”

2. ความเข้าใจข้อความที่ได้อ่าน สามารถตีความ แปลความสิ่งที่ได้อ่าน คติวิเคราะห์เนื้อหา และรูปแบบข้อความที่เกี่ยวข้องกับสิ่งต่าง ๆ ในชีวิตหรือในโลกที่อยู่ (Interpretation) ซึ่งต่อไปจะใช้คำว่า “ตีความ”

3. ความเข้าใจข้อความที่ได้อ่าน สามารถตีความ แปลความสิ่งที่ได้อ่าน คติวิเคราะห์เนื้อหา และรูปแบบของข้อความที่เกี่ยวข้องกับสิ่งต่าง ๆ ในชีวิตหรือในโลกที่อยู่ พร้อมทั้งความสามารถในการประเมินข้อความที่ได้อ่าน และสามารถให้ความเห็น หรือโต้แย้ง จากมุมมองของตน (Reflection and Evaluation) หรือเรียกว่า “วิเคราะห์”

โดยมีพฤติกรรมบ่งชี้ในเรื่องความสามารถในการอ่าน ดังนี้

1. สมรรถนะการเข้าถึงและค้นหาสาระ

ความสามารถเข้าถึงและค้นหาสาระ เป็นความสามารถหาคำตอบจากข้อมูล ที่มีอยู่ในถ้อยความ และดึงสาระที่ปรากฏนั้นออกมาเป็นคำตอบได้อย่างสมบูรณ์ โดยนักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมเชิงประจักษ์ เช่น

- 1.1 บอกจุดที่เป็นสาระสำคัญที่ปรากฏในถ้อยความอย่างชัดเจน
- 1.2 ระบุคำสำคัญ หรือประโยคสำคัญที่ปรากฏในข้อความ
- 1.3 ระบุสาระสำคัญที่ปรากฏในถ้อยความแต่ละส่วน
- 1.4 บอกความสัมพันธ์ของสาระหลาย ๆ ชิ้น ในข้อความ
- 1.5 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสาระที่สอดคล้อง สนับสนุนกัน

2. สมรรถนะการบูรณาการและตีความ

ความสามารถบูรณาการและตีความ เป็นความสามารถในการตีความ แปลความข้อมูล และพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างข้อความ โดยนักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมเชิงประจักษ์ เช่น

- 2.1 เชื่อมโยงสาระจากจุดหนึ่งกับอีกจุดหนึ่งที่อยู่ติดกันในถ้อยความ
- 2.2 เข้าใจแนวคิดของเรื่องที่ผู้เขียนแสดงไว้
- 2.3 ระบุแนวคิดของเนื้อหาในถ้อยความ
- 2.4 จัดกลุ่มสาระในถ้อยความเป็นแผนภาพแบบต่าง ๆ
- 2.5 ตีความภาษาที่มีความหมายใกล้เคียงกัน

3. สมรรถนะการสะท้อนและประเมิน

ความสามารถสะท้อนและประเมิน เป็นความสามารถในการแสดงความคิดเห็นโดยใช้ความรู้เดิม ประกอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งนักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมเชิงประจักษ์ เช่น

- 3.1 เชื่อมโยงเรื่องที่อ่านกับสิ่งที่คุ้นชินในชีวิตประจำวัน
- 3.2 เปรียบเทียบหรือนำความรู้ภายนอกมาเชื่อมโยงกับสิ่งที่อ่าน
- 3.3 ประเมินถ้อยความอย่างมีวิจารณญาณ
- 3.4 สะท้อนมุมมองที่เห็นสอดคล้องหรือโต้แย้ง
- 3.5 สร้างสมมุติฐานโดยใช้เกณฑ์หรือมุมมองต่าง ๆ

อนันดา สันฐิติวณิชย์ (2551) ได้สังเคราะห์การวัดและการประเมินความสามารถในการอ่าน ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ คือ การจับใจความสำคัญ การเข้าใจความหมาย การให้รายละเอียดสำคัญ การสรุปความและอนุมาน โดยมีรายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบดังในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงองค์ประกอบในการวัดและประเมินความสามารถในการอ่าน

องค์ประกอบ	ความหมาย
1. การจับใจความสำคัญ	การระบุความคิดสำคัญที่เป็นแก่นเรื่องหรือหัวใจสำคัญของเรื่องทีอ่านได้ถูกต้อง
2. การเข้าใจความหมาย	การระบุความหมายหรือแปลความหมายของคำหรือข้อความจากเรื่องทีอ่านได้ถูกต้อง
3. การให้รายละเอียดสำคัญ	การระบุข้อความที่เป็นรายละเอียดหรือเป็นส่วนขยายของใจความสำคัญของเรื่องทีอ่านได้ถูกต้อง
4. การสรุปความและอนุมาน	การสรุปสาระสำคัญเป็นข้อความสั้น ๆ ที่สามารถถ่ายทอดให้เข้าใจได้ และสามารถบอกจุดประสงค์ของผู้เขียนได้

จากการประเมินความสามารถในการอ่านทีกล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการอ่าน วัดได้จากองค์ประกอบของเครื่องมือวัดทีสร้างขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบวัดความสามารถในการอ่าน โดยมีองค์ประกอบ 4 ด้าน ได้แก่ การจับใจความสำคัญ การเข้าใจความหมาย การให้รายละเอียดสำคัญ และการสรุปความและอนุมาน เป็นแบบวัดความสามารถในการอ่านแบบปรนัย จำนวน 8 ข้อ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

ผุสดี พรศิริกาญจน์ (2565) ได้ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้ เทคนิคช่วยจำ วิชาชีววิทยาเรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนกลุ่มทดลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ และหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภัก อินสิงห์ (2564) ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคแผนผังกราฟิก วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิวพร ศรีจรรย์ (2559) ทำการศึกษาเปรียบเทียบการคิดอย่างมีเหตุผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ผลการวิจัยพบว่า การคิดอย่างมีเหตุผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้การจัดการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จันทิมา แก่นชา. (2565). ได้ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ร่วมกับเทคนิค SQ4R เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านจับใจความ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความสามารถด้านการอ่านจับใจความหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หนึ่งธิดา ทนกำ (2566) ได้ทำการศึกษาผลของการพัฒนาความสามารถในการอ่านจับใจความของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านกงประชานุกูล โดยใช้รูปแบบการสอน SQ4R พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการอ่านจับใจความผ่านเกณฑ์โดยเฉลี่ยร้อยละ 83.93 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80

งานวิจัยต่างประเทศ

Nuri Balta. (2016). ได้ทำการศึกษาผลของการเรียนรู้แบบ 7E ต่อการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การศึกษาระบบในร่างกาย ใช้้นักเรียนทั้งหมด 2,918 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 1,488 คน และกลุ่มทดลอง 1,430 คน โดยกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่เรียนแบบปกติ และกลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่เรียนด้วยแบบ 7E พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนรู้แบบ 7E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

Kanli และ Yagbasan (2007, อ้างถึงในจිරนนท์ จันทุพทร, 2554) เปรียบเทียบผลกระทบของการสอนปฏิบัติการพื้นฐาน โดยใช้ 7E Learning cycle model กับการสอนแบบดั้งเดิมต่อความเข้าใจการทดลอง พัฒนาการทักษะทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา มหาวิทยาลัย ชั้นปีที่ 1 วิชาฟิสิกส์ 1 (Physics laboratory) จำนวน 81 คน กลุ่มควบคุมเป็นนักศึกษาภาคพิเศษ จำนวน 43 คน และกลุ่มทดลองเป็นนักศึกษาภาคปกติ จำนวน 38 คน ทำการวิจัยแบบกึ่งทดลอง โดยทดสอบ Pre-test และ Post-test กับนักศึกษาทั้งสองกลุ่มโดยใช้ Science process skills Test-SPST เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการของทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษา และใช้ Force concept inventory-FCI สำหรับทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามลำดับ แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย ANOVA และ t-test พบว่า กลุ่มทดลองที่ใช้วิธีการสอนโดย 7E Learning cycle model มีประสิทธิผลต่อพัฒนาการการเรียนรู้ของนักเรียนมากกว่าวิธีการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

Khan&lqbal (2011, อ้างถึงใน จिरนนท์ จันทุพทร, 2554) ได้ศึกษาผลการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับวิธีการสอนแบบดั้งเดิม (Traditional lab method) ในวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อศึกษาผลกระทบของวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยการทดสอบ Pre-test เพื่อวัดระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม หลังจากนั้น นักเรียนกลุ่มตัวอย่างถูกสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ 7E Learning cycle model และกลุ่มควบคุมถูกสอนโดยวิธีการสอนแบบดั้งเดิม เป็นระยะเวลา 30 วัน แล้วทำการทดสอบ Post-test และทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้ t-test พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง มีประสิทธิภาพสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม และยังพบว่าวิธีสอนการทดลอง (Lab) แบบสืบเสาะหาความรู้ให้ประสิทธิผลต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มากกว่าการสอนทดลองแบบดั้งเดิม

Richard, Donald and Rosemary (1971) ศึกษาผลของการใช้วิธี SQ3R โดยทำการทดลองกับกลุ่มนักศึกษาหญิงปีที่ 1 จำนวน 20 คน ซึ่งเป็นนิสิตหญิงที่อยู่ในระยะทดลอง ศึกษาแบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองกลุ่มละ 10 คน สำหรับกลุ่มทดลองมีการวางแผนในการใช้เวลาในห้องเรียนเพื่อให้นิสิตพอใจกับสภาพห้องเรียนแล้วสอนวิธีการอ่าน SQ3R ให้เป็นเวลา 3 สัปดาห์ โดยใช้เวลาการศึกษาวันละ 1 ชั่วโมง เมื่อวิเคราะห์คะแนนจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (GPA) ผลการทดสอบพบว่า ผลทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้วิจัยได้เสนอแนะว่าวิธีการ SQ3R ถ้าได้นำไปปรับปรุงแก้ไขใช้กับนักศึกษาแล้วจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

Miner (2005) ได้ศึกษาผลของการใช้วิธีการอ่านด้วยวิธี SQ4R ที่มีต่อความเข้าใจในการอ่าน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยให้นักเรียนฝึกอ่านเป็นคู่และฝึกอ่านเป็นรายบุคคล ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังการฝึกสูงกว่าก่อนการฝึกด้วยวิธี SQ4R

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) และเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R สามารถใช้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการอ่านได้ สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยนำไปใช้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการอ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการอ่าน วิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยในเชิงกึ่งทดลอง (Quasi – Experimental Research) ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความสามารถในการอ่านวิชาชีววิทยาดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design (เยาวลักษณ์ ชื่นอารมย์, 2549) ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังนี้

ตารางที่ 7 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest-Posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	O ₁	X ₁	O ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E	แทน	กลุ่มทดลอง
O ₁	แทน	การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
O ₂	แทน	การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

X₁ แทน การสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนศรีราชา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบละความสามารถของนักเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนศรีราชา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน ด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา
3. แบบทดสอบความสามารถในการอ่าน

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ตามขั้นตอนดังนี้

- 1.1 ศึกษาสาระ และผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
- 1.2 ศึกษาเอกสาร หนังสือ ทฤษฎี และงานวิจัย เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) และการสอนอ่านแบบ SQ4R
- 1.3 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ วิชาชีววิทยา จากหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนศรีราชา โดยกำหนดขอบข่ายเนื้อหา เรื่องระบบนิเวศและประชากร ใช้เวลาทั้งสิ้น 16 คาบ ๆ ละ 50 นาที ดังรายละเอียดในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สารระการการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ น้ำหนัก และเวลาเรียน เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	น้ำหนัก	เวลาเรียน (คาบ)
1. วิเคราะห์ อธิบาย และ ยกตัวอย่างกระบวนการ ถ่ายทอดพลังงานในระบบ นิเวศทางเดินอาหารแบบ สมบูรณ์	1. ความ หลากหลายของ ระบบนิเวศ	1. ระบุปัจจัยที่ใช้ในการจำแนก ระบบนิเวศและยกตัวอย่างระบบ นิเวศชนิดต่าง ๆ	2	0.5
2. อธิบาย ยกตัวอย่างการ เกิดไปโอแมกนิฟิเคชัน และ บอกแนวทางในการลดการ เกิดไปโอแมกนิฟิเคชัน	2. การถ่ายทอด พลังงานในระบบ นิเวศ	2. วิเคราะห์ อธิบาย และ ยกตัวอย่างกระบวนการถ่ายทอด พลังงานในระบบนิเวศ	20	3
3. สืบค้นข้อมูล และเขียน แผนภาพ เพื่ออธิบายวัฏ จักรไนโตรเจน วัฏจักร กำมะถัน และวัฏจักร ฟอสฟอรัส	3. ไบโอมแมกนิฟิเค ชัน	3. ยกตัวอย่างการเกิดไบโอมแมก นิฟิเคชัน	2	0.5
4. สืบค้นข้อมูล และเขียน ยกตัวอย่าง และอธิบายลักษณะของไบ โอมที่กระจายอยู่ตามเขต ภูมิศาสตร์ต่าง ๆ บนโลก	4. การหมุนเวียน สารในระบบ	4. สืบค้นข้อมูลและเขียน แผนภาพเพื่ออธิบายวัฏจักร ไนโตรเจน วัฏจักรกำมะถัน และวัฏจักร ฟอสฟอรัส	20	3
5. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง และอธิบายลักษณะของไบ โอมที่กระจายอยู่ตามเขต ภูมิศาสตร์ต่าง ๆ บนโลก	5. ไบโอม	5. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และ เปรียบเทียบองค์ประกอบทาง กายภาพและองค์ประกอบทาง ชีวภาพที่เป็นลักษณะเฉพาะ ของไบโอมที่กระจายอยู่ตามเขต ภูมิศาสตร์ต่าง ๆ บนโลก และ ยกตัวอย่างไบโอมชนิดต่าง ๆ	12	2

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	น้ำหนัก	เวลา เรียน (คาบ)
5. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง อธิบาย และเปรียบเทียบ การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบ ปฐมภูมิและการ เปลี่ยนแปลงแทนที่แบบ ทุติยภูมิ	6. การเปลี่ยนแปลง แทนที่ของสิ่งมีชีวิต ในระบบนิเวศ	6. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง อธิบาย และเปรียบเทียบการ เปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิ และการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบ ทุติยภูมิ และยกตัวอย่างการ เปลี่ยนแปลงแทนที่ที่เกิดขึ้นเอง ตามธรรมชาติ และที่เกิดจากการ กระทำของมนุษย์	6	1
6. สืบค้นข้อมูล อธิบาย ยกตัวอย่าง และสรุป เกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของ ประชากรของสิ่งมีชีวิตบาง ชนิด	7. ลักษณะเฉพาะ ของประชากร	7. สืบค้นข้อมูล อธิบาย ยกตัวอย่าง และสรุปเกี่ยวกับ ลักษณะเฉพาะของประชากรของ สิ่งมีชีวิตบางชนิด	20	3
7. สืบค้นข้อมูล อธิบาย เปรียบเทียบ และ ยกตัวอย่างการเพิ่มของ ประชากรแบบเอ็กโพเนน เซียลและการเพิ่มของ ประชากรแบบลอจิสติก	8. การเติบโตของ ประชากร	8. สืบค้นข้อมูล อธิบาย เปรียบเทียบ และยกตัวอย่างการ เพิ่มของประชากรแบบเอ็กโพเนน เซียล และการเพิ่มของประชากร แบบลอจิสติก	12	2
8. อธิบาย และยกตัวอย่าง ปัจจัยที่ควบคุมการเติบโต ของประชากร	9. ปัจจัยที่ควบคุม การเติบโตของ ประชากร	9. อธิบายและยกตัวอย่างปัจจัยที่ ควบคุมการเติบโตของประชากร	6	1
	รวม		100	16

1.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการสอนอ่านแบบ SQ4R สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ระบบนิเวศ และประชากร โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน ซึ่งรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน ประกอบด้วย

1.4.1 ผลการเรียนรู้

1.4.2 สารสำคัญ

1.4.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.4 สารการเรียนรู้

1.4.5 กิจกรรมการเรียนรู้ คือ การจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบวัฏจักร สืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการสอนอ่านแบบ SQ4R

1.4.6 อุปกรณ์/สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1.4.7 การวัดและประเมินผล

1.4.8 บันทึกหลังการสอน

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสม และรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งได้แก่ ผลการเรียนรู้ สารสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ อุปกรณ์/ สื่อ/แหล่ง การเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล และนำไปปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อประเมินค่าความเหมาะสมของเนื้อหา และกิจกรรม โดยมี รายละเอียดเกณฑ์ในการประเมิน ดังนี้

การประเมินความเหมาะสม ใช้เปรียบเทียบกับมาตราในแบบประเมิน โดยนำคำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนน ดังนี้

ให้คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ให้คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

ให้คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ให้คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ให้คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

และมีเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 102-103)

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 เหมาะสมน้อยที่สุด

กำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมคือ ค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 โดยปรับประยุกต์จากพงวรัตน์ ทวีรัตน์ (พงวรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 117) จะถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสม ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมเท่ากับ 4.78 อยู่ในระดับมากที่สุด (ภาคผนวก ข หน้า 117)

1.7 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/3 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ (นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่จะนำไปใช้จริง) โรงเรียนศรีราชา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567

1.9 จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนศรีราชา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา

2.1 ศึกษาทฤษฎี วิธีสร้าง เทคนิคการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร คู่มือการวัดผลประเมินผล วิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งวิธีการสร้างแบบทดสอบ

2.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้วิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ จำนวน 60 ข้อ โดยใช้จริง 30 ข้อ ซึ่งแบ่งพฤติกรรมด้านต่าง ๆ 6 ด้าน คือ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมิน และสร้างสรรค์ ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ					รวม (ข้อ)	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง
			จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้	วิเคราะห์	ประเมิน		
1. อธิบาย และยกตัวอย่าง กระบวนการถ่ายทอดพลังงานในนิเวศ พลังงานในระบบนิเวศ	1. ความหลากหลายของระบบนิเวศ	1. ระบุปัจจัยที่ใช้ในการจำแนกระบบนิเวศและยกตัวอย่างระบบนิเวศชนิดต่าง ๆ	-	4(2)	-	-	-	4	2
2. การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ	2. วิเคราะห์ อธิบาย และยกตัวอย่างกระบวนการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ		2(1)	2(1)	2(1)	-	-	8	4

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ					รวม (ข้อ)	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง
			จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้	วิเคราะห์	ประเมิน		
2. วิเคราะห์ อธิบาย วิเคราะห์ การ 3. ไปโอแมกนิฟิเคชัน เกิดไปโอแมกนิฟิเคชัน และบอก แนวทางในการลดการเกิดไปโอแมกนิฟิเคชัน	การ 3. ไปโอแมกนิฟิเคชัน	3. ยกตัวอย่างการเกิด ไปโอแมกนิฟิเคชันและ บอกแนวทางในการลด ไปโอแมกนิฟิเคชัน	-	2(1)	2(1)	2(1)	-	6	3
3. สืบค้นข้อมูล และเขียนแผนภาพ เพื่ออธิบายวัฏจักรไนโตรเจน และวัฏจักร ฟอสฟอรัส	4. การหมุนเวียนสารใน ระบบนิเวศ	4. สืบค้นข้อมูลและเขียน แผนภาพเพื่ออธิบาย วัฏจักรไนโตรเจน วัฏจักรกำมะถัน และ วัฏจักรฟอสฟอรัส	-	2(1)	-	2(1)	-	4	2

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ					รวม (ข้อ)	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง
			จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้	วิเคราะห์	ประเมิน		
4. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง และอธิบายลักษณะของไบโอม ที่กระจายอยู่ตามเขต ภูมิศาสตร์ต่าง ๆ บนโลก	5. ไบโอม	5. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเปรียบเทียบ องค์ประกอบทาง กายภาพและ องค์ประกอบทางชีวภาพ ที่เป็นลักษณะเฉพาะ ของไบโอมที่กระจายอยู่ ตามเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ บนโลก และ ยกตัวอย่างไบโอมชนิด ต่าง ๆ	8(4)	4(2)	-	-	-	12	6

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ					รวม (ข้อ)	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง
			จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้	วิเคราะห์	ประเมิน		
5. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง อธิบาย และเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง แทนที่แบบปฐมภูมิและการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบทุติยภูมิ	6. การเปลี่ยนแปลง แทนที่ของสิ่งมีชีวิต ในระบบนิเวศ	6. สืบค้นข้อมูล ยกตัวอย่าง อธิบาย และเปรียบเทียบ การเปลี่ยนแปลงแทนที่ แบบปฐมภูมิและการ เปลี่ยนแปลงแทนที่แบบ ทุติยภูมิ และยกตัวอย่าง การเปลี่ยนแปลงแทนที่ที่ เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และที่เกิดจากการกระทำ ของมนุษย์	-	2(1)	-	-	2(1)	4	2

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ					จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง	
			จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้	วิเคราะห์	ประเมิน		สร้างสรรค์
8. อธิบาย และยกตัวอย่างปัจจัยที่ควบคุมการเติบโตของประชากร	9. ปัจจัยที่ควบคุมการเติบโตของประชากร	9. อธิบายและยกตัวอย่างปัจจัยที่ควบคุมการเติบโตของประชากร	2(1)	2(1)	-	-	-	4	2
เติบโตของประชากร	เติบโตของประชากร	เติบโตของประชากร	14	24	6	12	2	60	30
รวม									

หมายเหตุ : ตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บ หมายถึง จำนวนข้อสอบแบบทดสอบที่ต้องการใช้จริง
ตัวเลขที่ไม่ได้อยู่ในวงเล็บ หมายถึง จำนวนข้อสอบแบบทดสอบที่สร้างขึ้น

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เรื่อง ระบบนิเวศและประชากรแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple choice) 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยนำมาใช้จริง 30 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ตรงตามตารางวิเคราะห์

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เรื่องระบบนิเวศและประชากรที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ กับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของข้อคำถามในแต่ละข้อ รวมทั้งความเหมาะสมของภาษาที่ใช้

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม ระบบนิเวศและประชากร เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอบวิทยาศาสตร์ ด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการสอนอ่านแบบ SQ4R และด้านการวัดประเมินผล เพื่อประเมินค่าความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด
- 1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

2.6 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ .50 ขึ้นไป (สมโภชน์ อเนกสุข, 2555, หน้า 111) จะถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยามีค่าความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 (ภาคผนวก ข หน้า 120)

2.7 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/3 ที่ผ่านการเรียนเรื่อง ระบบนิเวศและประชากร มาแล้ว จากนั้นวิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (D) โดยใช้เทคนิค 50% (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, pp. 185-186) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 – 1.00 จากการวิเคราะห์คุณภาพพบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยามีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.38 – 0.79 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.25 – 0.67 (ภาคผนวก ข หน้า 124)

2.9 ดำเนินการคัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ โดยครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนรู้และโครงสร้างข้อสอบที่กำหนด

