

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด  
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

ฟาตีเมาะ แยนนา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาชีววิทยาศึกษา

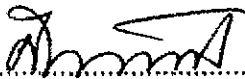
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา


พฤษภาคม 2561

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา  
วิทยานิพนธ์ของ ฟาตีมาะ แยน่า ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้


คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์


  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
(ดร. ศิรชาติญากร จันทร์ศิริพร)

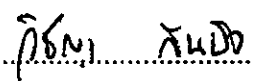
  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เชษฐ ศรีสวัสดิ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


  
..... ประธาน  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ประสาท เนืองเฉลิม)

  
..... กรรมการ  
(ดร. ศิรชาติญากร จันทร์ศิริพร)

  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เชษฐ ศรีสวัสดิ์)

  
..... กรรมการ  
(ดร. วิชญา กันบัว)

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยบูรพา

  
..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอกรัฐ ศรีสุข)

วันที่ 10 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2561

ทุนโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.)

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อยด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาจาก  
ดร. ศิริศาทิญากร จันทร์ขศิริพร อาจารย์ที่ปรึกษาหลักวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์  
ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ซึ่งกรุณาแนะนำ แนวทางในการศึกษาหาความรู้ ให้  
แนวคิด ให้คำปรึกษาให้ความช่วยเหลือ สละเวลาตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดจนให้  
กำลังใจมาโดยตลอดระยะเวลาในการทำวิจัย ผู้วิจัยมีความรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง และขอกราบ  
ขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ  
เนื่องเฉลิม ประธานกรรมการสอบและผู้ทรงคุณวุฒิภายใน ที่ได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติมเพื่อความ  
สมบูรณ์ของวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพเก้า ณ พัทลุง ผู้ช่วยศาสตราจารย์  
ดร.การุณ ทองประจุแก้ว ดร.สมศิริ สิงห์ลพ นางสาวทิพพาพร หะยะมิน และนางสาวกัญชลา  
แก้ววุฒย์ ผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้ความรู้ และตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย พร้อมทั้งให้  
คำแนะนำ แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ส่งผลให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการสถานศึกษา คณะครู และนักเรียน โรงเรียนสุโขทัย-ลก  
จังหวัดนราธิวาส ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล และหาคุณภาพ  
ของเครื่องมือเพื่อการวิจัย ขอขอบพระคุณครอบครัว คณะอาจารย์ รุ่นพี่ และเพื่อนนิสิตปริญญาโท  
สาขาวิชาชีววิทยาศึกษาทุกคน ที่มีส่วนช่วยเหลือและให้กำลังใจเป็นอย่างดีตลอดมา

ขอขอบคุณโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และ  
คณิตศาสตร์ (สควค.) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)  
ที่สนับสนุนทุนการศึกษาจนจบการศึกษา

คุณค่าของงานวิจัยฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องตอบแทนพระคุณบิดา มารดา คุณครู  
อาจารย์ทุกท่าน และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้อบรม สั่งสอน ชี้แนวทางให้เกิดความรู้ ความคิด  
สนับสนุน ให้ความช่วยเหลือและปรารถนาดีต่อผู้วิจัยมาโดยตลอด

ฟาตีเมาะ แยนนา

56920146: สาขาวิชา: ชีววิทยาศึกษา; วท.ม. (ชีววิทยาศึกษา)

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา/ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา/ แนวคิด

วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม/ ความหลากหลายทางชีวภาพ

ฟาตีเมาะ แยนนา: การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิด

แก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์

เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม (A STUDY OF LEARNING ACHIEVEMENT AND

PROBLEM SOLVING ABILITY BY LEARNING MANAGEMENT THROUGH THE

CONCEPT OF SCIENCE TECHNOLOGY SOCIETY AND ENVIRONMENT APPROACH

OF GRADE 12<sup>th</sup> STUDENTS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ศิริศานัญญากร จันทร์ขศิริพร,

Ph.D., เศรษฐ์ ศิริสวัสดิ์, Ed.D.169 หน้า. ปี พ.ศ. 2561.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 82 คน จำนวน 2 ห้องเรียน ที่ศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัด นราธิวาส การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม และสถิติการทดสอบที

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหานักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหานักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

56920146: MAJOR: BIOLOGY EDUCATION; M.Sc. (BIOLOGY EDUCATION)  
KEYWORDS: BIOLOGY ACHIEVEMENT/ PROBLEM-SOLVING ABILITY/ SCIENCE  
TECHNOLOGY SOCIETY AND ENVIRONMENT APPROACH (STSE)/  
BIODIVERSITY

FATIMOH YAENA: A STUDY OF LEARNING ACHIEVEMENT AND PROBLEM SOLVING ABILITY BY LEARNING MANAGEMENT THROUGH THE CONCEPT OF SCIENCE TECHNOLOGY SOCIETY AND ENVIRONMENT APPROACH OF GRADE 12<sup>th</sup> STUDENTS. ADVISORY COMMITTEE: SIRASATIYAKORN JUNKASIRAPORN, Ph.D., CHADE SIRISAWAT, Ed.D. 169 P. 2018.

The purposes of this research were to compare the learning achievement and problem-solving ability of grade 12<sup>th</sup> students by learning management through the science technology society and environment approach with students group by conventional learning management and to compare achievement and problem-solving ability posttest score with the determined criterion of 70% of the total score after by learning management through the science technology society and environment approach. The participants of this research who studies in the first semester of the academic year 2016 in Narathiwat, 82 students from 2 classes of grade 12<sup>th</sup> were selected by Cluster Random Sampling method. The comparison experiment was used for this research method. The data were collected using the learning achievement and problem-solving ability test. and were analyzed by using means, the standard deviation, ANCOVA, and the independent sample t-test.

The findings of this research were as follows: the learning achievement and problem-solving ability posttest score by learning management through the science technology society and environment approach was higher than the student group by conventional learning management with the statistical significance at .01 level. In addition, the students learning achievement and problem-solving ability making posttest score was higher than 70% of the total score with the statistical significance at the .01 level.

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
สมมติฐานของการวิจัย.....	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	5
ขอบเขตการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
หลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสุโขทัย.....	11
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม.....	18
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	33
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา.....	38
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	46
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	50
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	50
รูปแบบการวิจัย.....	51
เครื่องมือในการวิจัย.....	51
การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	52
วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	63

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	64
สถิติที่ใช้ในการการวิเคราะห์ข้อมูล.....	64
4 ผลการวิจัย.....	68
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
5 สรุปและอภิปรายผล.....	73
สรุปผลการวิจัย.....	73
อภิปรายผล.....	74
ข้อเสนอแนะ.....	77
บรรณานุกรม.....	79
ภาคผนวก.....	86
ภาคผนวก ก.....	87
ภาคผนวก ข.....	89
ภาคผนวก ค.....	116
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	169



## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	หน่วยการเรียนรู้ เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ.....	17
3-1	แบบแผนการทดลองแบบ The Pretest-Posttest Control Group Design.....	51
3-2	ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ.....	52
3-3	การวิเคราะห์และกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่าง จุดประสงค์การเรียนรู้กับพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด.....	56
4-1	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม และการ จัดการเรียนรู้แบบปกติ.....	69
4-2	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อม และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....	69
4-3	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....	70
4-4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....	71
4-5	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับเกณฑ์ที่ กำหนด คือ ร้อยละ 70 (28 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน).....	71
4-6	การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังได้รับการจัด การเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับ เกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 (14 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน).....	72

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ข-1	การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต.....	90
ข-2	การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพ.....	92
ข-3	การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย...	94
ข-4	การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ.....	96
ข-5	การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ความหลากหลายทางชีวภาพและความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม.....	98
ข-6	การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต.....	100
ข-7	การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพ.....	102
ข-8	การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย.....	104

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ข-9	การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ.....	106
ข-10	การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ความหลากหลายทางชีวภาพและความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม.....	108
ข-11	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัด.....	110
ข-12	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหากับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัด (ก่อนเรียน).....	112
ข-13	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหากับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัด (หลังเรียน).....	112
ข-14	แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ.....	113
ข-15	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียน.....	114
ข-16	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาก่อนเรียน.....	115

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1-1	กรอบความคิดในการวิจัย.....	5
2-1	ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม.....	22
2-2	ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม.....	22

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 หมวด 4 แนวทางการจัดการศึกษา มาตรา 24 ระบุให้สถานศึกษาดำเนินการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและ แก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) สอดคล้องกับเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียน พัฒนาการบวนการคิดและจินตนาการ การแก้ปัญหาและการจัดการ ทักษะการสื่อสารและ การตัดสินใจ นำความรู้ความเข้าใจวิชาชีววิทยาและเทคโนโลยีชีวภาพไปใช้ให้เกิดประโยชน์กับ สังคมและการดำเนินชีวิต ครูจึงต้องออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและ สิ่งแวดล้อม โดยใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายในท้องถิ่น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี, 2554) การเรียนเป็นมิติที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน โดยบทบาทผู้เรียนวิทยาศาสตร์ในศตวรรษ ที่ 21 นั้นผู้เรียนคือผู้ที่ตั้งคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับการกระตุ้นจากบทเรียนหรือ สภาพแวดล้อมทางสังคมและสิ่งแวดล้อม การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ดีจะช่วยให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ ซาบซึ้งและเห็นความสำคัญของ ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การมีความรับผิดชอบต่อสังคมและใส่ใจ ห่วงใยสิ่งแวดล้อม สามารถ เชื่อมโยงวิทยาศาสตร์เข้ากับวิชาอื่น ๆ และสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง (ประสาธน์ เนืองเฉลิม, 2558)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดมาตรฐานการ เรียนรู้เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน จะระบุสิ่งที่ผู้เรียนพึงรู้และปฏิบัติได้เพื่อ ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐานและยังเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อน พัฒนาการศึกษาระบบ รวมทั้งเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบเพื่อประกันคุณภาพการศึกษา ซึ่ง รวมถึงการทดสอบระดับชาติ (O-NET) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) อย่างไรก็ตามจาก ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2558 ที่ผ่านมาของโรงเรียนสุโขทัย มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับพอใช้ และเมื่อพิจารณาผลการทดสอบระดับชาติ พบว่าในกลุ่ม สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีมาตรฐานการเรียนรู้ที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนาเนื่องจากคะแนนเฉลี่ย ของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2558)

ในมาตรฐาน ว1.2 “เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อ มนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์” รวมทั้งมาตรฐาน ว8.1 “ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ จิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้น ส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้อง สัมพันธ์กัน” (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) และผลการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษา ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) (รอบที่ 3 2554-2558) ในตัวบ่งชี้ที่ 4 “ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ คิด สร้างสรรค์ ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างมีสติสมเหตุผล” อยู่ในระดับดี ตัวบ่งชี้ที่ 5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน” อยู่ในระดับพอใช้ ซึ่งทั้งสองมาตรฐานอยู่ในลำดับที่ 5 และ 6 ตามลำดับ เป็นสองลำดับสุดท้ายที่มีคะแนนเฉลี่ยที่น้อยที่สุด จากการเรียงลำดับระดับคุณภาพของมาตรฐาน ด้านคุณภาพผู้เรียน (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2555) จาก ปัญหาดังกล่าวสามารถสะท้อนการจัดการศึกษาไม่สามารถที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามที่ มาตรฐานการเรียนรู้ได้กำหนดไว้ได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้มีสอดคล้องกับ (มณีรัตน์ แทนพรมมา และสกนธ์ชัย ชะนูนันท์, 2558) กล่าวถึงนักเรียนในประเทศไทยส่วนใหญ่ไม่คุ้นเคยกับข้อสอบที่วัด ความรู้ด้วยการคิด เพราะการวัดและประเมินในโรงเรียนเน้นการท่องจำอยู่ ดังนั้นการจัดการเรียน การสอนในโรงเรียนควรปรับให้เป็นการวัดและประเมินในลักษณะเดียวกับข้อสอบโอเน็ตที่เป็นไป ตามมาตรฐานการเรียนรู้ ผู้สอนควรตั้งใจยี่ให้นักเรียนตอบคำถามแบบปลายเปิดให้มากขึ้น เพื่อให้ นักเรียนเกิดการการคิดแก้ปัญหาได้

หน่วยการเรียนรู้ เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นเนื้อหาที่อยู่ในสาระที่ 1 มาตรฐาน ว1.2 จากการวิเคราะห์เนื้อหาความหลากหลายทางชีวภาพ ได้ระบุผลการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนา เทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อมและได้กำหนดสมรรถนะความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ใน สังคม มีการแสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการ ตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม จากการ

ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารงานวิจัยต่าง ๆ พบว่าวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (STSE) เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม การสอนจะเน้นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ดังที่ Richardson and Blades (2000) นักการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา ได้แสดงความคิดเห็นว่ากระบวนการทัศน์ใหม่ในการจัดหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ควรเป็นการจัดการศึกษาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ที่เน้นประเด็นผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งแนวคิดนั้นได้พัฒนามาจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมของ Pedretti (2005) ได้กล่าวถึงการสร้างกลุ่มคนให้เป็นผู้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งกลุ่มคนที่กล่าวถึงนี้ควรจะมีการตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นด้วย เข้าใจแนวคิดและมีความรู้ที่แท้จริงในเรื่องที่เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นและมีแนวทางเลือกในการคิดแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย สามารถวิเคราะห์ ประเมินข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่จะนำไปใช้และสามารถวางแผนเพื่อป้องกันปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับตัวผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนมีความสนใจและสนุกกับการเรียนรู้ ส่งเสริมผู้เรียนได้คิดและนำเข้าสู่กระบวนการคิดแก้ปัญหาที่เหมาะสมได้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้จะสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Nuray, Morgil, & Secken, 2009; ต่วนริสา ต่วนสุหลง, 2552; สุदारัตน์ อะห์ลีแอะ, 2558) และคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด มีผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ มณีรัตน์ แทนพรพมา และสกันธ์ชัย ชะนูนันท์ (2558) และสามารถคิดแก้ปัญหาของนักเรียนให้สูงขึ้นด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยของ (รุ่งทิภา กองสอน และพงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว, 2556; ปรัชญา จันตา, เสาร์รัตน์ ภัทรจิตินันท์ และพรรณนภา ศักดิ์สูง, 2555)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม (STSE) เพื่อส่งผลต่อการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจแนวคิดและมีความรู้ที่แท้จริง เกิดความตระหนักถึงความรับผิดชอบและหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น และเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมพร้อมทั้งนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน

## วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

## สมมติฐานของการศึกษา

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ในวิชาชีววิทยามีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
4. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ในวิชาชีววิทยามีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

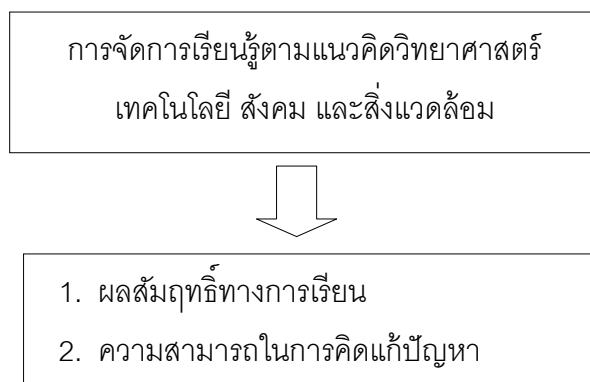
## กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการทบทวนทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย โดยจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ส่งผลต่อ



ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดแก้ปัญหา การวิจัยครั้งนี้มีกรอบการดำเนินการที่เชื่อมโยงดังภาพที่ 1-1

ในการวิจัยครั้งนี้ สามารถนำเสนอกรอบความคิดในการวิจัยได้ดังภาพที่ 1-1 ดังนี้



ภาพที่ 1-1 กรอบความคิดในการวิจัย

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้จากการประยุกต์ใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ
2. ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
3. เป็นแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน
4. เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา กับสิ่งที่เกิดขึ้นในสังคม เพื่อปรับตัวให้อยู่รอดท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงของโลกของเราที่กำลังเผชิญกับปัญหาที่สำคัญหลาย ๆ ปัญหา
5. เป็นแนวทางให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาในรายวิชาชีววิทยาและหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์

## ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุโขทัย-ลก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 110 คน

#### 1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุโขทัย-ลก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 2 ห้องเรียน ดังนี้

กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม จำนวน 42 คน

กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 39 คน

### 2. ตัวแปรที่ศึกษา

#### 2.1 ตัวแปรต้น

2.1.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

2.1.2 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

#### 2.2 ตัวแปรตาม

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

2.2.2 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

### 3. ขอบเขตของเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ในรายวิชาชีววิทยา 5 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบด้วย เนื้อหาดังนี้

3.1 ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

3.2 การศึกษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

3.3 ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย

3.4 การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ

### 3.5 ความหลากหลายทางชีวภาพและความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม

#### 4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ระยะเวลา 5 สัปดาห์ จำนวน 15 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้และเก็บรวบรวมข้อมูล

#### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เกิดจากการบูรณาการทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ให้เชื่อมโยงกัน โดยนำบริบทปัญหาในสังคมและสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและตระหนักในปัญหา และผลกระทบที่เกิดขึ้น โดยใช้ความรู้พิจารณาและหาสาเหตุของปัญหา เสนอแนวทางกระบวนการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องและเหมาะสม เพื่อให้คุณค่าต่อสังคม และสิ่งแวดล้อม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Carin (1997) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นสืบค้น (Search) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนตั้งคำถาม เสนอความคิดเรื่องที่น่าสนใจศึกษา หัวข้อที่น่าสนใจเสนอมาจากสถานการณ์/ ประเด็นจากแหล่งข้อมูลและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย คำถามที่นักเรียนนำเสนอ ครูจะจัดหมวดหมู่ของคำถามและนักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกลุ่มคำถาม โดยให้อยู่ในประเด็นที่เกี่ยวข้องนำมาเป็นหลักในการศึกษาและนักเรียนต้องวางแผนการสืบค้นหาคำตอบ โดยระบุแหล่งเรียนรู้ วิธีการบันทึกหรือการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.2 ขั้นแก้ปัญหา (Solve) เป็นขั้นที่นักเรียนจะฝึกใช้วิธีการทางการวิจัยในการเรียนรู้เพื่อหาคำตอบหรือตอบคำถามในหัวข้อหรือประเด็นปัญหาที่ทำการศึกษา โดยนักเรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติตามวิธีการและแผนการที่เตรียมไว้ นักเรียนดำเนินการรวบรวมข้อมูล บันทึกผลแล้วสรุปความรู้ที่ได้จากการหาคำตอบ โดยครูทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ จัดเตรียมสื่อแหล่งค้นคว้า วัสดุอุปกรณ์ อำนวยความสะดวก พร้อมทั้งสังเกตการทำงานร่วมกันของนักเรียน และประเมินการปฏิบัติงานในการแก้ปัญหาค้นหาคำตอบของนักเรียน

1.3 ขั้นสร้างสรรค์ (Create) เป็นขั้นที่นักเรียนเชื่อมโยงข้อสรุปที่ได้จากทฤษฎีและหลักการจากเอกสาร ใบความรู้ และแหล่งข้อมูลที่ครูและนักเรียนจัดเตรียมมาเพื่อขยายความคิดและสรุปข้อค้นพบให้ชัดเจน และเตรียมการนำเสนอข้อสรุปและสิ่งที่ได้จากการค้นหาคำตอบจากประเด็นปัญหา นักเรียนสามารถสร้างสรรค์ข้อมูลมาจัดกระทำและแสดงผลการค้นพบ

ในรูปแบบที่นักเรียนสนใจ แสดงความคิดเห็นผ่านกระบวนการกลุ่มโดยให้นักเรียนได้วิเคราะห์ วิเคราะห์ แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน โดยครูใช้คำถามกระตุ้นการเรียนรู้และให้คำแนะนำ เพื่อให้ นักเรียน เชื่อมโยงความคิดและอำนวยความสะดวกการเตรียมการเพื่อนำเสนอข้อมูลของ นักเรียน

1.4 ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Share) เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอข้อสรุปและ ผลการศึกษาค้นคว้าแก่กลุ่มเพื่อนหรือใช้กระบวนการกลุ่ม โดยอาจนำเสนอในรูปแบบการนำเสนอ หน้าชั้นเรียน การจัดนิทรรศการ ป้ายนิเทศ การเขียนรายงาน ผู้เรียนมีการอภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดกับกลุ่มอื่น ๆ โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิด ประสบการณ์การทำงานและการแก้ปัญหา รวมทั้งประเมินการนำเสนอให้ ข้อมูลย้อนกลับ การเชื่อมโยงความสัมพันธ์หรือการบูรณาการความรู้ของวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยีที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และลงข้อสรุปจากการเรียนรู้ รวมทั้งให้นักเรียนมีส่วนร่วม ในการประเมินตนเองและประเมินกลุ่มเพื่อน

1.5 ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (Act) นักเรียนนำผลที่ได้จากการเรียนรู้สะท้อนความคิด ในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน ในรูปแบบการเขียนเรียงความ การนำเสนอหรือจัดแสดงนิทรรศการเพื่อเผยแพร่ ผลงานหรือผลจากการเรียนรู้กับเพื่อนในโรงเรียน นอกห้องเรียน โดยครูเป็นที่ปรึกษา ให้ข้อเสนอแนะรวมทั้งวางแผนติดตามการปฏิบัติงาน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้วิชา ชีววิทยา เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยพิจารณาจาก คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เลือกใช้หลักการวัดผล ตามแนวคิดของ Bloom (1956) ในด้านพุทธิพิสัย คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

ความรู้ ความจำ (Knowledge) การเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถตอบได้ว่าสิ่งที่ได้เรียนรู้มี สาระอะไรบ้าง ตอบได้จากการจดจำ คำถามที่ใช้ในการทดสอบเป็นคำถามที่ถามถึงข้อมูล สาระ รายละเอียดของสิ่งที่เรียนรู้

ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึงการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเข้าใจความหมาย ความสัมพันธ์และโครงสร้างของสิ่งที่เรียนและสามารถอธิบายสิ่งที่เรียนรู้นั้นได้ จะสามารถ แสดงออกได้หลายทาง เช่น สามารถตีความได้ แปลความได้ เปรียบเทียบได้ บอกความแตกต่าง ได้ เป็นต้น เป็นคำถามที่ช่วยให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงความเข้าใจของตนในเรื่องนั้น ๆ

การนำไปใช้ (Application) หมายถึงการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถนำข้อมูล ความรู้ และความเข้าใจที่ได้เรียนรู้มาไปใช้ในการหาคำตอบและแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ คำถามในระดับนี้ประกอบด้วยสถานการณ์ที่ผู้เรียนจะต้องดึงความรู้ ความเข้าใจ มาใช้ในการหาคำตอบ

การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึงการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนต้องใช้การคิดอย่างมี วิจารณญาณและการคิดที่ลึกซึ้งขึ้น เนื่องจากไม่สามารถหาคำตอบได้จากข้อมูลที่มีอยู่โดยตรง มี 2 ลักษณะคือ การวิเคราะห์จากข้อมูลที่มีอยู่เพื่อให้ได้ข้อสรุปและหลักการที่สามารถนำไปใช้ใน สถานการณ์อื่น ๆ ได้ และการวิเคราะห์ข้อสรุป ข้ออ้างอิง หรือหลักการต่าง ๆ เพื่อหาหลักฐานที่ สามารถสนับสนุนหรือปฏิเสธข้อความนั้น

การสังเคราะห์ (Synthesis) การเรียนรู้ที่อยู่ในระดับที่ผู้เรียนสามารถคิด ประดิษฐ์ สิ่งใหม่ขึ้นมาได้ ทำนายสถานการณ์ในอนาคตได้ คิดวิธีการแก้ปัญหาได้

การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึงการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนต้องใช้การตัดสิน คุณค่า ผู้เรียนจะต้องสามารถตัดสินคุณค่าต่าง ๆ ได้ และแสดงความคิดเห็นในเรื่องนั้นได้

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หมายถึง ข้อคำถามที่ผู้วิจัย สร้างขึ้นประกอบด้วยเนื้อหาวิชาชีววิทยาในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ความหลากหลายทาง ชีวภาพ เป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

4. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถที่จะนำประสบการณ์ ทักษะ ความรู้ที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้า ประยุกต์ความรู้มาใช้ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ ในการ ป้องกันและแก้ไขปัญหานั้นไปสู่การบรรลุคำตอบ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม วัดได้จากแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะ เป็นแบบอัตนัย โดยเนื้อหาที่นำมาใช้เป็นสถานการณ์ เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคม และสัมพันธ์กับ เนื้อหาความหลากหลายทางชีวภาพ แล้วนำมาวิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและให้ คะแนนเป็นรายข้อ โดยใช้ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาของเวียร์ (Weir, 1974) ความสามารถในการ คิดแก้ปัญหาไว้ 4 ลักษณะ คือ

4.1 ความสามารถในการระบุปัญหา หรือ วิเคราะห์ประโยคที่เป็นปัญหาจาก สถานการณ์ที่กำหนด

4.2 ความสามารถในการค้นหาและอธิบายสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด

4.3 ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด

4.4 ความสามารถในการพิสูจน์คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา โดยการอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

5. แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ข้อคำถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา มีลักษณะเป็นแบบอัตนัย โดยเนื้อหาที่นำมาใช้เป็นสถานการณ์ เป็นปัญหาที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และสัมพันธ์กับเนื้อหาความหลากหลายทางชีวภาพ จำนวน 5 สถานการณ์ มีข้อคำถามสถานการณ์ละ 4 ข้อรวม 20 ข้อ

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ต่อการเรียนรายวิชาชีววิทยา เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. หลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสุโขทัย
2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. หลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสุโขทัย

##### 1.1 วิสัยทัศน์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

จัดการศึกษาให้มีคุณภาพโดยได้มาตรฐานโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อย่างเต็มศักยภาพและนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันอย่างมีประสิทธิภาพโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียน เป็นผู้ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีวินัยและมีคุณธรรม รู้จักพัฒนาตนเอง ตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมี เหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (โรงเรียนสุโขทัย, 2554)

##### 1.2 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะ วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ ที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ ความรู้ วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญ มากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้งวิทยาศาสตร์ทำให้ คนได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะที่ สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถ

ตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (knowledge based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลก ธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษาตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และที่สำคัญอย่างยิ่งคือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาชาติประเทศ และดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข (โรงเรียนสุโขทัย-ลก, 2554)

### 1.3 พันธกิจกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (โรงเรียนสุโขทัย-ลก, 2554)

1. จัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ สนองความต้องการของผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคุณลักษณะตามมาตรฐานของการศึกษา
2. จัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
3. ส่งเสริมและสนับสนุนนักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์
4. จัดให้มีเทคโนโลยี นวัตกรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น และแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย สามารถรองรับการแสวงหาความรู้ของนักเรียนอย่างเพียงพอ
5. จัดบรรยากาศ สิ่งแวดล้อม อาคาร สถานที่ ให้เอื้อต่อการพัฒนาการเรียนรู้อุทยานวิทยาศาสตร์
6. พัฒนาผู้เรียน ให้มีจิตวิทยาศาสตร์

### 1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรโรงเรียนสุโขทัย-ลก พุทธศักราช 2554 ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (โรงเรียนสุโขทัย-ลก, 2554) มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับ



ข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิด อย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

### 1.5 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรโรงเรียนสุโขทัย-โลก พุทธศักราช 2554 ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (โรงเรียนสุโขทัย-โลก, 2554) มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมอย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง

6. มุ่งมั่นในการทำงาน

7. รักความเป็นไทย

8. มีจิตสาธารณะ

### 1.6 คุณภาพของผู้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

ผู้เรียนที่เรียนจบช่วงชั้นที่ 4 ควรมีความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการ และจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิต ในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

2. เข้าใจกระบวนการ ความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่างๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

4. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

5. วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

6. สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

7. อธิบายความรู้และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

8. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

9. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

10. แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการ ป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

11. แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือ แก้ปัญหาได้

12. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิง และเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมี คุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น  
(โรงเรียนสุโขทัย-ลก, 2554)

### 1.7 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการ สืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่ แน่นนอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน  
(โรงเรียนสุโขทัย-ลก, 2554)

### 1.8 คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพและความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ความหลากหลายของ สิ่งมีชีวิต การศึกษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต กำเนิดของชีวิต อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย การสูญเสียความ

หลากหลายทางชีวภาพ ศึกษาเกี่ยวกับประชากร ความหนาแน่นและการแพร่กระจายของประชากร ขนาดของประชากร รูปแบบการเพิ่มของประชากร การรอดชีวิตของประชากร ประชากรมนุษย์ ศึกษาเกี่ยวกับมนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ประโยชน์ปัญหาและการจัดการ หลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ การทดลอง การอภิปราย การอธิบาย และสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิดความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยม (โรงเรียนสุโขทัย, 2554)

### 1.9 ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับความหมายและองค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ
2. สืบค้นข้อมูลอภิปราย และอธิบายการศึกษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต การจำแนกหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต ชื่อของสิ่งมีชีวิต และการระบุชนิด
3. สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายและสรุปเกี่ยวกับกำเนิดของชีวิต กำเนิดของเซลล์โพรคาริโอต และเซลล์ยูคาริโอต
4. สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปรายอธิบายและสรุปเกณฑ์ที่ใช้ในการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็น โดเมนและอาณาจักรลักษณะที่เหมือนและแตกต่างกันของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรมอเนอรา อาณาจักรโพรทิสตา อาณาจักรพืช อาณาจักรฟังไจ และอาณาจักรสัตว์
5. สืบค้นข้อมูลอภิปรายอธิบายและนำเสนอคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพกับการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม
6. สืบค้นข้อมูลอภิปรายและนำเสนอสถานการณ์ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย และผลกระทบจากการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ
7. ออกแบบสถานการณ์จำลองที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่าง ๆ ของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิต
8. วิเคราะห์ อภิปรายและสรุปได้ว่าการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตสัมพันธ์กับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต (โรงเรียนสุโขทัย, 2554)

### 1.10 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ

การจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ สามารถจัดหน่วยการเรียนรู้ได้ 5 หน่วย ตามผลการเรียนรู้ ดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ

ผลการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ
1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับความหมายและองค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ	ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต
2. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายการศึกษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตการจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต ชื่อของสิ่งมีชีวิต และการระบุชนิด	การศึกษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต
3. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและนำเสนอสถานการณ์ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย	ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย
4. สืบค้นข้อมูล อภิปรายและนำเสนอผลกระทบจากการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ	การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ
5. สืบค้นข้อมูล อภิปรายอธิบายและนำเสนอคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพกับการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม	ความหลากหลายทางชีวภาพและความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม

ที่มา : (โรงเรียนสุโขทัย, 2554)

### 1.11 สาระสำคัญ

ความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายของสปีชีส์และความหลากหลายของระบบนิเวศ ทำให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพ ประเทศไทยมีความหลากหลายทางชีวภาพที่อุดมสมบูรณ์ แต่ข้อมูลเกี่ยวกับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตยังมีค่อนข้างน้อย จึงควรต้องมี

ความร่วมมือจากทุกฝ่ายในการศึกษาให้มากขึ้น เพื่อจะได้มีข้อมูลไว้ศึกษาและเปรียบเทียบว่า สิ่งมีชีวิตชนิดใดบ้างที่มีอยู่และสูญหายไป หรือมีสิ่งมีชีวิตใหม่ใดบ้างที่พบเกิดขึ้นมาอีก เป็นต้น การทำกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์อาจก่อให้เกิดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพได้ ทุกคนจึงควรตระหนักถึงความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ และหาแนวทางป้องกันการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศไทย

