

ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม  
เรื่อง พันธุกรรม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถ  
ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
ของโรงเรียนขนาดใหญ่ ในอำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี

นางสาวศศิวิมล นาคสุวรรณ



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2560

The Effects of Learning Management Using the Science, Technology  
and Society Approach in the Topic of Genetics on Learning  
Achievement and Critical Thinking Ability of Mathayom Suksa III  
Students of Large Schools in Mueang District, Suphan Buri Province

Miss Sasiwimol Naksuwan



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for  
the Degree of Master of Education in Science Education

School of Educational Studies

Sukhothai Thammathirat Open University

2017

**หัวข้อวิทยานิพนธ์** ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง พันธุกรรม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนขนาดใหญ่ ในอำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี

**ชื่อและนามสกุล** นางสาวศศิวิมล นาคสุวรรณ


**วิชาเอก** วิทยาศาสตร์ศึกษา

**สาขาวิชา** ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

**อาจารย์ที่ปรึกษา** 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน พินสุวรรณ  
2. รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพงศ์

วิทยานิพนธ์นี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 23 กุมภาพันธ์ 2561

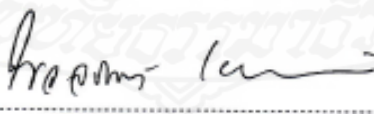
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน พินสุวรรณ)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพงศ์)

..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา รุ่งโรจน์วนิชย์)

**ชื่อวิทยานิพนธ์** ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง พันธุกรรม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนขนาดใหญ่ ในอำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี

**ผู้วิจัย** นางสาวศศิวิมล นาคสุวรรณ รหัสนักศึกษา 2572000038 **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา) **อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน พินสุวรรณ (2) รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขวกีรติพงษ์ **ปีการศึกษา** 2560

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง พันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับของนักเรียนที่เรียนแบบปกติ (2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณหลังเรียน เรื่อง พันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับของนักเรียนที่เรียนแบบปกติ และ (3) เปรียบเทียบ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง พันธุกรรม ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2560 ภาคการศึกษาที่ 2 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 40 คน จำนวน 80 คน ได้มาโดย การสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พันธุกรรม (2) แบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (3) แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สถิติที่ใช้ในการ วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง พันธุกรรม ของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สูงกว่าคะแนนของนักเรียนที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (2) คะแนนความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน เรื่อง พันธุกรรม ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สูงกว่าคะแนนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 และ (3) คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง พันธุกรรม หลังเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ** แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มัธยมศึกษา

**Thesis title:** The Effects of Learning Management Using the Science, Technology and Society Approach in the Topic of Genetics on Learning Achievement and Critical Thinking Ability of Mathayom Suksa III Students of Large Schools in Mueang District, Suphan Buri Province

**Researcher:** Miss Sasiwimol Naksuwan; **ID:** 2572000038

**Degree:** Master of Education (Science Education);

**Thesis advisors:** (1) Dr. Duongdearn Pinsuwan, Assistant Professor;

(2) Dr. Nuanjid Chaowakeratipong, Associate Professor; **Academic year:** 2017

### Abstract

The purposes of this study were (1) to compare post-learning science learning achievements in the topic of Genetics of Mathayom Suksa III students learning under learning management using the science, technology and society approach with that of the students learning under the traditional teaching method; (2) to compare post-learning critical thinking ability in the topic of Genetics of Mathayom Suksa III students learning under learning management using the science, technology and society approach with that of the students learning under the traditional teaching method; and (3) to compare pre-learning critical thinking ability in the topic of Genetics with its post-learning counterpart of Mathayom Suksa III students learning under learning management using the science, technology and society approach.

The research sample consisted of 80 Mathayom Suksa III students in two intact classrooms, each of which containing 40 students, of Kanchanaphisek Witthayalai School in Suphan Buri Province during the second semester of the 2017 academic year, obtained by cluster random sampling. The research instruments comprised (1) learning management plans in the topic of Genetics at Mathayom Suksa III level for learning management using the science, technology and society approach; (2) a science learning achievement test; and (3) a scale to assess critical thinking ability. Data were analyzed using the mean, standard deviation, and t-test.

The findings of this study were as follows: (1) the post-learning science learning achievement scores in the topic of Genetics of the students learning under learning management using the science, technology and society approach were significantly higher than the counterpart learning achievement scores of the students learning under the traditional teaching method at the .05 level of statistical significance; (2) the post-learning critical thinking ability scores in the topic of Genetics of the students learning under learning management using the science, technology and society approach were significantly higher than the counterpart critical thinking ability scores of the students learning under the traditional teaching method at the .05 level of statistical significance; and (3) the post-learning critical thinking ability scores in the topic of Genetics of the students learning under learning management using the science, technology and society approach were significantly higher than their pre-learning counterpart scores at the .05 level of statistical significance.

**Keywords:** Science, Technology and Society Approach, Learning Achievement, Critical Thinking Ability, Mathayom Suksa

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน พินสุวรรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก วิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.นवलจิตต์ เขาวงกิตพิงส์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศศิเทพ ปิติพรเทพิน ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำชี้แนะแนวทางให้เกิดความรู้ และมีทักษะในการทำงานวิจัยให้คำปรึกษาแนะนำสิ่งที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการปรับปรุงงานวิจัยให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ครูวชิราภรณ์ ปัสวี ครูจิตติมา ไทรดวงแก้ว ครูรัชิกา น้ำใจดี ครูกัญญาภัทร คำภีภาค และครูจิราพร ลี้มประเสริฐ ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ความช่วยเหลือแนะนำให้ข้อคิดเห็นและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ประโยชน์และคุณค่าทั้งหมดที่เกิดจากงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชา บิฑามารดา และครูอาจารย์ทุกท่านที่ประสพวิชาความรู้แก่ผู้วิจัย

ศศิวิมล นาคสุวรรณ  
กุมภาพันธ์ 2561

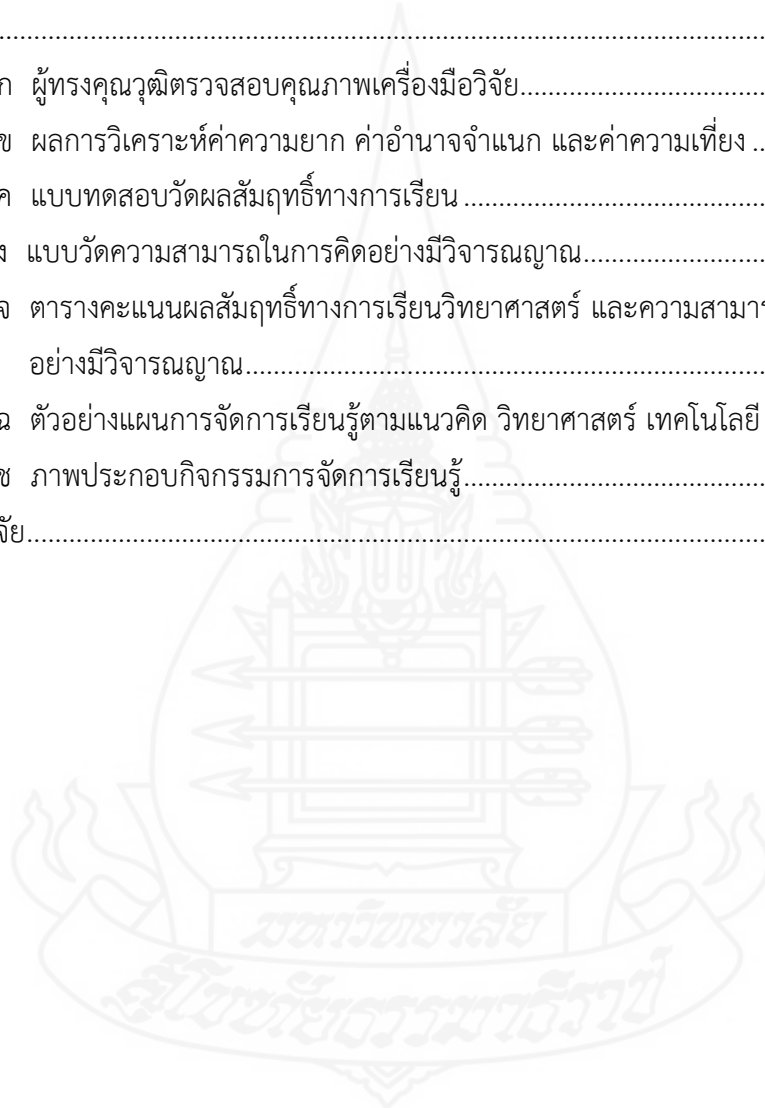


## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
สมมติฐานการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	8
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม.....	10
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	34
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	41
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	49
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	52
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	52
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	52
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	60
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	61
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธุกรรม.....	65
ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	66
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	68
สรุปการวิจัย.....	68
อภิปรายผล.....	71