2.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่เลือกไว้จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett) ค่าความเชื่อมั่นควรมีค่ามากกว่า .70 ขึ้นไป จึงจะเป็นแบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นได้ (สมโภชน์ อเนกสุข, 2559) โดยแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.86 (ภาคผนวก ข หน้า 127)

2.11 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 จำนวน 43 คน แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนศรีราชา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

3. แบบทดสอบความสามารถในการอ่าน

3.1 ศึกษาความหมาย และการเขียนแบบทดสอบความสามารถในการอ่านจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบทดสอบความสามารถในการอ่าน

3.2 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบในการวัดความสามารถในการอ่าน เพื่อศึกษาตัวอย่างและแบบประเมินความสามารถในการอ่าน

3.3 วิเคราะห์ความและกำหนดความสามารถในการอ่าน เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์แบบทดสอบความสามารถในการอ่าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์องค์ประกอบในแบบทดสอบความสามารถในการอ่าน และจำนวนข้อสอบ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ชื่อบทความ	องค์ประกอบในการ วัดความสามารถใน การอ่าน	ความหมายขององค์ประกอบ	จำนวน ข้อสอบ ที่ออก
บทความเรื่อง วิธีดูสารพิษ ในบ้านด้วย ต้นไม้ฟอก อากาศ	1. การจับใจความ สำคัญ	การระบุความคิดสำคัญที่เป็นแก่นเรื่องหรือหัวใจ สำคัญของเรื่องี่อ่านได้ถูกต้อง	2
	2. การเข้าใจ ความหมาย	การระบุความหมายหรือแปลความหมายของคำ หรือข้อความจากเรื่องี่อ่านได้ถูกต้อง	2
	3. การให้ รายละเอียดสำคัญ	การระบุข้อความที่เป็นรายละเอียดหรือเป็นส่วน ขยายของใจความสำคัญของเรื่องี่ได้ถูกต้อง	2
	4. การสรุปความและ อนุมาน	การสรุปสาระสำคัญเป็นข้อความสั้น ๆ ที่สามารถ ถ่ายทอดให้เข้าใจได้ และสามารถบอกจุดประสงค์ ของผู้เขียนได้	2
บทความเรื่อง ชนิดพันธุ์ต่าง ถิ่นที่รุกราน หายนะของ ความ หลากหลาย ทางชีวภาพ	1. การจับใจความ สำคัญ	การระบุความคิดสำคัญที่เป็นแก่นเรื่องหรือหัวใจ สำคัญของเรื่องี่อ่านได้ถูกต้อง	2
	2. การเข้าใจ ความหมาย	การระบุความหมายหรือแปลความหมายของคำ หรือข้อความจากเรื่องี่อ่านได้ถูกต้อง	2
	3. การให้ รายละเอียดสำคัญ	การระบุข้อความที่เป็นรายละเอียดหรือเป็นส่วน ขยายของใจความสำคัญของเรื่องี่ได้ถูกต้อง	2
	4. การสรุปความและ อนุมาน	การสรุปสาระสำคัญเป็นข้อความสั้น ๆ ที่สามารถ ถ่ายทอดให้เข้าใจได้ และสามารถบอกจุดประสงค์ ของผู้เขียนได้	2
รวม			16

3.5 สร้างแบบทดสอบความสามารถในการอ่าน โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้บทความ 2 บทความ โดยก่อนเรียนใช้บทความเรื่อง วิธีดูแลสุขภาพในบ้านด้วยต้นไม้ฟอกอากาศ ทดสอบความสามารถในการอ่าน จำนวน 8 ข้อ และหลังเรียนใช้บทความเรื่อง ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกราน หายนะของความหลากหลายทางชีวภาพ ทดสอบความสามารถในการอ่าน จำนวน 8 ข้อ ซึ่งเป็นข้อสอบปรนัย โดยนักเรียนจะอ่านบทความโดยใช้การอ่านแบบ SQ4R เพื่อทำแบบทดสอบความสามารถในการอ่าน ซึ่งประกอบ 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสำรวจ (Survey)

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งคำถาม (Question)

ขั้นที่ 3 ขั้นอ่านอย่างละเอียด (Read)

ขั้นที่ 4 ขั้นจดบันทึก (Record)

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปใจความสำคัญ (Recite)

ขั้นที่ 6 ขั้นวิเคราะห์และวิจารณ์ (Reflect)

3.6 นำแบบทดสอบความสามารถในการอ่านที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อทำการพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับความสามารถในการอ่าน จากนั้นนำข้อเสนอแนะที่ได้รับไปปรับปรุงแก้ไข

3.7 นำแบบทดสอบความสามารถในการอ่านที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปดำเนินการหาคุณภาพของแบบทดสอบความสามารถในการอ่านด้วยการเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และด้านวัดประเมินผล เพื่อประเมินค่าความสอดคล้อง (IOC) ของด้านความสามารถในการอ่านกับข้อคำถาม ลักษณะของการใช้คำถามว่ามีความเหมาะสมของคำถามในการวิเคราะห์ความสามารถในการอ่านและความถูกต้องทางภาษา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านพิจารณาว่า แบบทดสอบแต่ละข้อตรงตามแต่ละด้านที่ต้องการวัดหรือไม่ จากนั้นบันทึกผลการพิจารณาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อ แล้วนำไปคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับด้านความสามารถในการอ่านของแต่ละด้าน (IOC) โดยมีเกณฑ์ในการประเมิน ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับองค์ประกอบที่ต้องการวัดในแบบทดสอบ
สามารถในการอ่าน

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับองค์ประกอบที่ต้องการวัดในแบบทดสอบ
สามารถในการอ่าน

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับองค์ประกอบที่ต้องการวัดในแบบทดสอบ
สามารถในการอ่าน

3.8 นำผลการประเมินที่ได้จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่ได้จากการประเมินตั้งแต่ .50 ขึ้นไป (สมโภชน์ อเนกสุข, 2559, หน้า 108) ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ซึ่งแบบทดสอบความสามารถในการอ่านมีค่าความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 (ภาคผนวก ข หน้า 126)

3.9 ดำเนินการปรับปรุงแบบทดสอบวัดความสามารถในการอ่านตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบความสามารถในการอ่าน แล้วนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/3 ที่ผ่านการเรียนเรื่อง ระบบนิเวศและประชากร มาแล้ว จากนั้นวิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (D) โดยใช้เทคนิค 50% (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, pp. 185-186) โดยแบบทดสอบความสามารถในการอ่านฉบับก่อนเรียนที่ได้มีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.38 - 0.63 และค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.25 - 0.75 และฉบับหลังเรียน มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.42 – 0.54 ค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.25 – 0.75 (ภาคผนวก ข หน้า 128)

3.11 นำแบบทดสอบความสามารถในการอ่านมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร ของโลเวท (Lovett) ค่าความเชื่อมั่นควรมีค่า 0.70 ขึ้นไป จึงจะเป็นแบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นได้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.73 สำหรับฉบับก่อนเรียน และ 0.77 สำหรับฉบับหลังเรียน (ภาคผนวก ข หน้า 128)

3.12 จัดพิมพ์แบบทดสอบความสามารถในการอ่าน จำนวน 16 ข้อ โดยมีฉบับก่อนเรียนและฉบับหลังเรียน เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนศรีราชา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567

วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร และแบบทดสอบความสามารถในการอ่าน ในรายวิชาชีววิทยา ใช้ระยะเวลาจำนวน 2 คาบ จากนั้นบันทึกผลการสอบไว้เป็นคะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียนสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

3. ดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R ในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ใช้ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ 16 คาบ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. เมื่อดำเนินการสอนจนครบตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร และแบบทดสอบความสามารถในการอ่าน โดยแบบประเมินความสามารถในการอ่านเป็นแบบประเมินคนละชุดกันกับที่ทำการทดสอบก่อนเรียน ใช้ระยะเวลาจำนวน 2 คาบ

5. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา และแบบทดสอบความสามารถในการอ่าน มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R โดยการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้การทดสอบที่แบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent Sample t-test (ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1)

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R โดยการเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ใช้การทดสอบที่แบบกลุ่มเดียว (One Sample t-test) (ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2)

3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความสามารถในการอ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R โดยการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้การทดสอบที่แบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent Sample t-test) (ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3)

4. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความสามารถในการอ่านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R โดยการเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบที่แบบกลุ่มเดียว (One Sample t-test) (ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าร้อยละ (p) เป็นวิธีการนำคะแนนที่สอบได้เทียบกับคะแนนเต็ม โดยเปลี่ยนค่าคะแนนเต็มให้มีค่าเป็น 100 คะแนน คำนวณได้จากสูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2549)

$$(p) = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ p	แทน	ค่าร้อยละ
f	แทน	ค่าความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ยของคะแนน (\bar{x}) คำนวณได้จากสูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 306)

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

เมื่อ \bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) คำนวณได้จากสูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 307)

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

เมื่อ SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละด้านยกกำลังสอง
$(\sum x)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบความสามารถในการอ่าน โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) คำนวณได้จากสูตร ดังนี้ (สมโภชน์ อเนกสุข, 2559, หน้า 108)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด ซึ่งให้คะแนนข้อคำถามแต่ละข้ออย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนี้ เห็นด้วยให้ 1 คะแนนไม่เห็นด้วยให้ -1 คะแนน ไม่มีความเห็นหรือไม่แน่ใจให้ 0 คะแนน
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (Difficulty: P) และค่าอำนาจจำแนก (Discrimination: D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบความสามารถในการอ่าน โดยใช้สูตรของวิทนีย และซาเบอร์ส (D.R.Whitney and D.L. Sabers) คำนวณได้จากสูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

2.2.1 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบความสามารถในการอ่าน

$$P_E = \frac{S_u + S_L - (2NX_{min})}{2N(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ	P_E	แทน	ค่าความยากง่าย
	S_u	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	X_{max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.2.2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบความสามารถในการอ่าน

$$D = \frac{S_u - S_L}{N(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	S_u	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	S_L	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	X_{max}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	X_{min}	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.3 ทหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบและความสามารถความสามารถในการอ่าน โดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett) (สมโภชน์ อเนกสุข, 2559)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k\sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1)\sum (x_i - c)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	x_i	แทน	คะแนนของผู้สอบแต่ละคน
	k	แทน	จำนวนข้อสอบทั้งหมด
	c	แทน	คะแนนจุดตัดซึ่งคิดจากร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ใช้สถิติการทดสอบที่แบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent sample t-test) เพื่อทดสอบสมมติฐานที่เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการอ่านก่อนเรียนและหลังเรียน (สมโภชน์ อเนกสุข, 2559, หน้า 116)

3.2 ใช้สถิติการทดสอบที่แบบกลุ่มเดียว (One Sample t-test) เพื่อทดสอบสมมติฐานที่เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการอ่าน หลังเรียนกับเกณฑ์ (สมโภชน์ อเนกสุข, 2559, หน้า 110-111)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการอ่าน วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีการนำเสนอผลการวิจัยดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสื่อความหมายในการเสนอผลการวิจัยให้เข้าใจตรงกัน ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ย
SD	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจงแบบที (t-test)
df	แทน	ระดับแห่งความเป็นอิสระ (Degrees of freedom)
p	แทน	ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อน
*	แทน	นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R
2. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการเปรียบเทียบคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

3. ผลการศึกษาความสามารถในการอ่าน วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R

4. ผลการศึกษาความสามารถในการอ่าน วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการเปรียบเทียบคะแนนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการศึกษาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) เทคนิคการอ่านแบบ SQ4R แสดงดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร (30 คะแนน)

พฤติกรรมการเรียนรู้	n	คะแนน คะแนน		ก่อนเรียน		หลังเรียน		df	t	p (1- tailed)	ผลต่าง คะแนน ก่อน เรียนและ หลังเรียน		ลำดับของ คะแนน พัฒนาการ
		\bar{x}	SD	\bar{x}	SD	\bar{x}	SD				ร้อยละ	ร้อยละ	
จำ	43	7	2.14	0.89	30.57	5.00	1.13	71.43	42	15.06*	.000	40.86	3
เข้าใจ	43	12	3.26	1.56	27.17	9.23	1.67	76.92	42	17.83*	.000	49.75	1
ประยุกต์ใช้	43	3	0.84	0.69	28.00	2.12	0.63	70.67	42	8.13*	.000	42.67	2
วิเคราะห์	43	6	1.93	1.14	32.17	4.26	1.22	71.00	42	10.01*	.000	38.83	4
ประเมินค่า	43	1	0.42	0.50	42.00	0.63	0.48	63.00	42	2.03*	.024	21.00	6
สร้างสรรค์	43	1	0.28	0.45	28.00	0.60	0.62	60.00	42	4.15*	.000	32.00	5
ภาพรวม	43	30	8.86	2.00	29.53	21.84	2.86	72.80	42	27.14*	.000	43.27	-

*p ≤ .05

จากตารางที่ 11 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร มีภาพรวมของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ก่อนเรียน (\bar{X} = 8.86, SD = 2.00) และหลังเรียน (\bar{X} = 21.84, SD = 2.86) เมื่อนำผลการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการเรียนรู้ ด้านพุทธิพิสัย 6 ด้าน ได้แก่ 1) จำ 2) เข้าใจ 3) ประยุกต์ใช้ 4) วิเคราะห์ 5) ประเมินค่า และ 6) สร้างสรรค์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาทุกด้านของพฤติกรรมการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้วยเช่นกัน โดยสามารถเรียงลำดับพฤติกรรมการเรียนรู้หลังเรียน จากคะแนนค่าเฉลี่ยร้อยละสูงสุดไปหาต่ำสุดตามลำดับ ดังนี้ ด้านเข้าใจ (ร้อยละ = 76.92), ด้านจำ (ร้อยละ = 71.43), ด้านวิเคราะห์ (ร้อยละ = 71.00), ด้านประยุกต์ใช้ (ร้อยละ = 70.67), ด้านประเมินค่า (ร้อยละ = 63.00), และด้านสร้างสรรค์ (ร้อยละ = 60.00) และเมื่อพิจารณาคะแนนพัฒนาการของพฤติกรรมการเรียนรู้ ด้านพุทธิพิสัยทั้ง 6 ด้าน พบว่า ด้านเข้าใจ มีคะแนนพัฒนาการสูงที่สุด รองลงมาคือ ด้านประยุกต์ใช้ ด้านจำ ด้านวิเคราะห์ ด้านสร้างสรรค์ และด้านประเมินค่า ตามลำดับ

2. ผลการศึกษาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R โดยการเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 แสดงดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิค
การอ่านแบบ SQ4R เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (21 คะแนน
จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน)

พฤติกรรม การเรียนรู้	n	คะแนน เต็ม	คะแนน เกณฑ์ ร้อยละ 70	หลังเรียน			df	t	p (1- tailed)
				\bar{X}	SD	ร้อยละ			
จำ	43	7	4.90	5.00	1.13	71.43	42	0.578	0.283
เข้าใจ	43	12	8.40	9.23	1.67	76.92	42	3.26*	0.000
ประยุกต์ใช้	43	3	2.10	2.12	0.63	70.67	42	0.17	0.433
วิเคราะห์	43	6	4.20	4.26	1.22	71.00	42	0.30	0.383
ประเมินค่า	43	1	0.70	0.63	0.48	63.00	42	-0.97	0.170
สร้างสรรค์	43	1	0.70	0.60	0.62	60.00	42	-1.00	0.160
ภาพรวม	43	30	21.00	21.84	2.86	72.80	42	1.92*	0.031

*p ≤ .05

จากตารางที่ 12 พบว่า นักเรียนที่ได้รับจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E)
ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร มีภาพรวมของค่าเฉลี่ยคะแนน
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียน ($\bar{X} = 21.84$, $SD = 2.86$) เมื่อนำผลการวิเคราะห์มา
เปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์
ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ ด้านพุทธิพิสัย 6 ด้าน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้แก่
1) จำ 2) เข้าใจ 3) ประยุกต์ใช้ 4) วิเคราะห์ 5) ประเมินค่า และ 6) สร้างสรรค์ พบว่า นักเรียนมี
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา จำแนกตามพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้หลังเรียน ดังนี้ ด้านเข้าใจ
($\bar{X} = 9.23$, $SD = 1.67$) มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .05 ส่วนพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้หลังเรียนด้านจำ ($\bar{X} = 5.00$, $SD = 1.13$), ด้านประยุกต์ใช้ ($\bar{X} =$
2.12, $SD = 0.63$), ด้านวิเคราะห์ ($\bar{X} = 4.26$, $SD = 1.22$), ด้านประเมินค่า ($\bar{X} = 0.63$, $SD = 0.48$)

และด้านสร้างสรรค์ ($\bar{X} = 0.60$, $SD = 0.62$) มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาคะแนนความสามารถในการอ่าน วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R แสดงดังตารางที่ 13



ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการอ่าน วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R

ความสามารถในการอ่าน	n	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		df	t	p (1-tailed)	ผลต่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน	ลำดับของคะแนนพัฒนาการ	
			\bar{x}	SD	\bar{x}	SD						
การจับใจความสำคัญ	43	2	1.40	0.58	70.00	1.70	0.51	85.00	42	2.94*	15.00	2
การเข้าใจความหมาย	43	2	1.58	0.59	79.00	1.72	0.50	86.00	42	1.18	7.00	4
การให้รายละเอียดสำคัญ	43	2	1.53	0.55	76.50	1.77	0.43	88.50	42	2.50*	12.00	3
การสรุปความและอนุมาน	43	2	1.05	0.82	52.50	1.44	0.67	72.00	42	3.16*	19.50	1
ภาพรวม	43	8	5.56	1.35	69.50	6.67	1.13	83.38	42	6.82*	13.88	-

*p ≤ .05

จากตารางที่ 13 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R มีภาพรวมของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการอ่าน ก่อนเรียน ($\bar{X} = 5.56$, $SD = 1.35$) และหลังเรียน ($\bar{X} = 6.67$, $SD = 1.13$) เมื่อนำผลการวิเคราะห์ มาเปรียบเทียบ พบว่า ความสามารถในการอ่านหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ 3

เมื่อพิจารณาความสามารถในการอ่าน 4 ด้าน ได้แก่ 1) การจับใจความสำคัญ 2) การเข้าใจ ความหมาย 3) การให้รายละเอียด และ 4) การสรุปความ พบว่านักเรียนมีความสามารถในการอ่าน ทุกด้านหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยการจับใจความสำคัญ และการสรุปความ มีคะแนนหลังเรียนสูง กว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การเข้าใจความหมาย และการให้รายละเอียด มี คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยสามารถเรียงลำดับ ความสามารถในการอ่านหลังเรียน จากคะแนนร้อยละสูงสุดไปหาต่ำสุดตามลำดับ ดังนี้ การให้ รายละเอียด (ร้อยละ = 88.50), การเข้าใจความหมาย (ร้อยละ = 86.00), การจับใจความสำคัญ (ร้อยละ = 85.00) และการสรุปความ (ร้อยละ = 72.00) และเมื่อพิจารณาคะแนนพัฒนาการของ ความสามารถในการอ่านทั้ง 3 ด้าน พบว่า การสรุปความ มีคะแนนพัฒนาการสูงที่สุด รองลงมาคือ การจับใจความสำคัญ การให้รายละเอียด และการเข้าใจความหมาย ตามลำดับ

4. ผลการศึกษาคะแนนความสามารถในการอ่าน วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 แสดงดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการอ่าน วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ความสามารถในการอ่าน	n	คะแนนเต็ม	คะแนนเกณฑ์ร้อยละ 70	หลังเรียน		df	t	p (1-tailed)
				\bar{x}	SD			
การจับใจความสำคัญ	43	2	1.40	1.70	0.51	42	3.80*	.000
การเข้าใจความหมาย	43	2	1.40	1.72	0.50	42	4.18*	.000
การให้รายละเอียดสำคัญ	43	2	1.40	1.77	0.43	42	5.64*	.000
การสรุปความและอนุมาน	43	2	1.40	1.44	0.67	42	0.41	.341
ภาพรวม	43	8	5.6	6.67	1.13	42	6.25*	.000

*p ≤ .05

จากตารางที่ 14 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R มีภาพรวมของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการอ่าน ($\bar{x} = 6.67$, SD = 1.13) เมื่อนำผลการวิเคราะห์มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่าความสามารถในการอ่านหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4

เมื่อพิจารณาความสามารถในการอ่าน 4 ด้าน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้แก่ 1) การจับใจความสำคัญ 2) การเข้าใจความหมาย 3) การให้รายละเอียด และ 4) การสรุปความ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการอ่าน จำแนกตามแต่ละด้าน ดังนี้ การจับใจความสำคัญ ($\bar{x} = 1.70$, SD = 0.51) การเข้าใจความหมาย ($\bar{x} = 1.72$, SD = 0.50) การให้รายละเอียด ($\bar{x} = 1.77$, SD = 0.43) ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการสรุปความ ($\bar{x} = 1.44$, SD = 0.67) มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

1. คะแนนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. คะแนนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ความสามารถในการอ่านวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ความสามารถในการอ่านวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 และสมมติฐานข้อที่ 2 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R มีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นให้เด็กมีความสนใจและสนุกกับการเรียน

และยังสามารถปรับประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่การสร้างประสบการณ์ของตนเอง (ประสาธ เนิ่งเฉลิม , 2550) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ค้นพบความจริงต่าง ๆ โดยนักเรียนเข้าถึงความรู้ได้ด้วยตนเอง และนักเรียนได้มีประสบการณ์ตรง จากการแสวงหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูมีหน้าที่คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำ และจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และมีการใช้กระบวนการคิดเพื่อนำไปสู่การตั้งคำถามและลงมือปฏิบัติศึกษาค้นคว้าหาคำตอบเท่านั้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R ประกอบด้วย 7 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) ครูจะต้องทำหน้าที่การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และนักเรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้สูงได้ทราบ ว่า นักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ครูควรเติมเต็มส่วนใดให้นักเรียน และครูยังสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) ขั้นนี้เป็นการเรียนรู้เรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดความสนใจของนักเรียน หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจจะมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่นักเรียนเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม ยั่วให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น กำหนดประเด็นที่จะศึกษาแก่นักเรียน ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร อินเทอร์เน็ต เป็นต้น ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความคิดจากสิ่งที่นักเรียนเคยเรียนรู้มาก่อน ครูเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดโดยเสนอประเด็นที่สำคัญขึ้นมา ก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็น หรือคำถามที่ครูกำลังสนใจ เป็นเรื่องที่ให้นักเรียนศึกษา เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในขั้นต่อไป

3. สำรวจค้นหา (Exploration phase) เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจประเด็นคำถามที่สนใจ จะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล สำรวจ ทดลองกิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างพอเพียง ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบ และรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation phase) เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาแล้ว นักเรียนจะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยาย สรุปสร้างแบบจำลอง รูปร่าง ตาราง กราฟ ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ การค้นพบในครั้งนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สันนิษฐาน สมมติฐาน แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) ช่วงนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางมากขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้น และขยายแนวกรอบความคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation phase) ขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนรู้อะไร อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extention phase) ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ครูเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนถ่ายโอนการเรียนรู้ได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน และการตรวจสอบความรู้ของนักเรียนจะทำให้ค้นพบว่า นักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อน ตอนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหา นั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของไอเซนคราฟท์ (Eisenkraft, 2023) ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับการสอนอ่านแบบ SQ4R มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียน เพราะเป็นรูปแบบที่ครูสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมตาม

ธรรมชาติการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะแสวงหาความรู้ สามารถช่วยพัฒนา นักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและมีความสามารถในการอ่านที่สูงขึ้น และสูงกว่า เกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ผุสุตติ พรศิริกาญจน์ (2565) ได้ทำการศึกษาผลการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้ เทคนิคช่วยจำ วิชา ชีววิทยา เรื่อง การรักษาคูณภาพของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง การรักษาคูณภาพของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนกลุ่มทดลอง หลังเรียนสูง กว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่ม ควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัค อินสิงห์ (2564) ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคแผนผังกราฟิก วิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) จะสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนให้สูงขึ้นได้จริง

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย 6 ด้าน ของแอนเดอร์สัน ได้แก่ 1) จำ 2) เข้าใจ 3) ประยุกต์ใช้ 4) วิเคราะห์ 5) ประเมินค่า 6) สร้างสรรค์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R พบว่า นักเรียนมี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาทุกด้านของพฤติกรรมการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยด้านเข้าใจ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือด้านจำ ด้านวิเคราะห์ ด้านประยุกต์ใช้ ด้านประเมินค่า และด้านสร้างสรรค์ ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R ในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนที่ให้ความสำคัญกับ การตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ทำให้ค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อน ครูกระตุ้นให้ นักเรียนเกิดคำถามข้อสงสัย นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ดำเนินการตรวจสอบปัญหาและรวบรวมข้อมูล ด้วยตนเอง นักเรียนจะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ใน รูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยาย รูปภาพ ตาราง ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล ได้สร้าง องค์ความรู้ใหม่ สร้างความรู้และช่วยนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ เกิดการเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือ แนวคิดเดิม นอกจากนี้ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูง กว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยด้านเข้าใจ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือด้านประยุกต์ใช้ ด้านจำ ด้านวิเคราะห์ ด้านสร้างสรรค์ และด้านประเมินค่า ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากเนื่องจากการจัดการ

เรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการสอนอ่านแบบ SQ4R ทำให้นักเรียนเกิดทักษะการวิเคราะห์ นักเรียนเข้าใจในเนื้อหา ทฤษฎี ในทางชีววิทยามากขึ้น สามารถแปลความ ข้อมูล ความรู้ต่าง ๆ ขยายความ สรุปผล และหลักการของความรู้นั้นได้ จึงส่งผลให้พฤติกรรมด้านเข้าใจมีคะแนนพัฒนาการสูงที่สุด ส่วนพฤติกรรมด้านประเมินค่า นักเรียนบางคนขาดการเชื่อมโยงหรือสับสน ในการตรวจสอบ วิพากษ์ต่าง ๆ เพื่อค้นหาความสอดคล้องหรือความขัดแย้งของผลที่ได้ศึกษา เนื่องจากเนื้อหาวิชาชีววิทยามีความเยาะและซับซ้อน จึงเป็นสาเหตุให้พฤติกรรมด้านประเมินค่ามีคะแนนพัฒนาการต่ำที่สุด

2. ความสามารถในการอ่านวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ระบบนิเวศ และประชากร ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการสอนอ่านแบบ SQ4R หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 และสมมติฐานข้อที่ 4 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการสอนอ่านแบบ SQ4R ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำมาใช้ร่วมกับเทคนิคการสอนอ่านแบบ SQ4R ซึ่งจะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและความสามารถในการอ่านในวิชาชีววิทยาสูงขึ้น ผู้วิจัยได้นำเทคนิคการสอนอ่านแบบ SQ4R ดังกล่าวเข้ามาเสริมในขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ในขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) โดยการสอนอ่านแบบ SQ4R ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสำรวจ (Survey) คือ อ่านอย่างคร่าว ๆ หากจุดสำคัญของเรื่อง ไม่ควรใช้เวลานานเกินไป สำรวจเรื่องราวที่ได้อ่านอย่างคร่าว ๆ โดยการอ่านหัวเรื่อง หัวข้อย่อย บทคัดย่อ บทสรุป เพื่อเป็นการมองภาพรวมของเรื่อง โดยวิธีการอ่านแบบกวาดสายตารวดเร็วเพื่อหาคำตอบเฉพาะ (Scanning) และการกวาดสายตารวดเร็วเพื่อหาใจความสำคัญของเนื้อเรื่อง (Skimming)

2. ขั้นตั้งคำถาม (Question) คือ จะทำให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น ช่วยให้ระลึกถึงความรู้เดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับเรื่องที่อ่าน เข้าใจเรื่องได้เร็ว และการตั้งคำถามจะต้องสัมพันธ์กับเรื่องราวที่กำลังอ่าน ตั้งข้อสังเกตถึงผู้เขียนที่กำลังพูดถึงอะไร ทำไมจึงสำคัญ สำคัญอย่างไร และเกี่ยวข้องกับอะไรหรือใครบ้าง ตอนไหนและเมื่อไร ขั้นนี้จะช่วยให้การอ่านในขั้นต่อไปเป็นไปอย่างมีจุดมุ่งหมาย และสามารถจับประเด็นสำคัญได้ถูกต้องไม่ผิดพลาด

3. ขั้นอ่าน อย่างละเอียด (Read) การอ่านบทความอย่างละเอียด และในขณะเดียวกันก็ค้นหาคำตอบสำหรับคำถามที่ได้ตั้งไว้ ในขั้นนี้จะเป็นการอ่านเพื่อจับใจความและจับประเด็น

สำคัญ ๆ โดยแท้จริง นักเรียนอ่านบทอ่านอย่างละเอียดเพื่อทำความเข้าใจและตอบคำถามที่ตั้งไว้ และสามารถสรุปใจความสำคัญของเรื่องได้ว่าเป็นเรื่องอะไร เกิดขึ้นที่ไหน เมื่อไหร่ มีเหตุอะไรตามมา ซึ่งครูก็ต้องช่วยเรียบเรียงความคิดให้นักเรียนด้วยว่าประเด็นสำคัญของเรื่องคืออะไร เพื่อให้นักเรียนเก็บรายละเอียดที่สำคัญได้ครบถ้วน

4. ชั้นจดบันทึก (Record) ให้นักเรียนจดบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้อ่านจากชั้นตอนที่ 3 โดยมุ่งจดบันทึกในส่วนที่สำคัญและสิ่งที่จำเป็น โดยใช้ข้อความอย่างรัดกุมหรือย่อ ๆ ตามความเข้าใจของนักเรียนเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเขียนสรุปใจความ

5. ชั้นสรุปใจความสำคัญ (Recite) ให้นักเรียนเขียนสรุปใจความสำคัญ โดยพยายามใช้ภาษาของตนเองซึ่งประกอบด้วยใจความสำคัญ และใจความย่อหรือพลความ ซึ่งคงความหมายเดิมของบทอ่านเอาไว้ หลีกเลี่ยงการกล่าวซ้ำ ๆ ใช้ประโยคที่แต่งขึ้นใหม่ที่ถูกต้องตามหลักภาษา และใช้เครื่องหมายวรรคตอนอย่างถูกต้องถ้ายังไม่แน่ใจในบทใดหรือตอนใดให้กลับไปอ่านซ้ำใหม่

6. ชั้นวิเคราะห์ วิเคราะห์ (Reflect) ให้นักเรียนวิเคราะห์ วิเคราะห์บทอ่านที่ได้อ่านแล้วแสดงความคิดเห็นในประเด็นที่มีความคิดเห็นสอดคล้องหรือความคิดเห็นไม่สอดคล้อง บางครั้งอาจขยายความสิ่งที่ได้อ่านโดยการเชื่อมโยงความคิดจากบทอ่านกับความรู้เดิม โดยใช้ภาษาอย่างถูกต้อง

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการอ่านของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ ในแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R ครูมีบทความทางชีววิทยาให้นักเรียนอ่าน แสดงตัวอย่างการใช้ SQ4R ในการอ่านบทความ และร่วมกันอภิปรายกับนักเรียน จากนั้นนักเรียนฝึกอ่านบทความด้วยตนเอง และจากการสังเกตนักเรียนในขณะที่ทำการจัดการเรียนรู้ และการตรวจแบบฝึกหัดการอ่านบทความแบบ SQ4R พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการอ่านบทความด้วยตนเอง โดยการอ่านคร่าว ๆ แล้วฝึกตั้งคำถาม ก่อนจะอ่านอย่างละเอียดเพื่อตอบคำถามที่ได้ตั้งไว้ จดด้วยความเข้าใจของตนเอง เพื่อนำไปเขียนเป็นใจความสำคัญ และแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับบทความโดยเชื่อมโยงความคิดจากบทความและความรู้เดิม ส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจในบทความมากขึ้น รู้วิธีการอ่าน และทำความเข้าใจในเนื้อหาชีววิทยามากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการอ่านวิชาชีววิทยาสูงขึ้น และสูงกว่าเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จันทิมา แก่นชา (2565) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ร่วมกับเทคนิค SQ4R เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการอ่านจับใจความ

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความสามารถด้านการอ่านจับใจความหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ หนึ่งธิดา ทนกล้า (2566) ได้ทำการศึกษาผลของการพัฒนาความสามารถในการอ่านจับใจความของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านกงประชาอนุกุล โดยใช้รูปแบบการสอน SQ4R พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการอ่านจับใจความผ่านเกณฑ์โดยเฉลี่ยร้อยละ 83.93 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80 แสดงให้เห็นว่า การสอนอ่านแบบ SQ4R ของนักเรียนตามขั้นตอนการอ่านแบบ SQ4R จะสามารถพัฒนาความสามารถในการอ่านวิชาชีววิทยาของนักเรียนให้สูงขึ้นได้จริง

เมื่อพิจารณาความสามารถในการอ่านวิชาชีววิทยา องค์ประกอบ 4 ด้าน ได้แก่ การจับใจความสำคัญ การเข้าใจความหมาย การให้รายละเอียด และการสรุปความ พบว่านักเรียนมีความสามารถในการอ่านในแต่ละด้าน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยด้านการสรุปความ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมาคือด้านการให้รายละเอียด ด้านการจับใจความสำคัญ และด้านการเข้าใจความหมาย ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R พบว่านักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจในการสอนอ่านแบบ SQ4R ทั้ง 6 ขั้นตอน นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติอ่านบทความและใช้การอ่านแบบ SQ4R ทั้ง 6 ขั้นตอน นักเรียนมีความสามารถในการตั้งคำถาม และหาคำตอบ จดบันทึกตามความเข้าใจของตนเอง และเข้าใจจุดประสงค์ที่ผู้เขียนต้องการสื่อถึงบทความ จึงส่งผลให้นักเรียนประสบความสำเร็จ ในด้านการสรุปความอย่างเห็นได้ชัด และนอกจากนี้ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการอ่านวิชาชีววิทยาในแต่ละด้าน หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยด้านการให้รายละเอียด มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมาคือด้านการเข้าใจความหมาย ด้านการจับใจความสำคัญ และด้านการสรุปความ ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจาก ด้านการให้รายละเอียด เป็นการระบุข้อความที่เป็นรายละเอียดหรือเป็นส่วนขยายของใจความสำคัญของเรื่องให้ถูกต้อง นักเรียนทุกคนที่อ่านบทความด้วยการอ่านแบบ SQ4R จะมีการตั้งคำถาม หาคำตอบ แล้วจับประเด็นความสำคัญ ทำให้นักเรียนสามารถระบุคำตอบด้านนี้ได้ ดังนั้น ความสามารถในการอ่านด้านการให้รายละเอียดเป็นด้านที่สำคัญในการอ่านวิชาชีววิทยาของนักเรียน จึงเป็นด้านที่มีคะแนนค่าเฉลี่ยสูงที่สุด สำหรับด้านการสรุปความ เป็นด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด เนื่องจากด้านนี้เป็นด้านที่นักเรียนจะต้องสรุปสาระสำคัญเป็นข้อความสั้น ๆ และเข้าใจในสิ่งที่ผู้เขียนถ่ายทอด เข้าใจจุดประสงค์ที่ผู้เขียนต้องการจะสื่อ นักเรียนจะหาข้อความเดิมที่ตรงตัวในบทความเป็นการสรุปสาระสำคัญ ทำให้เกิดความสับสนเมื่อนักเรียนเจอข้อความใหม่แต่เป็นสาระสำคัญของบทความเช่นกัน จึงเป็นสาเหตุทำให้ด้านการสรุปความเป็นด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย เรื่อง ผลการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการอ่าน วิชาชีววิทยาของเด็กรุ่นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากการวิจัยครั้งนี้ พบว่า การเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R มีร้อยละค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการในแต่ละด้านของพฤติกรรมการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างไรก็ตาม พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านประเมินค่าและสร้างสรรค์มีร้อยละค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ด้านความเข้าใจ มีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการสูงสุด เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนนี้ส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทฤษฎีทางชีววิทยามากขึ้น ทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลตามที่นักเรียนได้ทำการศึกษา และสามารถแปลความ ยกตัวอย่างได้ด้วยตนเอง ดังนั้น ครูสามารถนำวิธีการจัดการเรียนการสอนนี้ไปปรับใช้กับนักเรียน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในบทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 จากการวิจัยครั้งนี้ พบว่า การเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R ร้อยละค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการความสามารถในการอ่าน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งจะเห็นได้ว่าด้านการสรุปความ มีค่าเฉลี่ยคะแนนพัฒนาการสูงสุด เนื่องจากด้านสรุปความเป็นด้านที่นักเรียนสามารถระบุข้อมูลใจความสำคัญที่ผู้เขียนต้องการสื่อถึงเป็นภาษาของตนเอง มาจากการตั้งคำถาม และหาคำตอบในการอ่านด้วยตนเอง ดังนั้น ด้านการสรุปความเป็นด้านที่สำคัญและส่งผลต่อการอ่านของนักเรียนในวิชาชีววิทยา

1.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R พบว่า ในด้านการสรุปความ ซึ่งเป็นด้านที่จะต้องเข้าใจจุดประสงค์ของผู้เขียน และนักเรียนสามารถสรุปสาระสำคัญของบทความโดยข้อความไม่ซ้ำจากในบทความแต่ยังคงสาระสำคัญเดิมที่ผู้เขียนต้องการจะสื่อ ในขั้นจับบันทึก (Record) ของการสอนอ่านแบบ SQ4R ครูควรเน้นย้ำการขีดเส้นใต้ วงกลมจุดสำคัญ และให้เขียนสรุปความโดยใช้ภาษาของตนเองตามที่เข้าใจ ไม่ใช่การคัดลอกข้อความจากในบทความทั้งหมด

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 จากการวิจัยด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา ตามพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย 6 ด้าน พบว่า ด้านการสร้างสรรค์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนต่ำที่สุด เมื่อพิจารณาความสามารถในการอ่านทั้ง 4 ด้าน พบว่า ด้านการสรุปความมีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนต่ำที่สุด ดังนั้น สำหรับการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาถึงสาเหตุของปัญหาที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการอ่านวิชาชีววิทยาของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยหลังเรียนต่ำที่สุด

2.2 ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Co-operative learning) การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD เป็นต้น เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ในขณะที่ทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R ในขั้นที่ 5 ขยายความรู้ (Elaboration phase) ได้นำเทคนิคการอ่านแบบ SQ4R เสริมเข้าไป ซึ่งเป็นลักษณะการอ่านบทความและทำเป็นรายคน พบว่า ในระหว่างทำกิจกรรมนักเรียนมีการปรึกษากัน และร่วมกันพูดคุยถึงสาระของบทความ ทั้งหาคำตอบร่วมกัน แสดงให้เห็นว่า กระบวนการกลุ่มมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวแปรในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

บรรณานุกรม

- จิรนนท์ จันทบุตร. (2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความพึงพอใจต่อการเรียน เรื่อง พันธะเคมีและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับแบบปกติ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชนินทร์ชัย อินทิตราภรณ์ และสุวิทย์ หิรัณยการณต์. (2548). ปทานุกรมศัพท์การศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2 ฉบับแก้ไขปรับปรุง). กรุงเทพฯ: รำไทยเพลส.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2550). การประเมินการเรียนรู้. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชวาล แพร่ตกุล. (2520). เทคนิคการวัดผล (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- ไพศาล วังพานิช. (2536). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น ฉบับปรับปรุงใหม่ (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2550). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ชั้น วารสารวิชาการ, 10(4), 25-30.
- ผุสดี พรศิริกาญจน์. (2565). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการใช้เทคนิคช่วยจำวิชาชีววิทยา เรื่อง การรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา, 34(121), 63-74.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิชิต ฤทธิจรูญ. (2545). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: เฮ้า ออฟ เคอร์มีส์.
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ ฉบับปรับปรุง (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภาค อินสิงห์. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคแผนผังกราฟิก เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ในรายวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วารสารสหศาสตร์ศรีปทุม ชลบุรี, 7(1), 47-56.
- เยาวลักษณ์ ชื่นอารมณ์. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2555). *พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วรรณทิพา รอดแรงค่า. (2540). *การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิวพร ศรีเจริญ. (2559). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง ที่มีผลต่อการคิดอย่างมีเหตุผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.*

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). *การแถลงข่าวผลการประเมิน PISA 2018*. เข้าถึงได้จาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/news-12/>

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2567). *สอบถามค่าสถิติพื้นฐานทั่วประเทศ (ทุกระดับ)*. เข้าถึงได้จาก <http://www.newoneresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Notice/FrBasicStat.aspx>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.

สมโภชน์ อเนกสุข. (2556). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 6). ชลบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยบูรพา.

สมโภชน์ อเนกสุข. (2559). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 8). ชลบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยบูรพา.

สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2551). *ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กทม: ประสานการพิมพ์.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2557). *แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.

- กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2558). *การจัดการเรียนรู้ครุยุคใหม่เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรีนติ้ง.
- หนึ่งธิดา ทนกล้า (2566) ได้ทำการศึกษาผลของการพัฒนาความสามารถในการอ่านจับใจความของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านกงประชานุกูล โดยใช้รูปแบบการสอน SQ4R พบว่านักเรียนมีความสามารถในการอ่านจับใจความผ่านเกณฑ์โดยเฉลี่ยร้อยละ 83.93 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 80
- อนงค์ รุ่งแจ้ง. (2543). *การอ่านและการเขียนเชิงวิชาการ*. ขอนแก่น: ภาควิชาภาษาไทย คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อนันดา สันฐิตวิณชัย. (2551). *การพัฒนาแบบวัดความสามารถในการอ่าน คิดวิเคราะห์ และเขียนสื่อความสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรรณวุฒิ ตรีกิจธกรกุล. (2542). *การเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่านและความสามารถในการเขียนภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนด้วยวิธี SQ4R ประกอบกับ TLS กับวิธีสอนตามคู่มือครู*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- . Anderson, L. W., Krathwohl, D.R., Airasian, P.W., Cruikshank, K.A., Mayer, R.E., Pintrich, P.R., Raths, J., Wittrock, M.C. (2001). *A Taxonomy for learning, Teaching, and Assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives* New York: Person, Allyn & Bacon.
- Carrell, P. L. (1983). *Shema theory and ESL reading pedagogy*. *TESOL Quarterly*.
- Eanes, R. (1997). *Content Area Literacy for Today and Tomorrow*. N.Y. : Delmar Publisher.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E Model. *Science Teacher*. 70(6), 56-59.
- Goodman, K. (1982). *Language, literacy and learning*. London: Routledge Kagan Paul.
- Kanli, U. (2007). *The effects of a laboratory based on the 7E model with verification laboratory approach on students' development of*

- science process skills and conceptual achievement*. Turkey: Gazi University.
- Miller, W. W. H. (1990). *Reading comprehension activities kit*. USA: The Center for Applied Research in Education.
- Miner, W. (2005). *The Impact of the SQ4R, as a Strategy for Retelling Expository Text, on Student Comprehension*. Retrieved from <http://www.src.truman.edu>
- Renner, J. W., & Don G. Stafford. (1972). *Teaching science in the secondary school* New York: 1974 Wiley Periodicals.
- Richard, B. D., Donald, T. J. and Rosemary, M. M. (1971). Study Habit Modification and Its Effect of Academic Performance : A Behavioral Approach. *Journal of Education Research*, 64, 347-350.
- Richardson, J. S., & Morgan, R. F (2003). *Reading to learn in the content areas*. CA: Wadsworth/Thornson Learning.
- Teacher, P. (2559). กิจกรรม "ลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้" ด้านการพัฒนาสมอง. เข้าถึงได้จาก <http://www.trueplookpanya.com/knowledge/content/55028/-blog-t2s9-t2->
- Vygotsky, L. S. (1978). *Interaction between learning and development* (M. Lopez-Morillas, Trans.). In M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner. & E. Souberman (Eds.). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wink, J., & Putney, L (2002). *A vision of Vygotsky*. Boston, MA: Allyn & Bacon.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญ
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์
- สำเนาเอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีพร อนุศาสนนันท์ อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและจิตวิทยา
ประยุกต์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพมณี เชื้อวชิรินทร์ อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
3. อาจารย์จาร์ บริบูรณ์ อาจารย์ประจำโรงเรียนศรีราชา
อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี
4. อาจารย์มันทนา เมฆิยานนท์ อาจารย์ประจำโรงเรียน “สาธิตพิบูลย์บำเพ็ญ”
อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี
5. อาจารย์สุกัญญา เคลือบแก้ว อาจารย์ประจำโรงเรียน “สาธิตพิบูลย์บำเพ็ญ”
อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี



ที่ อว ๘๑๓๗/๐๑๗

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๓ มกราคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนศรีราชา

ด้วย นางสาวหทัยา หนูตาช รหัสประจำตัวนิสิต ๖๒๕๑๐๑๑๕ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบเต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับอนุมัติเค้าโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับการสอนอ่านแบบ SQ4R เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการอ่าน วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัย นั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดของท่าน คือ อาจารย์จารุ บริบูรณ์ ซึ่งเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิจัยดังกล่าวอย่างยิ่ง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือการวิจัย โดยนิตได้ส่งเค้าโครงเล่มวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ) และเครื่องมือวิจัยไปให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙๓-๗๘๖๓๘๙๓ หรือที่ E-mail: 62910115@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

ภัณฑานะ รังสิโยภาส
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัณฑานะ รังสิโยภาส)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

สำเนาเรียน อาจารย์จารุ บริบูรณ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
โทร ๐๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๕, ๗๐๗
อีเมล grd.buu@go.buu.ac.th



ที่ อว ๘๑๓๗/๙๘๑

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.สิงหนาทบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๗ พฤษภาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนศรีราชา

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. เอกสารรับรองจริยธรรมของมหาวิทยาลัยบูรพา
 ๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (หาคุณภาพ)