มนุษย์ใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อการดำรงชีวิต เช่น อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย ยารักษาโรค และใช้แหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศ นอกจากนี้ความหลากหลายทางชีวภาพยังเป็นต้นแบบของพฤติกรรมกรเรียนรู้ของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ ทั้งภาษา ศิลปะ วัฒนธรรม และภูมิปัญญาท้องถิ่นของชุมชน จนทำให้เกิดความหลากหลายทางวัฒนธรรม ภาษา จารีตประเพณี และภูมิปัญญาท้องถิ่นตามสภาพความหลากหลายทางชีวภาพในแต่ละพื้นที่ (โรงเรียนสุโขทัย, 2554)

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาคำอธิบายรายวิชาและผลการเรียนรู้ในหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาชีววิทยา เพื่อนำไปใช้ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ได้ครบถ้วน รวมทั้งเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ดีขึ้นอีกด้วย

จากการศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสุโขทัย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ต้องการมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ใฝ่เรียน มีวินัยและมีคุณธรรม รู้จักพัฒนาตนเอง จัดการศึกษาที่สนองความต้องการของผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคุณลักษณะตามมาตรฐานของการศึกษา ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

## 2. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เกิดจากแนวคิดของ Solomon and Aikenhead (1994) สำหรับประเทศไทยแนวคิดวิทยาศาสตร์

เทคโนโลยี และสังคม เริ่มต้นโดย นฤมล ยุตะกอม (2542) และพัฒนาโดยนักการศึกษาคนอื่น ๆ ได้แก่ ณัฐวิทย์ พจนันติ (2548) โชคชัย ยืนยง (2550) และศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2554) โดยเป็นรูปแบบแนวคิดที่พัฒนามาจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ต่อมา มีการเพิ่มเติมแนวคิดเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมเข้าไปเพื่อให้นักเรียนได้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (Aikenhead, 1988; Pedretti, 2005) และให้นักเรียนเกิดความตระหนักถึงปัญหาของสิ่งแวดล้อม สามารถช่วยให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เชื่อมโยงวิธีการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชากับปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชนที่ปรากฏจริง มีความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม หาทางส่งเสริม พัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีที่มีประโยชน์ให้เกิดคุณค่าต่อสิ่งแวดล้อม ต่อชีวิตและสังคมให้มากขึ้น

## 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

Solomon and Aikenhead (1994) กล่าวว่าเป็นการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่เน้นการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในบริบทของวัฒนธรรม เศรษฐกิจ สังคม และการเมืองของผู้เรียน การส่งเสริมผู้เรียนให้มีส่วนร่วมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบของวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันและมีความรับผิดชอบในการตัดสินใจเกี่ยวกับวิธีการแก้ไขปัญหา

Pedretti and Forbes (2000) ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมว่า คือ กระบวนการที่นำไปสู่ความรู้ความเข้าใจของความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยมีเป้าหมายหลัก คือ การช่วยให้นักเรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของพวกเขาและกระตุ้นความเป็นพลเมืองในสังคม

Pedretti (2005) กล่าวว่า แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เป็นรูปแบบที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของกิจการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมผลกระทบของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การเป็นประชาชนที่เข้าใจในวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม สามารถใช้การคิดวิจารณ์ญาณ การให้เหตุผล อภิปราย การตัดสินใจ มีจริยธรรมและลงมือปฏิบัติในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมได้

Pitipomtapin, Yutakom, Phanwichien, Erickson, and Anderson (2011) กล่าวว่าแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามาจากแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยมีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนเข้าใจความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม การเป็นพลเมืองที่ดี มีความตระหนักที่จะแก้ไขปัญหาที่เกิดจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

สุวรรณา อัมพรदनัย (2554) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็น ศูนย์กลาง เป็นการจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการทั้งวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และ สิ่งแวดล้อมเข้าด้วยกัน เป็นการหยิบยกบริบทปัญหาทางสิ่งแวดล้อมของสังคมของนักเรียน ซึ่งเกิด จากผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน มาตัดสินใจรับผิดชอบเกี่ยวกับ ปัญหา

ปรัชญา จันตา (2556) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นประเด็นที่เกิดขึ้นจริง ในด้านสิ่งแวดล้อมที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งจำทำให้ ผู้เรียนเข้าใจและตระหนักถึงการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

รุ่งทิวา กองสอน และพงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว (2556) ได้ให้ความหมายว่าเป็นแนวคิดที่ เกิดจากการบูรณาการทางด้านมิติวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมให้เชื่อมโยงกัน ซึ่งเป็นการเรียนรู้ถึงทฤษฎี หลักการ เหตุผล เนื้อหาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ให้เข้าใจ อย่างลึกซึ้งถึงปัญหา ผลกระทบหรือผลการส่งเสริมจากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี แล้วนำไปสู่ การค้นหา ตรวจสอบ ดำเนินการ วิเคราะห์ วิจัยปัญหาที่ปรากฏขึ้นจริงในชีวิตประจำวันหรือสังคม เพื่อคิดค้นหาแนวทาง วิธีการการแก้ปัญหา อย่างถูกต้องเหมาะสม ที่จะนำไปสู่การทักษะตัดสินใจ คิดแก้ปัญหา นั้น หรือหาทางส่งเสริม พัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีที่มีประโยชน์อยู่แล้วให้เกิด คุณค่าต่อสิ่งแวดล้อม ต่อชีวิตและสังคมให้มากขึ้น

ธีระ ช้างแดง (2557) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็น ศูนย์กลางที่บูรณาการทั้งวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มิติทางสังคมและสิ่งแวดล้อม เข้าด้วยกัน โดยนำบริบทปัญหาสิ่งแวดล้อมจากสังคมของนักเรียน ซึ่งเกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน

จากการศึกษาผู้วิจัยได้สรุปความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม หมายถึง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เกิดจากการบูรณาการ ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมให้เชื่อมโยงกัน โดยนำบริบทปัญหา สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจและตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อม และ ผลกระทบที่เกิดขึ้น โดยใช้ความรู้พิจารณาและหาสาเหตุของปัญหา เสนอแนวทางกระบวนการ แก้ปัญหาอย่างถูกต้องและเหมาะสม เพื่อให้คุณค่าต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม



## 2.2 จุดมุ่งหมายของการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

นักการศึกษาได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อให้นักเรียนสามารถขยายความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนสำหรับการเป็นพลเมืองที่มีความกระตือรือร้นและมีความรับผิดชอบในอนาคต ขอบเขตของวิทยาศาสตร์ศึกษาต้องการก้าวไปสู่การเรียนรู้เกี่ยวกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ข้อเท็จจริง และทักษะ เพราะฉะนั้น จุดมุ่งหมายพื้นฐานของการศึกษาตามแนวคิดดังกล่าว คือ ให้นักเรียนเข้าใจการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในบริบททางวัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ การเมือง และสังคมของนักเรียน (Solomon & Aikenhead, 1994; Pedretti, 2005)

นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาทักษะและทัศนคติเกี่ยวกับ (Aikenhead, 1988; Pedretti, 2005; Alsop & Hicks, 2001)

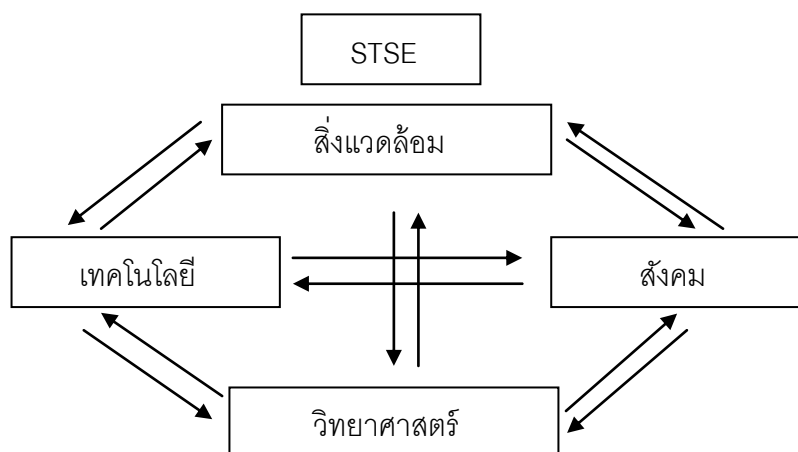
1. ความรับผิดชอบต่อสังคม
2. ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะการตัดสินใจ
3. ความสามารถในการตัดสินใจทางคุณธรรมและจริยธรรมเกี่ยวกับประเด็นที่เกิดขึ้นจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน
4. ความรู้ ทักษะ และความมั่นใจ ต่อการแสดงความคิดเห็นและการแสดงความคิดเห็นที่รับผิดชอบในประเด็นที่เกิดขึ้นจริงของโลกในทางวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ รวมทั้งความรับผิดชอบต่อสังคม การพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในบริบททางวัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ การเมือง และสังคมของนักเรียน โดยครูจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้ควบคุมประเด็นปัญหา เป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหา นอกจากนี้ช่วยให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันและส่งผลต่อการเกิดจิตสำนึกที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม

## 2.3 ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

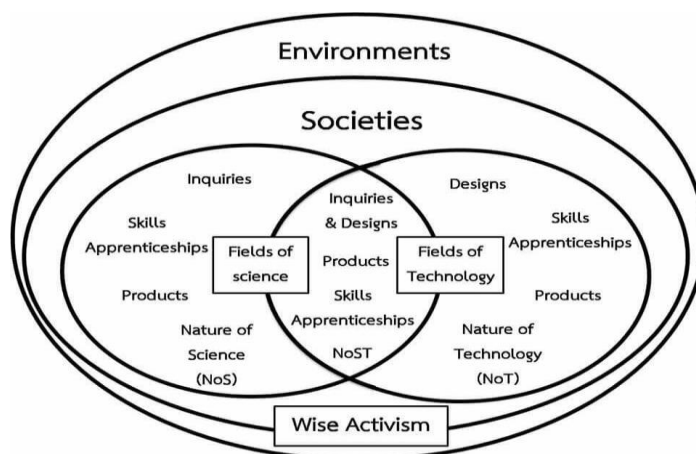
Bencze (2012) กล่าวว่า แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีความสัมพันธ์ที่สำคัญของ 4 องค์ประกอบ ใช้กรณีความจริงทางแนวคิดของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมถึงการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การใช้

ความรู้ความเข้าใจธรรมชาติของสังคม เช่น สังคมวิทยา และสิ่งแวดล้อม เช่น นิเวศวิทยา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ซึ่งทั้งหมดมีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกัน ดังแผนภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (Bencze, 2012)

นอกจากความสัมพันธ์ ดังภาพที่ 2-1 แล้ว Bencze ยังได้เสนอความสัมพันธ์ของ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ให้เห็นว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีบางครั้งเป็น อีศระต่อกัน และบางครั้งก็ดำเนินการแบบมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันในบริบทของสังคมซึ่งอยู่ท่ามกลาง สิ่งแวดล้อม ดังภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม (Bencze, 2012)

จากแนวคิดข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้สรุป ความสัมพันธ์ที่ได้เกิดจากการบูรณาการความรู้ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมให้เชื่อมโยงกัน ในเชิงบวกและเชิงลบ ซึ่งเป็น การเรียนรู้ถึงทฤษฎี หลักการ เหตุผล เนื้อหาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งถึง ปัญหา ผลกระทบหรือผลการส่งเสริมจากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี แล้วนำไปสู่การค้นหาตรวจสอบ ดำเนินการ วิเคราะห์ วิจัยปัญหาที่ปรากฏขึ้นจริงในชีวิตประจำวันหรือสังคม เพื่อคิดค้นหาแนวทาง วิธีการการแก้ปัญหา อย่างถูกต้องเหมาะสม ที่จะนำไปสู่การทักษะตัดสินใจแก้ปัญหานั้น

## 2.4 รูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

1. STS Problem-Solving Model (Carin, 1997) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา (STS Problem-Solving Model) เนืองทักษะการแก้ปัญหาเป็นทักษะที่สำคัญ การเรียนรู้รูปแบบนี้สามารถตรวจสอบ ความรู้เดิมของนักเรียนและสามารถเพิ่มพูนความรู้ใหม่ได้โดยผ่านทักษะการแก้ปัญหา การลงมือ ปฏิบัติและการนำไปใช้ รูปแบบนี้มีการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น ดังนี้

1.1 ขั้นสืบค้น (Search) นักเรียนร่วมกันตั้งคำถาม เสนอความคิดเรื่อง ที่ สนใจที่ต้องการศึกษา หัวข้อที่นำเสนอขึ้นนี้อาจมาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชุมชน จากตำราเรียน วิทยาศาสตร์ จากกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมา ทำศนศึกษา รายการโทรทัศน์หรือจากแหล่งอื่น ๆ คำถาม ที่นักเรียนนำเสนออาจมีมากมายหลายคำถาม แต่จะเลือกเพียง 1-2 คำถามเท่านั้นที่นำมาเป็น หลักในการศึกษา

1.2 ขั้นแก้ปัญหา (Solve) นักเรียนจะฝึกใช้วิธีการทางการวิจัยในการเรียนรู้ เพื่อหาคำตอบหรือตอบคำถามในหัวข้อหรือประเด็นที่ทำการศึกษา โดยนักเรียนจะเป็นผู้ลงมือ ปฏิบัติทั้งการเก็บ รวบรวมข้อมูล การบันทึกผล

1.3 ขั้นสร้างสรรค์ (Create) จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ผล นักเรียนสามารถสร้าง จัดกระทำและแสดงผลการค้นพบในลักษณะของกราฟรูปแบบต่าง ๆ หรือ อาจสร้างหรือจัดกระทำในรูปแบบอื่น ๆ

1.4 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Share) นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าแก่กลุ่มเพื่อน โดยอาจนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การบรรยาย การเขียนรายงาน จัดแสดงเป็นโปสเตอร์ วิดีทัศน์ เพลง โคลง กลอนหรืออื่น ๆ

1.5 ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (Act) นักเรียนนำผลที่ได้จากการศึกษาไปปฏิบัติ หรือนำเสนอข้อค้นพบนี้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อแก้ปัญหา โดยครูและนักเรียนอาจจัดการประชุมพบปะ ชี้แจงปัญหาและข้อค้นพบ หรือเขียนจดหมายถึงบุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

2. Bencze (2012) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การแสดงความคิด ผู้สอนนำเสนอหรือยกตัวอย่างประเด็นที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม โดยให้มีการระดมสมองหรือได้วาทิ

ขั้นที่ 2 การศึกษาความคิด ผู้สอนให้นักเรียนศึกษาประเด็นแสดงความสัมพันธ์ ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม ในประเด็นที่ผู้เรียนมีความสนใจ

ขั้นที่ 3 การตัดสินใจความคิด ผู้สอนให้ผู้เรียนได้ตัดสินใจผลของประเด็นที่ศึกษา โดย อาจใช้วิธีการต่าง ๆ ในการตัดสินใจ เช่น การได้วาทิ การอภิปรายแสดงความคิดเห็น การแสดง บทบาทสมมติ

6. Yoruk, Morgil, and Secken (2010) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ เป็นการการนำเข้าสู่บทเรียน เกิดจากความสงสัย หรือความสนใจของตัวนักเรียนเอง เป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมและผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนสร้าง คำถามที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

ขั้นที่ 2 การสืบค้นและค้นคว้า ให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลที่เกิดจากความสนใจ สงสัยและรวบรวมข้อมูลในประเด็นที่นักเรียนสนใจ

ขั้นที่ 3 การอธิบาย นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นและค้นหา แล้วนำมา วิเคราะห์ แปลผล สรุปและอภิปรายพร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ เช่น นิทรรศการ การได้วาทิ

ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ ครูจัดสถานการณ์สิ่งแวดล้อมเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ มากขึ้นและขยายกรอบความคิดเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่การดูแลรักษาสภาพสิ่งแวดล้อม ตลอดจน การนำเอาความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่สังคม

ขั้นที่ 5 การประเมิน ครูต้องมีตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่นักเรียนได้ เรียนรู้ เช่น การใช้แบบฝึกหัด แบบทดสอบ การประเมินตามสภาพจริง

Richardson and Blades (2001) มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มี 5 ขั้นตอน โดยได้ยกประเด็น “การปลูกพืช เิงเดี่ยว” มาเป็นตัวอย่างประกอบการอธิบายแต่ละขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ค้นคว้าหาข้อมูล เริ่มต้นบทเรียนโดยการให้ผู้เรียนเลือกสถานการณ์ที่จะ ศึกษา อาทิเช่น การปลูกพืชเชิงเดี่ยว การปลูกชาในประเทศแคนาดา การปลูกสัตว์ที่เพิ่มขึ้นแถบลุ่ม

น้ำอะเมซอน ผลผลิตจากต้นคาโนลาในประเทศแคนาดา การฟื้นฟูป่าทั่วโลก เป็นต้น โดยแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม สืบค้นผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสายใยอาหาร ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ที่เคยศึกษาและใช้เทคโนโลยีในการสร้างแผนผังความคิด เขียนกราฟเพื่อประกอบและแสดงผลการค้นคว้าข้อมูล

ขั้นที่ 2 อภิปรายหาสาเหตุและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ผู้เรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นและอภิปรายการปลูกพืชเชิงเดี่ยวในบริบททางการเมือง การปกครอง สังคม และเศรษฐกิจ ทำความเข้าใจถึงประเภทของการปลูกพืชเชิงเดี่ยว ตรวจสอบความจริงผ่านการสืบค้น การสำรวจ การตัดสินใจ ผู้เรียนสามารถสืบค้นผ่านอินเทอร์เน็ต เพื่อเข้าถึงข้อมูลของภาครัฐ ภาคอุตสาหกรรม รวมถึงกลุ่มและองค์กรต่าง ๆ ทำการสืบค้นความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์กับสังคมของผู้เรียนเอง ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเตรียมการและวางแผนเพื่อนำเสนอเป็นบทความสั้น ๆ เกี่ยวกับปัจจัยด้านการปกครอง สังคม วิทยาศาสตร์ และเศรษฐศาสตร์ ที่นำไปสู่การตัดสินใจปลูกพืชเชิงเดี่ยว โดยนำเสนอในระดับชั้นเรียน ระดับโรงเรียนหรือระดับสังคมต่อไป

ขั้นที่ 3 พิจารณาผลกระทบของประเด็นหรือสถานการณ์ที่ศึกษา พิจารณาผลกระทบทั้งทางบวกและทางลบของการปลูกพืชเชิงเดี่ยว เชื่อมโยงถึงการทำฟาร์มในภาพรวมของแต่ละพื้นที่เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนในสังคม ผ่านการนำเสนอโดยใช้โปรแกรม Power Point หรือนำเสนอด้วยสื่ออื่น ๆ เช่น วิดีโอเทป แลกเปลี่ยนความคิดเห็นด้านความสัมพันธ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนและมีความสนใจในสิ่งที่กำลังปฏิบัติ ทำให้ผู้เรียนเป็นพลเมืองที่มีความรอบรู้ในการพัฒนาทั้งชุมชนของตนเองและชุมชนภายนอก

ขั้นที่ 4 ปฏิบัติการ ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การไต่वाที่ การอภิปราย นำเสนอในการประชุมมวลชนที่สำคัญ ๆ หรือรายการออกอากาศที่เกี่ยวข้องกับส่วนรวม การเขียนจดหมายถึงบรรณาธิการ การพูดคุยกันในเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงระหว่างองค์กรต่าง ๆ และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 5 ประเมินผลหลักสูตรปฏิบัติการ ผู้เรียนนำเสนอในสิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับความซับซ้อนของประเด็นที่ศึกษาผ่านบทความ แผนผังความคิด การแสดง ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงถึงการเป็นพลเมืองที่ดี และสะท้อนความต้องการต่อการสนับสนุนของพื้นที่ที่ผู้เรียนทำการสำรวจ การที่ผู้เรียนประสบกับเหตุการณ์ต่าง ๆ ด้วยตัวผู้เรียนเอง จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่ไม่สามารถบอกเล่าได้เกี่ยวกับชีวิตของคนในชุมชนนั้น ๆ

สุวรรณภา อัมพรदनัย (2554) ได้กล่าวถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม นำไปประยุกต์ตามแนวคิดของ Richardson and Blades (2001) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 รุกให้นักเรียนค้นหาข้อมูล เริ่มต้นบทเรียนด้วยการเลือกสถานการณ์ที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม โดยแบ่งนักเรียนทำงานกลุ่มเพื่อสืบค้นผลกระทบที่เกิดขึ้น โดยการเขียนแผนผังแสดงวิธีการค้นคว้าข้อมูล

ขั้นที่ 2 ให้อิสระภาพในการค้นคว้า ชักถาม และอภิปราย เปิดโอกาสให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล โดยใช้กระบวนการสำรวจตรวจสอบ ให้นักเรียนเลือกสำรวจข้อมูลตามความสนใจ นักเรียนใช้การสืบค้นทางอินเทอร์เน็ตในการค้นคว้าข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์ งานวิจัยด้านการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการปกครอง สังคม เศรษฐกิจ เพื่อเตรียมการนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ขั้นที่ 3 อภิปรายผลร่วมกับนักเรียน นักเรียนแสดงข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น แสดงทั้งผลดีและผลเสียของข้อมูลที่มีต่อชีวิตประจำวัน โดยการนำเสนอโดยใช้ Power Point และวีดิทัศน์

ขั้นที่ 4 กระตุ้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ เช่น การเขียนบทความ การจัดทำเว็บไซต์ การจัดการสัมมนา

ขั้นที่ 5 ประเมินผลการประเมินทำได้โดยการประเมินจากการเขียนบทความ แผนผังแนวคิด การแสดงบทบาทสมมติ

ปรัชญา จันตา (2556) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นไปตามแนวคิดของ Carin (1997) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สืบค้น (Search)

1. รูปแบบของกิจกรรมที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญและสภาพปัญหาของทรัพยากรต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การตั้งคำถามที่ดีนั้น
2. การตั้งคำถามของนักเรียนนั้น ครูควรกระตุ้นนักเรียนให้ช่วยกันแสดงความคิดเห็นและแนะนำเป็นรายกลุ่ม เมื่อแต่ละกลุ่มตั้งคำถามเสร็จแล้วให้นำคำถามไปติดบนกระดานหน้าชั้นเรียนเพื่อให้ทุกกลุ่มเห็น และนักเรียนสามารถใช้คำถามที่สนใจของกลุ่มอื่นได้เพื่อทำให้เกิดความหลากหลายของคำถามและครอบคลุมประเด็น

ขั้นที่ 2 แก้ปัญหา (Solve)

- 2.1 ครูควรชี้แจงและแนะนำการวางแผนเพื่อสืบค้นข้อมูล วิธีการสืบค้นแหล่งสืบค้น และการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล

2.2 การดำเนินการสืบค้นวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนสามารถสืบค้นจากทางอินเทอร์เน็ตและแหล่งสืบค้นอื่น ๆ ควบคู่ไปด้วย เช่น หนังสือในห้องสมุด หรือหนังสือที่ครูจัดเตรียมไว้ให้ รวมทั้งสถานที่จริงและบุคคลที่เกี่ยวข้อง

2.3 ในระหว่างการสืบค้น ครูควรกระตุ้นและแนะนำการสืบค้นและการคัดเลือกข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือให้แก่นักเรียนเป็นรายบุคคล สำหรับนักเรียนที่ตั้งใจทำกิจกรรมครูจะให้การเสริมแรงด้วยการชมเชยให้เป็นแบบอย่างกับเพื่อน ๆ

### ขั้นที่ 3 สร้างสรรค์ (Create)

3.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลการแก้ปัญหาที่สืบค้นมาสรุปสาระสำคัญร่วมกันอภิปรายในกลุ่ม จากนั้นเรียบเรียงและสรุป

3.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดวิธีการนำเสนอข้อมูลการแก้ปัญหาด้วยวิธีที่ถนัดและรูปแบบที่แตกต่างออกไป

3.3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอความคืบหน้าของการเตรียมนำเสนอให้เห็นความก้าวหน้าของกลุ่มอื่น

3.4 ครูมีบทบาทช่วยแนะนำ ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล และช่วยกระตุ้นนักเรียนให้คิดวิธีการนำเสนอรูปแบบที่น่าสนใจ สำหรับนักเรียนที่ตั้งใจทำกิจกรรมครูจะให้การเสริมแรงด้วยการชมเชยให้เป็นแบบอย่างกับเพื่อน ๆ

### ขั้นที่ 4 แลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Share)

4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอข้อมูลการแก้ปัญหาที่ได้เตรียมไว้ จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย ชักถาม และเสนอแนะเกี่ยวกับข้อมูลการแก้ปัญหาและวิธีการนำเสนอ

4.2 ครูมีบทบาทในการกระตุ้นให้นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นหรือถามคำถามเพื่อนที่นำเสนอ กระตุ้นให้นักเรียนคิดวิธีการนำเสนอข้อมูลที่แตกต่างกันออกไปและให้คำแนะนำในการปรับปรุงสื่อประกอบการนำเสนอ

### ขั้นที่ 5 นำไปปฏิบัติจริง (Act)

5.1 รูปแบบของการจัดกิจกรรมในแต่ละครั้งควรมีความหลากหลายและเป็นรูปแบบที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

5.2 ครูเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องและให้คำแนะนำแก่นักเรียนในการจัดทำสื่อเผยแพร่จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสังคมและสิ่งแวดล้อม

รุ่งทิวา กองสอน และพงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว (2556) ได้กล่าวถึงรูปแบบและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้สังเคราะห์มาจากการศึกษา แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Carin (1997) Bryant (1975) Aikenhead (1988) และณัฐวิทย์ พจนตันติ (2548) ได้เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ Problem- Solving Model มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สืบค้น ค้นหาปัญหาสอดคล้องกับชีวิตจริง

ขั้นที่ 2 แก้ปัญหาคำเนิการ แก้ไขปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ

ขั้นที่ 3 สร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโต้แย้งเขียนแสดงอภิปรายวิธีการ

ดำเนินการ แก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 สะท้อนคิดนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ สื่อสารถ่ายทอดสู่ผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

ขั้นที่ 5 แลกเปลี่ยนประสบการณ์แลกเปลี่ยนเรียนรู้แสดงความคิดเห็นโต้แย้ง

ขั้นที่ 6 นำไปปฏิบัติจริงการสร้างสรรค์ผลงานสู่การนำไปใช้ในชีวิตจริง

ธีระ ช้างแดง (2557) ได้กล่าวถึงรูปแบบและขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้สังเคราะห์มาจากการศึกษา แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Yoruk et al. (2010) ได้เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ เป็นการการนำเข้าสู่บทเรียน เกิดจากความสงสัยหรือความสนใจของตัวนักเรียนเองเป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมและผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม ที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

ขั้นที่ 2 การสืบค้นและค้นคว้า ให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลที่เกิดจากความสงสัยและรวบรวมข้อมูลในประเด็นที่นักเรียนสนใจ

ขั้นที่ 3 การอธิบาย นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นและค้นหา แล้วนำมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปและอภิปรายพร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ เช่น นิทรรศการ การได้วาที่

ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ ครูจัดสถานการณ์สิ่งแวดล้อมเพื่อให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้นและขยายกรอบความคิดเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่การดูแลรักษาสภาพสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการนำเอาความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่สังคม

ขั้นที่ 5 การประเมิน ครูต้องมีตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้ เช่น การใช้แบบฝึกหัด แบบทดสอบ การประเมินตามสภาพจริง



จากการวิเคราะห์รูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ข้างต้น ผู้วิจัยเลือกใช้รูปแบบ และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Carin (Carin, 1997) เนื่องจากเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งใช้สถานการณ์ปัญหาให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหา จากสถานการณ์ใกล้ตัวที่ผู้เรียนพบในปัจจุบัน นำผลที่ได้จากการค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน

1.1 ขั้นสืบค้น (Search) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนตั้งคำถาม เสนอความคิดเรื่องที่น่าสนใจ ศึกษา หัวข้อที่น่าสนใจเสนอมาจากสถานการณ์ /ประเด็นจากแหล่งข้อมูลและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย คำถามที่นักเรียนนำเสนอ ครูจะจัดหมวดหมู่ของคำถาม และนักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกลุ่มคำถาม โดยให้อยู่ในประเด็นที่เกี่ยวข้องนำมาเป็นหลักในการศึกษาและนักเรียนต้องวางแผนการสืบค้นหาคำตอบ โดยระบุแหล่งเรียนรู้ วิธีการบันทึกหรือการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.2 ขั้นแก้ปัญหา (Solve) เป็นขั้นที่นักเรียนจะฝึกใช้วิธีการทางการวิจัยในการเรียนรู้ เพื่อหาคำตอบหรือตอบคำถามในหัวข้อหรือประเด็นปัญหาที่ทำการศึกษา โดยนักเรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติตามวิธีการและแผนการที่เตรียมไว้ นักเรียนดำเนินการรวบรวมข้อมูล บันทึกผลแล้วสรุปความรู้ที่ได้จากการหาคำตอบ โดยครูทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ จัดเตรียมสื่อ แหล่งค้นคว้า วัสดุอุปกรณ์ อำนาจความสะดวก พร้อมทั้งสังเกตการทำงานร่วมกันของนักเรียน และประเมินการปฏิบัติงานในการแก้ปัญหาการค้นหาคำตอบของนักเรียน

1.3 ขั้นสร้างสรรค์ (Create) เป็นขั้นที่นักเรียนเชื่อมโยงข้อสรุปที่ได้จากทฤษฎี และหลักการจากเอกสาร ใบความรู้ และแหล่งข้อมูลที่ครูและนักเรียนจัดเตรียมมาเพื่อขยายความคิด และสรุปข้อค้นพบให้ชัดเจน และเตรียมการนำเสนอข้อสรุปและสิ่งที่ได้จากการค้นหาคำตอบจากประเด็นปัญหา นักเรียนสามารถสร้างสรรค์ข้อมูลมาจัดกระทำและแสดงผลการค้นพบในรูปแบบที่นักเรียนสนใจ แสดงความคิดเห็นผ่านกระบวนการกลุ่มโดยให้นักเรียนได้วิเคราะห์วิจารณ์ แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน โดยครูใช้คำถามกระตุ้นการเรียนรู้และให้คำแนะนำ เพื่อให้ นักเรียนเชื่อมโยงความคิดและอำนาจความสะดวกการเตรียมการเพื่อนำเสนอข้อมูลของนักเรียน

1.4 ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Share) เป็นขั้นที่นักเรียนนำเสนอข้อสรุปและผลการศึกษาค้นคว้าแก่กลุ่มเพื่อนหรือใช้กระบวนการกลุ่ม โดยอาจนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การนำเสนอหน้าชั้นเรียน การจัดนิทรรศการ ป้ายนิเทศ การเขียนรายงาน ผู้เรียนมีการอภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดกับกลุ่มอื่น ๆ โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกัน อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิด ประสบการณ์การทำงานและการแก้ปัญหา รวมทั้งประเมินการ

นำเสนอให้ข้อมูลย้อนกลับ การเชื่อมโยงความสัมพันธ์หรือการบูรณาการความรู้ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และลงข้อสรุปจากการเรียนรู้ รวมทั้งให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเองและประเมินกลุ่มเพื่อน

1.5 ชื่อนำไปปฏิบัติจริง (Act) นักเรียนนำผลที่ได้จากการเรียนรู้สะท้อนความคิดในการนำความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ในรูปแบบการเขียนเรียงความ การนำเสนอหรือจัดแสดงนิทรรศการเพื่อเผยแพร่ผลงานหรือผลจากการเรียนรู้กับเพื่อนในโรงเรียน นอกห้องเรียน โดยครูเป็นที่ปรึกษา ให้ข้อเสนอแนะรวมทั้งวางแผนติดตามการปฏิบัติงาน