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ข้อเสนอแนะ.....	76
บรรณานุกรม.....	78
ภาคผนวก.....	84
ก ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย.....	85
ข ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยง .....	97
ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	100
ง แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	109
จ ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ.....	123
ฉ ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม .....	129
ช ภาพประกอบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้.....	148
ประวัติผู้วิจัย.....	155





สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 โมเดลการเรียนรู้ 6 ชั้นตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม.....	17
ตารางที่ 2.2 โมเดลการเรียนรู้ 7 ชั้น (Q PER SEA Learning Model).....	19
ตารางที่ 2.3 กรอบความคิดของ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม.....	30
ตารางที่ 2.4 การแปลความหมายของค่าความยาก .....	39
ตารางที่ 2.5 การแปลความหมายของค่าอำนาจจำแนก.....	40
ตารางที่ 3.1 กรอบความคิดของ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม.....	53
ตารางที่ 3.2 การแปลความหมายของค่าความยาก .....	62
ตารางที่ 3.3 แปลความหมายของค่าอำนาจจำแนก .....	62
ตารางที่ 4.1 ค่า t-test ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธุกรรม หลังการจัดการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ .....	65
ตารางที่ 4.2 ค่า t-test ของคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง พันธุกรรม หลังการจัดการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ .....	66
ตารางที่ 4.3 ค่า t-test ของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง พันธุกรรม ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม.....	67

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม.....	16
ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของ Q PER SEA Learning Model ที่จัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม.....	29
ภาพที่ 2.3 ตัวอย่างผังการสร้างแบบทดสอบ .....	36



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากสภาพการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน แม้ว่าสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้พยายามปรับปรุงหลักสูตร กระบวนการจัดการเรียนรู้ และการวัดผล แต่ผลปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ยังมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่เป็นที่น่าพอใจ ซึ่งเห็นได้จากผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ที่สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติได้ทำการประเมินคุณภาพการศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2559 ระดับรวมทั้งประเทศจำนวน 637,047 คน พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้คะแนน O-NET เฉลี่ยเท่ากับ 34.99 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน และระดับเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 9 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนในอำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี ได้คะแนน O-NET เฉลี่ยเท่ากับ 26.43 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งนักเรียนโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี ส่วนใหญ่ได้คะแนน ฐานนิยม 34.00 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยในระดับประเทศ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ 2559, น. 3) และจากข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี ซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ ในจังหวัดสุพรรณบุรี ในปีการศึกษา 2559 ในภาคเรียน ที่ 2 พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่า ร้อยละ 70 มีสูงถึงร้อยละ 58.35 ซึ่ง วิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้เรียนจะได้เรียน เรื่อง พันธุกรรม ซึ่งมีผลต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในภาคเรียนที่ 2 และจากการประชุมกันในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของโรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี พบว่า ปัญหาที่พบบนนอกจาก คะแนน O-NET จะต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนไม่ถึง ร้อยละ 70 มากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทั้งหมด ยังมีปัญหาเรื่องความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ยังอยู่ในเกณฑ์ระดับต่ำ ซึ่งอ้างอิงจากผลการทำวิจัยในชั้นเรียนเรื่องการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ได้ทำวิจัยในโครงการอบรมคู่มือเพื่อพัฒนาครู ในปี 2559 อีกทั้งในบริบทของสังคมในปัจจุบันที่ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในศตวรรษที่ 21 ส่งผลให้ผู้คนสามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ จากทั่วโลกได้รวดเร็ว ซึ่งความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีนี้เอง

เป็นสิ่งที่สัมพันธ์กับรูปแบบชีวิตประจำวันของบุคคล ซึ่งทำให้เกิดประเด็นปัญหาใหม่ในสังคม ถ้าประชาชนหรือผู้ได้รับข้อมูลข่าวสารไม่มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การแก้ปัญหาและการจัดการชีวิตก็เป็นไปในทางที่ไม่ถูกต้อง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2543) ซึ่งนักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่สามารถเข้าถึงข่าวสารทางวิทยาศาสตร์ด้วยเทคโนโลยีการสื่อสารออนไลน์ได้ง่าย และจากการสังเกตนักเรียนส่วนใหญ่ ยังไม่สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาใช้อธิบาย แก้ปัญหา หาคำตอบ หรือเลือกเชื่อหรือไม่เชื่อ ประเด็นข่าวสารทางสื่อออนไลน์ได้ดีนัก

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม การเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นไปได้ทั้งสองด้าน ด้านหนึ่งเป็นไปในทางสร้างสรรค์ ทำให้ชีวิตมนุษย์มีความเป็นอยู่ดีขึ้น มีความสะดวกสบายอยู่ในสังคมที่ดีขึ้น อีกด้านหนึ่ง เป็นการนำเอาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีไปใช้ทางที่ผิดในทางทำลาย ทำให้เกิดปัญหาทางด้านชีวิตความเป็นอยู่และสิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้น เป็นอันตรายคุกคามต่อการอยู่รอดของมนุษย์ เป็นการทำลายศีลธรรมจริยธรรมอันดีของมนุษย์ในสังคม เป็นผลกระทบต่อสังคมโดยตรง (ภาพ เลขาพิบูลย์, 2542, น. 31) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสังคมที่ผ่านมา ส่วนมากคนมองว่าเป็นเรื่องที่ซับซ้อนและเข้าใจยาก เป็นแขนงวิชาหนึ่งและเกี่ยวข้องกับหน่วยงานที่อยู่ในกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเท่านั้น จึงไม่มีใครให้ความสำคัญและนอกจากนี้ประชาชนส่วนใหญ่ยังมีความเชื่อเรื่องไสยศาสตร์และงมงายในเรื่องที่ไม่ควรเชื่อ เช่น ขวากการขอหวยจากสิ่งมีชีวิตที่มีรูปร่างแปลกประหลาด ปลาไหลสีทอง ต้นกล้วยรูปร่างเหมือนช้าง คนคลอดลูกออกมามีหน้าตาคล้ายสัตว์ ซึ่งประเด็นทางสังคมดังกล่าวล้วนเกิดจากความผิดปกติกิเลสของกระบวนกรถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ซึ่งเป็นความรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพันธุกรรม ซึ่งจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาที่ผ่านมาในอดีตประสบความล้มเหลว เนื่องจากการจัดการเรียนรู้มีจุดประสงค์เพื่อการสอบเข้าแข่งขันเข้าเรียนต่อในโรงเรียนที่มีชื่อเสียง หรือการสอบเข้าเรียนต่อในระดับอุดมศึกษา นักเรียนจึงเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อจำความรู้ไปใช้ในการสอบเท่านั้น (โชคชัย ยืนยง, 2550) และผู้สอนส่วนใหญ่ จัดการเรียนการสอนแบบวิธีบรรยาย (Yager, 1996) ซึ่งทำให้การเรียนรู้อิวิทยาศาสตร์ไม่มีความเป็นวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถตระหนักได้ว่าวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ไม่ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาทั้งการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทำให้ผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้มาใช้ในการประกอบการณ์จริงได้ (โสรัจจ์ หงศ์दारมภ์, 2545) ซึ่งเมื่อประชาชนไม่รู้วิทยาศาสตร์จึงทำให้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในเรื่องพันธุกรรมน้อย เพราะไม่มีข้อเท็จจริงที่น่าเชื่อถือเป็นความรู้เพื่อใช้พิจารณาความน่าเชื่อถือของประเด็นนั้นในสังคมได้

จากแนวคิดที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่กล่าวมาแล้วนั้น ได้มีนักการศึกษามองเห็นความสำคัญว่า ในการสอนวิทยาศาสตร์หรือในการสอนเทคโนโลยีในโรงเรียนหรือในสังคมใดก็ตาม น่าที่จะต้องใช้นวัตกรรมวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคมมาใช้ในการสอนด้วย ไบบี (Bybee, 1987, อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2542, น. 36) ได้เขียนบทความ เรื่อง วิทยาศาสตร์ศึกษาและแนวคิดของวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม ได้กล่าวถึงความสำคัญของวัตถุประสงค์ในการศึกษาวิทยาศาสตร์ว่า จะต้องให้มีความรู้ในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีกระบวนการในการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม จากวัตถุประสงค์จะได้กรอบความคิดที่สำคัญ 3 อย่าง ได้แก่ จะต้องสอนให้เกิดนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้มีกระบวนการแสวงหาความรู้ และให้มีการปฏิสัมพันธ์เชื่อมโยงกันของวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542, น. 36)

ในการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ครูผู้สอนจะต้องทราบว่าตนเองมีหน้าที่รับผิดชอบในการสอนให้นักเรียนได้รับความรู้ในเนื้อหาวิชา มีทักษะกระบวนการในการแสวงหาความรู้ และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยครูเป็นผู้จัดการเรียนการสอนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากที่สุด ให้นักเรียนได้มีโอกาสค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทาง แล้วให้นักเรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยการฝึกคิดตามขั้นตอนของวิธีการวิทยาศาสตร์ นักเรียนก็จะเป็นผู้ที่สามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้ ทำให้นักเรียนสามารถปรับตัวอยู่ในสังคมได้ดี (ภพ เลหาไพบูลย์ 2542, น. 122)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานจากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ซึ่งมีเป้าหมายให้นักเรียนเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยครูผู้สอนใช้สถานการณ์ปัญหาในสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีซึ่งเกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของนักเรียน จากการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมจึงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม ในการเตรียมเยาวชนให้มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ และมีความสามารถเรื่องทักษะกระบวนการเพิ่มขึ้น นำมาสู่การพัฒนาความคิด เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้แนวทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน สามารถตัดสินใจด้วยตนเอง ทำให้มีความพร้อมในสถานการณ์ปัจจุบัน เพื่อเตรียมตัวในบทบาทของพลเมืองในอนาคต และยังรวมไปถึงการมีส่วนร่วมในการรับผิดชอบต่อสังคมในฐานะพลเมืองที่ดีของสังคมด้วย (นฤมล ยุตุาคม, 2542)

ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2544, น. 226) กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมว่า เป็นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ทำให้ผู้เรียนตระหนักได้ว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นสิ่งที่อยู่รอบตัวในชีวิตประจำวัน ที่มีคุณค่าต่อการดำรงชีวิต สามารถนำมาประยุกต์และใช้ความรู้ที่ได้เรียนให้เกิดประโยชน์ใน

ชีวิตประจำวันได้ คือ การเรียนรู้ของตนเองและเป็นการเรียนรู้เพื่อตนเอง ทำให้ผู้เรียนเห็นว่า วิทยาศาสตร์คือสิ่งที่มีคุณค่าต่อการเรียนและเป็นความจริงในชีวิต

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม คือ ผู้เรียนจะ ได้พัฒนาความตั้งใจ ความคิดของตนเอง และสามารถแสดงออกให้ผู้อื่นทราบได้ ด้วยการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และยังได้ใช้ความรู้ทางเทคนิคที่เกิดจากประสบการณ์ของ ตนเอง และค่านิยม แล้วยังต้องใช้องค์ประกอบทางสังคม การเมืองและความเป็นมนุษย์อีกด้วย ผู้เรียนจะได้รับการกระตุ้นให้มีความกระตือรือร้นที่จะนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการวางแผน หรือ แก้ปัญหาอย่างตั้งใจ โดยจุดเน้นอยู่ที่การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้งานได้ และ การเพิ่มเนื้อหาทางด้านเทคโนโลยีเข้าไปในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ยังเป็นผลดีต่อท้องถิ่น ประเทศชาติ การประกอบอาชีพ และมีผลต่อการดำรงชีวิต และยังกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด เกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ ในสังคมให้เป็นประโยชน์แก่ตนเอง (Hurd, 1986 อ้างถึงในชวนชื่น โชติไชยสง, 2541, น. 24) นักเรียนจะสามารถประยุกต์ใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ใหม่ได้ สามารถใช้ข้อมูลโยง ความสัมพันธ์ของข้อมูลกับสถานการณ์อื่น ทำงานได้ด้วยตนเอง และสามารถตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้น มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ประโยชน์ของการเรียน และอาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น มีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น 2-3 เท่า (ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2546) และยังมีตัวอย่างงานวิจัยที่บ่งบอกถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่นักการศึกษาได้นำการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้แล้วพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สูงขึ้น (จิรดา น้ำใจดี, 2557; ชัชวาล ต้นสินนท์, 2553; พจมาศ เชื้องช้าง, 2552; เพชรรัตน์ ศรีสวัสดิ์, 2554; ทศพร สิทธิโชค, 2552; ทศนีย์ ตรีชาลี, 2554 และยังมีงานวิจัยที่บ่งบอกถึงข้อดีในการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่ทำให้ ความสามารถในการคิดอย่างมี วิจัยารณญาณของผู้เรียนเพิ่มมากขึ้น (ดวงเดือน โมกภา, 2553; ทรงศิริ ชัยนา, 2553) จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม สามารถทำให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจัยารณญาณของผู้เรียนเพิ่มมากขึ้น และ ยังเพิ่มทักษะต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ในการดำรงชีวิตในชีวิตประจำวันของผู้เรียนได้มากมาย

จากความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้นี้มาใช้สอนผู้เรียนในระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขนาดใหญ่ในอำเภอเมืองจังหวัดสุพรรณบุรี เนื่องจากปัญหาข้างต้นและ จากงานวิจัยที่ผู้วิจัยศึกษา พบว่า เพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น และ จากที่กล่าวมาข้างต้น มีผู้ศึกษาที่ศึกษาผล

ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนที่เรียน เรื่อง ระบบในร่างกาย และ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง พันธุกรรม เนื่องจากเรื่อง พันธุกรรม เป็นหนึ่งในเนื้อหาวิชาที่สำคัญ ที่ผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จะได้รับการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตร โดยผู้วิจัยคาดว่าผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขนาดใหญ่ในอำเภอเมืองจังหวัดสุพรรณบุรี ให้สูงขึ้น และเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไปในอนาคต

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง พันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน เรื่อง พันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

2.3 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง พันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

## 3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง พันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียน โดยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

3.2 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน เรื่อง พันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

3.3 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน เรื่อง พันธุกรรม ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สูงกว่าก่อนเรียน

#### 4. ขอบเขตการวิจัย

##### 4.1 ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขนาดใหญ่ ในอำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2560 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 1,484 คน

##### 4.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2560 ภาคการศึกษาที่ 2 จำนวน 2 ห้องเรียนๆ ละ 40 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม โดยเลือกจากประชากรที่มีความสามารถในการเรียนเหมือนกัน

##### 4.3 เนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พันธุกรรม

##### 4.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ทำการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 เป็นเวลา 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง

##### 4.5 ตัวแปรที่ศึกษา

###### 4.5.1 ตัวแปรต้น คือ วิธีการจัดการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น

- 1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
- 2) การจัดการเรียนรู้แบบปกติตามกิจกรรมในแบบเรียน

###### 4.5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- 2) ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ



## 5. นิยามศัพท์เฉพาะ

**5.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Science, Technology, and Society approach)** หมายถึง การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเริ่มต้นจากสถานการณ์ปัญหาที่ผู้เรียนพบเอง หรือครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์ปัญหาในสังคมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการเรียนวิทยาศาสตร์ ต้องการเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อนำความรู้วิทยาศาสตร์มาใช้ในการตัดสินใจและให้เหตุผลเกี่ยวกับปัญหาในสังคมในประเด็นต่างๆ โดยสามารถเชื่อมโยงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีให้เข้ากับสังคม และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันในสถานการณ์จริงในสังคม ที่เกิดจากผลกระทบจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตั้งคำถาม 2) ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ 3) ขั้นค้นหาคำตอบ 4) ขั้นสะท้อนความคิด 5) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ และ 6) ขั้นนำไปปฏิบัติจริง

**5.2 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ** หมายถึง การจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ โดยใช้กิจกรรมตามในแบบเรียน หลักการ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ศึกษาหาความรู้เปรียบเทียบ ทดลอง อภิปราย และรวบรวมข้อมูล

**5.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ที่วัดได้จากเครื่องมือในการวัดโดยเน้นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ได้แก่ พฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ การวิเคราะห์ และการประเมิน โดยแบบทดสอบที่วัดแต่ละพฤติกรรมจะมีลักษณะแตกต่างกันวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย

**5.4 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ** หมายถึง กระบวนการคิดที่มีขั้นตอนการพิจารณา ไตร่ตรองอย่างรอบคอบ ได้แก่ ตั้งเป้าหมายในการคิด ระบุประเด็นในการคิด ข้อมูลทั้งทางด้านข้อเท็จจริง และความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่คิด ทั้งทางกว้าง ลึก และไกล วิเคราะห์ จำแนกแยกแยะข้อมูล จัดหมวดหมู่ของข้อมูล และเลือกข้อมูลที่จะนำมาใช้ ประเมินข้อมูลที่将在ใช้ในความถูกต้อง ความเพียงพอ และความน่าเชื่อถือ ใช้หลักเหตุผลในการพิจารณาข้อมูลเพื่อแสวงหาทางเลือก/คำตอบที่สมเหตุสมผลตามข้อมูลที่มี เลือกทางเลือกที่เหมาะสมโดยพิจารณาถึงผลที่จะตามมา และคุณค่าหรือความหมายที่แท้จริงของสิ่งนั้น ซึ่งน้ำหนัก ผลได้ ผลเสีย คุณ – โทษ ในระยะสั้นและระยะยาว ไตร่ตรองทบทวนกลับไปมาให้รอบคอบ และประเมินทางเลือกและลงความเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่คิด วัดได้โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแบบปรนัย ตามกรอบแนวคิดของ ทิศนา ขัมมณี (2555, น. 305)

## 6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ผู้เรียนได้ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาเชื่อมโยงเพื่อเป็นประโยชน์ในการใช้ชีวิตในฐานะพลเมืองที่ดีในสังคม