ด้วย นางสาวหทัยา หนูตาช รหัสประจำตัวนิสิต ๖๒๙๑๐๑๑๕ นิสิตหลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบเต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับอนุมัติ
เค้าโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับการสอนอ่านแบบ
SQ4R เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการอ่าน วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่
๖” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ์ ศิริสวัสดิ์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และเสนอหน่วยงาน
ของท่านในการหาคุณภาพจากเครื่องมือวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขออนุญาตให้นิสิตตั้งรายนามข้างต้น
ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖/๒ โรงเรียนศรีราชา จำนวน ๔๓ คน ระหว่าง
วันที่ ๑๕ - ๒๐ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๗ ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์
๐๙๓-๗๘๖๓๘๙๓ หรือที่ E-mail: 62910115@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

มณฑนา ริงสิโยภาส์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑนา ริงสิโยภาส์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

โทร ๐๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๗, ๗๐๕

E-mail: grd.buu@go.buu.ac.th

สำเนาเรียน ผอ.รร.ศรีราชา



ที่ อว ๘๑๓๗/๙๘๒

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.สิงหนครบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๗ พฤษภาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนศรีราชา

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. เอกสารรับรองจริยธรรมของมหาวิทยาลัยบูรพา
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวหทัยา หนูดาษ รหัสประจำตัวนิสิต ๒๒๕๑๐๑๕ นิสิตหลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบเต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับ
อนุมัติเค้าโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับการสอนอ่าน
แบบ SQ4R เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการอ่าน วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ ๖” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และ
เสนอหน่วยงานในของท่านในการเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขออนุญาตให้นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ดำเนินการ
เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖/๒ โรงเรียนศรีราชา จำนวน ๔๓ คน ระหว่าง วันที่ ๒๑
พฤษภาคม - ๑๑ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๗ ทั้งนี้ สามารถติดต่อ นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์
๐๙๓๓-๗๘๖๓๘๘๓ หรือที่ E-mail: 62910115@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

มณฑนา รังสิโยภัส
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑนา รังสิโยภัส)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
โทร ๐๓๘ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๗, ๗๐๕
E-mail: grd.buu@go.buu.ac.th
สำเนาเรียน ผอ.รร.ศรีราชา

สำเนา

ที่ IRB4-069/2567



เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาโครงการวิจัย

รหัสโครงการวิจัย : G-HU003/2567

โครงการวิจัยเรื่อง : ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับการสอนอ่านแบบ SQ4R เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการอ่าน วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

หัวหน้าโครงการวิจัย : นางสาวหทัยา หนูตาช

หน่วยงานที่สังกัด : คณะศึกษาศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก (สารนิพนธ์/ งานนิพนธ์/ วิทยานิพนธ์/ ศษญีนิพนธ์) : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์

หน่วยงานที่สังกัด : คณะศึกษาศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการร่วม (สารนิพนธ์/ งานนิพนธ์/ วิทยานิพนธ์/ ศษญีนิพนธ์) : อาจารย์ ดร.สมศิริ สิงห์หลพ

หน่วยงานที่สังกัด : คณะศึกษาศาสตร์

วิธีพิจารณา : Exemption Determination Expedited Reviews Full Board

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า โครงการวิจัยดังกล่าวเป็นไปตามหลักการของจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยที่ผู้วิจัยเคารพสิทธิและศักดิ์ศรีในความเป็นมนุษย์ไม่มีการล่วงละเมิดสิทธิ สวัสดิภาพ และไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ตัวอย่งการวิจัยและผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยในขอบข่ายของโครงการวิจัยที่เสนอได้ (ดูตามเอกสารตรวจสอบ)

1. แบบเสนอเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ฉบับที่ 2 วันที่ 19 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2567
2. โครงการวิจัยฉบับภาษาไทย ฉบับที่ 1 วันที่ 17 เดือน มกราคม พ.ศ. 2567
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ 2 วันที่ 19 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2567
4. เอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ 1 วันที่ 15 เดือน มกราคม พ.ศ. 2567
5. แบบเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น แบบบันทึกข้อมูล (Data Collection Form) แบบสอบถาม หรือสัมภาษณ์ หรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ฉบับที่ 1 วันที่ 17 เดือน มกราคม พ.ศ. 2567
6. เอกสารอื่น ๆ (ถ้ามี) ฉบับที่ - วันที่ - เดือน - พ.ศ. -

วันที่รับรอง : วันที่ 27 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2567

สำเนา

วันที่หมดอายุ : วันที่ 27 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2568

ลงนาม นางสาวพิมลพรรณ เลิศล้ำ

(นางสาวพิมลพรรณ เลิศล้ำ)

ประธานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ชุดที่ 4 (กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)

**** หมายเหตุ การรับรองนี้มีรายละเอียดตามที่ระบุไว้ด้านหลังเอกสารรับรอง ****



ภาคผนวก ข

- ตารางแสดงค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
- ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ
- ตารางแสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D)
- ตารางแสดงผลคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- ตารางแสดงผลการคำนวณหาค่า t -test

**การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้
7 ชั้น (7E) ร่วมกับการสอนอ่านแบบ SQ4R**

ตารางที่ 15 ข-1 แสดงผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ
วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการสอนอ่านแบบ SQ4R ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่
6 ที่เรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศ ของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่าเฉลี่ย	ค่า S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5			
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ								
1. ผลการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3. สารสำคัญ	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4. สารการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7 E) ร่วมกับการสอนอ่านแบบ SQ4R								
5.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)	5	4	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
5.3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)	5	4	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
5.4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase)	5	4	5	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
5.5 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)								
5.5.1 ขั้นที่ 1 ขั้นสำรวจ (Survey)	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.5.2 ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งคำถาม(Question)	5	4	5	5	4	4.60	0.55	มากที่สุด
5.5.3 ขั้นที่ 3 ขั้นอ่านอย่างละเอียด (Read)	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.5.4 ขั้นที่ 4 ขั้นจดบันทึก (Record)	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.5.5 ขั้นที่ 5 สรุปลงใจความสำคัญ(Recite)	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.5.6 ขั้นที่ 6 ขั้นวิเคราะห์ วิพากษ์(Reflect)	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด

ตารางที่ 15 ข-1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่าเฉลี่ย	ค่า S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5			
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ								
5.6 ชั้นประเมินผล (Evaluation Phase)	4	4	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
5.7 ชั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)	5	4	4	5	4	4.40	0.55	มาก
6. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
7. การวัดและประเมินผล	4	4	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
สรุปผลการประเมินความเหมาะสม						4.73	0.44	มากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การหมุนเวียนสารในระบบ								
1. ผลการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3. สารสำคัญ	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4. สารการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอน (7 E) ร่วมกับการสอนอ่านแบบ SQ4R								
5.1 ชั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 ชั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)	5	4	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
5.3 ชั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)	5	5	4	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
5.4 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase)	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ 15 ข-1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่าเฉลี่ย	ค่า S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5			
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การหมุนเวียนสารในระบบ								
5.5 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)								
5.5.1 ขั้นที่ 1 ขั้นสำรวจ (Survey)	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.5.2 ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งคำถาม(Question)	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.5.3 ขั้นที่ 3 ขั้นอ่านอย่างละเอียด (Read)	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.5.4 ขั้นที่ 4 ขั้นจดบันทึก (Record)	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.5.5 ขั้นที่ 5 สรุปใจความสำคัญ(Recite)	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.5.6 ขั้นที่ 6 ขั้นวิเคราะห์ วิจารณ์(Reflect)	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.6 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)	4	4	5	5	4	4.40	0.55	มาก
5.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
6. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
7. การวัดและประเมินผล	4	4	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
สรุปผลการประเมินความเหมาะสม						4.76	0.45	มากที่สุด
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ไบโอมและการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต								
1. ผลการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4. สาระการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 E) ร่วมกับการสอนอ่านแบบ SQ4R								
5.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)	5	4	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด

ตารางที่ 15 ข-1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่าเฉลี่ย	ค่า S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5			
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ประชากร								
5.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)	5	5	5	4	4	4.60	0.55	มากที่สุด
5.4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase)	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.5 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)								
5.5.1 ขั้นที่ 1 ขั้นสำรวจ (Survey)	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.5.2 ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งคำถาม(Question)	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.5.3 ขั้นที่ 3 ขั้นอ่านอย่างละเอียด (Read)	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.5.4 ขั้นที่ 4 ขั้นจดบันทึก (Record)	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.5.5 ขั้นที่ 5 สรุปใจความสำคัญ(Recite)	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.5.6 ขั้นที่ 6 ขั้นวิเคราะห์ วิพากษ์(Reflect)	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.6 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)	4	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)	5	4	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
7. การวัดและประเมินผล	4	4	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
สรุปผลการประเมินความเหมาะสม						4.78	0.46	มากที่สุด

ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิชาวชิวิตวิทยา

ตารางที่ 16 ข-2 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิชาวชิวิตวิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ดัชนีความ สอดคล้อง (IOC)	ผลการ ประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1+	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	0	+1	+1	+1	0	3	0.6	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	0	0	+1	+1	3	0.8	ใช้ได้
5	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
9	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
10	+1	+1	0	+1	0	3	0.6	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
15	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตารางที่ 16 ข-2 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ดัชนีความ สอดคล้อง (IOC)	ผลการ ประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
26	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
29	+1	+1	0	+1	0	3	0.6	ใช้ได้
30	+1	0	+1	+1	0	3	0.6	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
34	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
40	+1	0	+1	+1	0	3	0.6	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	0	0	3	0.6	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
44	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
46	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตารางที่ 16 ข-2 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ดัชนีความ สอดคล้อง (IOC)	ผลการ ประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
47	0	+1	+1	+1	0	3	0.6	ใช้ได้
48	0	+1	+1	+1	0	3	0.6	ใช้ได้
49	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
50	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
51	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
52	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
53	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
54	0	+1	+1	0	+1	3	0.6	ใช้ได้
55	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
56	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
57	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
58	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
59	+1	+1	0	0	+1	3	0.6	ใช้ได้
60	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

จากตารางผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย 6 ด้าน อยู่ระหว่าง 0.6 – 1.0

ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
ชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตารางที่ 17 ข-3 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 60 ข้อ

ข้อที่	ค่า P	ค่า D	ผลการ ประเมิน	ใช้เป็น ข้อที่	ข้อที่	ค่า P	ค่า D	ผลการ ประเมิน	ใช้เป็น ข้อที่
1	0.66	0.42	ผ่าน	1	21	0.42	0.50	ผ่าน	11
2	0.54	0.25	ผ่าน	-	22	0.50	0.33	ผ่าน	-
3	0.79	0.42	ผ่าน	2	23	0.46	0.08	ไม่ผ่าน	-
4	0.58	0.17	ไม่ผ่าน	-	24	0.50	0.33	ผ่าน	12
5	0.42	0.33	ผ่าน	-	25	0.58	0.50	ผ่าน	13
6	0.50	0.67	ผ่าน	3	26	0.42	0.33	ผ่าน	-
7	0.54	0.42	ผ่าน	-	27	0.42	0.33	ผ่าน	14
8	0.75	0.50	ผ่าน	4	28	0.63	0.25	ผ่าน	-
9	0.50	0.33	ผ่าน	-	29	0.58	0.50	ผ่าน	15
10	0.58	0.50	ผ่าน	5	30	0.50	0.00	ไม่ผ่าน	-
11	0.58	0.33	ผ่าน	-	31	0.58	0.33	ผ่าน	16
12	0.46	0.42	ผ่าน	6	32	0.58	-0.17	ไม่ผ่าน	-
13	0.58	0.17	ไม่ผ่าน	-	33	0.46	-0.08	ไม่ผ่าน	-
14	0.50	0.33	ผ่าน	7	34	0.58	0.50	ผ่าน	17
15	0.50	0.33	ผ่าน	8	35	0.46	0.25	ผ่าน	18
16	0.58	0.17	ไม่ผ่าน	-	36	0.67	0.00	ไม่ผ่าน	-
17	0.63	0.25	ผ่าน	-	37	0.50	0.33	ผ่าน	19
18	0.58	0.33	ผ่าน	9	38	0.54	0.25	ผ่าน	-
19	0.63	0.25	ผ่าน	-	39	0.46	0.25	ผ่าน	-
20	0.42	0.33	ผ่าน	10	40	0.42	0.33	ผ่าน	20

ตารางที่ 17 ข-3 (ต่อ)

ข้อที่	ค่า P	ค่า D	ผลการ ประเมิน	ใช้เป็น ข้อที่	ข้อที่	ค่า P	ค่า D	ผลการ ประเมิน	ใช้เป็น ข้อที่
41	0.54	0.58	ผ่าน	21	51	0.46	0.25	ผ่าน	26
42	0.50	0.00	ไม่ผ่าน	-	52	0.46	0.08	ไม่ผ่าน	-
43	0.58	0.17	ไม่ผ่าน	-	53	0.54	0.25	ผ่าน	-
44	0.46	0.42	ผ่าน	22	54	0.38	0.42	ผ่าน	27
45	0.38	0.08	ไม่ผ่าน	-	55	0.58	0.50	ผ่าน	28
46	0.54	0.25	ผ่าน	23	56	0.46	0.25	ผ่าน	-
47	0.50	0.17	ไม่ผ่าน	-	57	0.58	0.00	ไม่ผ่าน	-
48	0.54	0.42	ผ่าน	24	58	0.46	0.58	ผ่าน	29
49	0.54	0.25	ผ่าน	-	59	0.38	0.25	ผ่าน	-
50	0.63	0.58	ผ่าน	25	60	0.50	0.33	ผ่าน	30

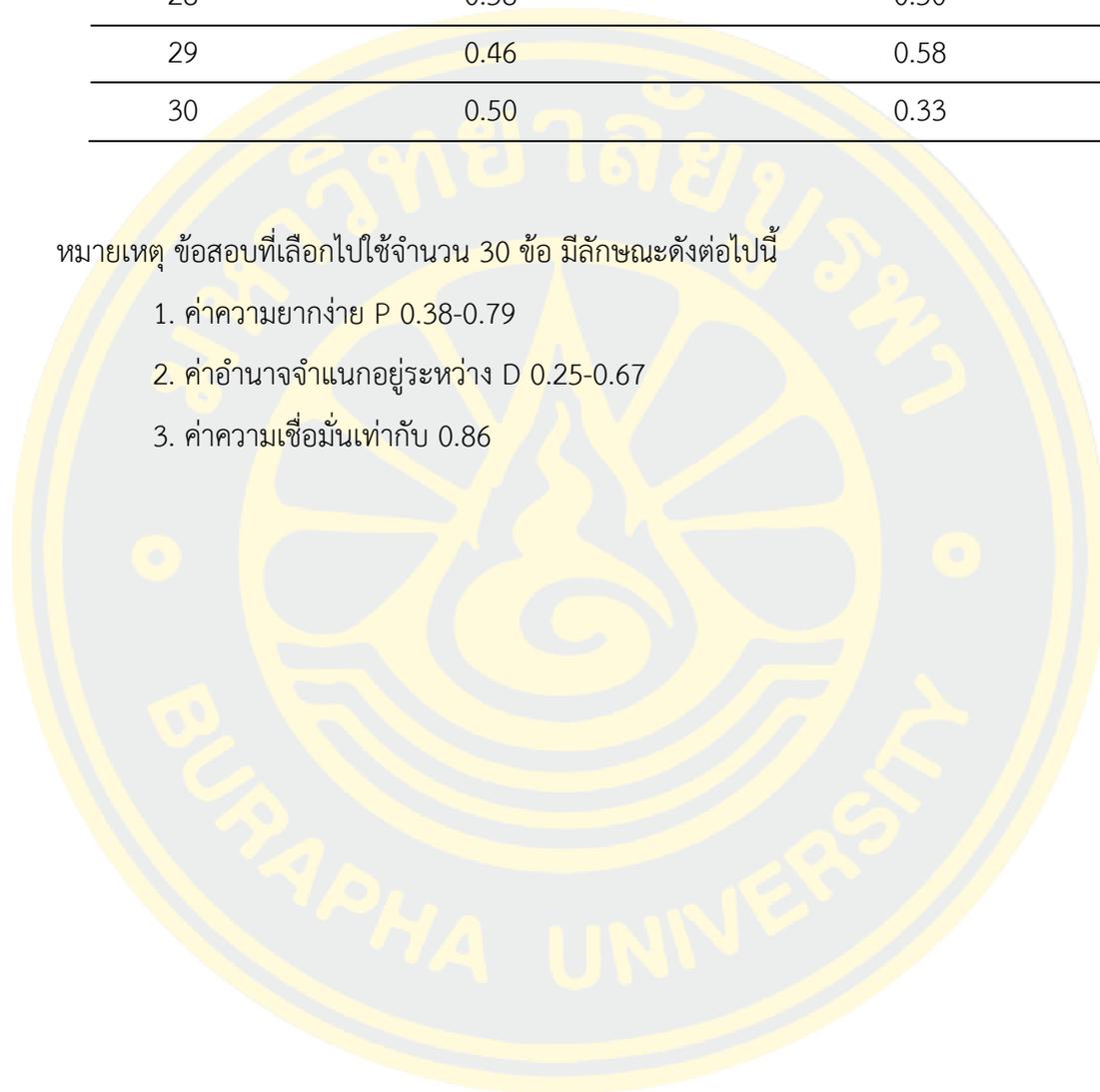
ตารางที่ 18 ข-4 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
1	0.66	0.42
2	0.79	0.42
3	0.50	0.67
4	0.75	0.50
5	0.58	0.50
6	0.46	0.42
7	0.50	0.33
8	0.50	0.33
9	0.58	0.33
10	0.42	0.33
11	0.42	0.50
12	0.50	0.33
13	0.58	0.50
14	0.42	0.33
15	0.58	0.50
16	0.58	0.33
17	0.58	0.50
18	0.46	0.25
19	0.50	0.33
20	0.42	0.33
21	0.54	0.58
22	0.46	0.42
23	0.54	0.25
24	0.54	0.42
25	0.63	0.58

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
26	0.46	0.25
27	0.38	0.42
28	0.58	0.50
29	0.46	0.58
30	0.50	0.33

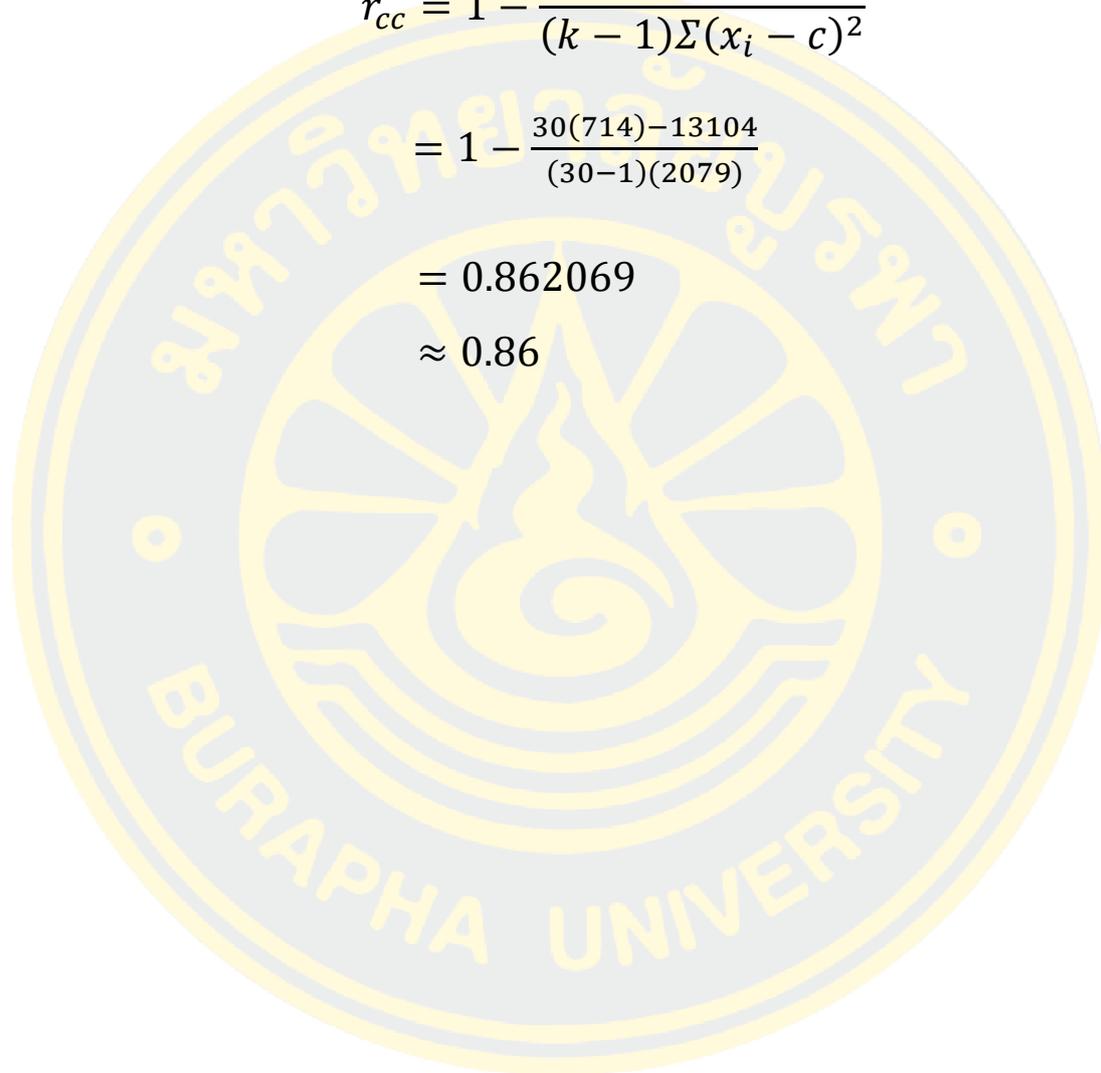
หมายเหตุ ข้อสอบที่เลือกไปใช้จำนวน 30 ข้อ มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ค่าความยากง่าย P 0.38-0.79
2. ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง D 0.25-0.67
3. ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86



การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบนิเวศและประชากร โดยหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ของโลเวท (Lovett)

$$\begin{aligned}r_{cc} &= 1 - \frac{k\sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1)\sum (x_i - c)^2} \\ &= 1 - \frac{30(714) - 13104}{(30-1)(2079)} \\ &= 0.862069 \\ &\approx 0.86\end{aligned}$$



ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบความสามารถในการอ่าน

ตารางที่ 19 ข-5 ค ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบความสามารถในการอ่าน
จำนวน 16 ข้อ

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม ม	ดัชนีความ สอดคล้อง (IOC)	ผลการ ประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
แบบทดสอบความสามารถในการอ่าน เรื่อง วิธีดูสารพิษในบ้านด้วยต้นไม้ฟอกอากาศ								
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	0	+1	0	+1	3	0.6	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7	+1	0	+1	+1	0	3	0.6	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
แบบทดสอบความสามารถในการอ่าน เรื่อง ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกราน หายนะของ ความหลากหลายทางชีวภาพ								
1	+1	+1	+0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+0	+1	4	0.8	ใช้ได้

ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบความสามารถในการอ่าน

วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตารางที่ 20 ข-6 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบความสามารถในการอ่าน วิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 16 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (D)
บทความเรื่อง วิธีดูดสารพิษในบ้านด้วยต้นไม้ฟอกอากาศ (ฉบับก่อนเรียน)		
1	0.54	0.75
2	0.54	0.42
3	0.63	0.25
4	0.38	0.25
5	0.38	0.25
6	0.38	0.58
7	0.42	0.50
8	0.42	0.67
บทความเรื่อง เรื่อง ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกราน หายนะของความหลากหลายทางชีวภาพ (ฉบับหลังเรียน)		
1	0.46	0.58
2	0.42	0.33
3	0.50	0.50
4	0.46	0.25
5	0.46	0.75
6	0.54	0.58
7	0.46	0.42
8	0.50	0.50

หมายเหตุ ข้อสอบที่ใช้จำนวน 16 ข้อ มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ฉบับก่อนเรียนค่าความยากง่าย (P) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.38-0.63 และฉบับหลังเรียนค่าความยากง่าย (P) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.42 – 0.54
2. ฉบับก่อนเรียนค่าอำนาจจำแนก (D) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.25-0.75 และฉบับหลังเรียนค่าอำนาจจำแนก (D) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.25 – 0.75
3. ฉบับก่อนเรียนมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.73 และฉบับหลังเรียนมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.77

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการอ่าน วิชาชีววิทยา ฉบับก่อนเรียน โดยหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ของโลเวท (Lovett)

$$\begin{aligned}
 r_{cc} &= 1 - \frac{k\sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1)\Sigma(x_i - c)^2} \\
 &= 1 - \frac{8(150) - 630}{(8-1)(298.48)} \\
 &= 0.727189 \\
 &\approx 0.73
 \end{aligned}$$

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการอ่าน วิชาชีววิทยา ฉบับหลังเรียน โดยหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ของโลเวท (Lovett)

$$\begin{aligned}
 r_{cc} &= 1 - \frac{k\sum x_i - \sum x_i^2}{(k-1)\Sigma(x_i - c)^2} \\
 &= 1 - \frac{8(146) - 622}{(8-1)(355.28)} \\
 &= 0.767359 \\
 &\approx 0.77
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 21 ข-7 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่ได้จากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ก่อนเรียนและหลังเรียน (30 คะแนน)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	11	25	22	9	22
2	12	23	23	10	26
3	7	23	24	12	22
4	9	20	25	7	23
5	11	24	26	6	21
6	8	17	27	6	19
7	6	20	28	12	25
8	6	21	29	8	20
9	9	27	30	11	23
10	9	18	31	10	23
11	8	20	32	6	19
12	11	21	33	10	25
13	12	22	34	11	24
14	10	20	35	7	27
15	10	24	36	9	23
16	8	23	37	7	21
17	12	16	38	7	26
18	9	24	39	8	25
19	9	22	40	6	18
20	11	18	41	8	16
21	10	23	42	6	22
			43	7	18
			\bar{x}	8.86	21.84
			SD	2.00	2.86

ตารางที่ 22 ข-8 ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับการสอนอ่านแบบ SQ4R ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยวิเคราะห์ด้วยการทดสอบทีแบบสองกลุ่มไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent sample t-test) เพื่อตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 1

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Posttest	8.86	43	2.00	.30
Pretest	21.84	43	2.86	.44

Paired Sample Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Posttest & Pretest	43	.204	.188

Paired Samples Test

	Paired Differences		
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Posttest –Pretest	12.98	3.14	.48

Paired Samples Test

	Paired Differences		<i>t</i>	<i>df</i>	Sig. (2-tailed)
	95% Confidence Interval Of the Difference				
	Lower	Upper			
Pair 1 Posttest – Pretest	-13.94	-12.01	-27.14	42	.000

ตารางที่ 23 ข-9 ผลการวิเคราะห์คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับการสอนอ่านแบบ SQ4R หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 วิเคราะห์ด้วยการทดสอบที่แบบกลุ่มเดียว (One sample t-test) เพื่อตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 2

One Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Posttest	43	21.84	2.861	.436

One Sample test

Test Value = 21						
	<i>t</i>	<i>df</i>	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Lower	Upper
Posttest	1.919	42	.062	.837	-.04	1.72

ตารางที่ 24 ข-10 คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการอ่าน วิชาชีววิทยา ก่อนเรียนและหลังเรียน (8 คะแนน)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	7	8	22	4	7
2	7	7	23	7	7
3	3	5	24	5	4
4	4	5	25	6	7
5	5	6	26	5	7
6	4	6	27	4	6
7	5	7	28	6	6
8	5	7	29	6	8
9	6	7	30	5	6
10	5	4	31	8	8
11	5	6	32	4	7
12	7	8	33	7	8
13	8	8	34	4	6
14	5	7	35	7	8
15	5	7	36	5	7
16	7	6	37	5	6
17	4	5	38	8	8
18	6	8	39	8	7
19	5	6	40	4	6
20	5	8	41	5	5
21	7	8	42	7	8
			43	4	6
			\bar{x}	5.56	6.67
			SD	1.35	1.13

ตารางที่ 25 ข-11 ผลการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการอ่าน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับการสอนอ่านแบบ SQ4R ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยวิเคราะห์ด้วยการทดสอบทีแบบสองกลุ่มไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent sample t-test) เพื่อตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 3

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Posttest	6.67	43	1.128	.172
Pretest	5.56	43	1.351	.206

Paired Sample Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Posttest & Pretest	43	.638	<.001

Paired Samples Test

	Paired Differences		
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Posttest –Pretest	1.116	1.074	.164

Paired Samples Test

	Paired Differences		<i>t</i>	<i>df</i>	Sig. (2-tailed)
	95% Confidence Interval Of the Difference				
	Lower	Upper			
Pair 1 Posttest – Pretest	.786	1.447	6.818	42	<.001

ตารางที่ 26 ข-12 ผลการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบความสามารถในการอ่าน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E) ร่วมกับการสอนอ่านแบบ SQ4R หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 วิเคราะห์ด้วยการทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (One sample t-test) เพื่อตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 4

One Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Posttest	6.67	43	1.128	.172

One Sample test

Test Value = 5.6						
	<i>t</i>	<i>df</i>	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Lower	Upper
Posttest	6.246	42	<.001	1.074	.73	1.42



ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ (7E)
ร่วมกับการสอนอ่านแบบ SQ4R

รหัสวิชาชีววิทยา

หน่วยการเรียนรู้ ระบบนิเวศและประชากร

เรื่อง ระบบนิเวศ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ภาคเรียนที่ 1/2567

เวลา 6 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

- วิเคราะห์ อธิบาย และยกตัวอย่างกระบวนการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ
- ยกตัวอย่างการเกิดไบโอแมกนีฟิเคชัน และบอกแนวทางในการลดการเกิด

ไบโอแมกนีฟิเคชัน

2. สารสำคัญ

ระบบนิเวศบนโลกมีหลายระบบนิเวศ แตกต่างกันไปตามภูมิศาสตร์ สภาพอากาศ ชนิดสิ่งมีชีวิต โดยการระบบนิเวศสามารถแบ่งได้เป็น 2 ระบบนิเวศใหญ่ คือ ระบบนิเวศบนบกซึ่งมีความหลากหลายสูง เช่น ระบบนิเวศป่าไม้ สามารถแบ่งได้เป็นป่าไม่ผลัดใบ และป่าผลัดใบ และระบบนิเวศแหล่งน้ำซึ่งแบ่งได้เป็นแหล่งน้ำเค็ม และแหล่งน้ำจืด

ระบบนิเวศจะดำรงอยู่ได้ต้องมีกระบวนการต่าง ๆ เกิดขึ้น โดยมีกระบวนการที่สำคัญ ได้แก่ การถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสาร การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศสามารถแสดงได้ด้วยแผนภาพที่เรียกว่า โซ่อาหารและสายใยอาหาร โดยสามารถเขียนความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตแต่ละลำดับขั้นการกินอาหารได้ในรูปแบบของพีระมิดทางนิเวศวิทยา โดยพลังงานที่ถ่ายทอดไปในแต่ละลำดับขั้นการกินอาหารมีปริมาณที่ไม่เท่ากัน พลังงานส่วนหนึ่งจะสูญเสียระหว่างการถ่ายทอดจากสิ่งมีชีวิตหนึ่งไปยังสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศบางครั้งทำให้มีสารพิษสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิต และมีระดับความเข้มข้นของสารพิษมากขึ้นตามลำดับขั้นการกินอาหาร เรียกว่า การเกิดไบโอแมกนีฟิเคชัน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้สู่ตัวชี้วัด

ด้านความรู้ (K)

- นักเรียนระบุปัจจัยที่ใช้ในการจำแนกระบบนิเวศ และยกตัวอย่างระบบนิเวศชนิดต่าง ๆ ได้
- นักเรียนวิเคราะห์ อธิบาย และยกตัวอย่างกระบวนการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศได้

3. นักเรียนยกตัวอย่างการเกิดไบโอแมกนิฟิเคชันและบอกแนวทางในการลดการเกิดไบโอแมกนิฟิเคชันได้

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

1. นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเพื่อปฏิบัติกิจกรรมสายใยอาหารได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

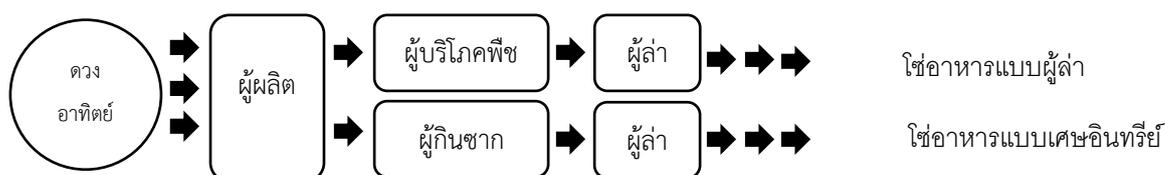
1. นักเรียนมีความมีวินัย
2. นักเรียนมีความกระตือรือร้น ใฝ่เรียนรู้
3. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4. การการเรียนรู้

ระบบนิเวศ คือ ระบบที่ประกอบด้วยกลุ่มสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตในบริเวณใดบริเวณหนึ่งซึ่งมีความสัมพันธ์กัน มีการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบ ระบบนิเวศจึงหมายถึงทั้งส่วนที่เป็นโครงสร้างและส่วนที่เป็นกระบวนการ โดยโครงสร้างประกอบด้วยองค์ประกอบทางกายภาพ เช่น แสง อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และองค์ประกอบทางชีวภาพ ได้แก่ สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศนั้น องค์ประกอบทั้งสองส่วนนี้ต่างมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ส่วนกระบวนการนั้นหมายถึง กระบวนการทั้งหมดที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศ แต่ที่มีความสำคัญมาก คือ การถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารภายในระบบนิเวศ ทั้งโครงสร้างและกระบวนการนี้มีความสำคัญที่จะทำให้ระบบนิเวศดำรงอยู่ได้อย่างมีเสถียรภาพ (stability)

การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ คือ สิ่งมีชีวิตจะแบ่งตามหน้าที่ได้ 3 กลุ่ม คือ ผู้ผลิต (producer) ผู้บริโภค (consumer) และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ (decomposer) โดยพลังงานจากแสงอาทิตย์จะถูกผู้ผลิตนำมาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ทำให้พลังงานแสงถูกเปลี่ยนมาอยู่ในรูปที่ผู้บริโภคสามารถใช้ประโยชน์ได้ พลังงานจากผู้ผลิตจะถ่ายทอดไปยังสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ผ่านการกินเป็นทอด ๆ ในรูปแบบที่ไม่เป็นวัฏจักร การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิตสามารถแสดงได้ด้วยแผนภาพห่วงโซ่อาหาร (food chain) และสายใยอาหาร (food web)

นอกจากนี้ยังมีโซ่อาหารอีกแบบหนึ่งที่พลังงานส่วนหนึ่งในผู้ผลิตจะถ่ายทอดไปยังผู้กินซาก (detritivore) ก่อน แล้วจึงผ่านไปยังผู้บริโภคลำดับถัดไป เรียกโซ่อาหารนี้ว่าโซ่อาหารแบบเศษอินทรีย์ (detritus food chain) ดังรูป



ไบโอแมกนิฟิเคชัน (biomagnification หรือ biological magnification) คือ ปรากฏการณ์ที่บางครั้งสิ่งมีชีวิตอาจได้รับสารอื่น ๆ จากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ร่างกาย ถ้าสารเหล่านั้นสะสมในสิ่งมีชีวิตได้จะถูกถ่ายทอดพร้อมกับการถ่ายทอดพลังงานได้ ทำให้ความเข้มข้นของสารนั้นในสิ่งมีชีวิตสูงขึ้นตามลำดับขั้นการกิน

5. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)

1.1 นักเรียนเห็นภาพระบบนิเวศหลากหลายที่ จากนั้นครูใช้คำถามถามนักเรียนว่า “ระบบนิเวศคืออะไร” โดยคำตอบคือความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่อาศัย ณ ที่ใดที่หนึ่ง ความสัมพันธ์มี 2 ลักษณะ คือ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตและระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตด้วยกันเอง

1.2 ครูเพิ่มเติมความรู้ให้นักเรียนเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต โดยนักเรียนวาดไอศกราดสี่เหลี่ยม และให้นักเรียนยกตัวอย่างความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นในวิดีโอ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ออกมาเป็นสัญลักษณ์ ฝ่ายเสียประโยชน์จะแทนด้วยเครื่องหมายลบ - ฝ่ายได้ประโยชน์จะแทนด้วยเครื่องหมายบวก + ฝ่ายไม่ได้และไม่เสียประโยชน์แทนด้วยเครื่องหมาย 0 พร้อมยกตัวอย่างความสัมพันธ์สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ประกอบด้วย บันทึกเป็นตารางลงในสมุดเรียน

รูปแบบความสัมพันธ์	สัญลักษณ์	ตัวอย่างของสิ่งมีชีวิต
ภาวะพึ่งพากัน (mutualism)	+,+	ต้นไทรกับต่อไทร โพรโทซัวในลำไส้ปลวกกับปลวก ไลเคน ไรโซเปียมในปมรากถั่ว ราไมคอร์ไรซาในรากสนหรือรากปรง
ภาวะอิงอาศัย (commensalism)	+,0	เฟิร์นบนต้นไม้ใหญ่ เหาดลามกับปลาฉลาม นกทำรังบนต้นไม้ เปรียงหินบนกระดองเต่า
ภาวะล่าเหยื่อ (predation)	+,-	นกกินหนอน เสือล่ากวาง เหยี่ยวล่ากระต่าย กูกินกบ
ภาวะปรสิต (parasitism)	+,-	กาฝากบนต้นไม้ พยาธิใบไม้ในตั๊กแตน เห็บบนศีรษะคน เห็บหรือหมัดบนผิวลำตัวสุนัข พยาธิตัวตืดในกล้ามเนื้อหมู

1.3 นักเรียนร่วมกันสรุปความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ และร่วมกันยกตัวอย่างระบบนิเวศต่าง ๆ ที่นักเรียนรู้จัก เช่น ระบบนิเวศทะเลทราย ระบบนิเวศน้ำตก ระบบนิเวศขอนไม้ เป็นต้น

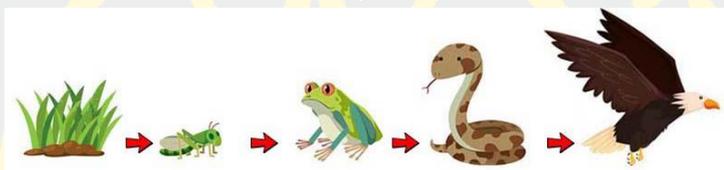
1.4 ครูเพิ่มเติมความรู้ในแต่ละระบบนิเวศนั้น สิ่งมีชีวิตและแหล่งที่อยู่ของสิ่งมีชีวิตแตกต่างกัน โดยสิ่งมีชีวิตในแต่ละระบบนิเวศจะมีลักษณะหรือรูปแบบการดำรงชีวิตที่สัมพันธ์กันกับแหล่งที่อยู่อาศัยในระบบนิเวศนั้น ระบบนิเวศมีหลากหลาย แบ่งได้เป็นระบบนิเวศบนบกและระบบนิเวศแหล่งน้ำ โดยระบบนิเวศบนบก เช่น ระบบนิเวศป่าไม้ของไทยสามารถแบ่งออกเป็นป่าไม่ผลัดใบ

และป่าผลัดใบ และระบบนิเวศแหล่งน้ำสามารถแบ่งได้เป็น ระบบนิเวศแหล่งน้ำเค็ม ระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด ระบบนิเวศแหล่งน้ำกร่อย

1.4 ครูเพิ่มเติมความรู้ให้นักเรียน การที่ระบบนิเวศจะดำรงอยู่ได้ต้องมีกระบวนการต่าง ๆ เกิดขึ้น โดยกระบวนการที่สำคัญคือ การถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสาร

1.5 ครูใช้คำถาม “การถ่ายทอดพลังงานคืออะไร” นักเรียนอาจตอบได้หลากหลายตามความเข้าใจและความรู้เดิมของนักเรียน เช่น การถ่ายทอดพลังงานคือการกิน การได้สารอาหารจากเหยื่อ เป็นต้น

1.6 นักเรียนดูภาพห่วงโซ่อาหารอย่างง่าย เพื่อทำความเข้าใจการถ่ายทอดพลังงานผ่านการดูรูปภาพ โดยนักเรียนมีโอกาสที่จะรู้จักสิ่งมีชีวิตในภาพอยู่แล้ว ครูถามนักเรียนเบื้องต้นว่า ในภาพห่วงโซ่อาหาร ประกอบด้วยอะไรบ้าง คำตอบคือ ผู้ผลิต ผู้บริโภค



1.7 ครูเพิ่มข้อมูลให้นักเรียนสังเกตสัญลักษณ์ลูกศร โดยหัวลูกศรจะชี้ไปทางผู้บริโภค ลำดับถัดไปเสมอ พร้อมในคำถามกระตุ้นการสังเกต “ในภาพสิ่งมีชีวิตใดไม่มีหัวลูกศรชี้มาทางตนเอง” นักเรียนควรตอบได้ว่าคือหญ้าซึ่งเป็นผู้ผลิต

1.8 นักเรียนอาสาสมัคร 2 คน ออกมาช่วยกันสร้างห่วงโซ่อาหาร 1 ห่วงโซ่บนกระดาน ดำหน้าชั้นเรียน จะต้องประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่ 6 ชนิดขึ้นไป จากนั้นให้นักเรียนทั้งห้องช่วยกันตอบคำถามเพิ่มเติมดังต่อไปนี้ “ผู้ผลิตคือใคร” “ผู้บริโภคลำดับที่สองคือใคร” “ผู้บริโภคลำดับสุดท้ายคือใคร” ครูเพิ่มเติมในการตั้งข้อสังเกตถึงผู้บริโภคลำดับที่หนึ่งมักจะเป็นผู้บริโภคพืช และผู้บริโภคลำดับสุดท้ายมักจะเป็นผู้บริโภคสัตว์

1.9 ครูเพิ่มสิ่งมีชีวิตในลำดับถัดไปเป็นผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ เช่น เห็ด รา แบคทีเรีย ในกรณีนี้นักเรียนไม่ได้ยกตัวอย่างผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ พร้อมให้ข้อมูลเพิ่มเติมถึงความสำคัญของผู้ย่อยสลายที่มีประโยชน์อย่างมากในการถ่ายทอดพลังงาน

1.10 นักเรียนดูภาพสายใยอาหารอย่างง่าย จากนั้นให้นักเรียนบอกจำนวนห่วงโซ่อาหาร และอธิบายความแตกต่างระหว่างสายใยอาหารและห่วงโซ่อาหาร

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)

2.1 นักเรียนเรียนทำคำถามชวนคิดในหนังสือเรียนหน้าที่ 109 โดยให้นักเรียนดูภาพสายใยอาหารในระบบนิเวศแห่งหนึ่ง จากนั้นให้เขียนโซ่อาหารแบบผู้ล่าและโซ่อาหารแบบเศษอินทรีย์ลงในสมุดเรียน

2.2 ครูชี้ให้นักเรียนเห็นว่าในธรรมชาตินั้นโซ่อาหารแต่ละสายมีชนิดและปริมาณของสิ่งมีชีวิตในแต่ละลำดับขั้นการกินอาหารมากน้อยต่างกัน สามารถเขียนความสัมพันธ์แต่ละลำดับขั้นได้ในรูปแบบของพีระมิด และให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับพีระมิดทางนิเวศวิทยา 3 แบบจากหนังสือเรียน พร้อมเปรียบเทียบความแตกต่างของพีระมิดทั้ง 3 แบบ

2.3 นักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบ “พีระมิดใดไม่สามารถเป็นหัวกลับได้ เพราะเหตุใด” คำตอบคือพีระมิดพลังงาน โดยผู้ผลิตจะมีพลังงานสูงที่สุดเสมอและจะลดหลั่นต่อไปเรื่อย ๆ เป็นไปตาม กฎ 10%

3. ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration Phase)

3.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มจำนวน 6 กลุ่ม ตามความสมัครใจเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสุขในการทำงาน สำหรับทำกิจกรรม สายใยอาหาร

3.2 ครูชี้แจงรายละเอียดในการทำกิจกรรม โดยแต่ละกลุ่มจะได้ภาพสัตว์ 20 ชนิด ได้แก่ ต้นไม้ ยีราฟ สิงโต แรด พังพอน หญ้า ตั๊กแตน นก เหยี่ยว สกั้งค์ งู กวาง คาราคัล เสือ ไม้พุ่มหนุ เท็ด แบคทีเรีย กระจง และบาบูน สืบค้นเพิ่มเติมสำหรับสิ่งมีชีวิตที่นักเรียนไม่รู้จักผ่านอินเทอร์เน็ต จากนั้นให้นักเรียนนำภาพทั้ง 20 ภาพ สร้างสายใยอาหารจนครบ 20 ชนิด โดยประกอบด้วยห่วงโซ่อาหารให้มากที่สุด แล้วทำการบันทึกผล ใช้กาวติดลงบนกระดาษ A3

3.3 นักเรียนตัวแทนกลุ่มออกมารับชุดกิจกรรม สายใยอาหาร

3.4 ครูเดินดูนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมอย่างใกล้ชิดทุกกลุ่ม เปิดโอกาสให้นักเรียนถามคำถามเมื่อมีข้อสงสัย ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันคิดหาคำตอบเพื่อสนับสนุนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม

4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase)

4.1 จากนั้นให้แต่ละกลุ่มออกมาเอาผลที่ใส่ในกระดาษ A3 มาแปะหน้าชั้นเรียน นำเสนอผลการทำกิจกรรม

4.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตอบคำถามดังตารางต่อไปนี้บนกระดานดำใต้กระดาษ A3 ของกลุ่มตนเอง

ผู้ผลิต	ผู้บริโภคพืช	ผู้บริโภคสัตว์	ผู้บริโภคทั้งพืชทั้งสัตว์
1.	1.	1.	1.
2.	2.	2.	2.