## 2.5 การประเมินผลจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

การเลือกรูปแบบการประเมินไปใช้อย่างเหมาะสมเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ต้องมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือประเด็นปัญหาที่ต้องการประเมิน ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีการประเมินที่เน้นการตัดสินคุณค่าโดยวิธีเชิงธรรมชาติ (NV Models) โดยใช้รูปแบบ Authentic Approach ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้ ศิริชัย กาญจนวาสี (2550) กล่าวถึงรูปแบบการประเมินผลการปฏิบัติงานตามสภาพจริง (Authentic Approach) มีความยืดหยุ่น เหมาะกับการประเมินภาคปฏิบัติที่ใกล้เคียงกับสภาพจริงทางสังคม เช่น การประเมินตามสภาพปัญหาจริงเกี่ยวกับความคิด การทำงาน ร่วมกันชิ้นงาน งานเขียน แฟ้มสะสมงาน ทักษะชีวิต เป็นต้น โดยตัดสินตามมิติคุณภาพ (Rubrics) ซึ่งเป็นระดับมาตรฐานที่ยอมรับ ใช้เปรียบเทียบภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม การประเมินผลงานตามสภาพจริงประกอบด้วย

1. กำหนดทักษะหรือคุณลักษณะที่ต้องการประเมิน
2. เลือกลักษณะการวัดและเครื่องมือประเมินที่เป็นสภาพจริง
3. จัดกิจกรรมปฏิบัติการ
4. กำหนดมิติคุณภาพเพื่อใช้เป็นเกณฑ์มาตรฐานสำหรับการประเมิน
5. ทำการประเมินผลการปฏิบัติ
6. ตรวจสอบความถูกต้องและรายงานผล

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2549) กล่าวถึงเทคนิควิธีการประเมินตามสภาพจริง

1. ประเมินโดยใช้ภาระงานที่สร้างขึ้นตามคำสั่ง (Structured on demand task) การประเมินความสามารถของผู้เรียน ในการจัดการงานที่มีความแตกต่างกันมากและต้องเป็นงาน

ที่ต้องมีการปฏิบัติ การควบคุมทั้งภาระงาน ชิ้นงานต่าง ๆ และบริบทหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ซึ่งผู้เรียนจะต้องกระทำหรือแสดงออกมา ในกรณีเช่นนี้จะใช้ภาระงานหรือชิ้นงานที่กำหนดกรอบขอบเขต ให้ทำขึ้นหรือการให้ทำกิจกรรม ผู้สอนจะเป็นคนตัดสินใจว่าเมื่อไร วัสดุอะไรที่จะถูกนำมาใช้ จะมีคำแนะนำเฉพาะในความสามารถนั้น ๆ มีคำอธิบายลักษณะของผลผลิตที่ผู้เรียนจะทำออกมาภาระงานตามคำสั่งมี 2 ลักษณะ คือ

1.1 ภาระงานประเภท Paper and Pencil ให้ผู้เรียนบันทึกและเขียน คำอธิบายประเด็นต่าง ๆ การให้เหตุผล และแสดงวิธีการที่นำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุเพียงคำตอบเท่านั้น

1.2 ภาระงานประเภทจัดเตรียมและคัดสรรทรัพยากรการเรียนรู้ เป้าหมายการเรียนรู้ที่สำคัญของภาระงานนี้ คือ ผู้เรียนจะต้องเตรียมการและคัดสรรทรัพยากร การเรียนรู้เพื่อปฏิบัติภาระงานบางอย่างได้สำเร็จ ดังนั้นผู้เรียนจะต้องนำเสนอวิธีการจัดเตรียมและคัดสรรทรัพยากรต่าง ๆ ด้วยทางเลือกที่หลากหลาย เพื่อให้ภาระงานนั้นสำเร็จอย่างสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ

2. ประเมินโดยใช้ภาระงานที่แสดงถึงความสามารถที่มีลักษณะเดียวกันหรือร่วมกันในกลุ่มสาระหลาย ๆ กลุ่ม (Naturally occurring or Typical performance task) แทนที่จะคิดสร้างสรรค์ภาระงาน ชิ้นงาน และควบคุมสถานการณ์การประเมิน เราสามารถชี้ความสามารถที่เกิดขึ้นและประเมิน ณ เวลาหนึ่ง

3. ประเมินโดยใช้โครงการระยะยาว (Longer-term project)

3.1 โครงการรายบุคคล เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องใช้เวลาในการทำผลงาน เช่น การสร้างแบบจำลอง ฝั่งแสดงความสัมพันธ์ของเนื้อหา การวางแผนรายงาน ลักษณะการนำเสนอ การอธิบายในสิ่งที่เขาเข้าใจในแต่ละหัวข้อ

3.2 โครงการกลุ่ม จุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียน 2-3 คน ได้ทำงานร่วมกัน

4. ประเมินจากแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) เป็นผลงานที่ผู้เรียนเก็บรวบรวมไว้ มีร่องรอยให้เห็นถึงจุดเด่นและจุดด้อยของผู้เรียน แฟ้มสะสมงานแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ แฟ้มสะสมงานที่เก็บงานที่ดีที่สุดกับแฟ้มสะสมงานที่แสดงความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ เน้นขั้นตอนการทำงานมากกว่าผลผลิตที่สำเร็จ

5. ประเมินจากการแสดง การสาธิต (Demonstration) เป็นความสามารถของผู้เรียนที่ทำตามคำสั่งในการใช้ความรู้และทักษะต่าง ๆ ปฏิบัติภาระงานหรือชิ้นงานที่สลับซับซ้อน การแสดงมีต้องใช้ใช้เวลานานหรือซับซ้อนเหมือนโครงการงาน

6. ประเมินจากการทดลองและการสืบสวน (Experiment and Inquiry) การทดลองหรือการสืบสวน เป็นการปฏิบัติงานที่ต้องการให้ผู้เรียนวางแผนลงมือปฏิบัติ และแปลผลของการศึกษาวิจัยเชิงประจักษ์ การศึกษามุ่งเน้นการตอบคำถาม การประเมินมุ่งเน้นไปที่คุณภาพของกรอบการอ้างอิงของผู้เรียน การนำเสนอปัญหาที่กำลังศึกษา กระบวนการวางแผน คุณภาพของข้อคำถาม คำอธิบายที่นำเสนอ

7. ประเมินจากการแสดงด้วยวาจาและการแสดงละคร (Oral Presentation and Dramatization) การให้ผู้เรียนนำเสนอด้วยการพูด โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนอธิบายเกี่ยวกับองค์ความรู้และใช้ทักษะการพูดในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การสัมภาษณ์ การกล่าวคำปราศรัย การบรรยาย การพูดโต้ตอบ การโต้เถียง การอภิปราย รวมทั้งการแสดงละคร เป็นต้น

นฤมล ยุตาคม (2542) กล่าวถึงวิธีการประเมินผลเป็นวิธีการประเมินที่ต้องการให้ผู้เรียนได้แสดงออกว่าเขามีความรู้และความสามารถว่าเขาทำอะไรได้บ้าง เป็นการให้ข้อมูลกับครูผู้สอนถึงความเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กแต่ละคนเช่นเดียวกับการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญซึ่งประกอบด้วยวิธีการประเมินดังนี้

#### 1. วิธีการประเมินผลโดยครู

1.1 การใช้ข้อสอบวัดความรู้ความเข้าใจ ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดวิจารณ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.2 การประเมินผลการปฏิบัติ (Performance Assessment) เป็นการประเมินจากงานที่ให้นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการทำงานที่เป็นการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ รวมถึงโครงการที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติ

1.3 การสังเกตของครู โดยใช้แบบตรวจสอบรายการพฤติกรรม

#### 2. วิธีการประเมินผลโดยนักเรียน ได้แก่

2.1 การประเมินตนเอง เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้สะท้อนความคิด และควบคุมตนเองในการเรียนรู้ทั้งในเรื่องความรู้ ทักษะ และเจตคติ การประเมินตนเองรวมถึงการประเมินการทำงานของเพื่อนในกลุ่มด้วย วิธีการในการประเมินตนเอง อาจทำเป็นรายการ Checklist หรือให้เขียนอนุทิน (Journal)

2.2 การใช้แฟ้มสะสมงานเป็นการให้นักเรียนรวบรวมตัวอย่างผลงานของนักเรียนเองได้ตัดสินใจเลือกผลงานที่เป็นตัวแทนความรู้ความเข้าใจ ความสามารถและทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเอง

จากการศึกษาการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการประเมินผลจากการใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา การประเมินผลการปฏิบัติ จากงานที่ให้นักเรียนแสดงออกถึงความสามารถในการทำงานที่เป็นการแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิด การปฏิบัติ รวมถึงงานที่กำหนดให้นักเรียนทำ และการสังเกตของครู โดยใช้แบบตรวจสอบรายการพฤติกรรม

### 3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนรู้ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543) ได้ทำการให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าเป็นแบบทดสอบที่มุ่งทดสอบความรู้ ทักษะ สมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนว่า หลังจากการเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ แล้วผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนมากน้อยเพียงใดมีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในวิชานั้น ๆ

ศิริชัย กาญจนวาสี (2550) กล่าวว่าผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณหรือคุณภาพของความรู้ความสามารถพฤติกรรม หรือลักษณะทางจิตใจ ไปในทิศทางที่พึงประสงค์ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร อันเป็นผลมาจากประสบการณ์การเรียนการสอนที่ผู้สอนจัดขึ้น

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบซึ่งเป็นแบบประเมินผลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นความสามารถหรือพฤติกรรมที่ตรงตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

#### 3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิรัช วรรณรัตน์ (2548) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นแบบทดสอบที่วัดวัดความรู้ความสามารถของผู้สอบจากการเรียนรู้ โดยต้องการทราบว่าผู้สอบมีความรู้อะไรบ้าง มากน้อยเพียงใด เมื่อผ่านการเรียนไปแล้ว

ศิริชัย กาญจนวาสี (2550) กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งสำหรับการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ทำให้ผู้สอนทราบว่าผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ ความสามารถถึงระดับมาตรฐานที่ผู้สอน

กำหนดไว้หรือยัง หรือมีความรู้ความสามารถถึงระดับใด หรือมีความรู้ความสามารถดีเพียงใด เมื่อเปรียบเทียบกับเพื่อนที่เรียนด้วยกัน

จากการศึกษาสามารถ สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ คือ แบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีลักษณะสัมพันธ์กับหลักสูตร มีเนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ผลคะแนนใช้ตัดสินความสำเร็จในการเรียนของผู้เรียน ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน

### 3.3 หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้เสนอหลักในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

Gronlund and Linn (1990) กล่าวถึงการวางแผนการสร้างแบบสอบมี 8 ขั้นตอนได้แก่

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสอบ
2. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
3. เลือกรูปแบบข้อสอบที่เหมาะสม
4. เขียนข้อสอบ
5. การจัดทำแบบสอบ
6. การบริหารการสอบ
7. การประเมินข้อสอบ
8. การใช้ผลการสอบโดยมีเป้าหมายเพื่อการพัฒนาการเรียนการสอน

ศิริชัย กาญจนวาสี (2550) กล่าวถึงขั้นตอนของการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบโดยต้องสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

2. ออกแบบการสร้างแบบทดสอบ เป็นการกำหนดรูปแบบ ขอบเขต และแนวทางการสร้างเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสอบที่มีคุณภาพ ประกอบด้วย

2.1 การวางแผนการทดสอบ ควรมีการทดสอบอย่างน้อย ภาคเรียนละ

2 ครั้ง

2.2 การกำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ ได้แก่ แบบสอบอิงกลุ่ม แบบสอบข้อเขียน แบบสอบเสนอคำตอบ แบบสอบความเร็ว และแบบสอบเป็นกลุ่ม

2.3 การสร้างแผนผังการทดสอบ เพื่อให้จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอนและการสร้างแบบทดสอบมีความสัมพันธ์กัน

2.4 การสร้างผังข้อสอบ เพื่อเสนอรายละเอียดของการทดสอบแต่ละครั้งว่าจะวัดเนื้อหาอะไร และจะวัดจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้อะไร ขอบเขตของเนื้อหาวิชาตลอดจนการกำหนดน้ำหนักความสำคัญหรือสัดส่วนข้อสอบสำหรับวัดพฤติกรรมที่ต้องการทดสอบแต่ละครั้ง

3. เขียนข้อสอบ โดยผู้เขียนจำเป็นต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาเป็นอย่างดี และต้องมีความรู้ในเทคนิคการเขียน โดยมีลำดับขั้นตอนการเขียนดังนี้

3.1 กำหนดแบบแผนข้อสอบ

3.2 ร่างข้อสอบ

3.3 ทบทวนร่างข้อสอบโดยผู้เขียนข้อสอบและโดยผู้อื่น เช่น อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ เป็นต้น

3.4 บรรณาธิการข้อสอบ โดยการปรับปรุงข้อบกพร่องรวมทั้งขัดเกลาข้อความ และภาษาให้เหมาะสมกับผู้เรียน

4. ทดลองใช้ข้อสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ควรระมัดระวังในการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบข้อสอบ ไม่ควรใช้กลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างจากกลุ่มเป้าหมายอย่างสุดขีด เมื่อทดลองใช้แล้ว นำมาวิเคราะห์และคัดเลือกข้อสอบ โดยการหาความยากง่ายและอำนาจจำแนกที่เหมาะสม นำข้อสอบมารวมกันเป็นแบบทดสอบ และทำการวิเคราะห์แบบทดสอบ โดยการหาความเที่ยงและความตรง

5. นำแบบทดสอบไปใช้

6. วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ ด้านความเที่ยงและความตรง

7. ปรับปรุงแบบทดสอบ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เพื่อนำไปใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อให้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร มีความเหมาะสมกับเนื้อหาและสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ และเลือกใช้ให้เหมาะสมกับผู้สอบ

### 3.4 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Bloom (1956) กล่าวถึง ลำดับขั้นที่ใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดไว้ 6 ด้าน ดังนี้ คือ

ความรู้ ความจำ (Knowledge) การเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถตอบได้ว่าสิ่งที่ได้เรียนรู้มีสาระอะไรบ้าง ตอบได้จากการจดจำ ดังนั้น คำถามที่ใช้ในการทดสอบเป็นคำถามที่

ถามถึงข้อมูล สาระ รายละเอียดของสิ่งที่เรียนรู้ และให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่บ่งชี้ว่าตนมีความรู้ ความจำในเรื่องนั้น ๆ

ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึงการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเข้าใจความหมาย ความสัมพันธ์และโครงสร้างของสิ่งที่เรียนและสามารถอธิบายสิ่งที่เรียนรู้นั้นได้ด้วยคำพูดของตนเอง จะสามารถแสดงออกได้หลายทาง เช่น สามารถตีความได้ แปลความได้ เปรียบเทียบได้ บอกความแตกต่างได้ เป็นต้น ดังนั้น คำถามในระดับนี้จึงมักเป็นคำถามที่ช่วยให้ผู้เรียนแสดง พฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงความเข้าใจของตนในเรื่องนั้น ๆ

การนำไปใช้ (Application) หมายถึงการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถนำข้อมูล ความรู้ และความเข้าใจที่ได้เรียนรู้อมาใช้ในการหาคำตอบและแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ดังนั้นคำถามในระดับนี้จึงมักประกอบด้วยสถานการณ์ที่ผู้เรียนจะต้องดึงความรู้ ความเข้าใจ มาใช้ในการหาคำตอบ

การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึงการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนต้องใช้การคิดอย่าง มีวิจารณญาณและการคิดที่ลึกซึ้งขึ้นเนื่องจากไม่สามารถหาคำตอบได้จากข้อมูลที่มีอยู่โดยตรง มี 2 ลักษณะคือ การวิเคราะห์จากข้อมูลที่มีอยู่เพื่อให้ได้ข้อสรุปและหลักการที่สามารถนำไปใช้ใน สถานการณ์อื่น ๆ ได้ และการวิเคราะห์ข้อสรุป ข้ออ้างอิง หรือหลักการต่าง ๆ เพื่อหาหลักฐานที่ สามารถสนับสนุนหรือปฏิเสธข้อความนั้น

การสังเคราะห์ (Synthesis) การเรียนรู้ที่อยู่ในระดับที่ผู้เรียนสามารถคิด ประดิษฐ์ สิ่งใหม่ขึ้นมาได้ ทำนายสถานการณ์ในอนาคตได้ คิดวิธีการแก้ปัญหาได้

การประเมินผล (Evaluation) หมายถึงการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนต้องใช้การ ตัดสินคุณค่า ซึ่งก็หมายความว่า ผู้เรียนจะต้องสามารถตั้งเกณฑ์ในการประเมินหรือตัดสินคุณค่า ต่าง ๆ ได้ และแสดงความคิดเห็นในเรื่องนั้นได้

Klopfers (1971) ได้กล่าวถึง การประเมินผลการเรียนด้านสติปัญญาหรือความรู้ ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ เป็น 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึงพฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนมีความจำในเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. ความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่าผู้เรียนได้ใช้ความรู้ที่สูงกว่าความรู้ ความจำซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ เป็น พฤติกรรมที่ผู้เรียนต้องบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างกันที่เคยเรียนมา เมื่อผู้เรียนได้เรียนเรื่อง



ใดเรื่องหนึ่งมา และเมื่อได้รับข้อมูลของอีกสิ่งหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันก็สามารถอธิบายสิ่งนั้นได้

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่ง

3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี รวมทั้งวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

ประวิตร ชูศิลป์ (2542) กล่าวว่าเพื่อความสะดวกในการประเมินผลจึงได้ทำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดความสามารถด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมายต่าง ๆ การขยายความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ต่าง ๆ หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติ และฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่วชำนาญ สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความ หมายถึงข้อมูลและลงข้อสรุป

จากการศึกษาเอกสารผู้วิจัยเลือกใช้หลักการวัดผลตามแนวคิดของ Bloom คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า เพื่อวัดผล ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน และมีความจำเป็นที่จะต้องทำการทบทวน วิเคราะห์ และทดลองใช้ จนข้อสอบมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง มีการปรับปรุง ชัดเกล้า หลังจากนำข้อสอบไปใช้เพื่อประโยชน์ในการนำไปพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

#### 4. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

##### 4.1 ความหมายความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

สายสุณี สีหพงษ์ (2545) กล่าวถึง ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นแบบ การเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สอง ประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นประสานกันจนเป็นความ สามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

สายฝน จาริต (2547) ได้ทำการให้ความหมายเกี่ยวกับความสามารถในการคิด แก้ปัญหาไว้ว่า เป็นการคิดวิเคราะห์ หาเหตุผลในเรื่องต่าง ๆ รวมถึงการคิดสร้างสรรค์เพื่อหา ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ นำไปสู่การประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่รวมถึงการค้นพบวิธีแก้ปัญหาได้ สำเร็จหรือแม้แต่ทฤษฎีหรือวิธีการใหม่ ๆ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมหาศาลต่อมนุษยชาติ

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ให้ความหมายความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบน พื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลง ของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไข ปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและ สิ่งแวดล้อม

ดังนั้นจึงสรุป ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หมายถึงความสามารถที่จะนำ ประสบการณ์ ทักษะ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ ในการป้องกันและแก้ไขปัญหานำไปสู่การบรรลุคำตอบ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

##### 4.2 องค์ประกอบของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ต้องอาศัยองค์ประกอบหลายอย่างที่จะช่วยให้อ การแก้ปัญหาบรรลุได้ตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ นักการศึกษาได้กล่าวไว้หลายท่านดังนี้

สายฝน จาริต (2547) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการสอนของครูโดยการจัดสถานการณ์ภายนอกต่าง ๆ เพื่อช่วยผู้เรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหา เช่น

1) จัดสถานที่ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ ๆ และมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลาย ๆ วิธีมาให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการแก้ปัญหาให้มาก ๆ

2) ปัญหาที่ผู้สอนได้หยิบยกมาให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนนั้น ควรเป็นปัญหาที่ไม่พ้นวิสัยของผู้เรียนหรือต้องอยู่ภายในกรอบของทักษะความรู้ปัญญาของผู้เรียน

3) การฝึกแก้ปัญหาที่ผู้สอนควรจะได้แนะนำให้ผู้เรียนได้ตีปัญหาให้แตกก่อนว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร และถ้าเป็นปัญหาใหญ่ ควรแตกออกเป็นปัญหาย่อย ๆ แล้วคิดแก้ปัญหาย่อยแต่ละปัญหา ซึ่งสามารถแก้ปัญหาย่อยได้หมดทุกข้อก็แสดงว่าสามารถแก้ปัญหาใหญ่ได้นั่นเอง

4) จัดบรรยากาศของการเรียนการสอน หรือจัดสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นสภาพภายนอกของผู้เรียนให้เป็นไปในลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไม่ตายตัว ผู้เรียนก็จะแสดงความรู้สึกว่าเขาสามารถคิดค้นเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้างในบทบาทต่าง ๆ ของตัวเอง เช่น การจัดห้องเรียนให้มีสภาพการเปลี่ยนแปลงได้บ้าง

5) ให้ออกาสผู้เรียนได้คิดอยู่เสมอ

6) การฝึกฝนการแก้ปัญหา หรือการแก้ปัญหาใด ๆ ก็ตาม ผู้สอนไม่ควรจะบอกวิธีการแก้ปัญหาให้ตรง ๆ เพราะถ้าบอกไปแล้วผู้เรียนจะไม่ได้ใช้ยุทธศาสตร์ของการคิด

Weir (1974) อ้างถึงใน ผกามาศ พุกษา (2548) เสนอหลักการแก้ปัญหา (Perception for Solution) 6 ประการซึ่งจะสามารถช่วยในการแก้ไขปัญหาดังนี้

หลักการข้อที่ 1 เริ่มต้นการวิเคราะห์ว่าปัญหาคืออะไร ทบทวนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหลาย ๆ ครั้ง จนกระทั่งได้รูปแบบที่ครอบคลุมเรื่องทั้งหมด ต่อไปคือการแยกแยะปัญหาที่แท้จริง จากสิ่งที่เห็นได้ง่าย จากนั้นให้โยงปัญหาที่ใกล้ตัวเข้ากับปัญหาทั้งหมดซึ่งบางครั้งอาจเป็นเพียงส่วนหนึ่งที่เท่านั้นที่แฝงอยู่ในปัญหา กล่าวโดยสรุปหลักการข้อนี้ก็คือการหาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ย่อย ๆ และความเหมาะสมในกลุ่มของเหตุการณ์นั้น ๆ

หลักการข้อที่ 2 การตัดสินใจในการนิยามปัญหา ซึ่งหลักการข้อนี้จะคลี่คลายข้อสงสัยที่ติดอยู่ในใจ ซึ่งลักษณะของปัญหาล้วนใหญ่คือ เรื่องการให้ความหมายของคำ คือการให้ความหมายที่คำนึงถึงความเหมาะสมของข้อความมากกว่าความเป็นจริง หลีกเลี่ยงได้โดยระมัดระวังการนิยาม ความหมายของคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

หลักการข้อที่ 3 การเรียบเรียงเหตุการณ์ต่าง ๆ ของปัญหา

หลักการข้อที่ 4 ถ้าพบว่ามีทางหาคำตอบจากวิธีการเดิมให้หาวิธีการใหม่

หลักการข้อที่ 5 หยุดเมื่อติดขัดหรือพบอุปสรรค

หลักการข้อที่ 6 ปรึกษาปัญหากับผู้อื่น ซึ่งจะทำให้เกิดแง่คิดต่าง ๆ

จากการศึกษาขั้นตอนการแก้ปัญหาของเวียร์จะเห็นว่าได้พัฒนาขั้นตอนการแก้ปัญหาจากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา

Ausubel (1968) กล่าวว่าองค์ประกอบที่ทำให้บุคคลแตกต่างกันในการแก้ปัญหา แบ่งออกได้ 3 ประการคือ

1. ความรู้ในเนื้อหาวิชาและความเคยชินในการคิดเกี่ยวกับเรื่องนั้น
2. การใช้แบบความคิด ที่ไวต่อการแก้ปัญหา และความรู้ทั่ว ๆ ไปเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ
3. คุณลักษณะทางบุคลิกภาพ เช่น แรงขับ ความมั่นคงในอารมณ์ ความวิตกกังวล

สุวิทย์ มูลคำ (2547) กล่าวถึงองค์ประกอบของกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. การแก้ปัญหา ต้องเป็นการกระทำที่มีจุดมุ่งหมาย การกระทำที่ขาดจุดมุ่งหมายไม่นับว่าเป็นการแก้ปัญหา
2. การแก้ปัญหามีวิธีการหลายวิธี ผู้แก้ปัญหาคงต้องเลือกวิธีการที่มีความเหมาะสมกับความต้องการและความสามารถของตน
3. วิธีแก้ปัญหาแต่ละปัญหาอาจจะใช้วิธีการที่แตกต่างกัน จะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมปัจจัยหรือบริบทที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ
4. การแก้ปัญหาคงต้องอาศัยความรู้แจ้งเห็นจริง คือ ในการแก้ปัญหาแต่ละครั้งนั้นจะต้องศึกษาปัญหาให้เข้าใจก่อนแต่เสียก่อนจึงจะสามารถแก้ปัญหานั้นได้
5. การแก้ปัญหาเป็นการสร้างสรรค์ คือเมื่อแก้ปัญหานั้นได้สำเร็จจะต้องได้ความรู้ใหม่เกิดขึ้นและผู้แก้ต้องมีสติปัญญาองกงามขึ้นด้วย
6. ปัญหาที่นำมาแก้ต้องไม่เป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นเป็นประจำ เพราะกิจกรรมที่เกิดขึ้นเป็นประจำนั้นไม่ถือว่าเป็นปัญหา
7. กระบวนการที่กระทำไปโดยไม่มีแบบแผน ไม่ถือว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหา
8. กิจกรรมที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาคงเดิมไม่ได้ ไม่ถือว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหา

9. กิจกรรมที่ทำไปเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหา ไม่ถือว่าเป็นกระบวนการแก้ปัญหา

10. การแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพประกอบด้วย การวิพากษ์วิจารณ์ วิเคราะห์และ  
สังเคราะห์

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่สำคัญที่จะต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหาโดยครู  
ต้องจัดสถานการณ์ภายนอกต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหา เริ่มต้นด้วยการ  
วิเคราะห์ว่าปัญหาคืออะไร การแก้ปัญหามีวิธีการหลายวิธี แต่ละปัญหาอาจจะใช้วิธีการที่  
แตกต่างกัน ขั้นตอนการแก้ปัญหามาจากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา

#### 4.3 ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหามีลำดับขั้นตอน โดยนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอ  
ขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาแตกต่างกันออกไป ได้แก่

Guilford and Hoepfner (1971) อ้างถึงใน ฐิตินันท์ โจนะสิทธิ (2549) เห็นว่า  
กระบวนการในการแก้ปัญหา ควรประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

- 1) ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง ขั้นในการตั้งปัญหาหรือค้นหา  
ปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้นคืออะไร
- 2) ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึง ขั้นในการพิจารณาดูว่ามี  
สิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุสำคัญของปัญหา หรือสิ่งใดบ้างที่ไม่ใช่สาเหตุที่สำคัญของปัญหา
- 3) ขั้นในการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา (Production) หมายถึง ขั้นที่มี  
การหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงสาเหตุของปัญหา แล้วออกมาในรูปของวิธีการ ผลสุดท้ายก็จะได้  
ผลลัพธ์ออกมา
- 4) ขั้นตรวจสอบผล (Verification) หมายถึง ขั้นในการเสนอกฎเกณฑ์เพื่อการ  
ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีแก้ปัญหา ถ้าพบว่าผลลัพธ์นั้นยังไม่ได้ผลที่ถูกต้องก็ต้องมี  
การเสนอวิธีแก้ปัญหานั้นใหม่ จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุด หรือถูกต้องที่สุด
- 5) ขั้นนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีการที่ถูกต้อง  
ไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยพบเห็นมาแล้วขั้นตอนการ  
แก้ปัญหานั้น

Weir (1974) เสนอขั้นตอนเพื่อแก้ปัญหาที่ประสบในสถานการณ์ที่กำหนดมาให้  
โดยการระบุประเด็นที่สอดคล้องกับปัญหา 4 ขั้น ดังนี้

- 1) ระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหาที่สำคัญที่สุดที่  
เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

2) **ขั้นวิเคราะห์ปัญหา** หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้

3) **ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญห** หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหมาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาหรือเสนอข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหที่ระบุไว้อย่างสมเหตุสมผล

4) **ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์** หมายถึง ความสามารถในการเชิงอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหานี้ว่าสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ และผลที่เกิดขึ้นควรเป็นอย่างไร  
 สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้สรุปขั้นตอนของกระบวนการคิดแก้ปัญหเป็น 6 ขั้นตอนดังนี้

**ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา** เป็นการทบทวนปัญหาที่พบเพื่อทำความเข้าใจให้ถ่องแท้ในประเด็นต่าง ๆ รวมทั้งการกำหนดขอบเขตของปัญหา

**ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐานหรือหาสาเหตุของปัญหา** เป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหาโดยใช้ความรู้และประสบการณ์ช่วยในการคาดคะเน รวมทั้งการพิจารณาสาเหตุของปัญหาว่ามาจากสาเหตุอะไร หรือจะมีวิธีการแก้ปัญหได้โดยวิธีใดบ้าง

**ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญห** เป็นการคิดหาวิธีการ เทคนิคเพื่อแก้ปัญหและกำหนดขั้นตอนย่อยของการแก้ปัญหไว้อย่างเหมาะสม

**ขั้นที่ 4 เก็บรวบรวมข้อมูล** เป็นการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้ซึ่งขั้นนี้จะเป็นขั้นของการทดลองและลงมือแก้ปัญหด้วย

**ขั้นที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน** เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ วิจัยจนมีความถูกต้อง เทียงตรงและเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด และทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

**ขั้นที่ 6 สรุปผล** เป็นการประเมินผลวิธีการแก้ปัญหหรือการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหที่ได้ผลดีที่สุด โดยอาจสรุปในรูปของหลักการที่จะนำไปอธิบายเป็นคำตอบตลอดจนนำความรู้ไปใช้

จากกระบวนการแก้ปัญหที่กล่าวมานี้จะเห็นว่า มีขั้นตอนในการแก้ปัญหซึ่งสามารถนำไปเป็นแนวทางในการแก้ปัญหได้ ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหของ Weir (Weir, 1974) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหไว้ 4 ขั้นตอน ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหาหรือตั้งปัญหา ขั้นที่ 2 นิยามสาเหตุของปัญหา ขั้นที่ 3 ค้นหาแนวทางแก้ปัญห ขั้นที่ 4 พิสูจน์คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญห ไปใช้ในการวิจัยเพื่อหาความสามารถในการคิดแก้ปัญหต่อ

การเรียนนิชารายชีววิทยา เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

#### 4.4 รูปแบบและวิธีการของแบบทดสอบประเมินความสามารถแก้ปัญหา

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2539) เครื่องมือและวิธีการที่ใช้วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา มี 4 ประเภท ดังนี้