6.2 ได้ทราบผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พันธุกรรม ซึ่งเป็นแนวในการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์หรือวิชาอื่นๆ ที่เหมาะสมต่อไป

6.3 เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในรายวิชาวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้อื่น



## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง พันธุกรรม ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนขนาดใหญ่ ในอำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี มีวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
  - 1.1 ประวัติความเป็นมาของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
  - 1.2 ความหมายของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
  - 1.3 ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
  - 1.4 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
  - 1.5 บทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนโดยแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
  - 1.6 เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
  - 1.7 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
  - 1.8 องค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 2.1 ความหมายและขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 2.2 การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
  - 3.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
  - 3.2 ลักษณะของคนที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.3 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดอย่างมี  
 วิจารณ์ญาณ

#### 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

## 1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

### 1.1 ประวัติความเป็นมาของแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2548, น. 1) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตาม  
 แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาเริ่มเกิดขึ้นในประเทศแถบ  
 ยุโรปก่อนการเริ่มต้นในสหรัฐอเมริกา (Yager, 1996, p. 4) ซึ่งสามารถสรุปได้ ดังนี้

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมใน  
 โรงเรียนระดับมัธยมศึกษาเริ่มเกิดขึ้นในประเทศแถบยุโรปก่อนการเริ่มต้นในสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีลำดับ  
 และประวัติความเป็นมา ดังนี้

ช่วงต้นปี ค.ศ. 1971 เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้เฉพาะแนวคิดและทักษะกระบวนการทาง  
 วิทยาศาสตร์เท่านั้น ผู้เรียนควรต้องรู้และเข้าใจความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม  
 ใหม่ๆ กับที่ต้องรู้และเข้าใจแนวคิดและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเห็นว่าการจัดการเรียนรู้  
 วิทยาศาสตร์นั้นต้องจัดให้สอดคล้องกับประเด็นทางเทคโนโลยีและสังคม ซึ่งจัดได้ว่าเป็นการ  
 วางเป้าหมายใหม่ของวิทยาศาสตร์ศึกษา

ในปี ค.ศ.1972 ประเทศเนเธอร์แลนด์ปรับหลักสูตรและเป้าหมายการจัดการเรียนรู้  
 วิชาฟิสิกส์ในโรงเรียน โดยจัดการเรียนรู้เน้นถึงความสัมพันธ์ของฟิสิกส์ เทคโนโลยีและสังคม

ปี ค.ศ.1973 ในประเทศแคนาดา Aikenhead กับ Fleming ได้ทำวิจัยในชั้นเรียน  
 เรื่อง Science: A Way of Knowing ซึ่งเป็นการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด  
 วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม จากนั้นจึงเสนอรายงานการวิจัยฉบับร่าง และตีพิมพ์ฉบับสมบูรณ์  
 ในปี ค.ศ.1975

ปี ค.ศ.1975 Paul Hurd นำเสนอบทความ เรื่อง “Science, Technology, and  
 society: New Goals for Interdisciplinary Science Teaching” ซึ่งเป็นการกล่าวถึงโครงสร้าง  
 หลักสูตรวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ปี ค.ศ.1976 สมาคมการศึกษาวิทยาศาสตร์ ในประเทศอังกฤษ ได้สร้างหลักสูตร  
 วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมขึ้นมาหลังจากการตีพิมพ์ผลงานของโครงการวิทยาศาสตร์ในสังคม

ค.ศ.1977 สภาสังคมศึกษาแห่งชาติ ในสหรัฐอเมริกา คณะกรรมการที่ปรึกษาด้านวิทยาศาสตร์ และสังคมศึกษาได้รับมอบหมายให้ ศึกษาเรื่องวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของโลกและตีพิมพ์ในวารสาร Social Education ในปี 1979 และในปีเดียวกันนี้มี Project Synthesis ได้มีการจัดขอบเขตของวิทยาศาสตร์ศึกษาเป็น 5 เรื่องและ 1 ใน 5 นั้นคือ “The Interaction of Science, Technology and Society (S/T/S)” ซึ่ง คือ ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และโครงการนี้ได้อธิบายลักษณะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ดังนี้

- 1) เตรียมให้ผู้เรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อนำไปประยุกต์ใช้พัฒนาคุณภาพชีวิตของตนเองในโลกที่มีการพัฒนาด้านเทคโนโลยีเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว
- 2) เตรียมให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์เพื่อจัดการกับปัญหาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 3) ให้นักเรียนเรียนรู้ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อให้สามารถนำความรู้ไปแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างชาญฉลาด
- 4) จัดประสบการณ์ และทักษะความชำนาญเพื่อให้นักเรียนเรียนรู้และสามารถตัดสินใจเลือกอาชีพด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม

ปี ค.ศ.1980 มีการจัด Malvern Seminar ที่ประเทศอังกฤษ การสัมมนาครั้งนี้มีการนำเสนอหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม หลายโครงการ ซึ่งเป็นโครงการเกี่ยวกับความพึงพอใจและความต้องการของชุมชน และโครงการพัฒนาชุมชนด้านสุขภาพของเด็กที่อายุต่ำกว่า 5 ขวบ การปลูกผี การฉีดวัคซีน การเตรียมอาหารที่มีคุณค่า ซึ่งเป็นโครงการร่วมของครูกับพนักงานอนามัย จะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในโรงเรียนมีบทบาทสำคัญมาก และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดนี้รับทางสังคมมีผลมากต่อหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้

ปี ค.ศ. 1982 ผู้อำนวยการสมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา หรือ National Science Teacher Association (NSTA) ได้ประกาศยอมรับออกมาว่าแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมเป็นแนวทางหลักของวิทยาศาสตร์ศึกษาในช่วงปี 1980s นอกจากนี้ในฤดูใบไม้ร่วงปีเดียวกัน ได้มีการจัดประชุมสัมมนาของ IOSTE อีกครั้งที่เมือง Saskatoon ประเทศแคนาดา ซึ่งถือว่าการประชุมสัมมนาครั้งนี้มีคุณค่ามากเพราะได้มีการร่วมมือระหว่างกลุ่มที่ความสนใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของ IOSTE กับกลุ่มจากสหรัฐอเมริกา เช่น Joe Piel, Bob Yager, และ Rodger Bybee ได้ทำการจัดตั้งเครือข่ายการวิจัยเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมและเรียกเครือข่ายนี้ว่า STS Research Network Missive นับเป็นเครือข่ายของ

กลุ่มนักวิทยาศาสตร์ศึกษาระดับอุดมศึกษาและยังได้ร่วมกันออกจดหมายข่าวงานวิจัยชื่อว่า Missives

การประชุมสัมมนาของ IOSTE ในปี ค.ศ. 1982 มีนักวิทยาศาสตร์ศึกษาจากหลายชาติ เช่น ออสเตรเลีย แคนาดา อิตาลี เนเธอร์แลนด์ และอังกฤษ ที่สนใจศึกษาและนำเสนอผลงาน และบทความเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ผลงานที่นำเสนอรวมทั้งหลักสูตรที่สร้างขึ้นมีแนวทางเหมือนกันตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม แต่เรียกชื่อต่างกัน เช่น

- 1) วิทยาศาสตร์และ/ในสังคม (science and/in society)
- 2) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (science and technology)
- 3) ปฏิสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในสังคมและวัฒนธรรม (the interaction of science & technology with society & culture)
- 4) วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และย่อว่า STS
- 5) วิทยาศาสตร์/ เทคโนโลยี/ สังคม และย่อว่า S/T/S

จากการประชุมครั้งนี้จึงมีการตกลงร่วมกันและตั้งชื่อกลุ่มที่สนใจแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมนี้ว่า science-technology-society และเขียนย่อว่า STS ชื่อนี้ได้รับอิทธิพลมาจากหนังสือของ John Ziman ชื่อ Teaching and Learning about Science and Society ซึ่งเป็นหนังสือที่กล่าวถึงหลักการ และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนโดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม หนังสือเล่มนี้เป็นหนังสือที่ได้รับความสนใจอย่างมากจากนักวิทยาศาสตร์ศึกษา

ในปีต่อๆ มามีการสร้างเครือข่ายการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เกิดขึ้นอีก เช่น ในปี ค.ศ. 1984 UNESCO ได้จัดตั้ง International Network for Information in Science and Technology Education (INTSTE) เป็นเครือข่ายข้อมูลเพื่อการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษา

นับได้ว่าเป้าหมายของวิทยาศาสตร์ศึกษาในช่วงปี 1980s เป็นการพัฒนาให้คนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) ที่จะทำให้เข้าใจถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อคนเรา และโดยให้สามารถนำความรู้นั้นไปใช้ตัดสินใจในชีวิตประจำวันได้ คนที่มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์จะเป็นคนที่เข้าใจข้อเท็จจริง แนวคิด ความเชื่อมโยงของแนวคิด และมีทักษะกระบวนการที่สามารถนำไปเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้และการคิดอย่างมีเหตุผล เข้าใจคุณค่าและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่มีต่อสังคม