4.3 นักเรียนร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรม โดยห่วงโซ่อาหารของนักเรียนแต่ละกลุ่มไม่เหมือนกัน แล้วแต่การจัดวางตำแหน่งของนักเรียน แต่สิ่งสำคัญคือต้องสามารถวิเคราะห์ได้ว่าผู้ผลิตคือใคร ผู้บริโภคคือใคร และการเขียนสัญลักษณ์ในการแสดงห่วงโซ่อาหารที่ถูกต้องเป็นอย่างไร

5. ขยายความรู้ (Elaboration Phase)

5.1 ครูเพิ่มเติมเกี่ยวกับไบโอแมกนิฟิเคชันที่เกิดขึ้นระหว่างการถ่ายทอดพลังงาน นอกจากสิ่งมีชีวิตจะได้รับพลังงานแล้ว บางครั้งพบว่ายังได้รับสารอื่น ๆ จากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ร่างกาย ถ้าสารสะสมในร่างกายจะถูกถ่ายทอดพร้อมกับการถ่ายทอดพลังงานด้วย ทำให้ความเข้มข้นเพิ่มขึ้นตามลำดับขั้นการกิน

5.2 นักเรียนอ่านบทความ และทำแบบฝึกความสามารถการอ่าน เรื่อง ยาฆ่าแมลง DDT โดยใช้การสอนอ่านแบบ SQ4R เป็นการสอนช่วยให้นักเรียนเข้าใจและจดจำเรื่องที่อ่านได้ ช่วยให้นักเรียนได้แสดงความคิดในเชิงวิจารณ์ การตั้งคำถาม และกระตุ้นการเรียนรู้ในการอ่าน โดยประกอบด้วย 6 ขั้น ต่อไปนี้

5.2.1 ขั้นที่ 1 ขั้นสำรวจ (Survey) นักเรียนอ่านสำรวจอย่างคร่าว ๆ สำรวจชื่อเรื่อง มีรูปภาพ หรือแผนภูมิหรือไม่ รวมถึงเนื้อหาโดยรวม

5.2.2 ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งคำถาม (Question) นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นในเรื่องที่อ่าน เช่น ประเด็นสำคัญของเรื่อง สิ่งที่คุณต้องการสื่อความหมาย ความหมายของภาพในบทความ

5.2.3 ขั้นที่ 3 ขั้นอ่านอย่างละเอียด (Read) นักเรียนมองหาคำตอบให้กับคำถามที่เกิดขึ้นจากเนื้อหาในบทอ่าน ครูแนะนำเพิ่มเติมให้นักเรียนวงกลม ชีตเส้นใต้ข้อความที่สำคัญ

5.2.4 ขั้นที่ 4 ขั้นจดบันทึก (Record) นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้อ่านจากบทความโดยใช้ภาษาของตนเอง

5.2.5 ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปใจความสำคัญ (Recite) นักเรียนสรุปใจความสำคัญ ย่อย่อข้อความที่อ่านจากบทความโดยใช้ภาษาตนเอง

5.2.6 ขั้นที่ 6 ขั้นวิเคราะห์และวิจารณ์ (Reflect) นักเรียนวิเคราะห์ วิเคราะห์บทความที่นักเรียนได้อ่าน แสดงความคิดเห็นที่สอดคล้องหรือไม่สอดคล้อง อาจขยายความสิ่งที่อ่านโดยเชื่อมโยงความคิดจากบทความกับความรู้เดิม

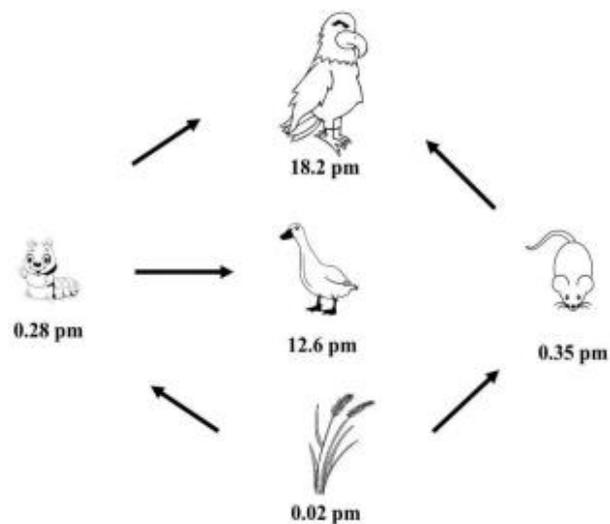
5.3 นักเรียนทำแบบฝึกความสามารถการอ่าน เรื่อง DDT จากพระเอกผู้ร้ายแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 4 ข้อ

5.4 ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง เปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเพิ่มเติมในประเด็นที่สงสัยหรืออยากเพิ่มเติมเกี่ยวกับบทความ

DDT จากพระเอกผู้ร้าย

DDT (dichlorodiphenyltrichloroethane) เป็นยาฆ่าแมลงที่ถูกนำมาใช้ในการกำจัดแมลง และควบคุมโรคมาลาเรียโดยการพ่นฆ่ายุง ในช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 จนทำให้เชื่อว่ามาลาเรียจะหายจากโลกไปในที่สุด แต่ไม่เพียงแค่งูและมาลาเรียที่ยังอยู่คู่โลก แม้แต่ DDT ก็ยังคงอยู่เช่นกัน

DDT สามารถละลายในไขมันได้ดีกว่าน้ำ สามารถส่งต่อพร้อมกับการถ่ายทอดพลังงาน ทำให้ความเข้มข้นของ DDT ในสิ่งมีชีวิตสูงขึ้นตามลำดับการกินและสะสมในร่างกายของสิ่งมีชีวิตได้ดี ดังแผนภาพประกอบ



แผนภาพ แสดงการสะสม DDT ของสิ่งมีชีวิตกลุ่มต่าง ๆ ในระบบนิเวศแห่งหนึ่ง

กับความเสถียรของตัวมันเอง ทำให้มันตกค้างอยู่ในระบบนิเวศเป็นจำนวนมาก จนถึงปัจจุบันยังคงตกค้างอยู่ในดินและสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตทั่วโลก ผลที่เห็นชัดในมนุษย์ คือ มันก่อให้เกิดมะเร็งในผู้ใหญ่ ส่งผลต่อสมาธิและความจำของเด็ก เป็นต้น ในปัจจุบันยังคงพบละอองของสารนี้อยู่ในเพนกวิน หรือหมีขั้วโลกอีกด้วย แม้ว่าจะมีอนุสัญญาสตอกโฮล์ม ซึ่งห้ามการใช้ DDT ทั่วโลกมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 2001 ก็ตาม

แม้ว่าปัญหาด้านสาธารณสุขที่เกิดจากแมลงหรือยุงอย่างเช่น โรคมาลาเรีย จะเป็นปัญหาใหญ่ซึ่งทำให้มีผู้ป่วยและล้มตายเป็นจำนวนมาก แต่นักวิทยาศาสตร์ก็พบว่า ยังมีวิธีอื่นซึ่งสามารถใช้ทดแทนได้เทียบเท่าหรือดีกว่าการใช้ DDT ในการกำจัดยุงเพื่อหยุดยั้งการแพร่ระบาดของมาลาเรีย อย่างเช่น การนอนในมุ้งซึ่งได้รับการฉีดพ่นสารฆ่ายุง การเดินทางของสารเคมีซึ่งครั้งหนึ่งเคยเป็นพระเอกแห่งยุคจึงมาถึงตอนจบ เมื่อความสามารถของมันมีมากกว่ากำจัดแมลง และผลกระทบของมันร้ายแรงเกินกว่าจะรับได้ มันจึงกลายเป็นผู้ร้ายที่จำเป็นต้องกำจัดให้หมดไปเสีย

แบบฝึกความสามารถการอ่าน เรื่อง DDT จากพระเอกผู้ร้าย

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ขั้นที่ 1 สํารวจ

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสํารวจบทความ อย่างคร่าว ๆ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

ชื่อเรื่อง.....DDT จากพระเอกผู้ร้าย.....

ชื่อผู้แต่ง/ที่มา.....โครงการทรูปลูกปัญญา(2560) จาก www.trueplukpanya.com.....

จุดมุ่งหมายของผู้แต่ง.....อันตรายจากยาฆ่าแมลง DDT.....

มีรูป แผนภูมิ แผนภาพ ฯลฯ นอกจากข้อความหรือไม่อย่างไร มีรูปสายใยอาหาร แสดงการสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตที่มีการถ่ายทอดไปพร้อมกับพลังงาน.....

ขั้นที่ 2 ตั้งคำถาม

คำชี้แจง ให้นักเรียนตั้งคำถามจากบทความ

1. คำถาม.....การสะสม DDT ในร่างกายสิ่งมีชีวิตให้โทษอะไรเพิ่มได้อีกบ้าง.....

2. คำถาม.....ทำไมผู้คนจึงนิยมใช้ DDT ในการฆ่าแมลง.....

3. คำถาม.....หาก DDT ส่งผลร้ายแรงต่อสิ่งมีชีวิต ทำไมจึงถูกใช้มาได้เป็นระยะเวลาหลายปี.....

4. คำถาม.....อาการเมื่อมนุษย์ได้รับการสะสมสารพิษ DDT.....

ขั้นที่ 3 อ่านอย่างละเอียด

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามที่ได้ตั้งไว้จากบทความ

1. คำตอบ.....เปลือกไข่ของเหยี่ยวนางลง เปลือกไข่ของนกนางลง ส่งผลให้นกบางชนิดน้อยลงจนน่าตกใจ ระบบสืบพันธุ์ ระบบภูมิคุ้มกันของมนุษย์ ฯลฯ.....

2. คำตอบ.....ราคาที่ถูก สะดวก และใช้กำจัดยุง แมลงได้อย่างดี.....

3. คำตอบ.....ในสมัยนั้นยังไม่ค้นพบผลกระทบที่ร้ายแรง สารพิษที่ตกค้างส่งต่อสิ่งมีชีวิตเป็นทอด ๆ และอยู่บนโลกเป็นระยะเวลานาน.....

4. คำตอบ.....การเกิดพิษเฉียบพลัน เช่น ชัก หมดสติ และการเกิดพิษแบบเรื้อรัง เช่น ประจำเดือนผิดปกติ เวลาในการตั้งครรภ์ มะเร็ง เป็นต้น.....

ขั้นที่ 4 จดบันทึก

คำชี้แจง ให้นักเรียนจดข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 3 โดยจดเฉพาะส่วนที่สำคัญ จากบทความ DDT. เมื่อนานมาแล้วเคยถูกนิยมนำใช้ในการกำจัดยุง เพื่อควบคุมโรคมาลาเรีย แต่ผลกระทบนั้นมีมากเกินไป สารพิษสะสมในสิ่งมีชีวิต ตกค้าง และถูกส่งต่อผ่านการกินเป็นทอด ๆ ทำให้สิ่งมีชีวิตได้รับผลกระทบ ทำให้เปลือกไขบาง การเกิดมะเร็งในผู้ใหญ่ ส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพและความจำของเด็ก เป็นต้น

ขั้นที่ 5 สรุปใจความสำคัญ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเล่าเรื่องที่อ่านด้วยถ้อยคำของตนเองแล้วทำการจดบันทึก ตอบคำถามที่ได้ตั้งไว้ จากบทความ DDT. เคยถูกใช้ในช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 แต่ในปัจจุบันได้มีการเลิกใช้ เนื่องจากสารพิษที่ตกค้างในสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตในระยะเวลานาน และสารพิษส่งต่อผ่านการกินเป็นทอด ๆ ส่งผลให้คนหรือสัตว์ที่ได้รับ DDT มีความผิดปกติทางระบบอวัยวะต่าง ๆ ส่งผลต่อเปลือกไขของนกหลายชนิด เพราะทำให้เปลือกบาง ประชากรนกลดลง อาจนำไปสู่การสูญพันธุ์ได้ถ้ายังมีใช้ต่อไป

ขั้นที่ 6 วิเคราะห์และวิจารณ์

คำชี้แจง ให้นักเรียนวิเคราะห์บทความแล้วแสดงความคิดเห็น ว่าเห็นด้วยหรือไม่อย่างไรกับบทความ เห็นด้วย เพราะสารพิษที่ตกค้างในสิ่งมีชีวิตนั้น ถูกส่งต่อผ่านการกินเป็นทอด ๆ และจากเรื่องไปโอแมกฟินเคชั่น ความเข้มข้นของสารพิษจะเพิ่มขึ้นตามลำดับขั้นการกิน ยิ่งสายใยอาหารมีลำดับมากขึ้น ซับซ้อนขึ้นเท่าไร ยิ่งมีโอกาสที่จะสะสมสารพิษเพิ่ม อยู่กับโลกเป็นระยะเวลานานมากขึ้น ดังนั้น ควรใช้วิธีอื่นในการควบคุมโรคมาลาเรีย เช่น การกำจัดยุง โดยการร่อนกางมุ้ง เทน้ำเน่าเสียในบริเวณบ้าน จุดยากันยุง ทาครีมกันยุง เป็นต้น

*** คำตอบของนักเรียนอาจแตกต่างกันไป แต่จะต้องสอดคล้องกับเนื้อความในบทความ***

แบบฝึกความสามารถการอ่าน เรื่อง DDT จากพระเอกผู้ร้าย

คำชี้แจง เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. จากบทความกล่าวถึงสิ่งใดเป็นใจความสำคัญ (การจับใจความสำคัญ)
 - ก. การใช้สารอื่นทดแทน DDT ในการฆ่ายุง
 - ข. ประโยชน์ของ DDT ที่ทำให้เชื่อว่ามาลาเรียหายไปจากโลกแล้ว
 - ค. โทษของการใช้ DDT ทำให้เกิดสารพิษตกค้างในสิ่งมีชีวิต
 - ง. การใช้ DDT มีโทษก็จริง แต่เมื่อนานไปสารพิษก็ทุเลาลงตามเวลา

2. ข้อใดคือสาเหตุที่ทำให้การใช้ DDT ถูกสั่งห้ามทั่วโลก (การเข้าใจความหมาย)
 - ก. DDT มีราคาที่สูงเกินไป ทำให้รัฐบาลไม่มีงบประมาณสนับสนุนเพียงพอ
 - ข. DDT ถ่ายทอดต่อไปเรื่อย ๆ ทำให้สิ่งมีชีวิตลำดับท้ายๆ สะสมสารพิษมากยิ่งขึ้น
 - ค. การใช้มุ้งแก้ปัญหาโรคมาลาเรีย มีค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการใช้ DDT
 - ง. ความนิยมใช้ DDT ในหลายประเทศ ทำให้หาใช้ยากยิ่งขึ้น

3. จากบทความ ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง (การให้รายละเอียดสำคัญ)
 - ก. การใช้ DDT ในการฆ่ายุงได้ผลดี ทำให้มาลาเรียหายไปจากโลกนี้
 - ข. DDT มีประโยชน์มากกว่าโทษ
 - ค. DDT เป็นสารก่อมะเร็งในสิ่งมีชีวิต
 - ง. DDT มีโทษแต่ใช้เวลาในการสลายตัวไม่นานก็หมดไป

4. จุดประสงค์ของผู้เขียนคือข้อใด (การสรุปความและอนุมาน)
 - ก. การใช้ DDT ในการฆ่ายุงได้ผลดี ทำให้มาลาเรียหายไปจากโลกนี้
 - ข. DDT มีประโยชน์มากกว่าให้โทษ
 - ค. DDT เป็นสารก่อมะเร็งในสิ่งมีชีวิต
 - ง. DDT มีโทษแต่ใช้เวลาในการสลายตัวไม่นานก็หายไป



6. ชั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

6.1 นักเรียนทำใบงาน เรื่อง การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

6.2 นักเรียนและครูร่วมกันเฉลย และอภิปรายถึงคำตอบ

7. ชั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)

7.1 นักเรียนศึกษาข่าวเกี่ยวกับสารพิษตกค้างในการเกษตรหรือในอาหาร พร้อมวิเคราะห์และบันทึกสาเหตุ และแนวทางแก้ไขปัญหา ลงในสมุดเรียน

7.2 ใช้แอปพลิเคชัน Spin ในการสุ่มหาตัวแทนออกมาเล่าข่าวที่หาได้หน้าชั้นเรียน

7.3 ครูเพิ่มเติมเกี่ยวกับไบโอแมกนีฟิเคชัน ซึ่งเป็นการถ่ายทอดสารพิษไปด้วยขณะที่มีการถ่ายทอดพลังงานผ่านการกิน แต่ผู้บริโภคลำดับสุดท้ายจะได้รับสารพิษสูงที่สุด

6. อุปกรณ์/สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชีววิทยา 6 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)
2. power point เรื่อง ระบบนิเวศ
3. แอปพลิเคชัน Spin
4. ชุดกิจกรรม สายใยอาหาร
5. ใบงาน เรื่อง การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ
6. บทความ เรื่อง DDT จากพระเอกสู่ผู้ร้าย
7. แบบฝึกความสามารถการอ่าน เรื่อง DDT จากพระเอกสู่ผู้ร้าย
8. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
9. แบบประเมินการอภิปราย
10. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

7. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
<p>1. ด้านความรู้ (K)</p> <p>1.1 นักเรียนระบุปัจจัยที่ใช้ในการจำแนกระบบนิเวศและยกตัวอย่างระบบนิเวศชนิดต่าง ๆ ได้</p> <p>1.2 นักเรียนอธิบายกระบวนการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศได้</p> <p>1.3 นักเรียน ยกตัวอย่างการเกิดไบโอแมกนิฟิเคชันและบอกแนวทางในการลดการเกิดไบโอแมกนิฟิเคชันได้</p>	<p>- การอภิปรายร่วมกันในห้องเรียน</p> <p>- การอภิปรายร่วมกันในห้องเรียน</p> <p>- ตรวจสอบงานการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ</p> <p>- การตอบคำถามในสมุดเรียน</p>	<p>- แบบประเมินการอภิปราย</p> <p>- แบบประเมินการอภิปราย</p> <p>- ใบงาน การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ</p> <p>- สมุดเรียน</p>	<p>- ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับดีขึ้นไป</p> <p>- ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับดีขึ้นไป</p> <p>- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80</p> <p>- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80</p>
<p>2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)</p> <p>2.1 นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเพื่อปฏิบัติกิจกรรมสายใยอาหารได้</p>	<p>- ตรวจสอบแบบประเมินการทำงานกลุ่ม</p> <p>- การอภิปรายร่วมกันในห้องเรียน</p>	<p>- แบบประเมินการทำงานกลุ่ม</p> <p>- แบบประเมินการอภิปราย</p>	<p>- ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับดีขึ้นไป</p> <p>- ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับดีขึ้นไป</p>
<p>3. ด้านจิตพิสัย (A)</p> <p>3.1 นักเรียนมีความมีวินัย</p> <p>3.2 นักเรียนมีความกระตือรือร้น ใฝ่เรียนรู้</p> <p>3.3 นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน</p>	<p>- ตรวจสอบแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์</p>	<p>- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์</p>	<p>- ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับดีขึ้นไป</p>

8. บันทึกหลังสอนแผนการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนการสอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่...../...../.....

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

สมาชิกกลุ่ม

1.
2.
3.
4.
5.

พฤติกรรมที่สังเกต	คะแนน			
	4	3	2	1
1. มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม				
2. มีความกระตือรือร้นในการทำงานภายในกลุ่ม				
3. รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายภายในกลุ่ม				
4. มีขั้นตอนในการทำงานอย่างเป็นระบบภายในกลุ่ม				
5. ใช้เวลาในการทำงานอย่างเหมาะสมภายในกลุ่ม				
รวม				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

- ปฏิบัติงานสมบูรณ์ ชัดเจน = 4 คะแนน
 ปฏิบัติงานยังมีข้อบกพร่องเล็กน้อย = 3 คะแนน
 ปฏิบัติงานมีข้อบกพร่องเป็นส่วนใหญ่ = 2 คะแนน
 ปฏิบัติงานมีข้อบกพร่องมาก = 1 คะแนน

เกณฑ์การประเมิน คะแนนเต็ม 20 คะแนน

- คะแนน 17 – 20 หมายถึง ดีมาก
 คะแนน 13 – 16 หมายถึง ดี
 คะแนน 9 – 12 หมายถึง พอใช้
 คะแนน 5 – 8 หมายถึง ปรับปรุง

แบบประเมินการอภิปราย

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

สมาชิกกลุ่ม

1.
2.
3.
4.
5.