1. การสังเกต เป็นเครื่องมือที่ใช้ในระหว่างการสอนของครู ช่วยให้เห็นการพัฒนาด้านการคิดของผู้เรียน การสังเกตการแก้ปัญหาของผู้เรียนมี 2 วิธี ดังนี้
  - 1.1 การสังเกตแบบไม่ได้ตั้งใจ เช่น ขณะที่ผู้เรียนตอบคำถาม หรือขณะที่ผู้เรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาในการทำงาน โดยผู้สอนบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนไว้เป็นข้อมูลในการพิจารณา
  - 1.2 การสังเกตแบบตั้งใจ เป็นการสังเกตและบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการจัดทำรายการและแบบฟอร์มการสังเกตไว้ล่วงหน้า ช่วยให้เห็นตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดมากขึ้น
2. การประเมินตนเอง เป็นการให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองว่ามีพฤติกรรมในเรื่องการแก้ปัญหาอย่างไร เมื่อพบปัญหาใดปัญหาหนึ่ง ซึ่งการประเมินตนเองจะสะท้อนให้เห็นการพัฒนาระบบการแก้ปัญหาของผู้เรียนแต่ละคน
3. แบบสำรวจรายการ เป็นเครื่องมือที่ผู้สอนสร้างขึ้น เพื่อใช้ประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเก็บข้อมูลที่เป็นกระบวนการที่มีการแบ่งแยกการกระทำหรือการแสดงออกต่าง ๆ ไว้อย่างชัดเจน
4. แบบทดสอบข้อเขียน การทดสอบข้อเขียน เป็นเครื่องมือที่สะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน ผู้สอนต้องกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหา มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้าย

Groulund and Linn (1990) ได้สรุปไว้ว่ารูปแบบของข้อคำถามที่เหมาะสมกับการประเมินทักษะการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งเป็นลักษณะของพฤติกรรม การเรียนรู้ในระดับสูง และมีลักษณะซับซ้อนได้ดี คือข้อคำถามแบบอัตรันย

Quellmalz (1985) ได้ให้ข้อสังเกตว่าแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาซึ่งเป็นทักษะการคิดในระดับสูงนั้นควรมีลักษณะดังนี้

1. ปัญหาของสถานการณ์ที่กำหนดควรเป็นปัญหาสำคัญที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้บ่อย ๆ ในชีวิตจริง
2. วัดทักษะรวม ไม่ใช่แยกวัดเป็นส่วน ๆ
3. มีทางเลือกในการตีความหรือการตัดสินใจแก้ปัญหา
4. เป็นคำถามเปิดสำหรับให้อธิบายเหตุผล
5. เป็นคำถามในเชิงเชื่อมโยงความคิดหรือการสรุปทั่วไป
6. วัดทักษะทางการคิดขั้นสูง เช่น ให้ออกแบบ ให้ออกกระบวนการแก้ปัญหาให้คิดต่อไปว่าทำอย่างไรจึงจะทำให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น เป็นต้น

บรรดล สุขปิติ (2542) แบบทดสอบที่ใช้สำหรับการประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่สำคัญมี 6 รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 แบบทดสอบการจัดการปัญหา เป็นแบบทดสอบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายแบบทดสอบแบบถูกผิดหลายตัวเลือก หรือคล้ายกับแบบสำรวจรายการ (Checklist) กล่าวคือ แบบทดสอบจะกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและมีข้อคำถามในลักษณะที่ให้เลือกว่าในการแก้ไขปัญหานั้นท่านจะปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติ โดยกำหนดรายการที่เป็นการปฏิบัติให้พิจารณาหลาย ๆ รายการ

รูปแบบที่ 2 แบบทดสอบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยใช้ข้อคำถามแบบเลือกตอบ เป็นข้อคำถามที่นิยมใช้กันมากในการสร้างแบบทดสอบเพื่อการประเมินผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เพราะข้อคำถามแบบเลือกตอบมีจุดเด่นอยู่หลายประการที่สำคัญได้แก่

- 1) ถามได้เป็นจำนวนมากข้อจึงมีความครอบคลุมเนื้อหาได้อย่างกว้างขวาง
  - 2) การตรวจง่ายและมีความเป็นปรนัย ใช้เวลาตรวจน้อย
  - 3) ใช้ได้กับการประเมินที่มีผู้เข้ารับการสอบวัดเป็นจำนวนมาก
  - 4) สามารถจะคัดเลือกข้อคำถามที่วิเคราะห์แล้วมีคุณภาพดีเก็บเอาไว้ใช้ได้
- อีกในโอกาสต่อไป แต่อย่างไรก็ตามข้อคำถามแบบเลือกตอบก็มีข้อจำกัดหรือจุดอ่อนที่สำคัญคือ
- 1) การมีตัวเลือกให้เลือกตอบจะเป็นการแนะนำคำตอบให้กับนักเรียน
  - 2) เค้าได้ง่าย เค้าแล้วมีโอกาสได้คะแนนค่อนข้างสูง คะแนนที่สอบได้จึงไม่แน่ว่าเป็นการสะท้อนถึงความรู้ความสามารถที่มีอยู่จริงในตัวนักเรียน
  - 3) ขาดสารสนเทศที่สำคัญคือไม่รู้ว่านักเรียนมีวิธีคิดอย่างไรในการแก้ปัญหา
  - 4) ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้วัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ หรือความคิดริเริ่ม ความคิดที่ซับซ้อน



รูปแบบที่ 3 แบบทดสอบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยใช้ข้อคำถามแบบอัตนัย มีลักษณะเป็นกรณีศึกษา คือ แบบทดสอบจะแบ่งออกเป็นตอน ๆ โดยในแต่ละตอนจะมีสถานการณ์ที่กำหนดให้ตามลักษณะของเนื้อหาวิชา แล้วมีข้อคำถามแบบอัตนัยหลาย ๆ ข้อตามหลักการหรือแนวความเชื่อเกี่ยวกับกระบวนการในการแก้ปัญหาที่ครู ผู้ออกข้อสอบยึดถือ สามารถวัดความสามารถของนักเรียนในการเสนอข้อคิดเห็น การเก็บรวบรวมข้อเท็จจริง การแสดงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และโดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะกระบวนการ

รูปแบบที่ 4 แบบทดสอบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยใช้ข้อคำถามแบบอัตนัยประยุกต์ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดทักษะการแก้ปัญหาได้ดีชนิดหนึ่ง โดยเริ่มต้นพัฒนามาจากการจัดการศึกษาทางด้านการแพทย์ที่พัฒนาแบบทดสอบดังกล่าวขึ้น เพื่อใช้สำหรับวัดทักษะการแก้ปัญหาทางการแพทย์ของนักศึกษาแพทย์ ทั้งนี้เนื่องจากเกิดปัญหาที่ไม่สามารถใช้การปฏิบัติจริงสำหรับทดสอบทักษะในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวินิจฉัย หรือให้การรักษาผู้ป่วยของนักศึกษาแพทย์ทุกคนและในทุกสถานการณ์ได้ โดยใช้ข้อคำถามแบบอัตนัยในลักษณะของการกำหนดสถานการณ์ให้แก้ปัญหา แต่แทนที่จะให้ข้อมูลที่เป็นกรณีศึกษาทั้งหมดเพียงครั้งเดียวเท่านั้น ก็เปลี่ยนเป็นการแบ่งข้อมูลของสถานการณ์ทั้งหมดออกเป็นส่วนย่อย ๆ และให้นักเรียนพิจารณาทีละส่วนย่อยที่ต่อเนื่องกันตามลำดับ แล้วกำหนดให้นักเรียนพิจารณาทีละส่วนย่อยพร้อมแทรกข้อคำถามแบบอัตนัยที่เฉพาะเจาะจงตามกระบวนการของการแก้ปัญหา ตั้งแต่ต้นจนถึงขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการแก้ปัญหา

รูปแบบที่ 5 แบบทดสอบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยใช้ข้อคำถามแบบปรนัยประยุกต์ จะมีลักษณะโครงสร้างของแบบทดสอบเช่นเดียวกับแบบทดสอบอัตนัยประยุกต์คือ มีลักษณะเป็นชุดของสถานการณ์กล่าวคือ จะมีการวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาที่สมบูรณ์ออกเป็นสถานการณ์ย่อย ๆ ที่ต่อเนื่องกัน แล้วค่อย ๆ ทะยอยกำหนดในแบบทดสอบทีละสถานการณ์ย่อย พร้อมแทรกข้อคำถามแบบเลือกตอบที่ใช้ข้อมูลในสถานการณ์ย่อยนั้นเป็นระยะ ๆ จนครบสมบูรณ์

รูปแบบที่ 6 แบบทดสอบการวัด 3 ชั้น เป็นวิธีการประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาการปฏิบัติงานทางการแพทย์และการพยาบาล โดยเป็นการสอบปากเปล่าในลักษณะเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาที่เป็นจริงหรือเสมือนจริงในลักษณะ Problem based assesment ทั้งนี้เพื่อประเมินว่านักศึกษาแพทย์ หรือพยาบาลที่จะสำเร็จการศึกษาออกไปประกอบอาชีพดังกล่าวสามารถแก้ไขปัญหาผู้ป่วยได้หรือไม่ หรือสามารถแก้ไขปัญหาผู้ป่วยได้ในระดับใด แต่ก็สามารถที่จะปรับวิธีดังกล่าวมาใช้ประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

โดยทั่วไปและเปลี่ยนเป็นการสอบโดยมีการเขียนตอบบนกระดาษ เพื่อให้สามารถจัดสอบได้กับนักเรียนที่ละหลาย ๆ คนได้

จากรูปแบบและวิธีการของแบบทดสอบประเมินความสามารถแก้ปัญหาในเอกสารที่เกี่ยวข้องข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยเลือกวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยใช้แบบทดสอบการแก้ปัญหาแบบอัตนัย โดยเนื้อหาที่นำมาใช้เป็นสถานการณ์ กรณีศึกษา บทความที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน และครอบคลุมเนื้อหา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ จำนวน 5 สถานการณ์ เป็นเครื่องมือสะท้อนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียน เนื่องจากการสอบแบบอัตนัย เป็นการฝึกความสามารถของผู้เรียนด้านการคิดแก้ปัญหา วิเคราะห์ สังเคราะห์ และการให้เหตุผล อีกทั้งผู้สอนสามารถประเมินความรู้ความเข้าใจจากการเขียนคำตอบที่หลากหลายของผู้เรียน ซึ่งแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหามีการใช้เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาแบบรูบิกส์ (Rubrics) โดยสร้างข้อคำถามให้สอดคล้องกับกระบวนการที่ต้องการวัด ข้อคำถามแต่ละข้อจะมีขั้นตอนย่อยแสดงถึงขั้นตอนของการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้าย

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 5.1 งานวิจัยภายในประเทศ

อัมพวา รักบิดา (2549) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม อยู่ในระดับมาก รู้จักการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียน การแก้ปัญหาและนักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข

วันชฎา ชัยล้อย (2552) ศึกษาการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของครูชีววิทยาและศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยศึกษาครูชีววิทยาจำนวน 2 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ครูชีววิทยามีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เฉลี่ยอยู่ในระดับมาก นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ส่งผลให้นักเรียนเกิด

พฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ โดยให้ความสนใจในการร่วมกิจกรรม มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการแสดงความคิดเห็นและตอบคำถาม

จิราภรณ์ จิตธรรม (2555) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนได้ โดยก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่ถูกต้อง ในด้านการระบุปัญหาและการนำไปประยุกต์ใช้ และอยู่ในกลุ่มคำตอบที่ถูกต้องแต่ไม่ขยายความให้ครบถ้วน ในด้านการวิเคราะห์ปัญหาและการตรวจสอบผลลัพธ์ ส่วนด้านการเสนอวิธีการแก้ปัญหานั้น นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่คัดลอกข้อความมาจากสถานการณ์ หรือไม่ตอบคำถาม แต่หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม นักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่ถูกต้องในทุกตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2554) ศึกษาการส่งเสริมและการปฏิบัติของครูผู้สอน วิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ที่ใช้สวนสัตว์เป็นแหล่งเรียนรู้ โดยโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครู ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม พบว่า ครูผู้สอนส่วนใหญ่มีการเน้นเนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสัตว์ และมีการใช้ใบงานเป็นหลัก นอกจากนี้กิจกรรมการเรียนรู้ไม่ได้มาจากความสนใจของนักเรียนและไม่ได้เกี่ยวข้องกับการนำความรู้ไปปฏิบัติจริงในชุมชน ส่วนการใช้สวนสัตว์เป็นแหล่งเรียนรู้ ครูผู้สอนส่วนใหญ่ไม่ได้เน้นการเชื่อมโยงความรู้ในสวนสัตว์เข้ากับการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ส่วนการประเมินผลการเรียนรู้ ครูผู้สอนส่วนใหญ่เน้นด้านเนื้อหาความรู้มากกว่าทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนควรได้รับ และปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้สวนสัตว์เป็นแหล่งเรียนรู้อีกการวิจัยในช่วงที่ 2 ผลการวิจัย พบว่าครูผู้สอนมีการเปลี่ยนแปลงบทบาทจากผู้บอกความรู้มาเป็นผู้กระตุ้นการเรียนรู้ โดยนำประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับสัตว์มานำเข้าสู่บทเรียนเพื่อให้นักเรียนตั้งคำถาม และสืบค้นข้อมูลด้วยตนเองจากสวนสัตว์และแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ และมีการประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะพิสัยและจิตพิสัยในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และความตระหนักเกี่ยวกับการอนุรักษ์พันธุ์สัตว์เพิ่มมากขึ้น

สุวรรณา อัมพรदनัย (2554) ได้ศึกษาแนวคิดเรื่องอุตสาหกรรมโลหะด้วยการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและ

สิ่งแวดล้อม มีแนวคิดวิทยาศาสตร์มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 70.17 โดยแนวคิดที่นักเรียนมีความเข้าใจถูกต้องมากที่สุด คือ ขั้นตอนการแยกแยะออกจากสินแร่ รองลงมา คือ มลพิษและการกำจัดมลพิษที่เกิดจากกระบวนการผลิต ในส่วนของการผลิตโลหะ นักเรียนมีแนวคิดวิทยาศาสตร์น้อยที่สุด

รุ่งทิวา กองสอน และพงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว (2556) การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนผลการวิจัย พบว่า รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่พัฒนาขึ้น เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพเท่ากับร้อยละ 80.84/84.91 สำหรับผลการประเมินทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน จากการวิเคราะห์โจทย์สถานการณ์ก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยก่อนเรียน 3.00 อยู่ระดับมาก หลังเรียน 3.97 อยู่ระดับมากที่สุด โดยนักเรียนมีทักษะการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนการประเมินระหว่างดำเนินการศึกษาตามแผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 3.83$ , S.D. = 14)

ปรัชญา จันตา และคณะ (2555) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (2) แนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ควรเป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติทั้งรายบุคคลและกลุ่ม รูปแบบกิจกรรมและสื่อการเรียนรู้ควรมีความหลากหลายและสัมพันธ์กับเหตุการณ์ทางสิ่งแวดล้อมที่เป็นปัจจุบัน และครูมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

ธีระ ช้างแดง (2557) ศึกษาการพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ร่วมกับการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบขัดแย้ง เรื่อง ลมฟ้าอากาศ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์หลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน ( $p < .05$ ) แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนสนใจและเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์นั้นต้องมีการจัดกิจกรรมที่มีการใช้สื่ออย่างหลากหลาย เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน และนักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมโดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

## 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Solbes and Vilches (1997) อ้างถึงใน ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2548) ศึกษา ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ในชั้นเรียนวิชาฟิสิกส์และเคมีที่ใช้รูปแบบ การจัดการเรียนรู้แบบการวิจัย พบว่า นักเรียนเห็นว่าการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ที่ไม่ สัมพันธ์กับชีวิตของนักเรียนและไม่เห็นความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมทางสังคม และสิ่งที่เป็นปัญหาสำคัญ คือ ครูไม่เป็นแบบอย่างและไม่เห็นความสำคัญ ของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สรุปว่า นักเรียนขาดความสนใจในการเรียนวิชาฟิสิกส์และเคมี และการศึกษาระยะที่ 2 ผลที่ได้ยืนยันว่า การจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ต้อง บูรณาการการเรียนรู้กับสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ทำให้นักเรียนเข้าใจวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ เคมีและสนใจเรียนมากขึ้น ดังนั้นข้อสรุปจากการศึกษาวิจัยนี้ ต้องจัดรูปแบบกิจกรรมของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่ให้ นักเรียนสามารถเรียนรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเอง สามารถบูรณาการกิจกรรมวิทยาศาสตร์

Pedretti and Nazir (2011) ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม พบว่า การจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนที่จะมีประสิทธิภาพ ครูผู้สอนจะต้องมีความเข้าใจ และสร้างแรงจูงใจ เกี่ยวกับการเรียนการสอน โดยในการจัดการ เรียนรู้ต้องมีการพัฒนาของมัลติมีเดียการศึกษา สารคดี ภาพวาด ใช้ปัญหาทางสังคมนำเข้าสู่ ชั้นเรียนและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน

Yoruk et al. (2010) ได้ศึกษาการใช้เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นทางสังคม และสิ่งแวดล้อมที่มีวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเข้ามาเกี่ยวข้อง พบว่าในรายวิชาเคมีที่มีการ จัดการเรียนการสอนตามแนวคิด STSE นั้นนักเรียนมีเจตคติที่ดีในรายวิชาเคมี นอกจากนั้นยังมี ผลการเรียนในรายวิชาเคมีเพิ่มขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสามารถส่งเสริมและพัฒนาให้ได้ดีได้ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วย แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ซึ่งสำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้นำการ จัดการเรียนรู้อยู่ด้วยแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ไปใช้ในการสร้าง แผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาวิชา ชีววิทยา ในเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

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

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนสุโขทัย-ลก เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 110 คน

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนโรงเรียนสุโขทัย-ลก เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 2 ห้องเรียน ดังนี้

กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม จำนวน 42 คน

กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 39 คน

## 2. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ The Pretest-Posttest Control Group Design (สมบุรณ์ สุริยวงศ์, สมจิตรา เรืองศรี และเพ็ญศรี เศรษฐวงค์, 2543) ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 แบบแผนการทดลองแบบ The Pretest-Posttest Control Group Design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
กลุ่มทดลอง E	$O_{1E}$	X	$O_{2E}$
กลุ่มควบคุม C	$O_{1C}$	$\sim X$	$O_{2C}$

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E	แทน	กลุ่มทดลอง
C	แทน	กลุ่มควบคุม
$O_{1E}$	แทน	การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง
$O_{2E}$	แทน	การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
$O_{1C}$	แทน	การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มควบคุม
$O_{2C}$	แทน	การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุม
$X_E$	แทน	การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
$\sim X$	แทน	การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

## 3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

#### 4. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาแนวคิด หลักการ และวิธีการจัดการเรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาชีววิทยา 5 จากหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนสุโขทัย

1.3 ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามหลักสูตรสถานศึกษาโดยกำหนดเนื้อหา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งได้เนื้อหา 5 เรื่อง ใช้เวลาทั้งสิ้น 15 คาบ คาบละ 50 นาที ดังรายละเอียดในตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ

แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	น้ำหนัก (ร้อยละ)	เวลา (คาบ)
1. ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต	1. อธิบายความหมายและองค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ 2. อธิบายความสำคัญของความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต 3. นำเสนอคุณค่าของความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตจากการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม	20	3
2. การศึกษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต	1. อธิบายการจำแนกชนิดของสิ่งมีชีวิต 2. อธิบายลำดับขั้นการจำแนกชนิดของสิ่งมีชีวิตและวิธีการจำแนกชนิดของสิ่งมีชีวิต 3. อธิบายความสำคัญของชีววิทยาและ การตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ แบบแผน และหลักการเขียนชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง	20	3



ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	น้ำหนัก (ร้อยละ)	เวลา (คาบ)
2. การศึกษาความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต	4. ทดลองและสร้างไดโคโตมัสคีย์อย่างง่ายในการจำแนกสิ่งมีชีวิต 5. นำเสนอคุณค่าของการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่นไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้		
3. ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย	1. อธิบายและนำเสนอเกี่ยวกับสถานการณ์ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย 2. อธิบายความสำคัญและประโยชน์ของความหลากหลายทางชีวภาพได้ 3. อธิบายความสัมพันธ์ของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์ สัตว์พืช และสิ่งแวดล้อมได้	20	3
4. การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ	1. บอกสาเหตุและผลกระทบของการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่น 2. อธิบายการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่าง ๆ ในระบบนิเวศที่มีต่อความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่น	20	3
5. ความหลากหลายทางชีวภาพและความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม	1. นำเสนอคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพกับการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม สัมพันธ์กับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต	20	3
รวม		100	15

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 5 แผน ซึ่งโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ประกอบด้วย

- 1.4.1 มาตรฐานการเรียนรู้
- 1.4.2 ผลการเรียนรู้
- 1.4.3 จุดประสงค์การเรียนรู้
- 1.4.4 สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด
- 1.4.5 สาระการเรียนรู้
- 1.4.6 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
- 1.4.7 คุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 1.4.8 ภาระงาน/ชิ้นงาน
- 1.4.9 กระบวนการจัดการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ดังนี้
  - 1) ขั้นสืบค้น (Search)
  - 2) ขั้นแก้ปัญหา (Solve)
  - 3) ขั้นสร้างสรรค์ (Create)
  - 4) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Share)
  - 5) ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (Act)
- 1.4.5 อุปกรณ์ สื่อ แหล่งการเรียนรู้
- 1.4.6 การวัดและประเมินผล

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณา ตรวจสอบส่วนประกอบต่าง ๆ ของแผน ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเครื่องมือการประเมินตามสภาพจริง ซึ่งผู้วิจัยได้แก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของคณะกรรมการที่ปรึกษา คือ ตรวจสอบการใช้คำ การเว้นวรรคตอน และการอ้างอิงที่มาของรูปภาพในใบความรู้ ใบกิจกรรม

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม และด้านการวัดประเมินผล เพื่อประเมินค่าความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดและเกณฑ์ในการประเมินดังนี้

การประเมินความเหมาะสม ใช้เปรียบเทียบกับมาตราในแบบสอบถาม โดยนำคำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนน ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งใช้แนวคิดของพื้นที่ใต้โค้งปกติ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543 หน้า 117) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม คือ ถ้าค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543 หน้า 117) จะถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพเหมาะสมในเบื้องต้น ทั้งนี้ผู้วิจัยพบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนของแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 แผน อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมมากที่สุด

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสม และบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบแล้วนำมาแก้ไขและปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริง

## 2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.1 ศึกษาทฤษฎี แนวคิด หลักการ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 ศึกษาเอกสารต่าง ๆ ได้แก่ หลักสูตรสถานศึกษา คู่มือการจัดการเรียนรู้ หนังสือ และคู่มือครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ และวิธีการออกแบบทดสอบจากเอกสารและตำราวิชาการที่เกี่ยวข้อง

2.3 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิชาชีววิทยา และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ ซึ่งแบ่งพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด 6 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

2.4 สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple choices) 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ ต้องการใช้จริงจำนวน 40 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังตารางที่ 3-3 และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อคือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

ตารางที่ 3-3 การวิเคราะห์และกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	น้ำหนัก (%)	จำนวนข้อสอบ					รวม (ข้อ)
			ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	
1. ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต	1. อธิบายความหมายและองค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพได้อย่างถูกต้อง	6	3	2				5
	2. อธิบายความสำคัญของความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต	7			3	2	1	6

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	น้ำหนัก (%)	จำนวนข้อสอบ					รวม (ข้อ)	
			ความรู้อำนาจ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์		การประเมินค่า
	3. นำเสนอคุณค่าของความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตจากการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม	7			1	2		2	5
2. การศึกษา	1. อธิบายการจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต	4	1	3					4
ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต	2. อธิบายลำดับชั้นการจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิตและวิธีการจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต	6	2	2		1			5
	3. อธิบายความสำคัญของชีววิทยาศาสตร์และการตั้งชื่อวิทยาศาสตร์แบบแผน และหลักการเขียนชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง	6		3	1	1			5
	4. ทดลองและสร้างไดโคโตมัสคีย์อย่างง่ายในการจำแนกสิ่งมีชีวิต	6		2	1		2		5

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	น้ำหนัก (%)	จำนวนข้อสอบ					รวม (ข้อ)
			ความรู้อำนาจ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	
	5. นำเสนอคุณค่าของการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่นไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้	4			2	1		3
3. ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย	1. อธิบายและนำเสนอเกี่ยวกับสถานการณ์ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย	6		2	1	2		5
	2. อธิบายความสำคัญและประโยชน์ของความหลากหลายทางชีวภาพได้	6		2	2	2		6
	3. อธิบายความสัมพันธ์ของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อมได้	7		1		4	1	6

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	น้ำหนัก (%)	จำนวนข้อสอบ					รวม (ข้อ)	
			ความรู้อำนาจ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์		การประเมินค่า
4. การสูญเสีย ความ หลากหลายทาง ชีวภาพ	1. บอกสาเหตุและ ผลกระทบของการ สูญเสียความหลากหลาย ทางชีวภาพในท้องถิ่น	10	1	2	2	3		8	
	2. อธิบายการ เปลี่ยนแปลงปัจจัยต่าง ๆ ในระบบนิเวศที่มีต่อ หลากหลายทางชีวภาพ ในท้องถิ่น	10		2	2	4		8	
5. ความ หลากหลายทาง ชีวภาพและ ความยั่งยืนของ สิ่งแวดล้อม	1. นำเสนอคุณค่าของ ความหลากหลายทาง ชีวภาพกับการใช้ ประโยชน์ของมนุษย์ที่มี ผลต่อสังคมและ สิ่งแวดล้อม สัมพันธ์กับความ หลากหลายของสิ่งมีชีวิต	20		2	3	3	1	3	13
รวม		100	7	23	15	25	5	5	80

2.5 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้กับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของข้อคำถามในแต่ละข้อ รวมทั้งความเหมาะสมของภาษาที่ใช้แล้วจึงนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไข

2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน (ชุดเดิม) ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านชีววิทยา ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ และด้านการวัดประเมินผล โดยประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด
- 1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

2.7 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543) ทั้งนี้พบว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.50 ทุกข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะให้เขียนคำถามให้ชัดเจนและรูปแบบการเรียงตัวเลือกให้เหมาะสม

2.8 จัดพิมพ์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ผ่านการเรียน เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ มาแล้วที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 26 คน

2.9 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาตรวจสอบให้คะแนน โดยให้คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด แล้วนำมาวิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) โดยใช้เทคนิค 50% แล้วคัดเลือกแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) ทั้งนี้พบว่ามีแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 51 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.75 คัดเลือกมาใช้ 40 ข้อ ซึ่งครอบคลุมทุกจุดประสงค์การเรียนรู้

2.10 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 0.81



2.11 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ จำนวน 40 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไป

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

3.2 ศึกษาเทคนิคในการสร้างข้อสอบจากหนังสือต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การสร้างข้อสอบหนังสือการวัดผลและประเมินผล เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยใช้ข้อคำถามแบบอัตนัยจำนวน 20 ข้อ โดยเนื้อหาที่นำมาใช้เป็นสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคมจริงจำนวน 5 สถานการณ์ ซึ่งครอบคลุมองค์ประกอบของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ได้แก่

1. ความสามารถในการระบุปัญหา หรือ วิเคราะห์ประโยคที่เป็นปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด
  2. ความสามารถในการค้นหาและอธิบายสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด
  3. ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด
  4. ความสามารถในการพิสูจน์คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา โดยการอภิปรายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
- ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา  
สถานการณ์ที่ 0

ลุ่มน้ำสายบุรีครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของสามจังหวัดชายแดนภาคใต้เป็นฐานทรัพยากรธรรมชาติที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ และวัฒนธรรมที่สมบูรณ์ที่สุดแห่งหนึ่งของประเทศ แต่ปัจจุบันมีเหตุปัจจัยหลายประการทำให้ฐานทรัพยากรเสื่อมสภาพลงมากจนน่าวิตก จากผลการศึกษาพบว่าในช่วง 30 ปีที่ผ่านมาสูญเสียพื้นที่ป่าไม้ ไปกว่า 50,000 ไร่ พื้นที่พืชรุกเปลี่ยนไปเป็นสวนปาล์มมากกว่า 20,000 ไร่ และเปลี่ยนเป็นที่นาอีกกว่า 100,000 ไร่ ซึ่งต่อมาถูกทิ้งร้าง เนื่องจากจัดการน้ำไม่เหมาะสม ในขณะที่การมีส่วนร่วมในการจัดการทรัพยากรของประชากรที่ตั้งถิ่นฐานและประกอบในอาชีพการรอบลุ่มน้ำลุ่มน้ำสายบุรียังมีอยู่น้อยมาก ทำให้ทรัพยากรในชุมชนถูกปล่อยปละละเลย ฐานทรัพยากรจึงเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนเป็นอย่างมาก

(0) ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

(00) สาเหตุของปัญหาคืออะไร

.....

(000) แนวทางการแก้ไขปัญหาคืออะไร

.....

(0000) ผลที่เกิดจากการแก้ปัญหาคืออะไร

.....