เป้าหมายของวิทยาศาสตร์ศึกษาในช่วงปี 1980s คือ การพัฒนาให้คนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ (scientific literacy) ที่จะทำให้เข้าใจถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่มีต่อคนเรา และให้สามารถนำความรู้นั้นไปใช้ตัดสินใจในชีวิตประจำวันได้ คนที่

มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์คือคนที่เข้าใจข้อเท็จจริง แนวคิด ความเชื่อมโยงของแนวคิด และมีทักษะกระบวนการที่สามารถนำไปเป็นพื้นฐานการเรียนรู้และการคิดอย่างมีเหตุผล เข้าใจคุณค่า และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่มีต่อสังคม

ในช่วงกลางของ 1980s มีบทความเกี่ยวกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นจำนวนมาก และมีบทความของสมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา ที่เขียนว่า “ปัญหาที่เราประสบอยู่ทุกวันนี้สามารถแก้ไขได้ เพียงแต่คนเรามีความรู้และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์จะเป็นพื้นฐานของการดำรงชีพ การทำงานและการตัดสินใจในช่วงปี 1980s และในอนาคต” ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์กับแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมและตลอดช่วงปี 1980's หลังจากการประชุมที่ Saskatoon ทุกฝ่ายก็ดำเนินการศึกษาและสร้างหลักสูตร วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมอย่างต่อเนื่อง เช่น NSTA มหาวิทยาลัยไอโอวา โครงการขบวนการสิ่งแวดล้อม (the Environmental Movement) และโครงการ “Science Through STS”

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีประวัติความเป็นมาอันยาวนานด้วยเป้าหมายหลักที่ต้องการพัฒนาให้คนมีความรู้ ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เข้าใจข้อเท็จจริง แนวคิด ความเชื่อมโยงของแนวคิดและมีทักษะกระบวนการที่เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้และการคิดอย่างมีเหตุผล เข้าใจคุณค่าและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม เข้าใจและรู้ถึงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีกับปัญหาสังคมที่เกิดจากวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี การสร้างและพัฒนาหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมยังคงพัฒนามาอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา

## 1.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

จากการศึกษาจากนักศึกษามากมายท่านที่ให้ความสนใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

โรเซนทาล (Rosenthal, 1989, p. 582) กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมว่า หมายถึง การจัดทิศทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ให้มีจุดประสงค์ที่สัมพันธ์กับกระแสของสังคมในปัจจุบันที่เกี่ยวกับการพัฒนาสังคมของวิทยาศาสตร์ จริยธรรมของวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์กับสังคมและวัฒนธรรม และการตอบสนองของวิทยาศาสตร์ต่อสังคม

เยเกอร์ (Yager, 1990, p. 45) กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมว่า เป็นหลักสูตรที่จัดการเรียนรู้ให้ตรงกับปัญหาที่ผู้เรียนต้องการ ซึ่งเป็นปัญหาในสังคมที่เกิดจากพฤติกรรมที่เกิดจากคนในสังคม โดยผู้เรียนจะเป็นคนเลือกความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปใช้สำหรับการตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหา การกำหนดปัญหา และการอธิบายเพื่อให้เหตุผลในสิ่งที่เป็นไปได้ของแต่ละคน

คาริน (Carin, 1993, อ้างถึงในภพ เลหาไพบูลย์, 2542, น. 39) กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมว่า วิทยาศาสตร์เป็นการอธิบายสิ่งที่สังเกตได้จากธรรมชาติในโลก เทคโนโลยีเป็นแนวทางแก้ไขปัญหาการปรับตัวของมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีนักวิทยาศาสตร์และประชาชนจำนวนมากที่ให้ความสนใจเกี่ยวกับผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม

นฤมล ยุทธาคม (2542, น. 31) กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมว่า เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปตามบริบทของประสบการณ์ต่างๆ ของมนุษย์ เป็นแนวคิดในการบูรณาการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยี และสาขาวิชาสังคมศึกษาเข้าด้วยกัน โดยการเน้นการศึกษาวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ที่เกิดในชีวิตจริง ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อสามารถนำมาตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาและประเด็นต่างๆ ในปัจจุบันได้ และมีการลงมือปฏิบัติจริงซึ่งเป็นผลมาจากการตัดสินใจเหล่านั้น

ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2544, น. 226) กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมว่า เป็นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ทำให้ผู้เรียนตระหนักได้ว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นสิ่งที่อยู่รอบตัวในชีวิตประจำวันที่มีคุณค่าต่อการดำรงชีวิต สามารถนำมาประยุกต์และใช้ความรู้ที่ได้เรียนให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีจุดเริ่มต้นมาจากคำถามหรือปัญหาที่ผู้เรียนพบเอง หรือเป็นสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้สึว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ การเรียนรู้ของตนเองและเป็นการเรียนรู้เพื่อตนเอง ทำให้ผู้เรียนเห็นว่าวิทยาศาสตร์ คือ สิ่งที่มีคุณค่าต่อการเรียนและเป็นความจริงในชีวิต

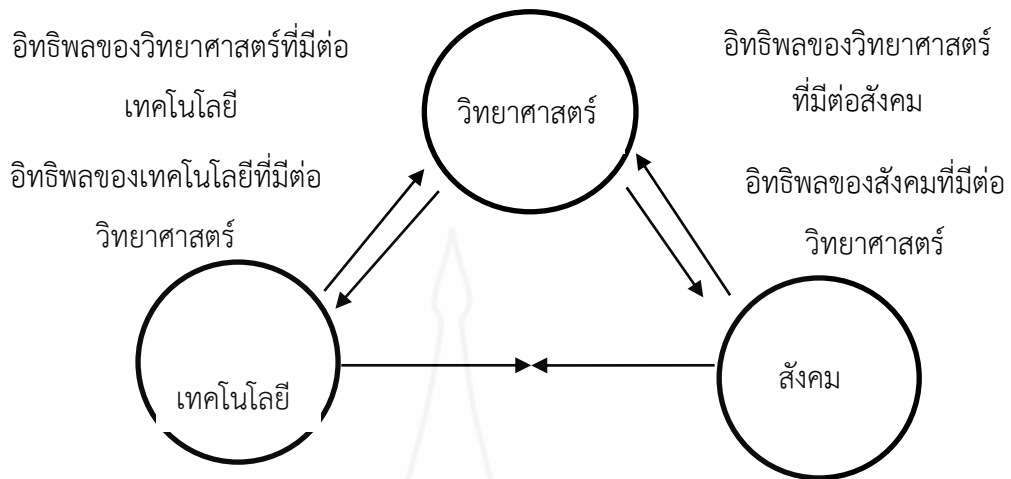
บัญชา กัลยรัตน์ (2534, น. 57) ได้สรุปการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีความกลมกลืนกัน โดยมีการจัดกระบวนการ ประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม โดยใช้การใช้วิทยาศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการที่จะใช้เทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ในสังคมเพื่อความเป็นอยู่ในการดำรงชีวิตและการพัฒนาสังคม



จากความหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยเริ่มต้นจากสถานการณ์ปัญหาที่ผู้เรียนพบเอง หรือครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์ปัญหาในสังคมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการเรียนวิทยาศาสตร์ ต้องการเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อนำความรู้วิทยาศาสตร์มาใช้ในการตัดสินใจและให้เหตุผลเกี่ยวกับปัญหาในสังคมในประเด็นต่างๆ โดยสามารถเชื่อมโยงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีให้เข้ากับสังคม และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันในสถานการณ์จริงในสังคมที่เกิดจากผลกระทบจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### 1.3 ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

เป็นที่ทราบแล้วว่า วิทยาศาสตร์ใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ต่างๆ ส่วนเทคโนโลยีเป็นการนำความรู้วิทยาการต่างๆ ที่วิทยาศาสตร์ค้นพบมาใช้ให้เกิดประโยชน์ จะเห็นได้ว่า วิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเทคโนโลยีอย่างยิ่ง กล่าวคือ เทคโนโลยีสร้างความเป็นไปได้ใหม่ๆ ในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ก็เสริมความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทั้งสองประการเสริมกันให้งานปฏิบัติการต่างๆ ในสังคมเจริญก้าวหน้า เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในสังคม แต่เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และสังคม การพัฒนาความรู้วิทยาศาสตร์ ทำให้มนุษย์และสังคมมีการพัฒนาไปด้วย มนุษย์สามารถเข้าใจปรากฏการณ์ต่างๆ หลักการ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มากขึ้นเมื่ออยู่ในสังคมที่มีการพัฒนาเจริญขึ้น นักวิทยาศาสตร์ก็จะเสาะแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ขั้นสูงขึ้นไปอีก และความต้องการของสังคมเองก็จะผลักดันให้นักวิทยาศาสตร์ต้องเสาะแสวงหาความรู้ใหม่ต่อไปไม่หยุดยั้ง เช่นเดียวกัน ความสำคัญของเทคโนโลยีและสังคม เมื่อเทคโนโลยีพัฒนาขึ้นไป มีการสร้างสิ่งประดิษฐ์อำนวยความสะดวกต่างๆ ให้มนุษย์ในสังคม มนุษย์ในสังคมจะมีความเป็นอยู่ในการดำรงชีวิตสะดวกสบาย เศรษฐกิจดีขึ้น นักเทคโนโลยีในสังคมก็จะพยายามคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ๆ อีก และความต้องการทางสังคมเองก็มีส่วนผลักดันให้นักเทคโนโลยีพยายามพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ต่อไปไม่หยุดยั้ง ดังนั้น จึงสามารถเขียนเป็นแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ดังภาพ 2.1