รายการประเมิน	คะแนน					รวม
	5	4	3	2	1	
1. มีการวางแผนการทำงาน						
2. มีความพร้อมในการนำเสนอ						
3. ความน่าสนใจในการนำเสนอ						
4. มีความคิดสร้างสรรค์						
5. ประโยชน์-ความถูกต้องของงานนำเสนอ						

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

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

เกณฑ์การให้คะแนน

ดีมาก = 5 คะแนน

ดี = 4 คะแนน

ปานกลาง = 3 คะแนน

พอใช้ = 2 คะแนน

ปรับปรุง = 1 คะแนน

เกณฑ์การประเมิน คะแนนเต็ม 20 คะแนน

คะแนน 16 – 20 หมายถึง ดีมาก

คะแนน 11 – 15 หมายถึง ดี

คะแนน 6 – 10 หมายถึง พอใช้

คะแนน 1 – 5 หมายถึง ปรับปรุง

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

คุณลักษณะอันพึงประสงค์	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1. วินัย	1. ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของและโรงเรียน มีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันมีความรับผิดชอบ				
2. ใฝ่เรียนรู้	1. ตั้งใจเรียน				
	2. เอาใจใส่ในการเรียน และมีความเพียรพยายามในการเรียน				
	3. เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ				
	4. ศึกษาค้นคว้า หาความรู้จากหนังสือ เอกสาร สิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี ต่างๆ แหล่งการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน และเลือกใช้สื่อได้อย่างเหมาะสม				
	5. บันทึกความรู้ วิเคราะห์ ตรวจสอบบางสิ่งที่เรียนรู้ สรุปเป็นองค์ความรู้				
	6. แลกเปลี่ยนความรู้ ด้วยวิธีการต่างๆ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน				
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	1. มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย				
	2. มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

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

เกณฑ์การให้คะแนน

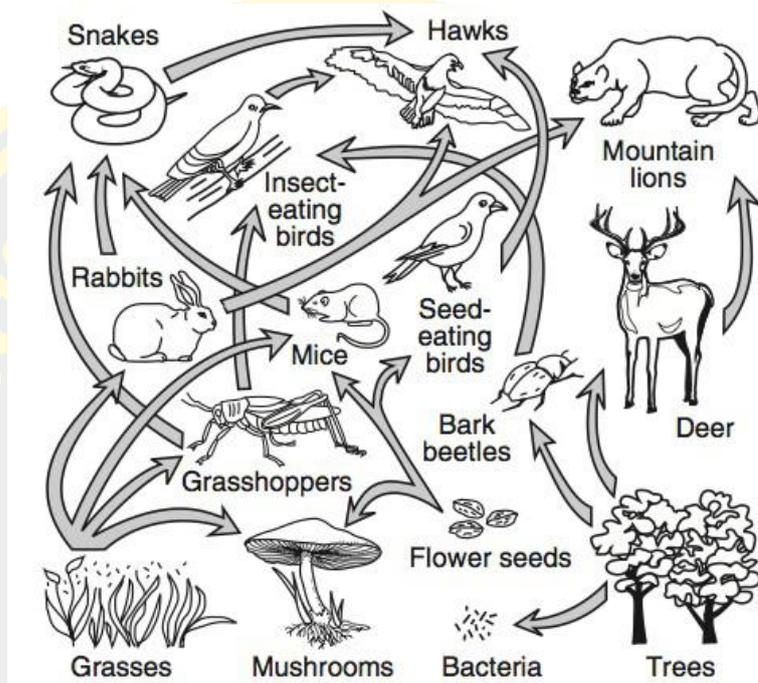
พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ	ให้ 4 คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง	ให้ 3 คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง	ให้ 2 คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัตินานๆ ครั้ง	ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การประเมิน คะแนนเต็ม 36 คะแนน

คะแนน 28 – 36	หมายถึง	ดีมาก
คะแนน 20 – 27	หมายถึง	ดี
คะแนน 10 – 18	หมายถึง	พอใช้
คะแนน 1 – 9	หมายถึง	ปรับปรุง

ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่

วิชาชีววิทยา 6 รหัส ว30246 เรื่อง การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ
ให้นักเรียนตอบคำถาม จากแผนภาพสายใยอาหาร (food web) ดังต่อไปนี้



1. จากภาพมีห่วงโซ่อาหาร (food chain) ทั้งหมดกี่ห่วงโซ่อาหาร พร้อมเขียนห่วงโซ่ดังกล่าวทั้งหมด
1. Grasses -> Rabbits -> Snakes -> Hawks
2. Grasses -> Rabbits -> Hawks
3. Grasses -> Rabbits -> Mountain lions
4. Grasses -> Mice -> Snakes -> Hawks
5. Grasses -> Grasshoppers -> Snakes -> Hawks
6. Grasses -> Grasshoppers -> Insect-eating birds -> Hawks
7. Grasses -> Mushrooms
8. Flower seeds -> Mushrooms
9. Flower seeds -> Mice -> Snakes -> Hawks
10. Flower seeds -> Seed-eating birds -> Hawks
11. Trees -> Bacteria
12. Trees -> Bark beetles -> Insect-eating birds -> Hawks
13. Trees -> Deer -> Mountain lions

2. ผู้บริโภคลำดับสุดท้าย คือ...Hawks, Mountain lions, Mushrooms and Bacteria.....
3. สายใยอาหาร (food web) นี้มีสิ่งมีชีวิตใดเป็นผู้ผลิต...Grasses, Flower seeds and tress....
4. สิ่งมีชีวิตใดที่จัดเป็นผู้บริโภคลำดับที่ 2 เท่านั้น...Snakes and Insect-eating birds.....
5. ตัวงเทียบได้กับสิ่งมีชีวิตใดในห่วงโซ่อาหารที่มีหญ้าเป็นผู้ผลิต...Rabbits, Mice and.....
Grasshoppers.....
6. ถ้าสิ่งใดถูกขามีจำนวนลดลง สิ่งมีชีวิตใดจะเพิ่มจำนวนมากขึ้น...Rabbits and deer.....
7. ถ้าหนูมีจำนวนเพิ่มขึ้น สิ่งมีชีวิตใดจะลดจำนวนลง...Grasses.....
8. พีระมิตทางนิเวศวิทยา (ecological pyramid) มีกี่ประเภทอะไรบ้าง...มี 3 ประเภท ได้แก่.....
ประเภทที่ 1) พีระมิตจำนวน 2) พีระมิตมวลชีวภาพ และ 3) พีระมิตพลังงาน.....

9.  จากภาพพีระมิต สามารถเป็นพีระมิตทางนิเวศวิทยาได้กี่แบบและใดบ้าง
2. แบบ 1) พีระมิตจำนวน 2) พีระมิตมวลชีวภาพ.....

10. พีระมิตทางนิเวศวิทยาในข้อใดมีโอกาสเป็นพีระมิตหัวกลับ

- ก. พีระมิตจำนวนของระบบนิเวศนาข้าว
- ข. พีระมิตมวลชีวภาพของระบบนิเวศป่าไม้
- ค. พีระมิตพลังงานของระบบนิเวศแหล่งน้ำเค็ม
- ง. พีระมิตมวลชีวภาพของระบบนิเวศแหล่งน้ำจืด

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา

เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง นักเรียนเลือกคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวเท่านั้น โดยทำเครื่องหมายกากบาทลงในช่องว่างในกระดาษคำตอบให้ถูกต้อง

1. ข้อใดคือความหมายของประชากร (population)

- ก. กลุ่มสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน อาศัยในพื้นที่เดียวกัน และในเวลาเดียวกัน
- ข. กลุ่มสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน อาศัยในพื้นที่เดียวกัน และในเวลาเดียวกัน
- ค. กลุ่มสิ่งมีชีวิตที่สามารถสืบพันธุ์และให้กำเนิดกลุ่มสิ่งมีชีวิตรุ่นใหม่ได้
- ง. สภาพพื้นที่หรือภูมิภาคซึ่งรวมชนิดพันธุ์พืช และสัตว์ไว้ด้วยสภาพภูมิอากาศที่มีความจำเพาะ

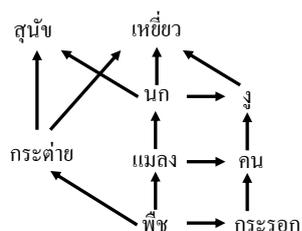
2. ต้นโกงกางอยู่ในระบบนิเวศป่าไม้ชนิดใด

- ก. ป่าดิบเขา
- ข. ป่าพรุ
- ค. ป่าชายเลน
- ง. ป่าเบญจพรรณ

3. ในการถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต พลังงานที่สูญเสียไปส่วนใหญ่เกิดขึ้นเนื่องจากสาเหตุใด

- ก. แปรรูปเป็นน้ำหนักร
- ข. สิ่งขับถ่าย
- ค. การหายใจ
- ง. กลายเป็นน้ำ

4. จากไดอะแกรมที่ปรากฏ แสดงให้ทราบถึงข้อใด



- ก. ห่วงโซ่อาหาร
- ข. สายใยอาหาร
- ค. ประชากร
- ง. โลกของสิ่งมีชีวิต

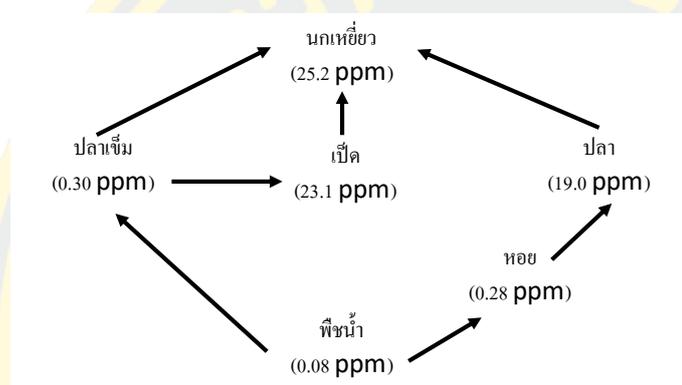
5. จากกฎ 10% ถ้าผู้บริโภคทุติยภูมิได้รับพลังงานจากการถ่ายทอดพลังงานจากการถ่ายทอดโซ่อาหารหนึ่งเป็น 3.5 แคลลอรี่ พลังงานเริ่มแรกในผู้ผลิตเป็นเท่าใด

- ก. 0.35 แคลลอรี่
- ข. 35 แคลลอรี่
- ค. 350 แคลลอรี่
- ง. 3500 แคลลอรี่

6. เมื่อนำเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในสระน้ำทั่วไปมาตรวจหาปริมาณสารกำจัดแมลงชนิดหนึ่งที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำ พบว่ามีการสะสมของสารนี้สูงสุดในปลาช่อนเสมอ แสดงว่าปลาช่อนเป็นตามข้อใด

- ก. ผู้บริโภคทั้งสัตว์และพืช
- ข. ผู้บริโภคพืชลำดับแรกของโซ่อาหาร
- ค. ผู้บริโภคสัตว์ลำดับแรกของโซ่อาหาร
- ง. ผู้บริโภคสัตว์ลำดับสุดท้ายของโซ่อาหาร

7. จากสายใยอาหารที่แสดงปริมาณความเข้มข้น DDT ข้อสรุปข้อใดถูกต้อง



- ก. สัตว์สะสม DDT ได้มากกว่าพืชเนื่องจากไม่มีระบบกำจัด DDT
- ข. สิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้บริโภคอันดับ 2 และ 3 มีปริมาณ DDT เพิ่มมากขึ้น
- ค. DDT ไม่ค่อยพบในพืชเนื่องจากแพร่เข้าสู่พืชได้น้อย
- ง. ปลาเข็มและหอยมีปริมาณ DDT น้อยเนื่องจากร่างกายสามารถกำจัดออกได้

8. พืชตระกูลถั่วมีความสำคัญต่อวัฏจักรใด

- ก. คาร์บอน
- ข. กำมะถัน
- ค. ฟอสฟอรัส
- ง. ไนโตรเจน

9. สารใดที่มีวัฏจักรไม่ผ่านอากาศ

- ก. ฟอสฟอรัส
- ข. คาร์บอน
- ค. ไนโตรเจน
- ง. กำมะถัน

10. กระบวนการในข้อใดช่วยในการหมุนเวียนคาร์บอน (การวิเคราะห)

- 1. การหายใจ
- 2. การสังเคราะห์ด้วยแสง
- 3. การเผาไหม้เชื้อเพลิง
- 4. การตรึงไนโตรเจน
- ก. ข้อ 1.
- ข. ข้อ 1 และ 2
- ค. ข้อ 1,2 และ 3
- ง. ข้อ 1,2,3 และ 4

11. ปัจจัยสำคัญในข้อใดเป็นตัวกำหนดชนิดของชีวนิเวศบนบก (biome)
- ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ
 - ปริมาณออกซิเจนในอากาศ อุณหภูมิ
 - แสง ปริมาณออกซิเจนในบรรยากาศ ปริมาณน้ำฝน
 - ปริมาณน้ำฝน ปริมาณออกซิเจนในบรรยากาศ อุณหภูมิ
12. ประเทศไทยอยู่ในไบโอมแบบใด
- ป่าสน
 - ทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น
 - ป่าผลัดใบเขตอบอุ่น
 - ป่าเขตร้อน
13. ลักษณะของพืชที่ใบลดรูปเปลี่ยนไปเป็นหนาม ลำต้นอวบน้ำ น่าจะเจริญอยู่ในไบโอมใดมากที่สุด
- ไบโอมทุนดรา
 - ไบโอมไทกา
 - ไบโอมทะเลทราย
 - ไบโอมป่าเขตร้อน
14. ข้อใดคือลักษณะของไบโอมทุนดรา
- น้ำใต้ผิวดินจับตัวแข็งอยู่ตลอดเวลา
 - มีแต่ช่วงฤดูหนาว
 - มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตสูง
 - พืชมีใบเป็นรูปเข็ม
15. การปรับตัวของพืช ใบเป็นรูปเข็มและมักมีทรงพุ่มเป็นรูปกรวย พบในไบโอมใดมากที่สุด
- ไบโอมทุนดรา
 - ไบโอมป่าสน
 - ซาร์ปาร์รัล
 - ไบโอมทะเลทราย
16. ไบโอมในข้อใดพบสัตว์กินพืชขนาดใหญ่ มีความหลากหลายของสัตว์กีบสูง
- ป่าดิบชื้น
 - ทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น
 - สะวันนา
 - ทะเลทราย
17. ถ้าเริ่มจากหินที่ปราศจากสิ่งมีชีวิตจะเกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศตามข้อใด
- ไลเคน ไม้พุ่ม ไม้ยืนต้น หญ้า
 - หญ้า ไลเคน ไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม
 - ไม้พุ่ม ไม้ยืนต้น หญ้า ไลเคน
 - ไลเคน หญ้า ไม้พุ่ม ไม้ยืนต้น

18. หลังเกิดไฟไหม้ป่าเต็งรังแห่งหนึ่งทำให้ต้นไม้ใหญ่ตายเป็นจำนวนมาก ได้เกิดยอมนุงหญ้าขึ้นในบริเวณที่ว่างนั้น ข้อใดเป็นคำศัพท์ที่ใช้อธิบายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้

- ก. การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบปฐมภูมิ ข. การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบทุติยภูมิ
ค. ไบโอมเมกนิฟิเคชัน ง. การสะสมทางมวลชีวภาพ

19. ขนาดของประชากรในแต่ละกลุ่มจะขึ้นกับปัจจัยในข้อใด

- ก. อัตราการเกิด และการอพยพออก ข. อัตราการตาย และเพศของประชากร
ค. การอพยพเข้า และการแก่งแย่ง ง. อัตราการเกิด และอายุของประชากร

20. สภาวะสิ่งแวดล้อมใดต่อไปนี้มีผลกระทบต่อการแพร่กระจายตัวของประชากร

- ก. เกิดการรบกวนบ่อยครั้งในถิ่นที่อยู่
ข. ขาดที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมที่อยู่ใกล้กัน
ค. อัตราการเกิดต่ำทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างถิ่นที่อยู่
ง. สภาวะที่ทำให้เกิดอัตราการตาย แล้วทำให้เกิดที่ว่างของที่อยู่อาศัย

21. ฟุงนาแห่งหนึ่งมีพื้นที่ 20 ตารางกิโลเมตร พบหอยชนิดหนึ่งจำนวน 120 ตัว ความหนาแน่นของประชากรหอยชนิดนี้มีค่าเท่าใด

- ก. 6 ตัว / ตารางกิโลเมตร
ข. 16 ตัว / ตารางกิโลเมตร
ค. 0.16 ตัว / ตารางกิโลเมตร
ง. 0.06 ตัว / ตารางกิโลเมตร

22. ในการศึกษาขนาดของประชากรนกที่อยู่อาศัยอยู่ในบริเวณทุ่งหญ้าแห่งหนึ่ง ได้จับนกมา 20 ตัว ทำเครื่องหมายแล้วปล่อยกลับไป อีกสัปดาห์ถัดมาได้จับนกมาใหม่ ได้จำนวน 30 ตัว ปรากฏว่าพบนกที่ทำเครื่องหมายอยู่ 5 ตัว นักเรียนคิดว่าประชากรนกในทุ่งหญ้าแห่งนี้มีนกประมาณกี่ตัว

- ก. 100 ตัว ข. 120 ตัว
ค. 150 ตัว ง. 200 ตัว

23. ในธรรมชาติประชากรมักมีการกระจายตัวแบบใดมากที่สุด

- ก. แบบสุ่ม ข. แบบกลุ่ม
ค. แบบสม่ำเสมอ ง. แบบผสม

28. ข้อใดต่อไปนี้เป็นความหมายของคำว่า “carrying capacity”

- ก. การกักตุนอาหารไว้ใช้ช่วงฤดูหนาว
- ข. น้ำหนักที่สูงที่สุดของสิ่งมีชีวิตเท่าที่สามารถมีได้
- ค. จำนวนสิ่งมีชีวิตซึ่งถิ่นที่อยู่อาศัย (habitat) สามารถรองรับได้
- ง. การขนส่งอาหารไปให้สิ่งมีชีวิตในพื้นที่ซึ่งสิ่งมีชีวิตนั้นอาศัยอยู่

29. ปัจจัยใดมีผลทำให้ขนาดประชากรในสภาพ ธรรมชาติมีการเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน (random fluctuations)

- ก. ฤดูกาล
- ข. โรคระบาด
- ค. ภัยธรรมชาติ
- ง. ข้อ ข. และ ค.

30. ประเทศที่มีอัตราการตายต่ำและมีอัตราการเกิดต่ำกว่าอัตราการตาย เช่น ประเทศญี่ปุ่น จะมีโครงสร้างของประชากรเป็นพีระมิดอายุแบบใด

- ก. พีระมิดฐานกว้าง เพราะมีประชากรวัยเด็ก มากกว่าประชากรวัยอื่น ๆ
- ข. พีระมิดคล้ายรังผึ้ง เพราะมีประชากรวัยทำงาน น้อยกว่าประชากรวัยอื่น ๆ
- ค. พีระมิดคล้ายระฆัง เพราะมีประชากรวัยชรา มากกว่าประชากรวัยอื่น ๆ
- ง. พีระมิดมีฐานแคบ เพราะมีประชากรวัยเด็ก น้อยกว่าประชากรวัยอื่น ๆ

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา
เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	ก.	ข.	ค.	ง.
1.		×		
2.			×	
3.			×	
4.		×		
5.			×	
6.				×
7.		×		
8.				×
9.	×			
10.			×	
11.	×			
12.				×
13.			×	
14.	×			
15.		×		

ข้อที่	ก.	ข.	ค.	ง.
16.			×	
17.				×
18.		×		
19.	×			
20.				×
21.	×			
22.		×		
23.		×		
24.			×	
25.		×		
26.			×	
27.	×			
28.			×	
29.				×
30.				×

แบบทดสอบความสามารถในการอ่าน(ฉบับก่อนเรียน) วิชาชีววิทยา

เรื่อง วิธีดูดสารพิษในบ้านด้วยต้นไม้ฟอกอากาศ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง นักเรียนอ่านบทความ เรื่อง วิธีดูดสารพิษในบ้านด้วยต้นไม้ฟอกอากาศ แล้วทำแบบทดสอบความสามารถการอ่านหลังบทความ

วิธีดูดสารพิษในบ้านด้วยต้นไม้ฟอกอากาศ

ทำไม ต้นไม้ฟอกอากาศ หรือดูดสารพิษได้ แล้วยังปลูกในบ้านได้ด้วย ทั้ง ๆ ที่ตอนเด็กเคยเรียนกันมาว่าต้นไม้จะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในตอนกลางวัน จึงไม่ควรปลูกต้นไม้ไว้ในห้อง โดยเฉพาะห้องนอน

แต่สิ่งที่เปลี่ยนแนวคิดดั้งเดิมคืองานวิจัยของนาซ่าที่ค้นพบว่าไม้บางชนิดที่สามารถดูดสารพิษ ฟอกอากาศให้บริสุทธิ์ได้ ซึ่งมีหลายชนิดสามารถปลูกได้ทั้งในบ้านและนอกบ้าน และยังปลูกได้ดีในเมืองไทย เป็นต้นไม้พื้นถิ่นในเขตร้อนชื้น กลายเป็นเทรนด์ใหม่สำหรับการตกแต่งบ้านเช่นเดียวกับฟอร์นิเจอร์ หรือเฟอร์นิเจอร์เพิ่มความสวยงาม ซึ่งสาเหตุที่ต้นไม้สามารถดูดสารพิษในอากาศได้นั้นอธิบายแบบเข้าใจง่ายได้ว่า



1. ดูดสารพิษผ่านกระบวนการคายน้ำทางปากใบ เกิดการหมุนเวียนของอากาศรอบ ๆ ทำให้อากาศที่มีสารพิษไหลลงสู่บริเวณรากพืชที่มีจุลินทรีย์ที่ถูกต้องดูดไว้และทำการย่อยสารพิษ

2. ดูดสารพิษผ่านการดูดน้ำจากราก น้ำจะซึมลงรากแล้วต้นไม้จะดูดน้ำไปใช้ยังส่วนต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว สารพิษที่ปนเปื้อนจะถูกดึงไปสู่ดินรอบ ๆ ราก จุลินทรีย์จะเปลี่ยนสารพิษที่มากับอากาศให้กลายเป็นอาหารพืช

3. ดูดสารพิษผ่านการดูดอากาศ เมื่อต้นไม้จะดูดอากาศที่ปนเปื้อนสารพิษเข้าทางปากใบส่งต่อไปยังราก จากรากไปสู่ดิน และจุลินทรีย์ที่อยู่รอบ ๆ รากจะย่อยสารพิษเหล่านั้น

นอกจากต้นไม้จะดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์แล้วยังมีสารพิษปนเปื้อนอีกหลายชนิดที่ปะปนในเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน แล้วสารพิษระเหยออกมาในอากาศ เช่น ฟอร์มาดีไฮด์ แอลกอฮอล์ เป็นต้น



ต้นไม้ฟอกอากาศ สามารถปลูกได้ทั้งในบ้านและนอกบ้านมีหลายชนิดด้วยกัน ได้แก่ วาสนาอธิฐาน เยอร์บีร่า เบญจมาศ หน้าวัว โกสน จิ้ง เศรษฐีเรือนใน สับปะรดสี หมากเหลือง เศรษฐีเรือนแก้ว สาวน้อยประแป้ง เฟินบอสตัน เขียวหมื่นปี ยางอินเดีย เดหลี พลูด่าง ลิ้นมังกร ไอวี่ ฟิโลฮูช้าง ฟิตโลก้านแดง พิไลโบมะระกอ เสน่ห์จันทร์แดง ว่านหางจระเข้ เป็นต้น



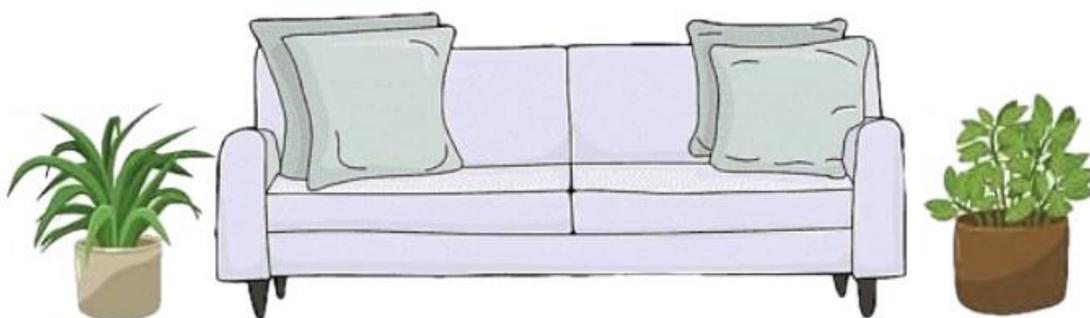
หลักการวางต้นไม้ฟอกอากาศในบ้าน คือต้องเลือกวางในตำแหน่งที่มีแสงส่องถึง เพื่อให้กระบวนการฟอกอากาศของต้นไม้เต็มประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็นการคายน้ำ ดูดซึมน้ำ หรือดูดอากาศ และกระบวนการสังเคราะห์ที่กลั่นแต่ต้องใช้แสงแดดเป็นส่วนสำคัญ ส่วนระยะในการวางนั้น ให้คำนึงไว้ว่าเขตการหายใจของคนเราจะใช้พื้นที่ประมาณประมาณ 0.17-0.23 ลูกบาศก์เมตร หากวางต้นไม้ในเขตหายใจ ต้นไม้จะช่วยฟอกอากาศพิษจากร่างกายมนุษย์ได้ด้วย