3.4 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

3.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

3.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญทางการสอน วิทยาศาสตร์ และการวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบลักษณะของข้อสอบที่เป็นสถานการณ์ การใช้คำภาษาที่ใช้ เนื้อหา เพื่อประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง

3.7 พิจารณาเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543) ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้อง ทั้งนี้พบว่าแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา มีดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.50 ทุกข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะให้เขียนคำถามให้ชัดเจนและรูปแบบการเรียงตัวเลือกให้เหมาะสม

3.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 26 คน

3.9 นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน แล้วนำมาวิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก (ลิวน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) โดยใช้การแบ่งกลุ่มสูงกลุ่มต่ำด้วยเทคนิค 50% แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.20

ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) ทั้งนี้พบว่า มีแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.24 ถึง 0.75

3.10 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด แล้วนำมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทั้งฉบับ โดยการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สัมประสิทธิ์อัลฟา ( $\alpha$  Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.76

3.11 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

## 5. วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน
2. ทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มทดลอง และนักเรียนกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ ปรับปรุงและแก้ไขแล้ว
3. ดำเนินสอนตามแผนกับกลุ่มทดลองโดยสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม และกลุ่มควบคุมโดยสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ใช้เวลาสอน 15 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา (ฉบับเดิม) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
5. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหามาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

## 6. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สถิติ ANCOVA (ทดสอบสมมติฐานข้อ 1)
2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สถิติ ANCOVA (ทดสอบสมมติฐานข้อ 2)
3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) แบบกลุ่มตัวอย่างเดี่ยว (One Sample) (ทดสอบสมมติฐานข้อ 3)
4. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) แบบกลุ่มตัวอย่างเดี่ยว (One Sample) (ทดสอบสมมติฐานข้อ 4)

## 7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน ( $\bar{X}$ ) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

โดยใช้สูตร

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

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

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

โดยใช้สูตร

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

เมื่อ	$S$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละด้านยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	$N$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

## 2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC)

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

เมื่อ	$IOC$	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาวิชา
	$N$	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยใช้สูตร  $P_E$  ของวิทนีย์ และ ซาเบอร์ส (D.R. Whitney and D.L. Sabers) (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) คำนวณได้จากสูตร ดังนี้

### 2.2.1 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ

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

เมื่อ	$P_E$	แทน	ดัชนีค่าความยาก
	$X_U$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	$X_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
	$N$	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

## 2.2.2 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

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

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 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) คำนวณได้จากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

$$r_{KR-20} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ	$r_{KR-20}$	แทน	ความเชื่อมั่นของข้อสอบ
	$k$	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	$p$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูก
	$q$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิด
	$S^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

2.4 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right\}$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	$n$	แทน	จำนวนข้อ

$S_i^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
$S_r^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ใช้สถิติ ANCOVA (Analysis of Covariance) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมเพื่อควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน ในการทดสอบสมมติฐานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3.2 ใช้สูตร t-test แบบ One –Sample เพื่อทดสอบสมมติฐานการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา และความสามารถในการแก้ปัญหา กับเกณฑ์ที่กำหนดว่าสูงกว่าเกณฑ์หรือไม่

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \quad \text{และ} \quad df = n-1$$

เมื่อ	$n$	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยที่หาได้จากกลุ่มตัวอย่าง
	$\mu$	แทน	ค่าเฉลี่ยหรือค่าคงที่ของประชากร
	$S$	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

## บทที่ 4 ผลการวิจัย

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสื่อความหมายในการเสนอผลการวิจัยให้เข้าใจตรงกัน ดังนี้

$n$	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ศึกษา
$\bar{X}$	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
$SD$	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$t$	แทน ค่าสถิติในการแจกแจงค่าที
$F$	แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน F-Distribution
$p$	แทน ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อน
$SS$	แทน ผลรวมของคะแนนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง (Sum of squares)
$MS$	แทน ค่าเฉลี่ยของผลรวมของคะแนนเบี่ยงเบนยกกำลังสอง
$df$	แทน ระดับชั้นแห่งความอิสระ
**	แทน นัยสำคัญทางสถิติที่ .01

### การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 4 ประเด็น คือ

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับเกณฑ์ร้อยละ 70
4. ผลการเปรียบเทียบความสามารถของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับเกณฑ์ร้อยละ 70



## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ได้ผลดังตารางที่ 4-1 และตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่ม	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		$\bar{X}$	$SD$	$\bar{X}$	$SD$
ทดลอง	40	10.74	2.45	32.57	1.76
ควบคุม	40	9.82	2.05	28.42	2.16

จากตารางที่ 4-1 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน มีค่า  $\bar{X} = 10.74$ , ( $SD = 2.45$ ) และหลังเรียน มีค่า  $\bar{X} = 32.57$ , ( $SD = 1.76$ ) กลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน มีค่า  $\bar{X} = 9.82$ , ( $SD = 2.05$ ) และหลังเรียน มีค่า  $\bar{X} = 28.42$ , ( $SD = 2.16$ )

ตารางที่ 4-2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

แหล่งความแปรปรวน	$SS$	$df$	$MS$	$F$	$P$
ตัวแปรร่วม (คะแนนสอบก่อนเรียน)	341.287	1	341.287	19.463	.000
วิธีสอน	239.931	1	239.931	13.683**	.000

\*\*  $p < .01$

จากตารางที่ 4-2 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีค่าเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จึงสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ได้ผลดังตารางที่ 4-3 และตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่ม	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		$\bar{X}$	$SD$	$\bar{X}$	$SD$
ทดลอง	20	11.40	1.09	18.11	1.38
ควบคุม	20	11.08	1.58	16.00	1.50

จากตารางที่ 4-3 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ก่อนเรียน มีค่า  $\bar{X} = 11.40$ ,  $SD = 1.09$  และหลังเรียน มีค่า  $\bar{X} = 18.11$ ,  $SD = 1.38$  กลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ก่อนเรียน มีค่า  $\bar{X} = 11.08$ ,  $SD = 1.58$  และหลังเรียน มีค่า  $\bar{X} = 16.00$ ,  $SD = 1.50$

ตารางที่ 4-4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

แหล่งความแปรปรวน	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
ตัวแปรร่วม (คะแนนสอบก่อนเรียน)	352.992	1	352.992	18.792	.000
วิธีสอน	220.260	1	220.260	11.726**	.001

\*\*  $p < .01$

จากตารางที่ 4-4 แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีค่าเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จึงสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ดำเนินการโดยเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ด้วยสถิติทดสอบ One Sample t - test ได้ผลดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 70 (28 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน)

กลุ่มทดลอง	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	<i>SD</i>	% of mean	<i>t</i>	<i>p</i>
หลังเรียน	40	32.57	1.76	81.42	5.681**	.000

\*\*  $p < .01$

จากตารางที่ 4-5 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ทำให้นักเรียนมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 81.42 ( $\bar{X} = 32.57$ ,  $SD = 1.76$ ) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ดำเนินการโดยเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ด้วยสถิติทดสอบ One Sample t - test ได้ผลดังตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม กับเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 70 (14 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน)

กลุ่มทดลอง	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	$SD$	% of mean	$t$	$p$
หลังเรียน	20	18.11	1.38	90.55	17.531**	.000

\*\*  $p < .01$

จากตารางที่ 4-5 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ทำให้นักเรียนมีค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 90.55 ( $\bar{X} = 18.11$ ,  $SD = 1.38$ ) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

## บทที่ 5

### สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม กับ การจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสุโขทัยโก-ลก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 81 คน จัดเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง จำนวน 42 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 39 คน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม สำหรับกลุ่มทดลอง การจัดการเรียนรู้แบบปกติ สำหรับกลุ่มควบคุม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple choices) 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยใช้ข้อความแบบอัตนัย (ก่อนเรียนและหลังเรียน) โดยเนื้อหาที่นำมาใช้เป็นสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคมจริงและสัมพันธ์กับเนื้อหาความหลากหลายทางชีวภาพ จำนวน 5 สถานการณ์ การดำเนินการทดลองเลือกแผนการวิจัยแบบ The Pretest-Posttest Control Group Design เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาต่อการเรียนรายวิชา ชีววิทยาเรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมสำเร็จรูป

### สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ในวิชาชีววิทยามีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## อภิปรายผล

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีประเด็นอภิปราย ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมาเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด พบว่าสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยได้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและตั้งคำถาม เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพที่มาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชุมชนของตนเอง เพื่อให้รับประสบการณ์ตรงและเป็นผู้สร้างความรู้ขึ้นเองจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม จะเน้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เพื่อหาคำตอบ โดยนักเรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติตามวิธีการและแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้ ดำเนินการรวบรวมข้อมูล บันทึกผลแล้วสรุปความรู้ที่ได้จากการหาคำตอบด้วยตนเองและผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะแสวงหาความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยผู้วิจัยมีหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน สอดคล้องกับ ชาตรี เกิดธรรม (2542) ที่กล่าวว่าครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเองมากกว่าที่จะเป็นผู้บอกเล่าให้นักเรียนได้จดจำเรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ จึงทำให้นักเรียนเกิดการเรียนได้ดีมีการพัฒนาด้านการคิด การแสดงความคิดเห็น การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง สามารถสร้างความรู้ที่มีความหมายต่อตนเอง จึงมีผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้เนื้อหาความรู้

หลากหลายทางชีวภาพ เป็นเนื้อหาที่เป็นความรู้ความเข้าใจในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพไปใช้ให้เกิดประโยชน์กับสังคม และสิ่งแวดล้อม และเกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดจากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม และสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับสภาพจริง โดยเลือกใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายในท้องถิ่น ที่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน จึงทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น สอดคล้องกับคำกล่าวที่กล่าวว่า ประโยชน์ที่สำคัญที่สุดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม คือการที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ในการค้นคว้าหาความรู้ การรู้จักวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การผสมผสานแนวคิดทางวิทยาศาสตร์กับประสบการณ์ของนักเรียนเอง และให้ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมจากการทำงานกลุ่มแบบร่วมมือกัน ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2548) นอกจากนี้ นฤมล ยุตาคม (2542) ได้กล่าวเกี่ยวกับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นวิธีการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของนักเรียนเป็นตัวนำเข้าสู่บทเรียนและเป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีและทำให้มีพัฒนาการทั้งด้านความคิดรวบยอด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการเรียนรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับ แนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554) กล่าวว่าเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต เนื่องจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นเรื่องราวที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ ฉะนั้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต้องจัดให้สอดคล้องกับสภาพชีวิตจริง โดยใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายในท้องถิ่น นอกจากนี้รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนพัฒนากระบวนการคิดและมีส่วนร่วมในกิจกรรมทุกขั้นตอน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือ ปฏิบัติอย่างหลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ตั้งแต่การตั้งคำถามที่เกิดจากความสนใจของผู้เรียน การวางแผนค้นหาคำตอบ และหาคำตอบ สะท้อนความคิดเห็น แลกเปลี่ยนประสบการณ์ และการนำความรู้ไปปฏิบัติจริง ส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาและเพิ่มพูนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา การคิดแบบเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย จากเหตุผลดังกล่าวส่งผลให้นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม สูงกว่านักเรียนที่ได้รับ

การจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยสอดคล้องกับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ (รุ่งทิวา กองสอน และพงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว, 2556; ปรัชญา จันตา และคณะ, 2555) (ต่วนริสา ต่วนสุหลง, 2552; สุดารัตน์ อะหลีแอ, 2558; Nuray et al., 2009) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น

2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังพบว่ามีความหลากหลายสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อีกด้วย ทั้งนี้มีความสอดคล้องกับวิจัยของ (รุ่งทิวา กองสอน และพงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว, 2556; ปรัชญา จันตา และคณะ, 2555; สุดารัตน์ อะหลีแอ, 2558) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีการบูรณาการทางด้านมิติ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ให้เชื่อมโยงกัน ซึ่งครูผู้สอนได้มีการวางแผนการจัดการเรียนเรียนรู้ที่เป็นขั้นตอนอย่างมีระบบ ใช้กระบวนการกลุ่มในการทำกิจกรรม ซึ่งมีความสอดคล้องกับวิจัยในครั้งนี้ ที่เน้นให้นักเรียนได้ศึกษาปัญหาจากเหตุการณ์จริง และข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน เช่น จากข่าว จากสถานการณ์จำลอง การศึกษานอกสถานที่ในชุมชนที่นักเรียนคุ้นเคย ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถตั้งคำถามและอยากสืบค้นข้อมูล สอดคล้องกับ รพีพร ไตไทยะ (2540) ที่กล่าวว่า การสอนที่จะให้นักเรียนแก้ปัญหา นั้น ควรให้นักเรียนศึกษาประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในท้องถิ่นหรือเกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ครูต้องเตรียมสถานการณ์ ตลอดจนการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นหรือชี้แนะแนวทางให้นักเรียนเกิดความเข้าใจจนสามารถระบุปัญหาได้ และสอดคล้องกับ รุ่งทิวา กองสอน และพงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว (2558) การเรียนรู้โดยนำปัญหาที่เกิดขึ้นจริง สถานที่จริงลงพื้นที่ปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวันของนักเรียนมาสร้างแรงจูงใจให้เกิดการคิดแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญ ตระหนักถึงการร่วมมือเพื่อแก้ไขด้วยกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ปรภาณี หีบแก้ว (2552) ที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาในท้องถิ่นเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น กระตือรือร้นในการศึกษาค้นคว้าข้อมูล ทดลอง และลงมือปฏิบัติ สร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่มเพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน สรุปผล นำเสนอผลงานได้ด้วยตนเองส่งผลให้นักเรียนมีความเชื่อมั่น มีความ



กล้าแสดงออก รวมถึงงานวิจัยของ ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2548) ที่เห็นว่าผลผลิตการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS Approach คือ นักเรียนสามารถเกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ได้จากการประมวลด้วยตนเอง เป็นผู้รอบรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เห็นถึงความสัมพันธ์สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีเหตุผล รู้จักคิดวิเคราะห์ รู้จักพัฒนาตนเอง ร่วมงานกับผู้อื่นได้ดี เป็นสมาชิกที่ดีของสังคม นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ Aikenhead (1988), Kumar and Chubin (2000), Pedretti (2005) และ Roth and Kim (2008) กล่าวถึงแนวคิดแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม สรุปได้ว่า เป็นการเรียนรู้ถึงทฤษฎี หลักการ เหตุผล เนื้อหาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ให้เข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงปัญหา ผลกระทบหรือผลการส่งเสริมจากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี แล้วนำไปสู่การค้นหา ตรวจสอบ ดำเนินการ วิเคราะห์ วิจัยปัญหาที่ปรากฏขึ้นจริงในชีวิตประจำวันหรือสังคม เพื่อคิดค้นหาแนวทาง วิธีการการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องเหมาะสม ที่จะนำไปสู่การทักะตัดสินใจคิดแก้ปัญหาที่นั้น หรือหาทางส่งเสริม พัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีที่มีประโยชน์ ให้เกิดคุณค่าต่อสิ่งแวดล้อม ต่อชีวิตและสังคมให้มากขึ้น

### ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

#### 1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการทำวิจัย

1.1 จากผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม พบว่ามีผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ดังนั้นครูหรือผู้ที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ควรส่งเสริมให้นำไปปรับใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเฉพาะเนื้อหาที่มีความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เพราะเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนด้วย ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะด้านการคิดแก้ปัญหา และส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

1.2 ครูต้องชี้แจงผลการเรียนรู้ของการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เป็นไปตามเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด สนุกสนาน ไม่เคร่งเครียด เป็นกันเอง เพื่อช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และสามารถเชื่อมโยงความรู้ความคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

1.3 ครูควรต้องมีสื่อการสอนที่หลากหลาย ซึ่งเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของนักเรียน ติดตามและรวบรวมข้อมูลเข้ากับสถานการณ์สิ่งแวดล้อมที่เป็นปัจจุบันเพื่อนำมาใช้เป็นสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ ควรฝึกให้นักเรียนได้ฝึกทักษะด้านต่าง ๆ เช่น การทำงานกลุ่ม การสืบค้นข้อมูล การติดต่อสอบถาม เห็นความสำคัญของการทำงานกลุ่ม ความร่วมมือ ความรับผิดชอบ และการนำเสนอผลงาน เพราะเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้งานสำเร็จลุล่วง รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ

## 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ในเนื้อหาความหลากหลายทางชีวภาพได้ ดังนั้นควรศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดดังกล่าวกับเนื้อหาอื่น ๆ ของวิชาชีววิทยา ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้และเนื้อหาในรายวิชาด้วย

2.2 ควรศึกษาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม ไปใช้ร่วมกับรูปแบบหรือเทคนิคการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ หรือมีการศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ หรือการคิดวิจารณ์ เพื่อให้เกิดความหลากหลายในการจัดการเรียนรู้ ที่สามารถพัฒนาพฤติกรรมกรเรียนรู้และเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้ และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นต้น

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2539). *การประเมินจากสภาพจริง*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จิราภรณ์ จิตธรรม. (2555). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเอกชนในจังหวัดสมุทรปราการ*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชาติรี เกิดธรรม. (2542). *การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: เซ็นเตอร์ดิสคัฟเวอรี.
- โชคชัย ยืนยง. (2550). *การใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. *วิชาการ*, 10(2), 29-34.
- ฐิตินันท์ โฉมะสิทธิ์. (2549). *การพัฒนากิจกรรมทางการเรียนการสอน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่องไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการใช้การสอนรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้*. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 2(2), 8-15.
- ณัฐวิทย์ พจนตันติ. (2548). *STS แนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสังคม*. ปัตตานี: ภาควิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- ต่วนริสา ต่วนสุหลง. (2552). *ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ธีระ ช้างแดง. (2557). *การพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ร่วมกับการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบขัดแย้ง เรื่อง ลมฟ้าอากาศ*. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 5(2), 137-145.

- นฤมล ยุตาคม. (2542). การจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้โมเดลการสอน วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม (Science Technology and Society - STS Model). *ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 3, 69 - 82.
- บรรดล สุขปิติ. (2542). *การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์*. นครปฐม: สถาบันราชภัฏนครปฐม.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2558). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2542). *หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัด.
- ปราณี หีบแก้ว. (2552). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่องทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Base Learning: PBL)*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ปรัชญา จันตา, เสาร์รัตน์ ภัทรจิตินันท์ และพรรณนภา ศักดิ์สูง. (2555). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม ต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ใน *การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช* (หน้า 1-15). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ปรัชญา จันตา. (2556). *ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ผกามาศ พฤกษา. (2548). *การสร้างชุดฝึกเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดราชผาติกรรม*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *การสร้างและพัฒนาและทดสอบผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *การสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

- มณีรัตน์ แทนพรมมา และสกันธ์ชัย ชะนูนันท์. (2558). ผลของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด  
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม เรื่องสารนาโนในชีวิตประจำวันที่มีต่อ  
การคิดวิเคราะห์และการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสาร  
ศึกษาศาสตร์*, 26(3), 267-278.
- รพีพร โตไทยะ. (2540). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาวิชา  
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาตามแนว  
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชา  
วิทยาศาสตร์ศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- รุ่งทิภา กองสอน และพงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว. (2556). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี  
ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิด  
แก้ปัญหาของนักเรียน. *วารสารวิชาการ Veridian E-Journal มหาวิทยาลัยศิลปากร*,  
6(2), 50-64.
- โรงเรียนสุโขทัย. (2554). *หลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียน  
สุโขทัย-หลักสูตรศักราช 2554 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
พุทธศักราช 2551*. นราธิวาส: โรงเรียนสุโขทัย-ลก.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2).  
กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วันชฎา ชัยล้อย. (2552). *การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ  
สังคมของครูชีววิทยา*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและ  
การสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2542). *พลังเรียนรู้ในกระบวนทัศน์ใหม่*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิรัช วรรณรัตน์. (2548). *การใช้ผลการวัดและประเมินการเรียนรู้ ชูติวิชา 21425 การวัดและ  
การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับประถมศึกษา หน่วยที่15*. นนทบุรี: โรงพิมพ์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2554). *ผลการปฏิบัติการสอนของครูผู้สอนชีววิทยาตามแนวการสร้าง  
องค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่านการศึกษาบทเรียน*. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 32(6), 3-15.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2550). *ทฤษฎีการประเมิน*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติมชีววิทยา เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2558). *ค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2558*. วันที่ค้นข้อมูล 10 เมษายน 2559, เข้าถึงได้จาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th>
- สมบูรณ์ สุริยวงศ์, สมจิตรา เรืองศรี และเพ็ญศรี เศรษฐวงศ์. (2543). *ระเบียบวิธีวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- สายฝน จาริต. (2547). *การศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยใช้กิจกรรมคำถามปลายเปิดแบบเร้า ของเด็กปฐมวัย โรงเรียนหนองกุ่มพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่นเขต 5*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สายสุณี สีหงษ์. (2545). *ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดบุรีรัมย์*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวิจัยการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุดารัตน์ อะหลีแอ. (2558). *ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *ครบเครื่องเรื่องการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวรรณ อัมพรदनัย. (2554). *แนวคิดเรื่อง อุตสาหกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545*. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดีการพิมพ์.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). (2555). *ผลการประเมินคุณภาพภายนอก*. วันที่ค้นข้อมูล 10 เมษายน 2559, เข้าถึงได้จาก <http://aqa.onesqa.or.th/SummaryReport.aspx>
- อัมพวา รักบิดา. (2549). *ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- Alsop, S., & Hicks, K. (2001). *Teaching Science*. London: Kogan Page.
- Aikenhead, Glen S. (1988). *Teaching Science through a Science Technology Society Environment Approach: An Instruction Guide*. Canada: Regina Univ. (Saskatchewan). Saskatchewan Instructional Development and Research Unit. Saskatchewan Dept. of Educational, Regina.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt-Rinehart and Winston.
- Bencze, L. (2012). *STSE Education*. Retrieved from <http://www.webspaces.oise.utoronto.ca/>
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of education objectives handbook I: Cognitive domain*. New York: David McKay.
- Bryant, Jr. (1975). *Science Any Time: Teacher's Guide*. Orlando: Harcourt Brace.
- Carin, A. (1997). *Teaching Modern Science (7<sup>th</sup> ed.)*. New Jersey: Practice-Hall.
- Groulund, N. E., & Linn, R. L. (1990). *Measurement and Evaluation in Teaching*. (6<sup>th</sup> ed.). New York: Macmillan.
- Guilford, & Hoepfner, R. (1971). *The Analysis of Intelligence*. New York: McGraw-Hill Book.
- Klopfers, L. E. (1971). Evaluation of Learning in Science. In S. Bloom Benjamin (Ed.), *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student learning* (pp.1-13). New York: McGraw-Hill.

- Kumar, D., & Chubin, D. (2000). *Science Technology and Society: A sourcebook or research and practice*. London: Kluwer Academic.
- Nuray, Y., Morgil, I., & Secken, N. (2009). The effects of science technology society and environment (STSE) education on students' career planning. *US-China Education Review*, 6(8), 68-74.
- Pedretti, E., & Forbes, J. (2000). From curriculum rhetoric to classroom reality, STSE education. *Orbit*, 31(3), 39-41.
- Pedretti, E. (2005). STSE education: principles and practices In S. Aslop, L. Bencze, & E. Pedretti (Eds.), *Analysing Exemplary Science Teaching: theoretical lenses and a spectrum of possibilities for practice* (pp. 116-126). Moscow: Graw-Hill Education.
- Pedretti, E., & Nazir, J. (2011). Currents in STSE education: Mapping a complex field, 40 Yearson. *Science and Education*, 23(10), 601-621.
- Pitipornatapin, S., Yutakom N., Phanwichien, K., Erickson, G., & Anderson, D. (2011). Practices of Zoo-Based Science, Technology, Society, and Environment (STSE) Approach through a Professional Development Program. *International Journal of Education*, 33(3), In press.
- Quellmalz, E. N. (1985). Better Methods for Testing Higher Order Thinking Skills. *Education Leadership*, 43(October), 29-34.
- Richardson, G., & Blades, D. (2000). Social Studies and Science Education: developing world citizenship through interdisciplinary partnerships. *Canadian social studies*, 35(3), 10-22.
- Roth, W. M., & Kim, M. (2008). Rethinking the Ethics of Scientific Knowledge: A Case Study of Teaching the Environment in Science Classrooms. Education Research Institute. *Asia Pacific Education Review*, 4(2008), 516-528.
- Solbes, J., & Vilches, A. (1997). STS Interaction and the Teaching of Physics and Chemistry. *Science Education*, 81(April 1997), 377-386.
- Solomon, J., & Aikenhead, G. S. (1994). *STS Education International Perspectives on Reform*. New York: Teacher's College Press.



Weir, J. J. (1974). Problem Solving is Every body's Problem. *The Science Teacher*, 4(April), 16-18.

Yoruk, N., Morgil, I., & Secken, N. (2010). The effects of science, technology, society, environment (STSE) interactions on teaching chemistry (Electronic version). *Natural Science*, 2(12), 1417-1424.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก  
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

- |   |  |
|---|--|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพเก้า ณ พัทลุง    | อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ                         |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.การุณ ทองประจุแก้ว | อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ |
| 3. ดร.สมศิริ สิงห์ลพ                        | อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิต "พิบูลบำเพ็ญ" มหาวิทยาลัยบูรพา       |
| 4. นางสาวทิพพาพร หะยะมิน                    | ครู คศ.3 ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสุโขโก-ลก จังหวัดนราธิวาส                                    |
| 5. นางสาวกัญชลา แก้วอุทัย                   | ครู คศ.3 ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสุโขโก-ลก จังหวัดนราธิวาส                                    |

## ภาคผนวก ข

### การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม
2. การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
3. การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ กับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัด
4. การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา กับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัด
5. การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ
6. การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ก่อนเรียน
7. การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หลังเรียน

## การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

ตารางภาคผนวก ข-1 การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการ  
เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					$\bar{X}$	SD	การแปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
1. แผนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ ที่กำหนดไว้	5	5	5	5	5	5	0	เหมาะสม มากที่สุด
2. แผนการจัดการเรียนรู้มี องค์ประกอบสำคัญครบถ้วน	5	5	5	5	5	5	0	เหมาะสม มากที่สุด
3. ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระ การเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้ ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ/ กระบวนการ และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้มีความ เหมาะสมกับเวลาในการจัดการ เรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้มี ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	0	เหมาะสม มากที่สุด

ตารางภาคผนวก ข-1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา					$\bar{X}$	SD	การแปล ความหมาย
	ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)							
	1	2	3	4	5			
7. กระบวนการจัดการเรียนรู้ กระตุ้นให้นักเรียนได้ค้นพบ และสร้างองค์ความรู้ด้วย ตนเอง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
8. สื่อ/แหล่งเรียนรู้มีความ เหมาะสม สอดคล้องกับผล การเรียนรู้และกระบวนการ การจัดการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
9. การวัดและประเมินผลระบุ เครื่องมือวัดไว้อย่างชัดเจน	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
10. การวัดและประเมินผล ครอบคลุมจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
รวม	50	48	40	45	50	4.88	0.23	เหมาะสม มากที่สุด

ตารางภาคผนวก ข-2 การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพ

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					$\bar{X}$	SD	การแปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
1. แผนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ ที่กำหนดไว้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2. แผนการจัดการเรียนรู้มี องค์ประกอบสำคัญครบถ้วน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
3. ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระ การเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน	5	5	4	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้ ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ/ กระบวนการ และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้มีความ เหมาะสมกับเวลาในการจัดการ เรียนรู้	5	5	4	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้มี ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด



ตารางภาคผนวก ข-2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา					$\bar{X}$	SD	การแปล ความหมาย
	ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)							
	1	2	3	4	5			
7. กระบวนการจัดการเรียนรู้ กระตุ้นให้นักเรียนได้ค้นพบ และสร้างองค์ความรู้ด้วย ตนเอง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
8. สื่อ/แหล่งเรียนรู้มีความ เหมาะสม สอดคล้องกับผล การเรียนรู้และกระบวนการ จัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
9. การวัดและประเมินผลระบุ เครื่องมือวัดไว้อย่างชัดเจน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
10. การวัดและประเมินผล ครอบคลุมจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	4	4	5	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
รวม	50	48	46	48	50	4.84	0.27	เหมาะสม มากที่สุด

ตารางภาคผนวก ข-3 การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย  
ไทย

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					$\bar{X}$	SD	การแปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
1. แผนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ ที่กำหนดไว้	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
2. แผนการจัดการเรียนรู้มี องค์ประกอบสำคัญครบถ้วน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
3. ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระ การเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้ ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ/ กระบวนการ และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้มีความ เหมาะสมกับเวลาในการจัดการ เรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้มี ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด

ตารางภาคผนวก ข-3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา					$\bar{X}$	SD	การแปล ความหมาย
	ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)							
	1	2	3	4	5			
7. กระบวนการจัดการเรียนรู้ กระตุ้นให้นักเรียนได้ค้นพบ และสร้างองค์ความรู้ด้วย ตนเอง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
8. สื่อ/แหล่งเรียนรู้มีความ เหมาะสม สอดคล้องกับผล การเรียนรู้และกระบวนการ การจัดการเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
9. การวัดและประเมินผลระบุ เครื่องมือวัดไว้อย่างชัดเจน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
10. การวัดและประเมินผล ครอบคลุมจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
รวม	50	48	50	48	50	4.92	0.23	เหมาะสม มากที่สุด

ตารางภาคผนวก ข-4 การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม  
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					$\bar{X}$	SD	การแปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
1. แผนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ ที่กำหนดไว้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2. แผนการจัดการเรียนรู้มี องค์ประกอบสำคัญครบถ้วน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
3. ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระ การเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้ ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ/ กระบวนการ และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้มีความ เหมาะสมกับเวลาในการจัดการ เรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้มี ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด

ตารางภาคผนวก ข-4 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา					$\bar{X}$	SD	การแปล ความหมาย
	ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)							
	1	2	3	4	5			
7. กระบวนการจัดการเรียนรู้ กระตุ้นให้นักเรียนได้ค้นพบ และสร้างองค์ความรู้ด้วย ตนเอง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
8. สื่อ/แหล่งเรียนรู้มีความ เหมาะสม สอดคล้องกับผล การเรียนรู้และกระบวนการ จัดการเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
9. การวัดและประเมินผลระบุ เครื่องมือวัดไว้อย่างชัดเจน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
10. การวัดและประเมินผล ครอบคลุมจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
รวม	50	50	50	49	48	4.94	0.22	เหมาะสม มากที่สุด

ตารางภาคผนวก ข-5 การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ความหลากหลายทางชีวภาพและความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					$\bar{X}$	SD	การแปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
1. แผนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ ที่กำหนดไว้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2. แผนการจัดการเรียนรู้มี องค์ประกอบสำคัญครบถ้วน	5	5	5	5	4	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
3. ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระ การเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้ ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ/ กระบวนการ และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้มีความ เหมาะสมกับเวลาในการจัดการ เรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้มี ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด

ตารางภาคผนวก ข-5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา					$\bar{X}$	SD	การแปล ความหมาย
	ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)							
	1	2	3	4	5			
7. กระบวนการจัดการเรียนรู้ กระตุ้นให้นักเรียนได้ค้นพบ และสร้างองค์ความรู้ด้วย ตนเอง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
8. สื่อ/แหล่งเรียนรู้มีความ เหมาะสม สอดคล้องกับผล การเรียนรู้และกระบวนการ จัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
9. การวัดและประเมินผลระบุ เครื่องมือวัดไว้อย่างชัดเจน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
10. การวัดและประเมินผล ครอบคลุมจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
รวม	50	50	50	50	48	4.96	0.19	เหมาะสม มากที่สุด

## การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตารางภาคผนวก ข-6 การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					$\bar{X}$	SD	การแปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
1. แผนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ ที่กำหนดไว้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2. แผนการจัดการเรียนรู้มี องค์ประกอบสำคัญครบถ้วน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
3. ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระ การเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้ ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ/ กระบวนการ และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้มีความ เหมาะสมกับเวลาในการจัดการ เรียนรู้	5	5	5	4	4	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้มี ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด



ตารางภาคผนวก ข-6 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา					$\bar{X}$	SD	การแปล ความหมาย
	ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)							
	1	2	3	4	5			
7. กระบวนการจัดการเรียนรู้ กระตุ้นให้นักเรียนได้ค้นพบ และสร้างองค์ความรู้ด้วย ตนเอง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
8. สื่อ/แหล่งเรียนรู้มีความ เหมาะสม สอดคล้องกับผล การเรียนรู้และกระบวนการ จัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
9. การวัดและประเมินผลระบุ เครื่องมือวัดไว้อย่างชัดเจน	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
10. การวัดและประเมินผล ครอบคลุมจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
รวม	50	49	50	46	49	4.88	0.26	เหมาะสม มากที่สุด

ตารางภาคผนวก ข-7 การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพ

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					$\bar{X}$	SD	การแปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
1. แผนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ ที่กำหนดไว้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2. แผนการจัดการเรียนรู้มี องค์ประกอบสำคัญครบถ้วน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
3. ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระ การเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้ ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ/ กระบวนการ และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้มีความ เหมาะสมกับเวลาในการจัดการ เรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้มี ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด

ตารางภาคผนวก ข-7 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา					$\bar{X}$	SD	การแปล ความหมาย
	ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)							
	1	2	3	4	5			
7. กระบวนการจัดการเรียนรู้ กระตุ้นให้นักเรียนได้ค้นพบ และสร้างองค์ความรู้ด้วย ตนเอง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
8. สื่อ/แหล่งเรียนรู้มีความ เหมาะสม สอดคล้องกับผล การเรียนรู้และกระบวนการ จัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
9. การวัดและประเมินผลระบุ เครื่องมือวัดไว้อย่างชัดเจน	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
10. การวัดและประเมินผล ครอบคลุมจุดประสงค์ การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
รวม	50	49	50	49	48	4.92	0.23	เหมาะสม มากที่สุด

ตารางภาคผนวก ข-8 การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					$\bar{X}$	SD	การแปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
1. แผนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ ที่กำหนดไว้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2. แผนการจัดการเรียนรู้มี องค์ประกอบสำคัญครบถ้วน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
3. ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระ การเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้ ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ/ กระบวนการ และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้มีความ เหมาะสมกับเวลาในการจัดการ เรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้มี ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด

ตารางภาคผนวก ข-8 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา					$\bar{X}$	SD	การแปล ความหมาย
	ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)							
	1	2	3	4	5			
7. กระบวนการจัดการเรียนรู้ กระตุ้นให้นักเรียนได้ค้นพบ และสร้างองค์ความรู้ด้วย ตนเอง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
8. สื่อ/แหล่งเรียนรู้มีความ เหมาะสม สอดคล้องกับผล การเรียนรู้และกระบวนการ จัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
9. การวัดและประเมินผลระบุ เครื่องมือวัดไว้อย่างชัดเจน	4	4	5	5	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
10. การวัดและประเมินผล ครอบคลุมจุดประสงค์ การเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
รวม	48	48	50	49	50	4.90	0.25	เหมาะสม มากที่สุด

ตารางภาคผนวก ข-9 การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					$\bar{X}$	SD	การแปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
1. แผนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ ที่กำหนดไว้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2. แผนการจัดการเรียนรู้มี องค์ประกอบสำคัญครบถ้วน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
3. ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระ การเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้ ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ/ กระบวนการ และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้มีความ เหมาะสมกับเวลาในการจัดการ เรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้มี ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด

ตารางภาคผนวก ข-9 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา					$\bar{X}$	SD	การแปล ความหมาย
	ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)							
	1	2	3	4	5			
7. กระบวนการจัดการเรียนรู้ กระตุ้นให้นักเรียนได้ค้นพบ และสร้างองค์ความรู้ด้วย ตนเอง	5	5	5	4	4	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
8. สื่อ/แหล่งเรียนรู้มีความ เหมาะสม สอดคล้องกับผล การเรียนรู้และกระบวนการ การจัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
9. การวัดและประเมินผลระบุ เครื่องมือวัดไว้อย่างชัดเจน	5	4	5	4	5	4.60	0.55	เหมาะสม มากที่สุด
10. การวัดและประเมินผล ครอบคลุมจุดประสงค์ การเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
รวม	49	48	50	47	49	4.86	0.26	เหมาะสม มากที่สุด

ตารางภาคผนวก ข-10 การวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ความหลากหลายทางชีวภาพ และความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					$\bar{X}$	SD	การแปล ความหมาย
	1	2	3	4	5			
1. แผนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ ที่กำหนดไว้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
2. แผนการจัดการเรียนรู้มี องค์ประกอบสำคัญครบถ้วน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
3. ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระ การเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้ ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ/ กระบวนการ และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้มีความ เหมาะสมกับเวลาในการจัดการ เรียนรู้	5	5	5	5	5	5.00	0.00	เหมาะสม มากที่สุด
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้มี ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4	4	4.40	0.55	เหมาะสม มาก



ตารางภาคผนวก ข-10 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณา					$\bar{X}$	SD	การแปล ความหมาย
	ของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)							
	1	2	3	4	5			
7. กระบวนการจัดการเรียนรู้ กระตุ้นให้นักเรียนได้ค้นพบ และสร้างองค์ความรู้ด้วย ตนเอง	5	5	5	4	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
8. สื่อ/แหล่งเรียนรู้มีความ เหมาะสม สอดคล้องกับผล การเรียนรู้และกระบวนการ จัดการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
9. การวัดและประเมินผลระบุ เครื่องมือวัดไว้อย่างชัดเจน	4	5	5	4	4	4.40	0.55	เหมาะสม มาก
10. การวัดและประเมินผล ครอบคลุมจุดประสงค์ การเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.80	0.45	เหมาะสม มากที่สุด
รวม	46	50	50	47	48	4.82	0.26	เหมาะสม มากที่สุด

การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียน เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ กับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรม  
ที่ต้องการวัด

ตารางภาคผนวก ข-11 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัด  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่  
ต้องการวัด

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					$\sum R$	IOC
	1	2	3	4	5		
1	1	1	1	1	1	5	1.00
2	1	1	1	1	1	5	1.00
3	1	1	1	1	1	5	1.00
4	1	1	1	1	1	5	1.00
5	1	1	1	1	1	5	1.00
6	1	0	1	1	1	4	0.80
7	1	1	1	1	1	5	1.00
8	1	1	1	1	1	5	1.00
9	1	1	1	1	1	5	1.00
10	1	1	1	1	1	5	1.00
11	1	1	1	1	1	5	1.00
12	1	1	1	1	1	5	1.00
13	1	0	1	1	1	4	0.80
14	1	1	1	1	1	5	1.00
15	1	0	1	1	1	4	0.80
16	1	1	1	1	1	5	1.00
17	1	1	1	1	1	5	1.00
18	1	1	1	1	1	5	1.00
19	1	1	1	1	1	5	1.00
20	1	0	1	1	1	4	0.80

ตารางภาคผนวก ข-11 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					$\sum R$	IOC
	1	2	3	4	5		
21	1	1	1	1	1	5	1.00
22	1	1	1	1	1	5	1.00
23	1	1	1	1	1	5	1.00
24	1	1	1	1	1	5	1.00
25	1	1	1	1	1	5	1.00
26	1	0	1	1	1	4	0.80
27	1	0	1	1	1	4	0.80
28	1	1	1	1	1	5	1.00
29	1	1	1	1	1	5	1.00
30	1	1	1	1	1	5	1.00
31	1	0	1	1	1	4	0.80
32	1	1	1	1	1	5	1.00
33	1	1	1	1	1	5	1.00
34	1	1	1	1	1	5	1.00
35	1	1	1	1	1	5	1.00
36	1	0	1	1	1	4	0.80
37	1	1	1	1	1	5	1.00
38	1	1	1	1	1	5	1.00
39	1	1	1	1	1	5	1.00
40	1	1	1	1	1	5	1.00

การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการ  
แก้ปัญหาที่จุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ตารางภาคผนวก ข-12 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัด  
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่จุดประสงค์การเรียนรู้และ  
พฤติกรรมที่ต้องการวัด (ก่อนเรียน)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					$\sum R$	IOC
	1	2	3	4	5		
1	0	1	1	1	1	4	0.80
2	1	1	1	1	1	5	1.00
3	1	1	1	1	1	5	1.00
4	1	1	1	1	1	5	1.00
5	1	1	1	1	1	5	1.00

ตารางภาคผนวก ข-13 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัด  
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่จุดประสงค์การเรียนรู้และ  
พฤติกรรมที่ต้องการวัด (หลังเรียน)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					$\sum R$	IOC
	1	2	3	4	5		
1	1	1	1	1	1	5	1.00
2	1	1	1	1	1	5	1.00
3	1	1	1	1	1	5	1.00
4	1	0	1	1	1	4	0.80
5	1	1	1	1	1	5	1.00

**การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ**

ตารางภาคผนวก ข-14 แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผล  
สัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.75	0.50	21	0.63	0.22
2	0.31	0.37	22	0.44	0.37
3	0.50	0.75	23	0.52	0.44
4	0.31	0.37	24	0.43	0.33
5	0.31	0.37	25	0.37	0.30
6	0.68	0.25	26	0.37	0.25
7	0.50	0.25	27	0.50	0.25
8	0.25	0.50	28	0.37	0.25
9	0.43	0.37	29	0.57	0.33
10	0.43	0.37	30	0.63	0.44
11	0.43	0.37	31	0.43	0.25
12	0.75	0.25	32	0.52	0.44
13	0.62	0.75	33	0.31	0.33
14	0.37	0.25	34	0.75	0.25
15	0.43	0.62	35	0.68	0.25
16	0.25	0.25	36	0.62	0.25
17	0.43	0.62	37	0.63	0.22
18	0.53	0.62	38	0.75	0.25
19	0.33	0.22	39	0.50	0.25
20	0.25	0.25	40	0.50	0.25

ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81

**การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของ  
แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา**

ตารางภาคผนวก ข-15 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ  
วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา (ก่อนเรียน)

ข้อที่	p	r
1	0.80	0.48
2	0.77	0.50
3	0.77	0.50
4	0.73	0.40
5	0.69	0.24
6	0.50	0.25
7	0.25	0.50
8	0.43	0.37
9	0.43	0.37
10	0.43	0.37
11	0.75	0.25
12	0.62	0.75

ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.76

ตารางภาคผนวก ข-16 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ  
วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา (หลังเรียน)

ข้อที่	p	r
1	0.80	0.40
2	0.80	0.27
3	0.77	0.33
4	0.77	0.40
5	0.73	0.27
6	0.55	0.37
7	0.47	0.47
8	0.33	0.27
9	0.77	0.33
10	0.50	0.47
11	0.58	0.43
12	0.40	0.20

ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80

## ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
2. ตัวอย่างใบงาน
3. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา



## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

### แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

รายวิชาชีววิทยา 4

รหัสวิชา ว 30244

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ ความหลากหลายทางชีวภาพ

เวลา 3 คาบ (150 นาที)

เรื่อง ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

#### 1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

#### 2. ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับความหมายและองค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ

#### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายและองค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ
2. อธิบายความสำคัญของความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต
3. นำเสนอคุณค่าของความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตจากการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

#### 4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

สิ่งมีชีวิตที่พบในปัจจุบันเป็นผลมาจากการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตให้มีลักษณะเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่ดำรงชีวิตอยู่ซึ่งมีองค์ประกอบแตกต่างกันจนเกิดเป็นความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity) ขึ้น ความหลากหลายทางชีวภาพที่ทำให้สิ่งมีชีวิตอยู่อย่างสมดุล ขึ้นอยู่กับความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ และความหลากหลายของระบบนิเวศ

## 5. สารการเรียนรู้

ความหลากหลายทางชีวภาพ ( Biodiversity หรือ Biological Diversity) หมายถึง ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ มาจากคำ 2 คำ คือ Biological หมายถึง ชีวภาพ และ diversity หมายถึง ความหลากหลาย

การศึกษาองค์ประกอบความหลากหลายทางชีวภาพ แบ่งออกได้ 3 ระดับคือ

1. ความหลากหลายทางพันธุกรรม (Genetic diversity)
2. ความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ (Species diversity)
3. ความหลากหลายทางระบบนิเวศ (Ecological diversity)

## 6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ทักษะ/กระบวนการ

การสังเกต การจำแนกประเภท การสื่อความหมายข้อมูล

เจตคติคุณธรรม

- ใฝ่รู้ มีความซื่อสัตย์ มีความมุ่งมั่น มีความรับผิดชอบ

## 6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

## 7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ซื่อสัตย์สุจริต
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน
4. มีวินัย

## 8. ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ใบงานที่ 1-1 เรื่อง การตั้งคำถามสู่การวางแผนการสืบค้น
2. กิจกรรมที่ 1-1 เรื่อง สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม
3. สมุดบันทึกชีววิทยา
4. ป้ายนิเทศ หัวข้อ สรุปผลดีและผลเสียของการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม ทั้ง

ในปัจจุบันและภาพรวมในอนาคตและผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต มนุษย์ และสิ่งแวดล้อมในอนาคต

## 9. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอน การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อประกอบ	เวลา (นาที)
ขั้นสืบค้น (Search)	<p>1. ครูนำต้นคุณนายตีนทรายที่มีหลากหลายสีให้นักเรียนสังเกตความแตกต่างของต้นคุณนายตีนทราย ถามนักเรียนว่า ต้นคุณนายตีนสายนี้เป็นสีซีดเดียวกันหรือไม่ เพราะเหตุใด จึงคิดเช่นนั้น ต้นนี้มีความแตกต่างอย่างไร ความแตกต่างนี้มีผลอย่างไร (แนวคำตอบ จากการสังเกตดอกของต้นคุณนายตีนสายมีหลากหลายสี เป็นต้นที่มีสีซีดเดียวกัน เพราะมีลักษณะของต้นและดอกเหมือนกัน แต่แตกต่างกันที่สีของดอก ความแตกต่างกันของสีซีดเดียวกันเป็นผลให้เกิดความหลากหลายทางพันธุกรรมด้วย)</p> <p>2. ครูให้นักเรียนดูวิดีโอ เรื่อง “ความหลากหลายทางชีวภาพ โภคทรัพย์ของคนไทย” (ที่มา: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=hAx7rlifLxA">https://www.youtube.com/watch?v=hAx7rlifLxA</a>) แล้วให้ร่วมกันอภิปรายจากวิดีโอเรื่องนี้ว่า มีการนำเสนอเนื้อหาอะไรบ้าง เพื่อนำเข้าสู่การตั้งคำถาม</p> <p>3. ครูให้นักเรียนจับกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คน จากนั้นให้นักเรียนทุกคนในแต่ละกลุ่มร่วมกันตั้งคำถาม อภิปรายเกี่ยวกับคำถามที่ตั้ง และจัดกลุ่มคำถามของกลุ่มตนเอง โดยเขียนคำถามลงในใบงานที่ 1 เรื่อง การตั้งคำถามสู่การวางแผนการสืบค้น</p>	<p>- ต้นคุณนายตีน สาย</p> <p>- วิดิทัศน์ เรื่อง “ความ หลากหลายทาง ชีวภาพ โภคทรัพย์ ของคนไทย” (ที่มา: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=hAx7rlifLxA">https://www.youtube.com/watch?v=hAx7rlifLxA</a>)</p> <p>- ใบความรู้ เรื่อง ความหลากหลาย ของสิ่งมีชีวิต</p> <p>- ใบงานที่ 1-1 เรื่อง การตั้ง คำถามสู่การวางแผนการสืบค้น</p>	30

ขั้นตอน การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อประกอบ	เวลา (นาที)
	<p>4. ครูให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาเขียนคำถามของกลุ่ม เพื่อให้ให้นักเรียนทุกคนร่วมกันอภิปรายและซักถามเพื่อปรับปรุงคำถามของกลุ่มตนเอง</p> <p>5. นักเรียนและครูร่วมกันจัดหมวดหมู่ข้อคำถาม โดยให้อยู่ในประเด็นดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความหมายของความหลากหลายทางชีวภาพ</li> <li>- ความหลากหลายทางพันธุกรรม</li> <li>- ความหลากหลายทางชนิดพันธุ์</li> <li>- ความหลากหลายทางระบบนิเวศ</li> </ul> <p>6. ครูกล่าวประโยชน์ของคำถาม ชมเชยคำถามที่สร้างสรรค์หลาย ๆ คำถามเกี่วกับการเรียน</p> <p>7. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนในการสืบค้นข้อมูลตามที่แต่ละกลุ่มวางแผนไว้ ระหว่างการสืบค้นข้อมูล ครูคอยแนะนำวิธีการสืบค้นข้อมูล และเตรียมแหล่งเรียนให้กับนักเรียน เช่น ใบความรู้ หนังสือเรียน และอินเทอร์เน็ต เป็นต้น</p>		
<p>ขั้นแก้ปัญหา (Solve)</p>	<p>8. ครูกระตุ้นความคิดนักเรียน โดยการตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่หัวข้อการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม โดยตั้งคำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เทคโนโลยีทาง DNA นำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์สิ่งมีชีวิตให้ดีขึ้นกว่าเดิมได้อย่างไร(แนวคำตอบ เทคโนโลยีทาง DNA ช่วยให้มีการปรับปรุงพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตดีขึ้น โดยวิธีการค้นหายีนที่ต้องการ แล้วย้ายยีนเข้าสู่</li> </ul>	<p>- วิดิทัศน์ เรื่อง “ความหลากหลายทางชีวภาพ โภคทรัพย์ของคนไทย”</p> <p>- ใบความรู้ เรื่อง ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต</p>	50

ขั้นตอน การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อประกอบ	เวลา (นาที)
	<p>สิ่งมีชีวิตเพื่อให้แสดงลักษณะตามที่ต้องการใช้ระยะเวลาสั้นและสามารถย้ายยีนไปยังสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกันได้ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสารพันธุกรรมด้วยการตัดแต่งยีนนี้เรียกว่า จีเอ็มโอ (GMOs)</p> <p>9. ครูอภิปรายโดยเน้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการนำเทคโนโลยีทาง DNA มาใช้ในการสร้างสิ่งมีชีวิตจีเอ็มโอ ซึ่งมีประโยชน์ต่อมนุษย์ในหลาย ๆ ด้าน อย่างไรก็ตามก็ยังมีข้อโต้แย้งในสังคมเกี่ยวกับความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งนักเรียนสามารถสืบค้นเพิ่มเติมจากการทำกิจกรรม 1-1</p> <p>10. ครูแจกกิจกรรมที่ 1-1 เรื่อง สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม</p> <p>11. ให้นักเรียนวางแผนการทำงานร่วมกันในการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต หนังสือเรียน และใบความรู้ เป็นต้น</p> <p>12. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการวางแผนการทำงานพร้อมให้ข้อเสนอแนะการกำหนดข้อตกลงที่ชัดเจนร่วมกัน</p> <p>13. ให้นักเรียนทำการสืบค้นข้อมูล เก็บรวบรวมข้อมูล การบันทึกผลและสรุปสาระสำคัญจากประเด็นที่ตั้งไว้ โดยครูให้คำแนะนำการทำแต่ละกลุ่ม</p>	<p>- กิจกรรมที่ 1-1 เรื่อง สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม</p>	

ขั้นตอนการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อประกอบ	เวลา (นาที)
<p>ขั้น สร้างสรรค์ (Create)</p>	<p>14. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าจากใบงานที่ 1-1 และรายงานผลกิจกรรมที่ 1-1 มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในกลุ่ม ร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูล ความรู้ที่ได้มา มีความถูกต้อง สมบูรณ์ และครบถ้วน มีการเชื่อมโยงข้อมูลจากการสืบค้นที่ได้ว่าใช้ตอบคำถามประเด็นที่ต้องการศึกษาหรือไม่ ถ้าข้อมูลยังไม่เพียงพอ ก็ร่วมกันอภิปรายและช่วยกันค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม</p> <p>15. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดวิธีการนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีที่เหมาะสมและน่าสนใจ</p>	<p>- ใบงานที่ 1-1 - รายงานผลกิจกรรมที่ 1-1</p>	30
<p>ขั้น แลกเปลี่ยน ประสบการณ์ (Share)</p>	<p>16. ครูให้ผู้แทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมา นำเสนอหน้าชั้นเรียน ร่วมกันอภิปราย ตอบคำถาม หน้าชั้นเรียน เพื่อสรุป ให้นักเรียนกลุ่มอื่นช่วยกันแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมและเสนอแนะในส่วนที่แตกต่าง</p> <p>17. นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันนำเสนอข้อมูลที่สังเคราะห์ได้ และร่วมกันอภิปรายว่า ข้อมูลของแต่ละกลุ่มที่ได้การศึกษาค้นคว้าครบถ้วน ถูกต้องสมบูรณ์ ถูกต้องหรือไม่ โดยผู้สอนช่วยตรวจสอบ และแนะนำเพิ่มเติม</p> <p>18. ครูให้นักเรียนประเมินผลการนำเสนอของกลุ่มตนเองและกลุ่มอื่น ๆ</p> <p>19. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปความรู้เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิต</p>	<p>- สมุดบันทึก ชีววิทยา</p>	30 นาที

ขั้นตอน การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อประกอบ	เวลา (นาที)
นำไปปฏิบัติ จริง (Act)	และคุณค่าของความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต จากการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลต่อ สังคมและสิ่งแวดล้อมแล้วตรวจสอบว่าได้ เรียนรู้ตามที่ตั้งเป้าหมายครบถ้วนหรือไม่ เพียงใด (อาจสอบถามให้ครูอธิบายเพิ่มเติม สอบถามให้เพื่อนอธิบาย หรือวางแผนสืบค้น เพิ่มเติม) โดยให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้ เรียนรู้ในครั้งนี้ลงในสมุดบันทึกชีววิทยา 19. ครูให้นักเรียนเขียนเรียงความพร้อมทั้งจัด บอร์ดป้ายนิเทศ หัวข้อ ผลดีและผลเสียของการ สร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม ทั้งในปัจจุบัน และภาพรวมในอนาคตและผลกระทบต่อ สิ่งมีชีวิต มนุษย์ และสิ่งแวดล้อมในอนาคต	- ป้ายนิเทศ	10

## 10. อุปกรณ์ สื่อ และแหล่งเรียนรู้

1. ต้นคุณนายตีนทราย
2. วิดิทัศน์เรื่อง เรื่อง “ความหลากหลายทางชีวภาพ โภคทรัพย์ของคนไทย”

ที่มา <https://www.youtube.com/watch?v=hAx7rlifLxA>

3. หนังสือเรียนรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 5 ของ สสวท. เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ
4. ใบความรู้ เรื่องความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต
5. ใบงาน 1-1 เรื่อง การตั้งคำถามสู่การวางแผนการสืบค้น
6. กิจกรรมที่ 1-1 เรื่อง สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม
7. สมุดบันทึกวิชาชีววิทยา

## 11. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัด
1. ด้านความรู้ ความเข้าใจ	1. การตอบคำถาม	1. คำถาม	1. นักเรียนมีส่วนร่วมและ ตอบคำถามความได้ถูกต้อง
	2. การจดบันทึกลงใน สมุดบันทึกวิชา ชีววิทยา	2. สมุดบันทึก	2. อธิบายเนื้อหาได้ อย่างถูกต้องและ ครบถ้วน
	3. ตรวจใบงาน	3. ใบงานที่ 1-1	3. นักเรียนทำถูกต้อง ร้อยละ 70 ขึ้นไป
	4. ตรวจใบกิจกรรม	4. ใบกิจกรรม 1-1	4. นักเรียนทำถูกต้อง ร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. ด้านทักษะ การทำกิจกรรม	1. การประเมินการ นำเสนอผลงาน	1. แบบประเมินการ นำเสนอผลงาน	1. ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
	3. ด้าน คุณลักษณะที่ พึงประสงค์ - มีวินัย - ใฝ่เรียนรู้ - มุ่งมั่นการทำงาน	1. สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม 2. สังเกตการตั้งใจ เรียน มีส่วนร่วมใน การตอบคำถามและ ส่งงานก่อนเวลา	1. แบบสังเกต พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม 2. แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึง ประสงค์



### แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

คำชี้แจง : ให้ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

กลุ่มที่ ..... ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	เนื้อหาละเอียดชัดเจน				
2	ความถูกต้องของเนื้อหา				
3	ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย				
4	ประโยชน์ที่ได้จากการนำเสนอ				
5	วิธีการนำเสนอผลงาน				
<b>รวม</b>					

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

#### เกณฑ์การให้คะแนน

ผลงานหรือพฤติกรรมสมบูรณ์ชัดเจน	ให้	4	คะแนน
ผลงานหรือพฤติกรรมมีข้อบกพร่องบางส่วน	ให้	3	คะแนน
ผลงานหรือพฤติกรรมมีข้อบกพร่องเป็นส่วนใหญ่	ให้	2	คะแนน
ผลงานหรือพฤติกรรมมีข้อบกพร่องมาก	ให้	1	คะแนน

#### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
18 - 20	ดีมาก
14 - 17	ดี
10 - 13	พอใช้
ต่ำกว่า 10	ปรับปรุง

### แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง : ให้ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด

✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ที่	ชื่อ-สกุล ของผู้รับ การ ประเมิน	การแสดง ความ คิดเห็น				การยอมรับ ฟังคนอื่น				การทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย				ความมี น้ำใจ				การมี ส่วนร่วมใน การ ปรับปรุง ผลงานกลุ่ม				รวม 20 คะแนน
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

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

#### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	4	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้ง	ให้	1	คะแนน

#### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
18 - 20	ดีมาก
14 - 17	ดี
10 - 13	พอใช้
ต่ำกว่า 10	ปรับปรุง

## ใบความรู้ที่ 1

### เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิต



ก



ข

ค

ภาพที่ 1-1 ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

ก. ผกากรอง ข. อะโกลนีมา ค. คุณนายตื่นสาย

ที่มา <http://www.vcharkarn.com/lesson/1328>

สิ่งมีชีวิตที่พบในปัจจุบันเป็นผลมาจากการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตให้มีลักษณะเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่ดำรงชีวิตอยู่ซึ่งมีองค์ประกอบแตกต่างกันจนเกิดเป็นความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity) ขึ้น ความหลากหลายทางชีวภาพประกอบด้วยอะไรบ้าง

### ความหมายของความหลากหลายทางชีวภาพ

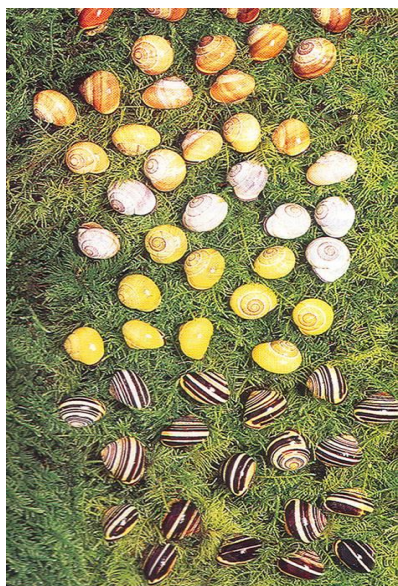
ความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity หรือ Biological Diversity) หมายความว่า ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ มาจากคำ 2 คำ คือ Biological หมายความว่า ชีวภาพ และ diversity หมายความว่า ความหลากหลาย

### องค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ

การศึกษาคำประกอบความหลากหลายทางชีวภาพ สามารถแบ่งย่อยออกได้เป็น 3 ระดับคือ

1. ความหลากหลายทางพันธุกรรม (Genetic diversity)
2. ความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ (Species diversity)
3. ความหลากหลายทางระบบนิเวศ (Ecological diversity)

#### 1. ความหลากหลายทางพันธุกรรม ( Genetic diversity) หมายความว่า ความหลากหลายทาง



พันธุกรรมที่สิ่งมีชีวิตแต่ละชีวิตได้รับการถ่ายทอดมาจากรุ่นพ่อแม่และส่งต่อไปยังรุ่นต่อไปเช่น ลักษณะความหลากหลายของลวดลายและสีของหอยทาก *Cepaea nemoralis* ความหลากหลายของสีสันของ *Corallus canius* ลักษณะทางพันธุกรรมที่ได้รับการถ่ายทอดนั้นผ่านทางยีนส์ (genes) ที่มีอยู่ในสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด ซึ่งส่งผลให้สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันอาจมีลักษณะที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกันไปตาม gene ที่ได้รับการถ่ายทอดมา ตัวอย่างของความหลากหลายทางพันธุกรรมมีอยู่ทุกครอบครัวของสิ่งมีชีวิต ฟีนอลอาจมีสีส้ม สีผิวและสีของนัยน์ตาที่แตกต่างกัน เป็นต้น

ภาพที่ 1-2 ความแปรปรวนของรูปแบบและสีสันที่พบในหอยชนิดเดียวกัน *Cepaea nemoralis*

ที่มา [http://www.sci.nu.ac.th/Biology/Biodiversity/201/chap1\\_file1\\_1.htm](http://www.sci.nu.ac.th/Biology/Biodiversity/201/chap1_file1_1.htm)

ความแตกต่างผันแปรทางพันธุกรรมในแต่ละหน่วยชีวิตนั้นมีสาเหตุมาจากการเปลี่ยนแปลงพันธุกรรม (mutation) ซึ่งอาจเกิดขึ้นในระดับ gene หรือในระดับโครโมโซม ผสมผสานกับกลไกที่เรียกว่า Crossingover ที่เกิดขึ้นในขณะที่มีการแบ่งเซลล์สืบพันธุ์ สำหรับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ เป็นผลทำให้ gene สลับที่รวมตัวกันใหม่ (Recombination) ซึ่งจะถูกถ่ายทอดไปสู่ลูกหลานต่อไปในประชากร

2. ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (Species diversity) หมายถึงจำนวนชนิด และจำนวนหน่วยสิ่งมีชีวิตที่เป็นสมาชิก ของแต่ละชนิดที่มีอยู่ใน แหล่งที่อยู่อาศัยในประชากรนั้น ๆ หรือหมายถึงความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต (species) ที่มีอยู่ในพื้นที่หนึ่งนั่นเอง ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์เชื่อว่า สิ่งมีชีวิตทั้งหมดที่วิวัฒนาการอยู่บนโลกนี้ในปัจจุบันมีจำนวนชนิดอยู่ระหว่าง 2-30 ล้านชนิด โดยที่มีบันทึกอย่างเป็นทางการแล้วประมาณ 1.4 ล้านชนิด แบ่งออกเป็น 5 อาณาจักร ดังนี้คือ อาณาจักรมอเนอรา (Kingdom Monera) อาณาจักรโพรทิสตา (Kingdom Protista) อาณาจักรพืช (Kingdom Plantae) อาณาจักรเห็ดรา (Kingdom Fungi) อาณาจักรสัตว์ (Kingdom Animalia)



ภาพที่ 1-3 ความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ (Species diversity)

ที่มา <http://mooswu.wix.com/tevika3#!services2/cjmx>

นักชีววิทยาวัดความหลากหลายของชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต โดยดูจาก 2 ลักษณะ คือ

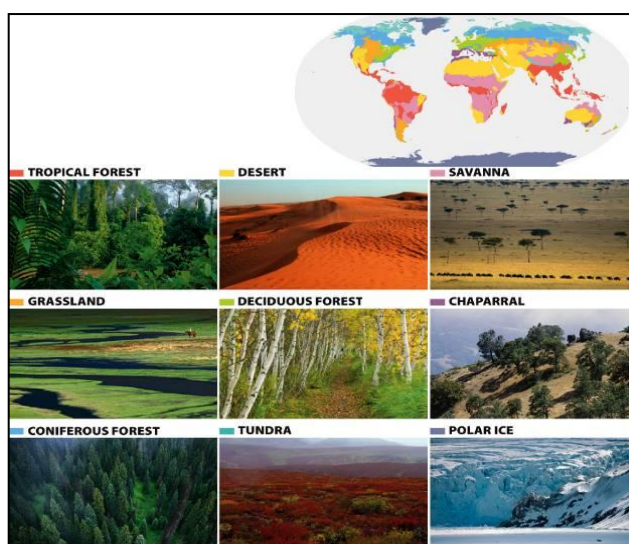
1.1 ความมากชนิด (species richness) หมายถึง จำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตต่อหน่วยเนื้อที่ เช่น ประเทศเมืองหนาวในพื้นที่หนึ่ง ๆ มีต้นไม้อยู่ประมาณ 1-5 ชนิด ขณะที่ป่าในประเทศเขตร้อนในพื้นที่เท่ากันมีต้นไม้บร้อยชนิด เป็นต้น

1.2 ความสม่ำเสมอของชนิด (species evenness) หมายถึง สัดส่วนของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหนึ่ง ๆ ดังนั้นความหลากหลายทางชนิดพันธุ์จึงสามารถวัดได้จากจำนวนของสิ่งมีชีวิตและจำนวนประชากรของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด รวมถึงโครงสร้างของอายุและเพศของประชากรด้วย ความหลากหลายของชนิดพันธุ์จะแตกต่างกันไปตามพื้นที่ที่อยู่ในเขตร้อน (tropics) และในทะเลลึกจะมีความหลากหลายของชนิดพันธุ์สูงและความหลากหลายของชนิดจะลดลงในพื้นที่ที่มีความผันแปรของอากาศสูง เช่น ในทะเลทรายหรือขั้วโลก หรืออาจกล่าวได้ว่าในบริเวณเขตร้อนใน

แถบละติจูดต่ำ (low latitude) ใกล้เส้นศูนย์สูตรจะมีความหลากหลายของชนิดพันธุ์สูงและจะลดลงเมื่ออยู่ในแถบละติจูดสูง (high latitude)

3. ความหลากหลายของระบบนิเวศหรือแหล่งที่อยู่อาศัย (Ecological system diversity หรือ Habitat diversity หมายถึง สภาวะแวดล้อมที่เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ รวมไปถึงสิ่งไม่มีชีวิตอื่น ๆ ซึ่งจัดเป็นปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ดิน น้ำ เป็นต้น