ภาพที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (ภาพ เล่าห์ไพบูลย์, 2542)

#### 1.4 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

**1.4.1 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์** คือกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดจากตัวของผู้เรียน โดยที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่ผู้เรียนพบเห็นมา สร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) โดยแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เป็นรากฐานที่สำคัญที่ปรากฏในรายงานของนักจิตวิทยาและนักการศึกษา คือ Jean Piaget ชาวสวิส และ Lev Vygotsky ชาวรัสเซีย ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ Cognitive Constructivism และ Social Constructivism โดยมีรายละเอียด (สุมาลี ชัยเจริญ, 2549) ดังนี้

1) Cognitive Constructivism ทฤษฎีนี้มีพื้นฐานแนวคิดมาจาก เพียเจต์ เป็นการเน้นที่ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยการลงมือทำ เพียเจต์ เชื่อว่าหากผู้เรียน ถูกกระตุ้นด้วยปัญหาที่เป็นต้นเหตุให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (Cognitive Conflict) หรือที่เรียกว่าเกิดจากการเสียสมดุลทางปัญญา (Disequilibrium) ดังนั้นผู้เรียนจึงต้องพยายามปรับสมดุล โครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่สภาวะสมดุล (Equilibrium) ด้วยวิธีการดูดซึม (Assimilation) ได้แก่ การรับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมเข้าไปใหม่เพื่อนำไปไว้ในโครงสร้างทางปัญญาและเป็นการปรับเปลี่ยน โครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) คือ การเชื่อมโยงโครงสร้างทางปัญญาเดิม หรือความรู้เดิม ที่เคยมีมาก่อนเข้ากับข้อมูลใหม่จนกระทั่งผู้เรียนสามารถปรับโครงสร้างทางปัญญาเพื่อให้เข้าสู่สภาวะ สมดุลหรือสามารถที่จะสร้างความรู้ขึ้นมาใหม่หรือเกิดการเรียนรู้นั้นเอง

2) Social Constructivism มีพื้นฐานแนวคิดมาจาก Vygotsky โดยมีแนวคิดที่สำคัญว่า ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม จะมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาพุทธิปัญญา อีกทั้งแนวคิดที่เกี่ยวกับศักยภาพในการพัฒนาด้านพุทธิปัญญา อาจมีข้อจำกัดเกี่ยวกับช่วงของการพัฒนาที่เรียกว่า Zone of Proximal Development ถ้าผู้เรียนต่ำกว่า Zone of Proximal Development ทำให้จำเป็นต้องมีการช่วยเหลือในการเรียนรู้ที่เรียกว่า Scaffolding และ Vygotsky มีความเชื่อว่าผู้เรียนสร้างความรู้โดยการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่นไม่ว่าจะเป็นเพื่อน พ่อ แม่ ครู ไม่ว่าจะเด็กหรือผู้ใหญ่ในขณะที่อยู่ในบริบทของสังคมและวัฒนธรรม

จากแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ สรุปได้ว่าทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นภายในตัวของผู้เรียน โดยที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์และปรากฏการณ์ที่ผู้เรียนพบเห็นและนำมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา

### 1.5 บทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์

#### เทคโนโลยีและสังคม

บทบาทครูในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม สามารถสรุปได้ ดังนี้

นฤมล ยุทธาคม (2542: 33-38) ใช้การจัดการเรียนรู้ตามโมเดลการเรียนรู้ซึ่งมีทั้งหมด 6 ขั้น ซึ่งจะการพัฒนาความคิด กระบวนการ และคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนจะเป็นผู้แนะแนวช่วยเหลือให้ผู้เรียนทำตามขั้นตอนต่างๆ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 โมเดลการเรียนรู้ 6 ขั้นตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

ขั้นตอน	ความหมาย	บทบาทครู/กิจกรรม
1. ขั้นสงสัย (I wonder)	ครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมการตั้งคำถามและทำการตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน	- ครูทำหน้าที่สร้างสถานการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมการตั้งคำถาม - ครูจะต้องตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและนำผู้เรียนให้ถามคำถามและบันทึกคำถามของผู้เรียน
2. ขั้นวางแผน (I plan)	ผู้เรียนจะวางแผนค้นหาคำตอบซึ่งอาจจะทำเป็นงานเดี่ยวหรือทำเป็นงานกลุ่ม	- ครูนำ ผู้เรียนให้ทำการวางแผนการค้นคว้าและรวบรวมวัสดุอุปกรณ์เอกสาร และแหล่งความรู้ต่างๆ ในการค้นคว้า

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นตอน	ความหมาย	บทบาทครู/กิจกรรม
3. ขั้นค้นหาคำตอบ (I investigate)	ผู้เรียนลงมือค้นหาคำตอบโดยที่ครูทำหน้าที่คอยช่วยเหลือ	- ครูต้องช่วยเหลือนักเรียนในขณะที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรม ในการปฏิบัติการทดลอง เพื่อค้นหาคำตอบจากการอ่าน และอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลจากการอ่าน และอภิปรายเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลที่มาจากแหล่งความรู้ต่างๆ และวิเคราะห์ข้อค้นพบ
4. ขั้นสะท้อนความคิด (I reflect)	ผู้เรียนคิดไตร่ตรองสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้โดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำ	- ครูคอยแนะนำ ผู้เรียนในการสรุปสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้ และเชื่อมโยงความคิดทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้เรียนเรียนรู้มาเข้าด้วยกัน
5. ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I share)	ผู้เรียนนำเสนอผลการค้นคว้าแก่ผู้เรียนคนอื่นๆ โดยที่ครูให้โอกาสผู้เรียนในการแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนๆ	- ครูจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดกับผู้อื่นในเรื่องที่ผู้เรียนเรียนรู้มาและมีโอกาสได้เรียนรู้จากผู้อื่นด้วย
6. ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (I act)	จัดหาวิธีต่างๆ ที่ผู้เรียนจะแสดงความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์	- ครูกระตุ้นผู้เรียนให้ลงมือปฏิบัติอันเป็นการนำ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปใช้ชีวิตประจำวันข้างนอกห้องเรียน นอกโรงเรียน

ในการจัดการเรียนรู้ตาม Q PER SEA Learning Model เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ STS ที่ประกอบด้วยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน สามารถสรุปบทบาทของครูดังตารางที่ 2.2 ญัฐวิทย์ พจนตันติ (2546: 166)

ตารางที่ 2.2 โมเดลการเรียนรู้ 7 ขั้น (Q PER SEA Learning Model)

ขั้นตอน	ความหมาย	บทบาทครู/กิจกรรม
1. ขั้นตั้งคำถาม (Questioning)	เป็นขั้นตอนของการตรวจสอบ ความรู้เดิมของผู้เรียนและให้ผู้เรียน ตั้งคำถามที่สนใจศึกษาจาก สถานการณ์หรือประเด็นที่เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ที่ต้องการเรียนรู้	สร้างสถานการณ์การเรียนรู้ที่ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ การสังเกต สงสัย ที่จะโยนไปสู่การ ตั้งคำถามเกี่ยวกับปัญหาสังคมที่ เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี และตรวจสอบความรู้ เดิมของนักเรียน
2. ขั้นวางแผนค้นหา คำตอบ (Planning)	ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มหรือทำเป็น รายบุคคลโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อวางแผน การสืบค้นหาคำตอบ	ครูนำผู้เรียนให้วางแผนโดยนำ ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ค้นคว้า และรวบรวมวัสดุอุปกรณ์ เอกสาร และแหล่งความรู้ต่างๆ มาใช้ในการ วางแผนในกระบวนการเรียนรู้จาก โจทย์ที่สนใจอยากรู้อยากค้นหาคำตอบ
3. ขั้นค้นหาคำตอบ (Exploring)	ค้นหาคำตอบและเก็บรวบรวมข้อมูล โดยวิธีการและแผนการที่เตรียมไว้ และสรุปความรู้ที่ได้จากการหาคำตอบ	ครูให้ความช่วยเหลือและให้ คำแนะนำนักเรียนขณะที่นักเรียน กำลังทำกิจกรรมเรียนรู้หาวิธีพิสูจน์ สมมติฐานปฏิบัติการทดลองค้นหาคำตอบ ตามแผนการที่วางไว้ เช่น การศึกษาเก็บข้อมูลจากสถานที่จริง ในชุมชน ท้องถิ่น การเรียบเรียง จัด ระเบียบและการอภิปรายเกี่ยวกับ ข้อมูล การค้นหาข้อมูลจากแหล่ง ความรู้ต่างๆ