วางต้นไม้ดูดสารพิษในบ้านตรงไหนดี

สำหรับห้องนอน ซึ่งเป็นห้องที่เราต้องใช้ในตอนกลางคืนซึ่งเป็นช่วงที่ต้นไม้ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมานั้น มีต้นไม้อยู่หลายชนิดที่คายก๊าซคาร์บอนฯในตอนกลางวันแล้วปล่อยออกซิเจนในตอนกลางคืน เช่น ลิ้นมังกร ว่านหางจระเข้ จึงเหมาะที่จะวางอยู่ในตำแหน่งใกล้เตียงนอน แต่หากเป็นต้นไม้ชนิดอื่นสามารถวางในห้องนอนได้เช่นกันแต่ต้องมีระยะห่างให้พ้นกับเขตหายใจ

สำหรับพื้นที่นอกบ้าน อย่างในสวน มีต้นไม้หลายชนิดที่เลือกปลูกได้ หากเป็นต้นไม้ใหญ่จะช่วยดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ได้ดี อย่างจามจุรี ทุเรียน กล้วยไม้ก็ยังช่วยจับฝุ่นไม่ให้ปลิวเข้าสู่ภายในบ้านได้ดีด้วย ดังนั้น การจัดสวนหรือปลูกต้นไม้รอบบ้านจึงเป็นหนึ่งในวิธีการแก้ปัญหามลพิษทางอากาศที่ต้นเหตุ ซึ่งหลายๆประเทศได้วิจัยแล้วว่าได้ผลจริง

ที่มา : วิธีดูดสารพิษในบ้านด้วยต้นไม้ฟอกอากาศ.
สืบค้นเมื่อ 17 ธันวาคม 2565 จาก. <https://www.baanlaesuan.com>



คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวเท่านั้น โดยทำเครื่องหมายกากบาทลงในช่องว่างในกระดาษคำตอบให้ถูกต้อง

1. จากบทความข้างต้นกลางถึงสิ่งใดเป็นสำคัญ (การจับใจความสำคัญ)
 - ก. ชนิดของต้นไม้พอกอากาศ
 - ข. ตำแหน่งในการจัดวางต้นไม้พอกอากาศภายในบ้าน
 - ค. กระบวนการดูดสารพิษของต้นไม้พอกอากาศ
 - ง. จำนวนสารพิษที่ต้นไม้พอกอากาศสามารถกำจัดได้
2. ข้อใดกล่าวถึงแก่นสาระของบทความ (การจับใจความสำคัญ)
 - ก. วิธีเลือกต้นไม้ที่พอกอากาศภายในบ้าน
 - ข. กระบวนการที่พืชพอกอากาศ
 - ค. ไม่ควรปลูกต้นไม้ในบ้าน
 - ง. อนาคตตำแหน่งการวางต้นไม้
3. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุที่ต้นไม้พอกอากาศได้ (การเข้าใจความหมาย)
 - ก. ดูดสารพิษผ่านกระบวนการคายน้ำทางปากใบ
 - ข. ดูดสารพิษผ่านทางลำต้น
 - ค. ดูดสารพิษผ่านการดูดน้ำจากราก
 - ง. ดูดสารพิษผ่านการดูดอากาศ
4. จากบทความ เพราะเหตุใดเราจึงวางต้นไม้บางชนิดในห้องนอนได้ (การเข้าใจความหมาย)
 - ก. ต้นไม้อยู่หลายชนิดที่คายก๊าซคาร์บอนฯ ในตอนกลางวันแล้วปล่อยออกซิเจนในตอนกลางคืน
 - ข. ขึ้นกับตำแหน่งการวางต้นไม้ หากวางไกลๆ จากที่นอนก็ไม่เป็นอันตราย
 - ค. บางชนิดมีขนาดใบที่เล็กจึงคายก๊าซคาร์บอนฯ ออกมาน้อย จนไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย
 - ง. การเลือกสี ขนาด ต้นไม้ บางชนิดที่ทำให้วางในห้องนอนได้
5. จากบทความข้างต้น ข้อใดไม่ถูกต้อง (การให้รายละเอียดสำคัญ)
 - ก. รากพืชมีจุลินทรีย์มีส่วนช่วยในการย่อยสารพิษ
 - ข. การดูดสารพิษไม่จำเป็นต้องเกิดขึ้นที่ปากใบเท่านั้น
 - ค. ต้นไม้ดูดซับสารพิษที่ปนเปื้อนในชีวิตประจำวันได้ เช่น ฟอร์มาดีไฮด์
 - ง. ต้นไม้พอกอากาศควรปลูกเฉพาะนอกบ้าน

6. จากบทความข้อใดให้รายละเอียดสำคัญเกี่ยวกับต้นไม้พอกอากาศ ไม่ถูกต้อง (การให้รายละเอียดสำคัญ)

- ก. ต้นไม้พอกอากาศสามารถปลูกได้ทั้งนอกบ้าน และในบ้าน
- ข. ต้นไม้พอกอากาศหากวางในระยะที่เหมาะสม จะช่วยพอกอากาศพิษ

จากร่างกายมนุษย์ได้ด้วย

- ค. การวางตำแหน่งของต้นไม้พอกอากาศไม่ได้ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการพอกอากาศ
- ง. การปลูกต้นไม้หรือจัดสวนรอบบ้านเป็นหนึ่งในวิธีการแก้ปัญหามลพิษทางอากาศที่ต้นเหตุ

7. จุดประสงค์ของผู้เขียนบทความตรงกับข้อความใด (การสรุปความและอนุมาน)

- ก. วิธีดูดสารพิษของต้นไม้พอกอากาศที่อยู่ภายนอกหรือภายในบ้าน
- ข. แนวทางการเลือกต้นไม้พอกอากาศ
- ค. วิธีบำรุงรักษาต้นไม้พอกอากาศ
- ง. วิธีลดสารพิษในบ้านโดยใช้ต้นไม้พอกอากาศ

8. จากบทความ ข้อใดสรุปสาระใจความได้ไม่ถูกต้อง (การสรุปความและอนุมาน)

- ก. ต้นไม้พอกอากาศควรอยู่นอกบ้านมากกว่าในบ้าน
- ข. ต้นไม้ในบ้านบางชนิดสามารถดูดสารพิษและพอกอากาศบริสุทธิ์ให้เราได้
- ค. สารพิษในบ้านอาจจะมีสิ่งของต่าง ๆ ในบ้านได้
- ง. ต้นไม้บางชนิดไว้ใส่ห้องนอนได้เหมือนกัน แต่บางชนิดก็ควรอยู่ห่างจากเตียงพื้นระยะ

หายใจ

เฉลยแบบทดสอบความสามารถในการอ่าน(ฉบับก่อนเรียน) วิชาชีววิทยา
เรื่อง วิถีอุตสาหกรรมในบ้านด้วยต้นไม้ฟอกอากาศ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	ก.	ข.	ค.	ง.
1.			×	
2.		×		
3.		×		
4.	×			
5.				×
6.			×	
7.	×			
8.	×			

แบบทดสอบความสามารถในการอ่าน(ฉบับหลังเรียน) วิชาชีววิทยา
เรื่อง ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกราน หายนะของความหลากหลายทางชีวภาพ
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง นักเรียนอ่านบทความ เรื่อง ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกราน หายนะของความหลากหลายทางชีวภาพ แล้วทำแบบทดสอบความสามารถการอ่านหลังบทความ

ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกราน หายนะของความหลากหลายทางชีวภาพ
ประเทศไทยศูนย์รวมความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ที่ยิ่งใหญ่ไม่แพ้ใคร แต่อาจจะต้องสูญเสียชนิดพันธุ์พื้นเมืองในระบบนิเวศไป หากมีการรุกรานของชนิดพันธุ์ต่างถิ่น หรือ เอเลียนสปีชีส์ (alien species)

ชนิดพันธุ์ต่างถิ่น คือ สิ่งมีชีวิตที่ไม่เคยปรากฏมาก่อน ในถิ่นใดถิ่นหนึ่ง แต่ถูกนำเข้ามาจากถิ่นอื่น ซึ่งอาจจะสามารถดำรงชีวิตอยู่และสืบพันธุ์ได้หรือไม่ ก็ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของปัจจัยแวดล้อมและการปรับตัวของชนิดพันธุ์นั้นๆ ดังนั้น จึงไม่ใช่ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นทุกชนิดที่จะสร้างความเสียหายให้แก่ระบบนิเวศและชนิดพันธุ์ท้องถิ่น แต่ต้องเป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่มีความสามารถในการดำรงชีวิต ตั้งถิ่นฐาน และสืบพันธุ์แพร่กระจาย ในธรรมชาติได้ จนกลายเป็นชนิดพันธุ์เด่นในสิ่งแวดล้อมใหม่ หรือที่เรียกว่า ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกราน (Invasive alien species)

หลายประเทศทั่วโลกต่างประสบปัญหาการรุกรานของชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่นเดียวกับประเทศไทยที่มีการรุกรานของชนิดพันธุ์ต่างถิ่นหลายชนิด เช่น ปลาชัคเกอร์ หอยเชอรี่ ผักตบชวา กกธูปฤๅษี เป็นต้น แต่รู้หรือไม่ว่าชนิดพันธุ์ต่างถิ่นเหล่านี้เข้ามาแพร่ระบาดในระบบนิเวศของเราได้อย่างไร

การนำเข้าชนิดพันธุ์ต่างถิ่นโดยมนุษย์ ถือเป็นสาเหตุสำคัญอย่างหนึ่ง แต่การนำเข้ามาเพื่อหวังผลการใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น ด้านการเกษตร เป็นการนำเข้าพืชสายพันธุ์ดีจากต่างประเทศ ซึ่งเราอาจจะเห็นกันจนชินตาและไม่คิดว่าเป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่น คือ มะเขือเทศ แครอท เป็นต้น การใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช ด้านความสวยงาม เป็นการนำเข้ามาเพื่อเป็นสัตว์เลี้ยง ไม้ดอกไม้ประดับ หรือสัตว์ในสวนสัตว์ นอกจากนี้ยังมีการนำเข้ามาเพื่อการทดลอง เช่น หนูทดลอง เป็นต้น

หรือบางครั้งอาจจะเกิดจากการนำเข้ามาโดยไม่ตั้งใจของมนุษย์ เช่น การติดมากับน้ำอับเฉา เรือ เช่น หอยกะพงเทศ การติดมากับเสื้อผ้า รองเท้าของคนเดินทางไปยังต่างประเทศ



จอกหูหนูยักษ์

เหตุใดชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานจึงเป็นภัยนะ?

การเจริญเติบโต ตั้งรกราก สืบพันธุ์และแพร่กระจายทำให้ถือเป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกราน และร้ายแรง ทำลายที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติ ยากต่อการแก้ไข และหลายชนิดทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศโดยสิ้นเชิง

ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อระบบนิเวศ ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นสามารถเปลี่ยนระดับหรือปริมาณของแสง และลดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ รวมทั้งส่งผลกระทบต่อกระบวนการในระบบนิเวศ เช่น วัฏจักรของสาร การถ่ายละออง-เกสร เป็นต้น

ผลกระทบต่อชนิดพันธุ์ในท้องถิ่น การแก่งแย่ง แทนที่ หรือบริโภคลิงมีชีวิตในท้องถิ่น พาหะนำโรค ทำให้พันธุ์ท้องถิ่นลดอัตราการเจริญเติบโตและลดจำนวนลงจนถึงขั้นสูญพันธุ์

ผลกระทบต่อความหลากหลายทางพันธุกรรม เนื่องจากชนิดพันธุ์ต่างถิ่นทำให้จำนวนประชากรท้องถิ่นที่มีลักษณะเด่นมีจำนวนลดลง หรือเกิดผสมข้ามสายพันธุ์

ผลกระทบทางเศรษฐกิจ เช่น บางครั้งอาจไปทำลายอุปกรณ์ในการทำประมง นอกจากนี้ ยังมีผลกระทบในด้านอื่น ๆ เช่น ด้านสังคม สุขอนามัย โดยเป็นพาหะนำโรคสู่มนุษย์ สัตว์และพืช



หอยกะพงเทศ เกาะปกคลุมพื้นที่อาศัยของสัตว์อื่น และเกาะตามอุปกรณ์การทำประมง

สัตว์ต่างถิ่นที่รุกรานเป็นอันดับต้น ๆ และมีการระบาด ในประเทศไทย เช่น เต่าญี่ปุ่น ระบาด ในเขตพื้นที่กรุงเทพฯ และชานเมือง เพราะเมื่อเต่าพวกนี้โตแล้วก็ไม่น่ารัก ผู้เลี้ยงจึงปล่อยตามแหล่งน้ำต่างๆ เต่าพวกนี้มีความอดทนสูงมาก สามารถอยู่ได้แม้ในน้ำเน่า มีนิสัยชอบขุดไช่เต่าอื่นกิน หอยเชอรี่ ปัจจุบันยังมีการระบาดของหอยชนิดอยู่ สร้างความเสียหายให้กับต้นข้าว ในนา ยุงลาย จากทวีปเอเชีย ไประบาดในรัฐฟลอริดา ประเทศสหรัฐอเมริกาโดยติดไปกับยางเก่าที่ส่งออกไป

ด้านพืชต่างถิ่นที่รุกรานรุนแรง เช่น ผักตบชวา ไมยราบยักษ์ สาบเสือ ซึ่งล้วนเป็นชนิดที่มีการระบาดหนัก ในประเทศไทยทั้งสิ้น

ส่วนจุลินทรีย์ต่างถิ่นนั้น ส่วนใหญ่เป็นเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรค เช่น โรคราของกุ้ง เกิดกับกุ้งทางยุโรป โรคราของกบ เป็นราในน้ำจืด เกิดกับพวกสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำทุกชนิด ตั้งแต่ระยะวางไข่ ไปจนถึงตัวเต็มวัย ระบาดง่าย เพราะสปอร์ราสามารถติดไปกับพาหะที่เดินทางจากแหล่งน้ำหนึ่งไปยังอีกแหล่งน้ำหนึ่งได้ พบครั้งแรกที่ประเทศปานามา



ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานในประเทศไทย

ปัจจุบันประเทศไทยมีชนิดพันธุ์ต่างถิ่นอยู่มากกว่า 3,500 ชนิด และจะยิ่งเพิ่มจำนวนมากขึ้นเรื่อย ๆ จากการนำเข้ามาเพื่อประโยชน์ด้านต่าง ๆ ซึ่งชนิดพันธุ์ต่างถิ่นบางชนิดที่สามารถเล็ดลอดออกมาสู่ธรรมชาติได้ และทำให้เกิดความเสียหายอย่างใหญ่หลวงกับระบบนิเวศของไทย อีกทั้งยังหา

แนวทางการจัดการไม่ได้ คือ ปลาเทศบาล หรือ ปลาชัคเกอร์/ปลากดเกราะ ปลาชัคเกอร์สามารถพบได้ในแม่น้ำลำคลองในหลายพื้นที่ทั่วประเทศไทย จากการวิจัยพบว่าปลาชัคเกอร์มีความทนทานต่อสภาพแหล่งน้ำทุกรูปแบบ ทั้งน้ำที่มีคุณภาพต่ำ มีธาตุอาหารสูง หรือในบริเวณที่มีน้ำเขียว และเนื่องจากปลาชัคเกอร์มีขนาดใหญ่จึงสามารถแย่งพื้นที่อยู่อาศัยและแย่งอาหารของปลาท้องถิ่นได้เกือบ 100% อีกทั้งพฤติกรรมการหาอาหารตามพื้นท้องน้ำ ทำให้ไข่ของปลาท้องถิ่นที่อยู่ตามพื้นท้องน้ำถูกกินเกือบหมดไม่เว้นแม้แต่ลูกปลานขนาดเล็ก จึงยังทำให้จำนวนประชากรปลาท้องถิ่นลดลงหรือเกือบสูญพันธุ์ เช่น ปลาดุกก้าน ซึ่งเป็นปลาท้องถิ่นของไทย ยิ่งไปกว่านั้นด้วยลักษณะของปลาชัคเกอร์ที่มีผิวหนังแข็งแรงและมีรูปร่างนำเกลียดจึงไม่มีผู้ล่าที่จะลดจำนวนประชากรปลาชัคเกอร์ แม้แต่คนยังไม่นำมาจับรับประทาน ดังนั้น จึงเป็นการยากที่จะควบคุมจำนวนประชากรปลาชัคเกอร์

ทั้งนี้ จากการวิเคราะห์ผลการวิจัย นักวิจัยได้เสนอแนวทางการควบคุมประชากรปลาชัคเกอร์ โดยการขุดลอกคลองและริมตลิ่งเพื่อลดพื้นที่ผสมพันธุ์ วางไข่ และอนุบาลตัวอ่อน การจับพ่อแม่พันธุ์ปลาชัคเกอร์ออกจากแหล่งน้ำ และที่สำคัญเป็นอย่างยิ่งคือ ให้ข้อมูลเรื่องการห้ามปล่อยปลาชัคเกอร์ลงแหล่งน้ำสาธารณะ รวมไปถึงหาวิธีการนำปลาชัคเกอร์ไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบอื่นๆ และ ศึกษาชีววิทยาของปลาชัคเกอร์อย่างละเอียดเพื่อใช้ในการวางแผนควบคุมที่ได้ผลต่อไป

ด้วยเหตุนี้ เมื่อเราได้ทราบพิษภัยของชนิดพันธุ์ต่างถิ่นแล้ว เราทุกคนสามารถเป็นผู้ที่จะยับยั้งการแพร่กระจายของชนิดพันธุ์ต่างถิ่นได้ โดยการไม่ซื้อหา ไม่นำเข้าชนิดพันธุ์ต่างถิ่น หรือหากมีชนิดพันธุ์ต่างถิ่นในครอบครองก็ไม่ควรที่จะปล่อยให้เล็ดลอดสู่ธรรมชาติ

ที่มา : สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2022). ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกราน หายนะของความหลากหลายทางชีวภาพ. สืบค้นเมื่อ 17 ธันวาคม 2565 จาก. <https://www4.fisheries.go.th>

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวเท่านั้น โดยทำเครื่องหมายกากบาทลงในช่องว่างในกระดาษคำตอบให้ถูกต้อง

1. จากบทความข้างต้นกล่าวถึงสิ่งใดเป็นสำคัญ (การจับใจความสำคัญ)

ก. โทษของพันธุ์ต่างถิ่น	ข. ลักษณะของพันธุ์ต่างถิ่น
ค. แนวทางแก้ไขพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกราน	ง. ข้อดีของพันธุ์ต่างถิ่น
2. ข้อใดไม่ใช่สาระของบทความนี้ (การจับใจความสำคัญ)

ก. ผลกระทบของพันธุ์ต่างถิ่น	ข. พันธุ์ต่างถิ่นที่เป็นพาหะนำโรค
ค. แนวทางการป้องกันพันธุ์ต่างถิ่น	ง. สาเหตุที่พันธุ์ต่างถิ่นรุกราน
3. ข้อใดไม่ใช่ผลกระทบของชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกราน (การเข้าใจความหมาย)

ก. พันธุ์ต่างถิ่นเปลี่ยนปริมาณแสงแดด	
ข. พันธุ์ต่างถิ่นมีการแก่งแย่งที่อยู่อาศัย	
ค. พันธุ์ต่างถิ่นเป็นพาหะนำโรคสู่สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ได้	
ง. พันธุ์ต่างถิ่นส่งผลให้ประชากรในท้องถิ่นขยายตัวอย่างรวดเร็วจนเสียสมดุล	
4. ข้อใดไม่ใช่แนวทางการป้องกันพันธุ์ต่างถิ่นที่กล่าวถึงในบทความ (การเข้าใจความหมาย)

ก. การขุดลอกคลองและริมตลิ่งเพื่อลดพื้นที่ผสมพันธุ์ วางไข่ และอนุบาลตัวอ่อน	
ข. การจับพ่อแม่พันธุ์ปลาซัคเกอร์ออกจากแหล่งน้ำ	
ค. การจับพันธุ์ต่างถิ่นมาผสมข้ามสายพันธุ์กับพันธุ์ท้องถิ่น	
ง. การให้ข้อมูลการห้ามปล่อยพันธุ์ต่างถิ่นสู่สาธารณะ	
5. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง (การให้รายละเอียดสำคัญ)

ก. พันธุ์ต่างถิ่นทุกชนิดถือเป็นสิ่งมีชีวิตรุกรานพันธุ์ในท้องถิ่น	
ข. พันธุ์ต่างถิ่นทุกชนิดถูกนำเข้ามาจากความไม่ตั้งใจของคน	
ค. พันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานจะมีการเจริญเติบโต และแพร่กระจายได้ดี	
ง. พันธุ์ต่างถิ่นให้โทษต่อสิ่งมีชีวิตทุกสายพันธุ์	
6. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุปลาซัคเกอร์ที่มีเยอะในไทย (การให้รายละเอียดสำคัญ)

ก. รูปร่างเล็ก ว่องไว จึงถูกล่าได้ยาก	ข. ผิวหนังแข็งแรง คนไม่นิยมรับประทาน
ค. มีความทนทานในสภาพแหล่งน้ำต่าง ๆ	ง. ทำลายไข่ของปลาท้องถิ่น

7. ผู้เขียนมีจุดประสงค์อย่างไรในการเขียนบทความ (การสรุปความและอนุมาน)

- ก. ผลเสียของการมีพันธุ์ต่างถิ่นในท้องถิ่น
- ข. พันธุ์ต่างถิ่นสร้างความเสียหายทางด้านเศรษฐกิจ
- ค. พันธุ์ต่างถิ่นแย่งกินอาหารของสิ่งมีชีวิตในท้องถิ่น
- ง. ผลดีของการนำเข้าพันธุ์ต่างถิ่นในประเทศไทย

8. ข้อใดสรุปความได้ถูกต้อง (การสรุปความและอนุมาน)

- ก. การผสมพันธุ์ของสัตว์ต่างถิ่น
- ข. ชนิดของพันธุ์ต่างถิ่น
- ค. ประโยชน์ของพันธุ์ต่างถิ่น
- ง. ที่มา สาเหตุ ผลกระทบ และแนวทางแก้ไขของพันธุ์ต่างถิ่น



เฉลยแบบทดสอบความสามารถในการอ่าน(ฉบับหลังเรียน) วิชาชีววิทยา
เรื่อง ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกราน หายนะของความหลากหลายทางชีวภาพ
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	ก.	ข.	ค.	ง.
1.	×			
2.		×		
3.				×
4.			×	
5.			×	
6.	×			
7.	×			
8.				×

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวหทัยา หนูตาช
วัน เดือน ปี เกิด	27 ธันวาคม 2539
สถานที่เกิด	จังหวัดสุราษฎร์ธานี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	ต.ท่าข้าม อ.พุนพิน จ.สุราษฎร์ธานี
ประวัติการศึกษา	พ.ศ.2561 วิทยาศาสตรบัณฑิต (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พ.ศ.2566 การศึกษามหาบัณฑิต (การสอนวิทยาศาสตร์) มหาวิทยาลัยบูรพา