ระบบนิเวศแต่ละระบบเป็นแหล่งของถิ่นที่อยู่อาศัย (habitat) ของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ซึ่งมีปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพที่เหมาะสมกับสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดในระบบนิเวศนั้นสิ่งมีชีวิตบางชนิดมีวิวัฒนาการมาในทิศทางที่สามารถปรับตัวให้อยู่ได้ในระบบนิเวศที่หลากหลาย แต่บางชนิดก็อยู่ได้เพียงระบบนิเวศที่มีภาวะเฉพาะเจาะจงเท่านั้น ความหลากหลายของระบบนิเวศขึ้นอยู่กับชนิดและจำนวนประชากรของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศ



ภาพที่ 1-4 ความหลากหลายของระบบนิเวศหรือแหล่งที่อยู่อาศัย (Ecological system diversity) ที่มา <http://bio1100.nicerweb.com/Locked/media/ch15/biomes-terrestrial.html>

ความหลากหลายทางนิเวศวิทยา ประกอบด้วยความหลากหลาย 3 ประเด็น คือ

ก) ความหลากหลายของถิ่นตามธรรมชาติ (habitat diversity) ในแต่ละบริเวณที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตที่แตกต่างกันไป บริเวณใดที่มีความหลากหลายของแหล่งที่อยู่อาศัย ที่นั้นจะมีชนิดของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายไปด้วยเช่นกัน

ข) ความหลากหลายของการทดแทน (Successional diversity) เมื่อสิ่งมีชีวิตเริ่มพัฒนาขึ้นในพื้นที่ที่ไม่เคยมีสิ่งมีชีวิตขึ้นมาก่อนและพัฒนาขึ้นเป็นชุมชนสิ่งมีชีวิต สมบูรณ์ (climax stage) เมื่อเกิดการรบกวนหรือการทำลายระบบนิเวศลงไป เช่น พายุ ไฟป่า การตัดไม้ทำลายป่า ฯลฯ ก็จะทำให้ระบบนิเวศเกิดการเสียหายหรือถูกทำลายแต่ธรรมชาติจะมีการทดแทนทางนิเวศ (ecological succession) ของสิ่งมีชีวิตใหม่ขึ้นมาแทนที่ทั้งนี้เนื่องจากปัจจัย ที่เอื้อต่อการดำรงชีวิต เช่น อาหาร น้ำ แสง ความชื้น อุณหภูมิ ฯลฯ เปลี่ยนไป การทดแทนสังคมที่เกิดขึ้นใหม่นี้เรียกว่าการทดแทนลำดับสอง (secondary succession)

ค) ความหลากหลายของภูมิประเทศ/ภูมิทัศน์ (Landscape diversity) พื้นผิวโลกจะประกอบด้วยภูมิประเทศและภูมิอากาศที่แตกต่างกัน หากแบ่งตามลักษณะภูมิอากาศสามารถแบ่งได้เป็น 4 เขตใหญ่ ๆ คือ

1. เขตร้อนชื้นแถบศูนย์สูตร หรือเขตร้อน (Tropical Zone) เป็นเขตที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ เช่นป่าอะเมซอน ประเทศบราซิล เป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายของพันธุ์พืชและพันธุ์สัตว์สูงมาก
2. เขตอบอุ่น (Temperate Zone) เป็นเขตที่พบความหลากหลายทางชีวภาพ รองลงมาจากเขตร้อน
3. เขตหนาวแบบทუნดา (Tundra Zone) เป็นบริเวณที่มีความหลากหลายทางชีวภาพน้อยมาก
4. เขตหนาวขั้วโลก (Pole) เป็นพื้นที่ที่ไม่มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่เลยเพราะสภาพพื้นที่มีแต่ภูเขาน้ำแข็ง

#### **ความหลากหลายทางพันธุกรรมที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์**

มนุษย์ต้องพึ่งพาอาศัยสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นไม่ว่าจะเป็นพืช สัตว์และ จุลินทรีย์ทั้งประโยชน์ทางตรง เพื่อเป็นอาหารและยา รวมทั้งประโยชน์ทาง อ้อม ในส่วนวัตถุดิบที่ใช้ในอุตสาหกรรมก็ได้จากสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติหรือ ที่นำมาเพาะเลี้ยง โดยเฉพาะป่าไม้เป็นแหล่งรวมสรรพชีวิตได้มากมาย พืช เกษตร ล้วนกำเนิดจากป่า ไม่ว่าจะใช้เป็นอาหารหรือไม่ประดับ

ในปัจจุบันนี้มนุษย์สามารถใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพได้อย่างกว้างขวางมากขึ้น โดยอาศัยเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งก็คือ เทคโนโลยีที่สามารถนำสิ่งมีชีวิตหรือผลผลิตของสิ่งมีชีวิตมาปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์เอง โดยมนุษย์รู้จักการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกันมานานแล้ว ตั้งแต่การใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การทำน้ำปลา ซีอิ๊ว การหมักแอลกอฮอล์ การถนอมอาหารต่างๆ เป็นต้น การใช้เทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร เช่น การ

ปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์ให้เพิ่มผลผลิตมากขึ้น และการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ เช่นการใช้ยาสมุนไพรรักษาโรคและบำรุงร่างกาย เป็นต้น ในยุคปัจจุบันการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพต่าง ๆ มีรูปแบบที่ทันสมัยและสามารถให้ผลผลิตอย่างรวดเร็วมากขึ้น การใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพทั้งยังมีการผสมผสานวิชาการหลากหลายสาขาเข้าด้วยกัน ตั้งแต่ความรู้ทางด้านชีววิทยา เคมี ชีวเคมี ไปจนถึงฟิสิกส์และวิศวกรรมสาขาต่าง ๆ ด้วย จึงจัดได้ว่าเทคโนโลยีชีวภาพเป็นสหวิทยาการที่นำความรู้พื้นฐานด้านต่าง ๆ เกี่ยวกับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตไปใช้ให้เกิดประโยชน์มากขึ้น

การที่โลกของเรามีความหลากหลายทางพันธุกรรมของพืชและสัตว์ ทำให้มนุษย์ได้รับประโยชน์ เนื่องจากได้พันธุ์พืชและสัตว์ที่มีลักษณะแข็งแรงและปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้จากประโยชน์ดังกล่าวมนุษย์จึงได้นำมาใช้พัฒนาและปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์ โดยอาศัยความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ในการผสมข้ามพันธุ์ เพื่อให้ได้สายพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์พื้นเมือง แต่ในปัจจุบันพบว่าความหลากหลายทางพันธุกรรมกำลังจะถูกทำลายลง เนื่องจากการกระทำของมนุษย์ที่มุ่งหวังแต่เพียงผลผลิตที่สูงขึ้น โดยการนำเอาสายพันธุ์ของพืชและสัตว์ที่พัฒนาขึ้นมาใช้แทนพันธุ์พื้นเมือง ทำให้พันธุ์พื้นเมืองดั้งเดิมถูกละเลยและสูญพันธุ์ไปในที่สุด ภาวะของการที่จำนวนสิ่งมีชีวิตสูญพันธุ์ลงนี้ มีผลทำให้ความหลากหลายลดลงด้วยเช่นกัน จึงอาจกล่าวได้ว่าภาวะที่เกิดขึ้นถือเป็นการทำลายความหลากหลายทางพันธุกรรมโดยรู้เท่าไม่ถึงรู้การณ์ของมนุษย์

### ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีชีวภาพ

การตัดต่อยีนเป็นเทคโนโลยีที่มุ่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ เกิดจากการนำยีน (gene) หรือสารพันธุกรรมจากสิ่งมีชีวิตอื่นใส่เข้าไปในสิ่งมีชีวิตที่ต้องการทำให้เกิดใหม่ตามลักษณะหรือคุณสมบัติที่ต้องการ หรือทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากพันธุ์ที่มีในธรรมชาติ เทคโนโลยีดังกล่าวทำให้เกิด “สิ่งมีชีวิตที่เกิดจากการดัดแปลงพันธุกรรม” (GMOs) ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีชีวภาพการตัดต่อยีนในอนาคต ได้แก่ การพัฒนาพันธุ์พืชและสัตว์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการเกษตร ปศุสัตว์ อุตสาหกรรม เคมี อุตสาหกรรม อาหาร ยารักษาโรค รวมทั้งการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของโลก อย่างไรก็ตาม สถานการณ์ปัญหาของผลิตภัณฑ์ GMOs อยู่ในความสนใจของคนทั่วไปมากขึ้น เนื่องจากยังไม่มี ความแน่ชัดว่าสิ่งมีชีวิตตัดต่อยีนนี้จะไม่เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคและส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม หรือความหลากหลายทางชีวภาพ ทำให้หลาย ๆ ประเทศจึงพยายามหามาตรการเพื่อควบคุมความเสี่ยงดังกล่าว ซึ่งในระดับนานาชาติมีมาตรการในการควบคุมพืชจีเอ็มโอกำหนด






ไว้ โดยได้จัดทำพิธีสารว่าด้วยความปลอดภัยทางชีวภาพ ภายใต้อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งมีสาระสำคัญประการหนึ่งคือ การเสนอให้ใช้หลักการตกลงที่ได้มีการเห็นชอบล่วงหน้า โดยสินค้าส่งออกจีเอ็มโอต้องให้ข้อมูลอย่างละเอียดต่อประเทศผู้นำเข้า โดยเฉพาะข้อมูลด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ รวมทั้งการจัดการประเมินความเสี่ยงเพื่อขออนุญาตนำเข้า ซึ่งประเทศผู้นำเข้าต้องมีมาตรการในการตรวจสอบด้วย สำหรับมาตรการเกี่ยวกับพืชจีเอ็มโอของไทยโดยสรุปก็คือ ไม่อนุญาตให้มีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์หรือพันธุ์พืชจีเอ็มโอ เพื่อเพาะปลูกในเชิงพาณิชย์ ยกเว้นเพื่อการศึกษาวิจัยเท่านั้น และการศึกษาวิจัยก็ให้ดำเนินการเฉพาะในโรงเรือนหรือแปลงทดลองเท่านั้นมิให้ดำเนินการในไร่นาของเกษตรกร

ที่มา ประชาคมโลก (Global Community)

[http://www.baanjomyut.com/library/global\\_community/07\\_2\\_2.html](http://www.baanjomyut.com/library/global_community/07_2_2.html)



คำชี้แจง ให้นักเรียนดูรูปภาพที่กำหนดแล้วตั้งประเด็นและสรุปประเด็นให้ถูกต้องและสมบูรณ์

 <p>ภาพที่ 1 ความหลากหลายทางพันธุกรรมของหอยทาบทิม ที่มา <a href="http://kasana-kas.blogspot.com/2011/08/blog-post.html">http://kasana-kas.blogspot.com/2011/08/blog-post.html</a></p>	<p>1. ประเด็นที่ 1</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>2. สรุปประเด็น</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
 <p>ภาพที่ 2 ความหลากหลายสปีชีส์ของกล้วยไม้ ที่มา : <a href="http://www.chanforchan.com/">http://www.chanforchan.com/</a></p>	<p>1. ประเด็นที่ 1</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>2. สรุปประเด็น</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
 <p>ภาพที่ 3 ความหลากหลายของระบบนิเวศ (ที่มา <a href="http://bangpakong.onep.go.th">http://bangpakong.onep.go.th</a>)</p>	<p>1. ประเด็นที่ 1</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>2. สรุปประเด็น</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

**กิจกรรมที่ 1-1**  
**เรื่อง สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม**

1. นักเรียนแบ่งกลุ่มสี่คนและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งดัดแปลงพันธุกรรมหรือ GMOs จากหัวข้อต่อไปนี้
  - ขั้นตอนการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม
  - ประโยชน์ทางการเกษตร การแพทย์และสิ่งแวดล้อม
  - การตรวจความปลอดภัยทางชีวภาพก่อนนำไปใช้ประโยชน์
  - ความเสี่ยงในการใช้สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมต่อสุขภาพอนามัยของคนและสัตว์และต่อสิ่งแวดล้อม
2. ตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อมูลหน้าชั้น และร่วมกันอภิปรายถึงผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต มนุษย์ และสิ่งแวดล้อมในอนาคต
3. นักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปผลดีและเสียของการสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม ทั้งในปัจจุบันและภาพรวมในอนาคต และนำไปจัดทำป้ายนิเทศ

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

รายวิชาชีววิทยา 4

รหัสวิชา ว 30244

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ ความหลากหลายทางชีวภาพ

เวลา 3 คาบ (150 นาที)

เรื่อง ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

### 1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

### 2. ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับความหมายและองค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายและองค์ประกอบของความหลากหลายทางชีวภาพ
2. อธิบายความสำคัญของความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต
3. นำเสนอคุณค่าของความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตจากการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

### 4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

สิ่งมีชีวิตที่พบในปัจจุบันเป็นผลมาจากการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตให้มีลักษณะเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่ดำรงชีวิตอยู่ซึ่งมีองค์ประกอบแตกต่างกันจนเกิดเป็นความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity) ขึ้น ความหลากหลายทางชีวภาพที่ทำให้สิ่งมีชีวิตอยู่อย่างสมดุล ขึ้นอยู่กับความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ และความหลากหลายของระบบนิเวศ

## 5. สารการเรียนรู้

ความหลากหลายทางชีวภาพ ( Biodiversity หรือ Biological Diversity) หมายถึง ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ มาจากคำ 2 คำ คือ Biological หมายถึง ชีวภาพ และ diversity หมายถึง ความหลากหลาย

การศึกษาองค์ประกอบความหลากหลายทางชีวภาพ แบ่งออกได้ 3 ระดับคือ

1. ความหลากหลายทางพันธุกรรม (Genetic diversity)
2. ความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ (Species diversity)
3. ความหลากหลายทางระบบนิเวศ (Ecological diversity)

ทักษะ/กระบวนการ

การสังเกต การจำแนกประเภท การสื่อความหมายข้อมูล

เจตคติคุณธรรม

- ใฝ่รู้ มีความซื่อสัตย์ มีความมุ่งมั่น มีความรับผิดชอบ

## 6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

## 7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ซื่อสัตย์สุจริต
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน
4. มีวินัย

## 8. ภาระงาน/ชิ้นงาน

ใบงานที่ 1 เรื่อง ดินแดนแห่งความหลากหลาย

## 9. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ครูตั้งคำถามกระตุ้นความคิด กบกับคางคก อาศัยอยู่ในแหล่งที่อยู่เดียวกัน

นักเรียนคิดว่า แหล่งที่อยู่นี้จัดเป็นความหลากหลายทางชีวภาพหรือไม่ เพราะอะไร

(แนวคำตอบ เป็น เพราะกบและคางคกเป็นสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน และมีลักษณะรูปร่าง ขนาด หรือโครงสร้างที่แตกต่างกัน จึงเป็นผลทำให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพ)

2. ครูให้นักเรียนช่วยกันบอกความหมายของคำว่า ความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อทบทวนความรู้พื้นฐานของนักเรียน

3. ครูอธิบายเพิ่มเติมจากคำตอบของนักเรียนว่า ความหลากหลายทางชีวภาพ หมายถึง ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่ดำรงชีวิตอยู่ในแหล่งที่อยู่อาศัยเดียวกันหรือแตกต่างกัน ซึ่งสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกันจะมีความแตกต่างกันทั้งในด้านชนิดและจำนวน หรืออาจมีความแตกต่างกันทางสายพันธุ์กรรมก็ได้

4. ครูนำภาพนกฟินช์ บนหมู่เกาะกาลาปากอส มาให้นักเรียนดู แล้วอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนฟังว่า นกฟินช์ บนหมู่เกาะกาลาปากอสในมหาสมุทรแปซิฟิก เป็นตัวอย่างของความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ซึ่งนกแต่ละชนิดจะมีขนาด รูปร่าง และจงอยปากที่แตกต่างกัน อันเป็นผลมาจากชนิดของอาหารที่พวกมันกินและสภาพแวดล้อมที่เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย

#### ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration)

5. ครูถามนักเรียน สัตว์ชนิดเดียวกัน แต่อยู่ต่างสถานที่กัน จะมีลักษณะภายนอกที่เหมือนกันหรือไม่ (พิจารณาตามคำตอบของนักเรียน โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน)

6. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน แล้วให้แต่ละกลุ่มกำหนดหมายเลขประจำตัวให้สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มเป็นหมายเลข 1-4

7. สมาชิกที่มีหมายเลขเดียวกันมารวมกันเป็นกลุ่มใหม่ แล้วร่วมกันศึกษาความรู้เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิต จากหนังสือเรียน และใบความรู้ ดังนี้

- กลุ่มหมายเลข 1 เรื่อง ดินแดนแห่งความหลากหลายทางพันธุกรรมที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ
- กลุ่มหมายเลข 2 เรื่อง ดินแดนแห่งความหลากหลายทางชนิดพันธุ์
- กลุ่มหมายเลข 3 เรื่อง ดินแดนแห่งความหลากหลายทางระบบนิเวศ
- กลุ่มหมายเลข 4 เรื่อง ดินแดนแห่งความหลากหลายที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์

8. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสืบค้นข้อมูลและทำใบงานที่ 1 ดินแดนแห่งความหลากหลายทางชีวภาพ ตามฐานกิจกรรมที่ 1-4 ในเวลาที่กำหนด

### ชั้นอธิบาย (Explanation)

9. เมื่อสมาชิกกลุ่มศึกษาความรู้ตามที่ได้รับมอบหมายจนเข้าใจแล้ว ให้แยกย้ายกันกลับเข้าสู่กลุ่มเดิม แล้วผลัดกันอธิบายความรู้ที่ได้จากการศึกษาให้สมาชิกหมายเลขอื่นๆ ในกลุ่มฟัง โดยอาจเรียงตามหมายเลขหรือตามความสมัครใจก็ได้

10. ตัวแทนแต่ละกลุ่มผลัดกันออกมานำเสนอใบงานที่ 1 หน้าชั้นเรียน เพื่อสรุปให้เพื่อนกลุ่มอื่นช่วยกันแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมในส่วนที่แตกต่าง

11. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปจากกิจกรรมและตรวจสอบคำตอบจากใบงานที่ 1 ดินแดนแห่งความหลากหลายทางชีวภาพ

12. จากการอภิปรายนักเรียนควรสรุปได้ว่า มนุษย์ได้พัฒนาการปรับปรุงพันธุ์พืชและพันธุ์สัตว์ โดยผสมข้ามสายพันธุ์และการคัดเลือกสายพันธุ์ โดยอาศัยข้อมูลจากการสังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรม

13. นักเรียนทุกคนสรุปความรู้ที่ศึกษาทั้ง 4 เรื่องลงในสมุดบันทึกวิชาชีววิทยา

### ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)

14. ครูให้นักเรียนดูตัวอย่างกล้วยไม้หลากหลายสีที่นำมาแสดงในชั้นเรียนเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า ตัวอย่างกล้วยไม้มีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เช่น ดอกกล้วยไม้ต่างสีก็ยังมีลักษณะ รูปร่าง และสีของดอกแตกต่างกัน เป็นต้น แล้วร่วมกันสรุปว่าสิ่งมีชีวิตกลุ่มเดียวกันอาจมีวิวัฒนาการเป็นสิ่งมีชีวิตหลากหลายสีในช่วงเวลายาวนานหลายชั่วรุ่นหรืออาจเกิดจากการคัดเลือกพันธุ์ของมนุษย์ ทำให้เกิดความหลากหลายของสีของสิ่งมีชีวิตนั้น ดังนั้น ความหลากหลายทางพันธุกรรม ความหลากหลายสี และ ความหลากหลายของระบบนิเวศ จึงทำให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพขึ้น และความหลากหลายทางชีวภาพที่ปรากฏอยู่ในปัจจุบันมีขั้นตอนและกระบวนการเกิดขึ้นต้องใช้ระยะเวลาที่ยาวนาน นักเรียนจึงควรตระหนักถึงคุณค่าของความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อให้มีทรัพยากรเหล่านี้ไว้ใช้ได้อย่างยั่งยืน

### ชั้นประเมินผล (evaluation)

15. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปความรู้เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ แล้วตรวจสอบว่าได้เรียนรู้ตามที่ตั้งเป้าหมายครบถ้วนหรือไม่เพียงใด ถ้ายังไม่ครบถ้วนจะทำอย่างไรต่อไป (อาจสอบถามให้ครูอธิบายเพิ่มเติม สอบถามให้เพื่อนอธิบาย หรือวางแผนสืบค้นเพิ่มเติม)

### 10. สื่อและแหล่งเรียนรู้

1) หนังสือเรียนรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม 5 ของ สสวท. หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพ



- 2) ใบความรู้เรื่อง ความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิต
- 3) ใบงานที่ 1 เรื่อง ดินแดนแห่งความหลากหลาย
- 4) บัตรภาพ ก. ดอกคุณนายตื่นสาย ข. ดอกผักกาด และ ค. อะโกลนีมา
- 5) ต้นกล้วยไม้พร้อมดอก 3 พันธุ์
- 6) สมุดบันทึกวิชาชีววิทยา
- 7) แบบประเมินการนำเสนอผลงาน
- 8) แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
- 9) แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

#### 11. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้ ความเข้าใจ	1. การตอบคำถาม	1. คำถาม	1. นักเรียนมีส่วนร่วม และ ตอบคำถาม ความได้ถูกต้อง
	2. ตรวจใบงานที่ 1	2. ใบงานที่ 1 ดินแดน แห่งความหลากหลาย	2. ร้อยละ 70 ผ่าน เกณฑ์
	3. การจดบันทึกลงใน สมุดบันทึกวิชา ชีววิทยา	3. สมุดบันทึกวิชา ชีววิทยา	3. นักเรียนสามารถ จดบันทึกลงในสมุด บันทึกวิชาชีววิทยา ได้อย่างถูกต้อง
2. ด้านทักษะ การทำกิจกรรม	ประเมินการนำเสนอ ผลงาน	แบบประเมินการ นำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3. ด้าน คุณลักษณะที่ พึงประสงค์	สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
	สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นใน การทำงาน	แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

### แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

คำชี้แจง : ให้ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด

✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

กลุ่มที่ ..... ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	เนื้อหาละเอียดชัดเจน				
2	ความถูกต้องของเนื้อหา				
3	ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย				
4	ประโยชน์ที่ได้จากการนำเสนอ				
5	วิธีการนำเสนอผลงาน				
<b>รวม</b>					

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

#### เกณฑ์การให้คะแนน

ผลงานหรือพฤติกรรมสมบูรณ์ชัดเจน	ให้	4	คะแนน
ผลงานหรือพฤติกรรมมีข้อบกพร่องบางส่วน	ให้	3	คะแนน
ผลงานหรือพฤติกรรมมีข้อบกพร่องเป็นส่วนใหญ่	ให้	2	คะแนน
ผลงานหรือพฤติกรรมมีข้อบกพร่องมาก	ให้	1	คะแนน

#### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
18 - 20	ดีมาก
14 - 17	ดี
10 - 13	พอใช้
ต่ำกว่า 10	ปรับปรุง

### แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

คำชี้แจง : ให้ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด

✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ที่	ชื่อ-สกุล ของผู้รับการ ประเมิน	ความมี วินัย				ความมี น้ำใจ เอื้อเฟื้อ เสียสละ				การรับฟัง ความ คิดเห็น				การแสดง ความ คิดเห็น				การตรง ต่อเวลา				รวม 20 คะแนน
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

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

#### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	4	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้ง	ให้	1	คะแนน

#### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
18 - 20	ดีมาก
14 - 17	ดี
10 - 13	พอใช้
ต่ำกว่า 10	ปรับปรุง

### แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง : ให้ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด

✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ที่	ชื่อ-สกุล ของผู้รับ การ ประเมิน	การแสดง ความ คิดเห็น				การยอมรับ ฟังคนอื่น				การทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย				ความมี น้ำใจ				การมี ส่วนร่วมใน การ ปรับปรุง ผลงานกลุ่ม				รวม 20 คะแนน
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

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

#### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	4	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้ง	ให้	1	คะแนน

#### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
18 - 20	ดีมาก
14 - 17	ดี
10 - 13	พอใช้
ต่ำกว่า 10	ปรับปรุง

### แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด

✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1. มีวินัย รับผิดชอบ	1. ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของ ครอบครัวและโรงเรียน ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น ตรงต่อเวลา ในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และ รับผิดชอบต่อการทำงาน				
2. ใฝ่เรียนรู้	1. แสวงหาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ				
	2. มีการจดบันทึกความรู้อย่างเป็นระบบ				
	3. สรุปความรู้ได้อย่างมีเหตุผล				
6. มุ่งมั่นใน การทำงาน	1. มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับ มอบหมาย				
	2. มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

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

#### เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	4	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้ง	ให้	1	คะแนน

## ใบงานที่ 1 ดินแดนแห่งความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

กิจกรรมที่ 1 ดินแดนแห่งความหลากหลายทางพันธุกรรมที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ



ภาพที่ 1 ความหลากหลายทางพันธุกรรมของหอยทาบทิม

ที่มา <http://kasana-kas.blogspot.com/2011/08/blog-post.html>

1. ให้นักเรียนพิจารณาภาพที่ 1 หอยทาบทิม ว่ามีรูปร่าง ขนาด สี ลวดลายเหมือนกันหรือไม่ เป็นหอยสปีชีส์เดียวกันหรือไม่ เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น หอยเหล่านี้มีความแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

2. ความแปรผันทางพันธุกรรมเกิดขึ้นได้อย่างไร

.....

.....

3. ถ้าเปรียบเทียบสิ่งมีชีวิตสองชนิด โดยสิ่งมีชีวิตชนิดแรกมีความแปรผันทางพันธุกรรมมาก สิ่งมีชีวิตอีกชนิดมีความแปรผันทางพันธุกรรมน้อย สิ่งมีชีวิตชนิดใดจะมีโอกาสสืบทอดลักษณะทางพันธุกรรมไปยังรุ่นต่อไปได้ดีกว่ากัน

.....

.....

.....

กิจกรรมที่ 2 ดินแดนแห่งความหลากหลายทางชนิดพันธุ์



ภาพที่ 2 ความหลากหลายสปีชีส์ของกล้วยไม้

ที่มา : <http://www.chanforchan.com/>

1. จากภาพที่ 2 ภาพความหลากหลายสปีชีส์ของกล้วยไม้ ดอกกล้วยไม้ต่างสปีชีส์กันมีลักษณะรูปร่างและสีของดอกแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

2. เพราะเหตุใดกล้วยไม้ต่างสปีชีส์กันที่เจริญอยู่ในสภาพแวดล้อมเดียวกัน จึงไม่สามารถผสมพันธุ์กันได้

.....

.....

.....

### กิจกรรมที่ 3 ดินแดนแห่งความหลากหลายทางระบบนิเวศ



ภาพที่ 3 ความหลากหลายของระบบนิเวศ

(ที่มา : [http://bangpakong.onep.go.th/StatusRes\\_DataResSea.aspx](http://bangpakong.onep.go.th/StatusRes_DataResSea.aspx))

- ให้นักเรียนได้สังเกตภาพของระบบนิเวศหลากหลายรูปแบบ เช่น ระบบนิเวศในป่าชื้น ระบบนิเวศในทะเล ระบบนิเวศป่าชายเลน ระบบนิเวศป่าพรุ ระบบนิเวศต่าง ๆ เหล่านี้มีปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

- สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศต่าง ๆ เหล่านี้เหมือนหรือแตกต่างกัน

.....

.....

.....



กิจกรรมที่ 4 ดินแดนแห่งความหลากหลายที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์



ภาพที่ 1-5 การผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ทำให้เกิดเป็นพันธุ์ข้าวโพดต่าง ๆ  
ที่มา <http://static.tlcdn2.com/data/6/pictures/0213/10.jpg>

1. มนุษย์ใช้วิธีการอย่างไรในการเพิ่มผลผลิต การพัฒนาลักษณะที่ต้องการให้เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต

.....

.....

.....

.....

.....

2. มนุษย์นำความหลากหลายทางชีวภาพมาใช้ประโยชน์อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

(ตัวอย่าง)  
**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**  
**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

**คำชี้แจง**

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบปรนัย มีทั้งหมด 40 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวมเป็น 40คะแนน ให้เวลา 50 นาที
2. ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย **X** ลงในกระดาษคำตอบโดยเลือกข้อถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
3. คิดให้รอบคอบก่อนตอบ ถ้ามีปัญหาให้ถามครูหรืออาจารย์ผู้คุมสอบ
4. เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนคืนแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ

1. ความหลากหลายทางชีวภาพ หมายถึง
  - ก. การมีชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิดมาอยู่ร่วมกัน ณ สถานที่หนึ่ง ๆ หรือระบบนิเวศใด ระบบนิเวศหนึ่ง
  - ข. การมีชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่งมาอยู่ร่วมกัน ณ สถานที่หนึ่ง ๆ หรือระบบนิเวศใดระบบนิเวศหนึ่ง
  - ค. การมีชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตเพียงหนึ่งหรือสองชนิดมาอยู่ร่วมกัน ณ สถานที่หนึ่ง ๆ หรือระบบนิเวศใดระบบนิเวศหนึ่ง
  - ง. การมีชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตมาอยู่ร่วมกัน ณ สถานที่หนึ่ง ๆ หรือระบบนิเวศใดระบบนิเวศหนึ่ง
2. ข้อใด**ไม่**ถูกต้องเกี่ยวกับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต
  - ก. การอนุรักษ์ของสิ่งมีชีวิตเพื่อการสืบเผ่าพันธุ์ไม่ใช่กระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างสุ่ม
  - ข. การเกิดมิวเทชันต้องทำให้เกิดแอลลีลใหม่ซึ่งสามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นลูกได้
  - ค. การคัดเลือกทางธรรมชาติเป็นกระบวนการคัดเลือกจีโนไทป์ที่เหมาะสม
  - ง. วิวัฒนาการก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของอัลลีล ของกลุ่มประชากร ตามช่วงเวลาที่ผ่านมา

3. ข้อใดสนับสนุนคำกล่าวที่ว่า “ระบบนิเวศป่าเขตร้อน มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงที่สุด”
- ป่าลุ่มน้ำอะเมซอนในอเมริกาใต้เป็นถิ่นกำเนิดของปลาปิรันยา
  - ป่าฝนเขตร้อนมีฝนตกหนัก ความชื้นสูง อุณหภูมิเฉลี่ย 25–27 °C
  - ผืนป่าภาคใต้ของไทยมีพืชเถาวัลย์ชื่อย่านลิเภา กระจายอยู่ทั่วไปถึง 200,000 ต้น
  - อุทยานแห่งชาติเขาสก จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีสัตว์เลื้อยลูกดัดวายนม 93 ชนิด นก 153 ชนิด สัตว์เลื้อยคาน 69 ชนิด และสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก 27 ชนิด
4. เหตุใดกับรมมีประโยชน์อย่างไรในระบบนิเวศ
- เป็นผู้ผลิตอาหาร
  - เป็นผู้บริโภค
  - เป็นผู้ย่อยสลาย
  - เป็นผู้ผลิตและผู้ย่อยสลาย
5. มนุษย์ได้รับประโยชน์ทางตรงจากความหลากหลายทางชีวภาพในลักษณะใด
- เป็นแหล่งฟอกอากาศ
  - เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร
  - เป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ
  - เป็นแหล่งผลิตยาจากพืชสมุนไพร
6. สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพคือข้อใด
- การคัดเลือกตามธรรมชาติ
  - การคัดเลือกพันธุ์ โดยมนุษย์
  - จำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
  - การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของอวัยวะสืบพันธุ์

7. โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ มีความสำคัญต่อความหลากหลายทางชีวภาพอย่างไร
- เพื่อให้ดำรงเผ่าพันธุ์พืชที่หายากไว้ศึกษา
  - เพื่อปลูกพันธุ์ไม้ที่หายากไว้เป็นไม้ประดับ
  - เพื่อให้เรารู้จักพืชที่เป็นสิ่งมีชีวิตอย่างหลากหลาย
  - เพื่อให้เรานำพืชทั้งหลายไปใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า
8. คนที่จะได้รับประโยชน์ทางตรงจากความหลากหลายทางชีวภาพ
- นักท่องเที่ยวบริเวณน้ำตก
  - น้องเก็บหน่อไม้ป่ามาปรุงอาหาร
  - น้องรู้สึกสดชื่นเมื่อดำน้ำไปดูปะการัง
  - นั่งเข้าไปสำรวจพันธุ์ต้นไม้ในป่าเพื่อทำรายงาน
9. “โรคซาร์ (SARS) เป็นโรคที่เกิดจากไวรัส ชนิด Corona virus และ Paramyxovirus” จากข้อมูลนี้ทำให้เราได้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องใด
- ประโยชน์และโทษของไวรัส
  - โรคซาร์หรือหวัดธรรมดาเกิดจากเชื้อไวรัส
  - รู้จักชื่อของไวรัส ที่เป็นเชื้อโรคที่รู้จักในกลุ่มแพทย์
  - รู้ชื่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นชื่อเฉพาะหรือเป็นชื่อสากลที่รู้จักและเข้าใจที่ตรงกัน
10. อ้วน่านก 2 ชนิดที่ต่างสปีชีส์กันมาเลี้ยงไว้ด้วยกัน ให้อาหารและดูแลเหมือนกัน เพื่อต้องการให้ผสมพันธุ์ออกลูกออกหลาน แต่เมื่อเวลาผ่านไป อ้วนพบว่านกไม่สามารถผสมพันธุ์กันได้ ข้อสรุปใดถูกต้องเกี่ยวกับเหตุการณ์นี้
- นกกินแมลงต่างชนิดกัน
  - ฤดูกาลผสมพันธุ์ไม่ตรงกัน
  - ลำตัวของนกมีขนาดใหญ่ไม่เท่ากัน
  - เสียงเรียกหาคู่ของนก 2 ชนิดนี้ต่างกัน

11. อนุกรมวิธาน เป็นการศึกษาค้นคว้าความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในด้านใดบ้าง

- 1) การจำแนกสิ่งมีชีวิต
- 2) การตรวจสอบหาหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิต
- 3) การตั้งชื่อวิทยาศาสตร์ของสิ่งมีชีวิต
- 4) การศึกษาแหล่งที่อยู่ของสิ่งมีชีวิต

ก. ข้อ 1) และ 2)

ข. ข้อ 1) 2) และ 3)

ค. ข้อ 2) 3) และ 4)

ง. ข้อ 1) 2) 3) และ 4)

12. ข้อใดใช้หลักการเดียวกับการจัดหมวดหมู่สิ่งมีชีวิต

ก. การจัดลำดับตัวอักษรในพจนานุกรม

ข. การจัดบัตรรายการในห้องสมุด

ค. การจัดสิ่งของในห้างสรรพสินค้า

ง. การเรียงลำดับสีของผ้าในร้านขายผ้า

13. ข้อใดจัดเรียงลำดับการจัดหมวดหมู่ได้ถูกต้อง

ก. ไฟล์ม คลาส ออร์เดอร์ แฟมิลี จินัส สปีชี

ข. ไฟล์ม คลาส ออร์เดอร์ จินัส แฟมิลี สปีชีส์

ค. ไฟล์ม ออร์เดอร์ คลาส จินัส แฟมิลี สปีชีส์

ง. ไฟล์ม ออร์เดอร์ คลาส แฟมิลี จินัส สปีชีส์

14. ข้อความในข้อใดเป็นหลักการจัดจำแนกสปีชีส์

ก. สุนัขป่าและสุนัขไทยเป็นสุนัขที่มีความคล้ายเหมือนกัน

ข. ล่อเป็นสัตว์สปีชีส์ใหม่ที่เกิดจากพ่อแม่เป็นสปีชีส์เดียวกัน คือ ม้ากับลา

ค. มนุษย์สามารถมีสปีชีส์ใหม่ได้ หากเกิดจากการผสมระหว่างมนุษย์ในซีกโลกตะวันออกและตะวันตก

ง. ข้าวโพดเมล็ดสีม่วงที่ผสมกันให้ลูกหลานเป็นข้าวโพดสีใดก็ตามจะจัดอยู่ในสปีชีส์เดียวกัน

15. ชื่อในกรอบสี่เหลี่ยมเป็นชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อดังกล่าวเขียนถูกต้องหรือไม่ อย่างไร

*Bouea burmania* Linn.

- ก. ถูกต้อง เพราะเขียนด้วยตัวเอน 2 คำแรก อักษรตัวหน้าเป็นตัวพิมพ์ใหญ่
- ข. ไม่ถูกต้อง เพราะชื่อวิทยาศาสตร์ต้องเขียนเป็นตัวเอนทั้ง 3 คำ
- ค. ไม่ถูกต้อง เพราะไม่ขีดเส้นใต้ทั้ง 3 คำ และอักษรตัวแรกคำแรกและอักษรตัวแรกของคำที่ 2 ตัวเป็นตัวพิมพ์ใหญ่
- ง. ถูกต้อง เพราะชื่อวิทยาศาสตร์ต้องมี 3 คำ โดย 2 คำแรก เขียนด้วยตัวเอน และคำที่ 3 ไม่ต้องเป็นตัวเอน

16. ปัจจุบันนักวิชาการได้พยายามหาวิธีการที่จะกำจัดน้ำเสียและได้พบว่าพืชน้ำบางชนิดสามารถลดสภาวะมลพิษของน้ำได้ พืชน้ำที่กล่าวถึงนี้คือ

- ก. ผักตบชวา
- ข. บัวหลวง
- ค. ผักกระเฉด
- ง. สาหร่ายไฟ

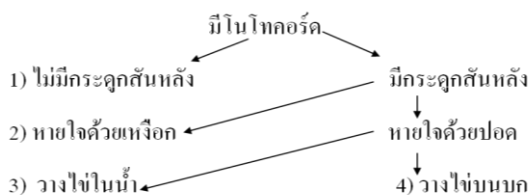
17. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์

- ก. ทำให้มนุษย์มีอาหารที่มีความหลากหลายมากขึ้น
- ข. ทำให้มนุษย์มีความปลอดภัยด้านสุขภาพเพิ่มขึ้น
- ค. ปรับปรุงสายพันธุ์พืชและสัตว์ให้ตรงตามความต้องการ
- ง. ทำให้เกิดความก้าวหน้าทางด้านกรแพทย์

18. ชื่อวิทยาศาสตร์มีความสำคัญสำหรับสิ่งมีชีวิตในด้านใด

- ก. ขจัดปัญหาการเรียกชื่อสิ่งมีชีวิตซ้ำ ๆ กันในแต่ละภาคของประเทศ
- ข. เมื่อกล่าวถึงทุกชาติทุกภาษาเข้าใจตรงกันว่าหมายถึงสิ่งมีชีวิตชนิดใด
- ค. สามารถบอกลักษณะรูปร่างของสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ
- ง. ระบุบริเวณกระจายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ

19. จากแผนภาพการแบ่งกลุ่มสัตว์ด้านล่าง หมายเลข 1, 2, 3 และ 4 ควรเป็นสัตว์ในข้อใด



- ก. ม้าน้ำ กุ้งก้ามกราม จระเข้ ตุ่นปากเป็ด
- ข. เพรียงหัวหอม ปลาช่อน เขียด จิ้งจก
- ค. ดาวทะเล ปลาฉลาม คางคก เต่าตนุ
- ง. งูดิน ปลากะเบน จักจั่นน้ำ กิ้งก่า

20. ไคโคโตมัสคีย์จะทำให้เราสามารถจัดจำพวกสิ่งมีชีวิตออกเป็นหมวดหมู่ได้โดย

- ก. อาศัยความคล้ายคลึงกันของโครงสร้างเป็นหลัก ทำให้สามารถจัดหมวดหมู่ได้ละเอียด
- ข. อาศัยการพิจารณาวิธีการเจริญที่คล้ายคลึงกัน ทำให้สามารถจัดหมวดหมู่ได้ละเอียด
- ค. อาศัยศึกษาวิวัฒนาการ ทำให้สามารถจัดหมวดหมู่ได้เป็นกลุ่มตามแนววิวัฒนาการ
- ง. อาศัยการพิจารณาหลาย ๆ ด้านประกอบกัน ทำให้สามารถจัดจำพวกได้จนถึงขั้นดี

21. เมื่อเราไปที่ร้านขายต้นไม้ ต้องการจะซื้อต้นเฟิร์น 3 ชนิด นักเรียนจะสังเกตอย่างไรว่าเป็นต้นเฟิร์นที่ต้องการซื้อ

- ก. สังเกตว่าลักษณะใบจะหยัก
- ข. สังเกตใบแก่ จะมีลักษณะสีหลายสี
- ค. สังเกตที่ราก จะมีลักษณะเป็นรากแก้ว
- ง. สังเกตใบอ่อนที่โผล่ขึ้นมาจะม้วนเหมือนลานนาฬิกา

22. ประเทศไทยมีความหลากหลายทางชีวภาพที่สมบูรณ์ เนื่องจากอยู่ในเขตภูมิอากาศแบบใด

- ก. หนาว
- ข. อบอุ่น
- ค. ร้อนชื้น
- ง. ทะเลทราย

23. เพราะเหตุใดจึงพบมีประชากรของไลเคนส์อย่างหนาแน่นตามก้อนหิน และกิ่งไม้ในป่าที่เขาใหญ่ แต่ไม่ปรากฏพบตามกิ่งไม้และผนังอาคารในกรุงเทพฯ

- ก. ไลเคนส์เจริญได้ในบริเวณป่าดิบชื้นเท่านั้น
- ข. ไลเคนส์เจริญได้บริเวณที่สูงกว่าระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 80 เมตรขึ้นไป
- ค. ไลเคนส์เจริญได้บริเวณที่อุณหภูมิค่อนข้างเย็น
- ง. ไลเคนส์เจริญได้ดีบริเวณที่มีอาหารบริสุทธิ์

24. ชาวบ้านที่อาศัยอยู่ตามป่าชายเลนได้หันมาซื้อซีพีเลี้ยงกุ้งบริเวณชายฝั่งทะเล จะส่งผลอย่างไรบ้าง

- ก. ชาวบ้านมีอาชีพ และรายได้
- ข. จำนวนสัตว์ทะเลมีมากขึ้นจากการเพาะเลี้ยง
- ค. ปริมาณแพลงตอนที่อาศัยตามหมด
- ง. จำนวนสัตว์ทะเลน้อยลง เพราะไม่มีแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำ

25. ระบบนิเวศในประเทศไทยที่มีความอุดมสมบูรณ์มากที่สุดคือระบบใด

- ก. ทุ่งหญ้า                      ข. ป่าดิบชื้น
- ค. ป่าชายเลน                    ง. แนวปะการัง

26. สาหร่ายในฟิล์มใต้อุณหภูมิสำคัญแก่เป็นผู้ผลิตที่มีปริมาณมากที่สุดในมหาสมุทร

- ก. สาหร่ายสีเขียว
- ข. สาหร่ายสีน้ำตาล
- ค. สาหร่ายสีแดง
- ง. สาหร่ายสีน้ำตาลแกมเหลือง

27. ข้อใดไม่ใช่ความสำคัญความหลากหลายของระบบนิเวศ

- ก. ก่อให้เกิดประโยชน์ในด้านปัจจัย 4
- ข. ก่อให้เกิดความสมดุลของธรรมชาติ
- ค. ก่อให้เกิดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต
- ง. ก่อให้เกิดการกลายพันธุ์



28. ชาวนาปลูกข้าวพันธุ์ที่มีความต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ต่อมาพบว่าข้าวพันธุ์นี้ถูกเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลทำลาย เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
- ข้าวเกิดการเปลี่ยนแปลงหน่วยพันธุกรรม
  - ข้าวเกิดการเปลี่ยนแปลงของยีนต้านทาน
  - เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลเกิดการเปลี่ยนแปลงของยีน ทำลาย
  - เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลเกิดการเปลี่ยนแปลงหน่วยพันธุกรรม
29. พืชและสัตว์ได้รับประโยชน์ที่มาจากความหลากหลายทางชีวภาพ ยกเว้นข้อใด
- เป็นที่อยู่อาศัย
  - เป็นแหล่งอาหาร
  - เป็นแหล่งสืบพันธุ์
  - ทางการแพทย์
30. ในช่วงคริสตศตวรรษที่ 19-20 มนุษย์รู้จักสิ่งมีชีวิตจำนวนมากมาย ท่านคิดว่าเมื่อสิ้นศตวรรษนี้เราจะรู้จักสิ่งมีชีวิต
- ชนิดใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นอีกเท่าตัว
  - ชนิดใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นอีกหลายชนิด
  - เท่าที่มีอยู่ในปัจจุบัน
  - ลดน้อยกว่าปัจจุบันเพราะมีการสูญพันธุ์
31. เมื่อมีสารประกอบไนเตรตและฟอสเฟตสะสมอยู่ในแหล่งน้ำเป็นปริมาณมาก ปรากฏการณ์ใดจะเกิดขึ้นเป็นอันดับแรก
- ปริมาณแพลงตอนสัตว์จะเพิ่มขึ้น
  - จำนวนของแพลงตอนพืช สาหร่าย และพืชน้ำจะเพิ่มขึ้น
  - สารพิษตกค้าง เช่น สารกำจัดแมลง จะมีปริมาณการสะสมสูงขึ้น
  - ปริมาณสัตว์น้ำ เช่น ปลา สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังอื่น ๆ จะเพิ่มขึ้น

32. การคุกคามความหลากหลายทางชีวภาพโดยมนุษย์เป็นการเร่งให้เกิดปัญหาใดในธรรมชาติเร็วยิ่งขึ้น

- ก. การสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต
- ข. การสูญเสียความสมดุลทางธรรมชาติ
- ค. การทำลายแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ
- ง. ชนิดพันธุ์ของพืชและสัตว์มีปริมาณไม่แน่นอน

33. ในท้องถิ่นหนึ่ง ๆ เกิดปัญหาความหลากหลายทางชีวภาพถูกทำลาย มนุษย์ที่อาศัยอยู่ในท้องถิ่นนั้นจะได้รับผลกระทบจากปัญหานี้ในเรื่องใด

- ก. ต้องอพยพโยกย้ายเพื่อหาพื้นที่ใหม่
- ข. ระบบเศรษฐกิจและสังคมหยุดชะงัก
- ค. เกิดสภาพอากาศแปรปรวน ทำให้การดำรงชีวิตยากลำบากขึ้น
- ง. ขาดแหล่งวัตถุดิบที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในด้านอาหารและการเกษตร

34. ข้อใดไม่ใช่ผลกระทบของการตัดไม้ทำลายป่า

- ก. ความหลากหลายทางชีวภาพลดลง
- ข. สนับสนุนการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก
- ค. การหมุนเวียนของแร่ธาตุในระบบนิเวศเพิ่มขึ้น
- ง. แก๊ส CO<sub>2</sub> ในบรรยากาศเพิ่มขึ้น

35. สาเหตุที่ต้องมีการจัดการประชุมและลงนามร่วมกันในอนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ เนื่องจากสาเหตุใด

- ก. การบุกรุกทำลายป่าอย่างรวดเร็วและกว้างขวางของ มนุษย์
- ข. ทำความเข้าใจร่วมกันในการปฏิบัติตามข้อกำหนดในอนุสัญญา
- ค. ต้องการประเมินความเสี่ยงที่พืชและสัตว์ป่าจะสูญพันธุ์ในอนาคตอันใกล้
- ง. กระตุ้นเตือนให้มนุษย์มีจิตสำนึกในการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพร่วมกัน

36. การเพิ่มสายพันธุ์แบคทีเรียที่สามารถขจัดคราบน้ำมันได้เป็นการนำความรู้มาใช้ประโยชน์ในด้านใด

- ก. ด้านการแพทย์
- ข. ด้านการเกษตร
- ค. ด้านอุตสาหกรรม
- ง. ด้านสิ่งแวดล้อม

37. สาเหตุที่ทำให้ความหลากหลายทางชีวภาพลดลงมากจากอดีตเนื่องมาจากข้อใด

- ก. มีสิ่งมีชีวิตจากที่อื่นอพยพเข้ามาอยู่เพิ่มขึ้น
- ข. มีสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ อพยพออกจากแหล่งที่อยู่เดิม
- ค. สิ่งแวดล้อมถูกทำลายทำให้มีสภาพเปลี่ยนไปจากเดิม
- ง. สิ่งแวดล้อมได้รับการพัฒนาให้ดีขึ้น จึงมีสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมเท่านั้นที่อยู่ได้

38. วิธีป้องกันการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพที่ดีที่สุดคือวิธีใด

- ก. หยุดการทำลายป่าไม้
- ข. ออกกฎหมายคุ้มครอง
- ค. ปลูกป่าทดแทนป่าที่ถูกทำลายไป
- ง. ลงนามในอนุสัญญาระหว่างประเทศ

39. การสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตจากการคุกคามทำลายของมนุษย์ เกี่ยวข้องกับพืช สัตว์และสิ่งแวดล้อมในเรื่องใด

- ก. พืชและสัตว์ลดปริมาณลงทำให้ศึกษาระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมได้ง่ายขึ้น
- ข. สมดุลสิ่งแวดล้อมถูกทำลายจากการลดปริมาณลงของพืชและสัตว์ในธรรมชาติ
- ค. เร่งให้เกิดการผสมพันธุ์ของพืชและสัตว์เร็วขึ้นเพื่อทดแทนสิ่งมีชีวิตที่สูญพันธุ์ไป
- ง. พืชและสัตว์ในสิ่งแวดล้อมเดียวกันต้องปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางพันธุกรรมเพื่อการอยู่รอด

40. ข้อใดไม่ใช่หลักของการพัฒนาที่ยั่งยืน

- ก. การพัฒนาเศรษฐกิจให้มั่นคงยาวนาน
- ข. การส่งเสริมให้ประชากรมีคุณภาพชีวิตที่ดี
- ค. การอนุรักษ์และเพิ่มปริมาณทรัพยากร
- ง. การใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างทันทีทันใด

**แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา**  
(ฉบับก่อนเรียน)

**คำชี้แจง**

1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 3 สถานการณ์ ข้อคำถามสถานการณ์ละ 4 ข้อ รวมจำนวนทั้งหมด 12 ข้อ
2. คะแนนข้อละ 2 คะแนน ครอบคลุมความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ 4 ลักษณะ ได้แก่
  1. ความสามารถในการระบุปัญหา
  2. ความสามารถในการค้นหา
  3. ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหา
  4. ความสามารถในการพิสูจน์คำตอบหรือผลลัพธ์
3. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที
4. ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในช่องว่างที่เว้นไว้ให้ในแต่ละข้อของแบบทดสอบ
5. เมื่อนักเรียนทำข้อสอบเสร็จแล้ว ให้นำแบบทดสอบคืนแก่กรรมการควบคุมห้องสอบ

## สถานการณ์ที่ 1

คำชี้แจง อ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

ลุ่มน้ำสายบุรีครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของสามจังหวัดชายแดนภาคใต้เป็นฐานทรัพยากรธรรมชาติที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ และวัฒนธรรมที่สมบูรณ์ที่สุดแห่งหนึ่งของประเทศ แต่ปัจจุบันมีเหตุปัจจัยหลายประการทำให้ฐานทรัพยากรเสื่อมสภาพลงมากจนน่าวิตก จากผลการศึกษาพบว่าในช่วง 30 ปีที่ผ่านมาสูญเสียพื้นที่ป่าไม้ ไปกว่า 50,000 ไร่ พื้นที่พรุถูกเปลี่ยนไปเป็นสวนปาล์มมากกว่า 20,000 ไร่ และเปลี่ยนเป็นที่นาอีกกว่า 100,000 ไร่ ซึ่งต่อมาถูกทิ้งร้าง เนื่องจากจัดการน้ำไม่เหมาะสม ในขณะที่การมีส่วนร่วมในการจัดการทรัพยากรของประชากรที่ตั้งถิ่นฐานและประกอบในอาชีพการรอลุ่มน้ำลุ่มน้ำสายบุรียังมีอยู่น้อยมาก ทำให้ทรัพยากรในชุมชนถูกปล่อยปละละเลย ฐานทรัพยากรจึงเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนเป็นอย่างมาก

แหล่งที่มา :[http://www.trf.or.th/index.php?option=com\\_](http://www.trf.or.th/index.php?option=com_)

1. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

.....

2. สาเหตุของปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ไขปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

4. ผลที่เกิดจากการแก้ปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

## สถานการณ์ที่ 2

ปัจจุบันมีการนำเข้าชนิดพันธุ์ต่างถิ่นหรือเอเลี่ยนสปีชีส์จำนวนมาก และหากเอเลี่ยนสปีชีส์ที่เข้ามากลายเป็นสปีชีส์รุกราน จะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ ก่อให้เกิดการครอบครองพื้นที่โดยชนิดพันธุ์เดียว และอาจทำให้เกิดการสูญพันธุ์ของชนิดพันธุ์พื้นเมืองได้ อีกทั้งเอเลี่ยนสปีชีส์ที่รุกรานยังอาจนำเชื้อแบคทีเรีย ไวรัสที่ก่อให้เกิดโรคต่อคน สัตว์ และพืช เข้ามาแพร่ระบาด ส่งผลเสียทางด้านสุขภาพอนามัย สำหรับประเทศไทย แม้จะยังไม่มีการจัดลำดับภัยคุกคามร้ายแรงเหมือนต่างประเทศ แต่ก็มี การแพร่ระบาดแล้วและเป็นที่น่าจับตามอง อย่างเช่น หอยเชอรี่ จากอาร์เจนตินา ที่สร้างความสูญเสียให้กับชาวนา หอยทากยักษ์แอฟริกา หอยกะพงเทศที่แพร่ระบาดในทะเลสาบสงขลา เต่าแก้วแดงและเต่าญี่ปุ่น ตะพาบได้หว้น ปลากรดหลวง ต้นสาบหมา ผักตบชวา มายราบยักษ์ นากหญ้า ไล้เดือนยักษ์ แมงมุมแม่หมายสีน้ำตาล หอยข้าวสารที่สร้างความเสียหายกับสวนกล้วยไม้ เมื่อสัตว์เหล่านี้ไม่เป็นที่ต้องการหรือหลุดรอดออกไปรุกรานชนิดพันธุ์ท้องถิ่น เป็นสาเหตุของการล่มสลายของระบบนิเวศ ภัยร้ายของความหลากหลายทางชีวภาพที่สร้างผลกระทบทั้งในด้านเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสุขภาพของคนไทยอีกด้วย แหล่งที่มา กรมป่าไม้ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม <http://chm-thai.onep.go.th/chm/ForestBio/inves.html>

1. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

2. สาเหตุของปัญหาคืออะไร

.....

.....

3. แนวทางการแก้ไขปัญหาคืออะไร

.....

.....

4. ผลที่เกิดจากการแก้ปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

### สถานการณ์ที่ 3

การตัดไม้ทำลายป่าเป็นหนึ่งในภัยคุกคามที่ส่งผลให้เกิดการสูญเสียมลภาวะทางชีวภาพมากที่สุด ในปัจจุบัน อัตราการตัดไม้ ทำลายป่าทั่วโลก ยังคงสูงอยู่ โดยส่วนใหญ่เกิดจากการเพิ่มพื้นที่ทำการเกษตร และในช่วงทศวรรษ ที่ผ่านมาป่าไม้ทั่วโลกถูกเปลี่ยนแปลง เพื่อการใช้ประโยชน์ในรูปแบบอื่นหรือเสื่อมสภาพลง ซึ่งป่าไม้ของประเทศไทยมีสถิติการบุกรุกตลอดเวลา มีสถิติการบุกรุกพื้นที่ป่าในปี พ.ศ. 2550-2551 ของกรม ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รายงานว่า ปี พ.ศ. 2550 มีพื้นที่ป่าถูกบุกรุก 35,988 ไร่ และปี พ.ศ. 2551 มีพื้นที่ป่าถูกบุกรุก 19,039 ไร่ และจากข้อมูลสถิติซึ่งแสดง การเข้าบุกรุกพื้นที่ป่าที่มีอย่างต่อเนื่อง ถึงแม้จะมีสถิติการบุกรุกที่ลดลงแต่ก็ทำให้แนวโน้มการลดลงของพื้นที่ป่า มีอย่างต่อเนื่องโดยพื้นที่ที่มีปัญหาการลดลงของป่าไม้มากที่สุดในปัจจุบัน คือ พื้นที่ภาคเหนือ ในขณะที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนภาคใต้มีพื้นที่ป่าเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นพื้นที่ป่าอนุรักษ์ก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นกัน

แหล่งที่มา:[http://www.trf.or.th/index.php?option=com\\_content&view=article&id=6767:2015-07-27-00-25-94&catid=56:div1&Itemid=206](http://www.trf.or.th/index.php?option=com_content&view=article&id=6767:2015-07-27-00-25-94&catid=56:div1&Itemid=206)

1. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

2. สาเหตุของปัญหาคืออะไร

.....

.....

3. แนวทางการแก้ไขปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

4. ผลที่เกิดจากการแก้ปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....



**แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา**  
**(ฉบับหลังเรียน)**

**คำชี้แจง**

1. แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 3 สถานการณ์  
ข้อคำถามสถานการณ์ละ 4 ข้อ รวมจำนวนทั้งหมด 12 ข้อ
2. คะแนนข้อละ 2 คะแนน ครอบคลุมความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ 4 ลักษณะ ได้แก่
  1. ความสามารถในการระบุปัญหา
  2. ความสามารถในการค้นหา
  3. ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหา
  4. ความสามารถในการพิสูจน์คำตอบหรือผลลัพธ์
3. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที
4. ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในช่องว่างที่เว้นไว้ให้ในแต่ละข้อของแบบทดสอบ
5. เมื่อนักเรียนทำข้อสอบเสร็จแล้ว ให้นำแบบทดสอบคืนแก่กรรมการควบคุมห้องสอบ

### สถานการณ์ที่ 1

ความหลากหลายทางพันธุกรรมที่พบในพืชที่เพาะปลูกทางการเกษตรได้สูญหายไป ในช่วงศตวรรษที่ผ่านมา เห็นได้ว่าในปัจจุบันร้อยละ 90 ของพลังงานและโปรตีนจากอาหารของมนุษย์ได้มาจากพืช 15 ชนิด และสัตว์ 8 ชนิดเท่านั้น ซึ่งส่งผลกระทบต่อโภชนาการและความมั่นคงทางอาหาร ข้าวสาลี ข้าวเจ้า และข้าวโพด เป็นแหล่งพลังงานจากพืชมากกว่าร้อยละ 50 ของพืชอาหารทั่วโลก นอกจากผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพทางการเกษตรแล้ววิธีการทำการเกษตรแบบสมัยใหม่ยังอาจส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพในระบบนิเวศอื่น ๆ เช่น การใช้น้ำอย่างไม่ยั่งยืน การใส่สารอาหารและสารเคมีเพื่อกำจัดวัชพืช ศัตรูพืช และโรคระบาดที่มากเกินไป ซึ่งมักส่งผลให้เกิดมลพิษและสภาวะสารอาหารมากเกินไป นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงถิ่นที่อยู่อาศัยและระบบนิเวศบางประเภท เช่น ป่าไม้ พื้นที่ชุ่มน้ำ และพื้นที่ชายขอบไปเป็นพื้นที่ทำการเกษตรขนาดใหญ่ ก่อให้เกิดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ ในการนี้ ความรู้และภูมิปัญญาของเกษตรกรจะมีส่วนสำคัญในการดำรงรักษาความยั่งยืนของความหลากหลายทางชีวภาพ

แหล่งที่มา กรมป่าไม้ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

1. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

2. สาเหตุของปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ไขปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

4. ผลที่เกิดจากการแก้ปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

## สถานการณ์ที่ 2

รายงานสถานการณ์สิ่งแวดล้อมไทย ซึ่งปัญหาน้ำขาดแคลน คุณภาพเสื่อมโทรม ยังวิกฤตต่อเนื่อง ขณะที่ป่าไม้ยังคงถูกทำลาย แต่ในอัตราต่ำลงกว่าอดีต สิ่งมีชีวิตหลายชนิดถูกคุกคามจนใกล้สูญพันธุ์ รศ.ดร.จันทนา เปิดเผยข้อมูลส่วนหนึ่งว่า ทรัพยากรน้ำยังเป็นปัญหาหลักของไทยอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากเป็นประเทศเกษตรกรรม จึงมีความต้องการใช้น้ำมาก แต่ยังพบปัญหาขาดแคลนน้ำ วิกฤตภัยแล้ง เกิดขึ้นเป็นประจำ ขณะเดียวกันในบางพื้นที่กลับมีปัญหาคูทกภัยซ้ำซาก รวมไปถึงปัญหาคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมในหลายพื้นที่ ซึ่งปัญหาเหล่านี้มีสาเหตุจากทั้งปริมาณน้ำไม่เพียงพอ ขาดการวางแผนจัดการน้ำที่ดีพอ และการบุกรุกทำลายพื้นที่ต้นน้ำ รวมทั้งผลกระทบจากภาวะโลกร้อน ส่วนสถานการณ์ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทยขณะนี้ ป่าไม้ยังคงถูกทำลายลงอย่างต่อเนื่องยังส่งผลกระทบต่อสัตว์ป่าหลายชนิดที่ลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว และบางชนิดจัดอยู่ในภาวะล่อแหลมต่อการสูญพันธุ์ เช่น แรด กระซู่ นกกระเรียน รวมทั้งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ เพราะความหลากหลายทางชีวภาพจะเป็นตัวชี้วัดการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศและคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี

แหล่งที่มา <http://chm-thai.onep.go.th/chm/ForestBio/inves.html>

1. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

2. สาเหตุของปัญหาคืออะไร

.....

.....

3. แนวทางการแก้ไขปัญหาคืออะไร

.....

.....

4. ผลที่เกิดจากการแก้ปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

### สถานการณ์ที่ 3

ผลของเทคโนโลยีชีวภาพด้านการตัดต่อพันธุกรรม การนำเทคโนโลยีการตัดต่อพันธุกรรมมาใช้เพื่อให้จุลินทรีย์สามารถผลิตสารหรือผลิตภัณฑ์บางชนิดหรือผลิตพืชที่ต้านทานต่อแมลงลงศัตรูพืช โรคพืช และยาปราบวัชพืช และ ปรับปรุงพันธุ์ใหม่มีผลผลิตที่มีคุณภาพดีขึ้น ซึ่งสิ่งมีชีวิตที่ได้จากการตัดต่อพันธุกรรมนี้ เรียกว่า จีเอ็มโอ (GMO) แม้ว่าเทคโนโลยีชีวภาพนั้นมีประโยชน์ในการพัฒนาพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ ให้มีผลผลิตที่มีปริมาณและคุณภาพสูง และมีต้นทุนการผลิตต่ำก็ตาม พบว่าส่งผลกระทบต่อ ดังนี้

1. ผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ พบว่า พืชที่ตัดแต่งพันธุกรรมส่งผลกระทบต่อแมลงที่ช่วยผสมเกสร และพบว่าแมลงเต่าทองที่เลี้ยงด้วยเพลี้ยอ่อนที่เลี้ยงในมันฝรั่งตัดต่อยีน วางไข่ร้อยละ 1 ใน 3 และมีอายุสั้นกว่าปกติครึ่งหนึ่ง เมื่อเปรียบเทียบกับแมลงเต่าทองที่เลี้ยงด้วยเพลี้ยอ่อนที่เลี้ยงด้วยมันฝรั่งทั่ว ๆ ไป

2. ผลกระทบต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

1. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

.....

2. สาเหตุของปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ไขปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

4. ผลที่เกิดจากการแก้ปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....