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ขั้นตอน	ความหมาย	บทบาทครู/กิจกรรม
4. ขั้นสะท้อนความคิด (Reflecting)	ผู้เรียนเชื่อมโยงข้อสรุปที่ได้จาก ทฤษฎี และหลักการจากเอกสาร ใบความรู้และแหล่งเรียนรู้เพื่อขยาย ความคิดและสรุปข้อค้นพบให้ชัดเจน การนำเสนอข้อสรุปและสิ่งที่ได้จากการค้นหาคำตอบ	ครูแนะนำผู้เรียนสรุปในสิ่งที่ผู้เรียน เรียนรู้ วิเคราะห์และเชื่อมโยงข้อมูล และองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ ผู้เรียนเรียนรู้มาเข้าด้วยกัน และ จัดหาวิธีต่างๆ ที่เอื้อและจูงใจให้ ผู้เรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้และ วิเคราะห์ข้อมูล เนื้อหา รวมทั้งข้อ ค้นพบ องค์ความรู้และสรุปทเรียน
5. ขั้นแลกเปลี่ยน ประสบการณ์ (Sharing)	นำเสนอข้อสรุปและสิ่งที่ได้จากการ ค้นหาคำตอบแก่เพื่อนๆ ในห้องเรียน โดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียนหรือ การจัดนิทรรศการหรือป้ายนิเทศ	ครูจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยน ความคิดกับผู้อื่นในเรื่องที่ผู้เรียน เรียนรู้มาและมีโอกาสได้เรียนรู้จาก ผู้อื่น จากสถานที่จริงโดยการใช้ กระบวนการกลุ่ม การใช้คำถาม และการแสดงผลของการปฏิบัติงาน
6. ขั้นขยายขอบเขต ความรู้และความคิด (Extending)	ขยายขอบเขตความรู้และความคิด จากข้อสรุป ความรู้ปัญหา และข้อ สงสัยที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้	ครูให้ผู้เรียนทบทวนความรู้ ความคิดที่ได้จากการค้นหาคำตอบ และเสนอข้อสงสัย ข้อสังเกต หรือ ส่วนที่ยังไม่สมดุลหรือมีช่องว่าง ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ และส่วนรายละเอียดของเนื้อหา บางส่วนที่ยังไม่ชัดเจน ให้ผู้เรียน สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อสามารถ ตอบข้อสงสัยที่ยังขัดแย้งไม่มั่นใจ และชัดเจนในส่วนที่เป็น รายละเอียดของข้อมูลในบางส่วนที่ ยังไม่ครอบคลุมในการตอบปัญหาที่ ศึกษาเพื่อนำมาสรุปความคิดให้ ชัดเจนกว้างขวางยิ่งขึ้น

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ขั้นตอน	ความหมาย	บทบาทครู/กิจกรรม
7. ขั้นตอนการนำไปปฏิบัติ (Acting)	ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ปฏิบัติจริงหรือในสถานการณ์จำลอง มีการนำเสนอหรือจัดแสดง เพื่อเผยแพร่ผลงานหรือผลการเรียนรู้	ครูกระตุ้นและหาช่องทางให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติสิ่งที่เป็นกรนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันนอกห้องเรียนนอกโรงเรียน

จากที่กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมสามารถสรุปได้ว่า ในแต่ละขั้นของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูทำหน้าที่เป็นผู้สร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ เป็นผู้นำให้ผู้เรียนรู้จักวางแผน ศึกษาค้นคว้า โดยคอยดูแล ช่วยเหลือ และจัดเตรียมอุปกรณ์ เป็นที่ปรึกษาผู้เรียน ให้คำแนะนำ จัดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้จากการศึกษามา และคอยกระตุ้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง เพื่อนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

#### 1.6 เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

การเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีเป้าหมาย ดังนี้ (Aikenhead, 1994; Bybee, 1985b; Eijkelhof, 1990 และ Solomon, 1993 อ้างถึงใน Aikenhead, 1994, p. 169)

- 1) ให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากยิ่งขึ้น
- 2) ให้นักเรียนสนใจด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 3) ให้นักเรียนสนใจความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม
- 4) ให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ มีเหตุผล แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และสามารถ

ตัดสินใจได้บนพื้นฐานของข้อมูลที่มีอยู่

Penick และ Bonnstetter (1996, p. 163) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้อตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้ที่มีในการตรวจสอบ และแก้ไขปัญหา ให้มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มมากขึ้นสามารถปฏิบัติงานต่างๆ โดยใช้ความรู้และพยานหลักฐานที่มี สามารถสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และรู้วิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โซลเลอร์ (Zoller 1993, p. 126) กล่าวว่าเป้าหมายสูงสุดของการจัดการเรียนรู้อตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม คือ การสร้างกลุ่มคนให้เป็น

ผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมหรือ Scientific Technological and Society Literacy (STS literacy) ที่ต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

- 1) ตระหนักในปัญหาที่เกิดขึ้น สามารถพิจารณาและสาเหตุของปัญหานั้นๆ ได้
- 2) เข้าใจแนวคิด และมีความรู้ที่แท้จริงในเรื่องที่เกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้น
- 3) รู้และมีแนวทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย
- 4) สามารถใช้กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อแก้ปัญหา สามารถเลือก วิเคราะห์

ประเมินข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่จะนำมาใช้ และสามารถวางแผนเพื่อป้องกันปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในอนาคตได้

- 5) เข้าใจค่านิยมและสามารถนำค่านิยมนั้นไปใช้
- 6) สามารถตัดสินใจได้ด้วยการเลือกทางเลือกที่เหมาะสมหรือสามารถสร้าง หรือหาทางเลือกใหม่ แล้วจึงตัดสินใจ
- 7) ปฏิบัติตามทางเลือกที่ได้ตัดสินใจ
- 8) มีความรับผิดชอบ

โดยสรุปการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และเป็นพลเมืองที่มีความรับผิดชอบ ตระหนักในปัญหาที่เกิดขึ้น ใช้ความรู้ ความสามารถพิจารณาสาเหตุของปัญหา มีแนวทางเลือกในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและสามารถลงมือปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหตามแนวทางที่ตัดสินใจได้

### 1.7 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

จากลักษณะเด่นของความเฉพาะตัวของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมก่อให้เกิดประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้ดังที่ เฮิร์ด (Hurd, 1986 อ้างถึงในชวนชื่น โชติไชยสง 2541, น. 24) กล่าวไว้ สรุปได้ดังนี้

- 1) เมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสำรวจปัญหา โดยกระบวนการจัดเก็บข้อมูลที่ใช้ในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สร้างทางเลือกและการตัดสินใจในสถานการณ์จริง ดังนั้น ผู้เรียนจะได้พัฒนาความตั้งใจ ความคิดของตนเอง ทำให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์มากขึ้นและสามารถแสดงออกให้ผู้อื่นทราบได้ด้วย การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ซึ่งนอกจากจะได้ใช้ความรู้เทคนิคที่เกิดจากประสบการณ์ของมนุษย์และค่านิยม แล้วยังต้องใช้ข้อสรุปประกอบทางสังคม การเมืองและความเป็นมนุษย์ร่วมด้วย

- 2) บริบทของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทำได้ในกรอบที่กว้างมากขึ้นสำหรับการพัฒนาทักษะทางสติปัญญา เช่น การแก้ปัญหา การตัดสินใจทางจริยธรรมและสังเคราะห์ความรู้



3) เนื่องจากปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในปัจจุบันมีความเฉพาะตัว ซึ่งอยู่ในโลกของความเป็นจริง ผู้เรียนจึงควรถูกกระตุ้นให้มีความกระตือรือร้นที่จะนำความรู้มาประยุกต์ใช้ ในด้านการวางแผนและการกระทำการแก้ปัญหาอย่างตั้งใจ โดยจุดเน้นอยู่ที่การนำความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้งานได้

4) สังคมเทคโนโลยีระดับสูงในปัจจุบันต้องการพลเมืองที่มีความรู้ มีวิสัยทัศน์ที่ทันสมัยและมีทักษะทางสติปัญญาที่พัฒนาแล้ว ซึ่งการเพิ่มเนื้อหาทางด้านเทคโนโลยีเข้าไปในหลักสูตรวิทยาศาสตร์จึงเป็นผลดีต่อท้องถิ่น ประเทศชาติ การประกอบอาชีพและมีผลโดยตรงต่อการดำรงชีวิต

5) ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริงหรือวิธีการ จะเป็นความรู้ที่ไม่มีความหมายถ้าไม่ถูกใช้ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่ยึดแต่เนื้อหาแต่ไม่ได้ทำให้สิ่งที่ถูกสอนมามีความหมายสมบูรณ์ได้ ซึ่งแนวทางของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมได้ถูกนำมาใช้ออกแบบเพื่อการศึกษาวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดผลสำหรับผู้เรียน โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับการนำความรู้ที่เรียนไปแล้วไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเองและสังคม

ณัฐวิทย์ พจนตันติ (2546, น. 10) กล่าวถึงประโยชน์ที่สำคัญที่สุดของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ซึ่งสรุปได้ว่า การที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ในการค้นคว้าหาความรู้ การรู้จักคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การผสมผสานแนวคิดทางวิทยาศาสตร์กับประสบการณ์ของนักเรียนเอง และได้ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมจากการทำงานกลุ่มแบบร่วมมือกัน ซึ่งมีผลต่อการพัฒนาการของนักเรียนในด้านต่างๆ ดังนี้ คือ

- 1) นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ใหม่ได้
- 2) นักเรียนสามารถใช้ข้อมูล โยงความสัมพันธ์ของข้อมูลกับสถานการณ์อื่นทำงานได้ด้วยตนเอง และสามารถตัดสินใจเองได้ดียิ่งขึ้น
- 3) นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ ต่อประโยชน์ของการเรียน และอาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์
- 4) นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น
- 5) นักเรียนมีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

2-3 เท่า

จากแนวคิดข้างต้นผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะประยุกต์ใช้ความรู้ในการวางแผนและแก้ปัญหาอย่างตั้งใจเพราะเป็นการพัฒนาทักษะทางสติปัญญา ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาเกี่ยวกับความตั้งใจ ความคิดของตนเอง มีความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น พัฒนาด้านการ

คิดวิเคราะห์ ทำให้ผู้เรียนผสมผสานแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์กับประสบการณ์ของตัวผู้เรียน และการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมซึ่งเกิดจากการทำงานร่วมกัน

### 1.8 องค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมีจุดเริ่มต้นมาจากนักเรียนเอง เริ่มมาจากความคิด ความสนใจและสิ่งที่สัมพันธ์กับตัวนักเรียน ดังนั้น ครูต้องจัดการให้นักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถาม วางแผนกำหนดวิธีการหาคำตอบ กำหนดวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การลงมือดำเนินงาน การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอผลงาน ทุกขั้นตอนนักเรียนจะเป็นผู้ปฏิบัติเองทั้งสิ้น ครูซึ่งเป็นผู้รู้กรอบของรายวิชาและรู้เป้าหมายของหลักสูตร จะทำหน้าที่กำหนดสถานการณ์ที่นำไปสู่การเลือกประเด็นคำถามที่นักเรียนสนใจที่สอดคล้องกับรายวิชาและหลักสูตร หัวข้อการเรียนรู้มาจากความสนใจของนักเรียนด้วย การจัดการเรียนรู้จะยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ยึดประสบการณ์ของผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ความสนใจผู้เรียนเป็นรายบุคคล ใช้ทรัพยากรท้องถิ่นที่หลากหลาย ทั้งทรัพยากรธรรมชาติและทรัพยากรบุคคล ฝึกให้ผู้เรียนทำงานร่วมกัน ครูเตรียมการและวางแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นและปัญหาที่กำลังเกิดขึ้นในปัจจุบันและเป็นประเด็นที่นักเรียนทุกคนรับทราบและคุ้นเคย การเรียนรู้จะเริ่มต้นด้วยการอภิปรายร่วมกันของนักเรียน จากคำถามหรือสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น ครูต้องรอคำตอบโดยให้เวลานักเรียนเรียบเรียงความคิด และให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกัน (Chiang-Soong, 1993,p. 43; Yager and Tamir, 1993, pp. 637-639)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมมี 6 ขั้นตอน ที่นักเรียนต้องใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ (Lutz, 1996, p. 45) คือ

- 1) การระดมพลังสมองในหัวข้อที่ศึกษา
- 2) การบ่งชี้คำถามให้ชัดเจน
- 3) การระบุแหล่งค้นคว้าหาข้อมูล
- 4) การใช้แหล่งข้อมูลเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล
- 5) การวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินและการสร้างสรรค์
- 6) การลงมือปฏิบัติ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้จึงประกอบไปด้วยกิจกรรมหลัก 6 องค์ประกอบดังกล่าว แต่อาจมีรายละเอียดปลีกย่อยที่แตกต่างกัน ซึ่งในบทนี้ขอแนะนำเสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้อย่างแพร่หลายมี 4 รูปแบบ คือ STS Model (นฤมล, 2542, น. 33-36) the Constructivist Learning Model: CLM (Yager, 1991, pp. 52-57) STS Problem-Solving Model (Carin, 1997, pp. 27-28) และ Q PER SEA Learning Model (ณัฐวิทย์, 2546, น. 163-168) ดังนี้

1. STS Model นฤมล ยุตาคม (2542, น. 33-36) เสนอว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้มีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ ชั้นวางแผนการจัดการเรียนรู้ ชั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และชั้นประเมินผล

1.1 ชั้นวางแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย การกำหนดความมุ่งหมายของการเรียนรู้และการเตรียมหน่วยการเรียนรู้ โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนนำวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน พัฒนาระบบการแสวงหาความรู้ การตัดสินใจ และการลงมือปฏิบัติในการแก้ปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2 ชั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนักเรียนจะตั้งคำถาม วางแผนค้นหาคำตอบ ลงมือค้นหาคำตอบ เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำเสนอและจัดแสดงผลการศึกษา ค้นคว้าและนำผลที่ได้จากการศึกษาไปปฏิบัติ หรือเสนอข้อค้นพบนี้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อแก้ไขปัญหา ทุกขั้นตอนมีครูทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ ชั้นการจัดการเรียนรู้มี 6 ขั้นตอน คือ

1.2.1 ชั้นสงสัย (I wonder) ครูจะสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมการตั้งคำถาม และการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน

1.2.2 ชั้นวางแผน (I plan) นักเรียนเป็นผู้วางแผนค้นหาคำตอบ ซึ่งอาจจะทำงานเป็นงานเดี่ยวหรืองานกลุ่ม

1.2.3 ชั้นค้นหาคำตอบ (I investigate) นักเรียนลงมือค้นหาคำตอบโดยครูทำหน้าที่คอยช่วยเหลือ

1.2.4 ชั้นสะท้อนความคิด (I reflect) นักเรียนคิดไตร่ตรองสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้โดยมีครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ

1.2.5 ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (I share) นักเรียนนำเสนอผลการค้นคว้าแก่นักเรียนอื่นๆ โดยครูให้โอกาสนักเรียนในการแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนๆ

1.2.6 ชั้นนำไปปฏิบัติจริง (I act) นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริง

1.3 ชั้นการประเมินผล โดยใช้การประเมินหลากหลายทั้งการประเมินโดยครู และการประเมินโดยตัวนักเรียนเอง ดังนี้

1.3.1 การประเมินโดยครู ได้แก่ การใช้ข้อสอบวัดความรู้ความเข้าใจ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การประเมินการปฏิบัติ (Performance assessment) และการสังเกตของครูโดยใช้แบบตรวจสอบรายการ พฤติกรรม

1.3.2 การประเมินโดยตัวนักเรียนเอง โดยใช้การประเมินตนเอง และการใช้แฟ้มสะสมงาน

## 2. The Constructivist Learning Model: CLM (Yager, 1991, pp. 52-57)

เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่เน้นให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้น และแต่ละขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

### 2.1 ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Invitation)

2.1.1 สังเกตสิ่งรอบตัวเพื่อกระตุ้นความสนใจใฝ่เรียนรู้

2.1.2 ใช้คำถาม

2.1.3 พิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้

2.1.4 บันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างไม่คาดคิด

2.1.5 บ่งชี้สถานการณ์การรับรู้ของนักเรียนที่แตกต่างกัน

### 2.2 ขั้นสำรวจเรียนรู้ (Exploration)

2.2.1 ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม

2.2.2 ระดมสมองเพื่อหาทางเลือก

2.2.3 เสาะหาข้อมูล

2.2.4 ทดลองโดยใช้วัสดุ อุปกรณ์

2.2.5 สังเกตปรากฏการณ์ที่เฉพาะเจาะจง

2.2.6 ออกแบบสำรวจ

2.2.7 เก็บรวบรวมและจัดกระทำข้อมูล

2.2.8 ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา

2.2.9 เลือกแหล่งทรัพยากรที่เหมาะสม

2.2.10 อภิปรายผลที่ได้กับเพื่อน

2.2.11 ออกแบบและดำเนินการทดลอง

2.2.12 ประเมินทางเลือกที่หลากหลาย

2.2.13 ร่วมแสดงความคิดเห็น

2.2.14 ระบุอันตรายและผลที่ตามมา

2.2.15 กำหนดขอบเขตการสืบเสาะ

2.2.16 วิเคราะห์ข้อมูล

### 2.3 ขั้นนำเสนอการอธิบายและข้อค้นพบ (Proposing explanations and solution)

2.3.1 นำเสนอข้อมูลและความคิด

2.3.2 สร้างและอธิบายแบบจำลอง

- 2.3.3 สร้างการอธิบายแบบใหม่ๆ
- 2.3.4 ทบทวนและวิเคราะห์คำตอบ
- 2.3.5 ใช้ประโยชน์จากการประเมินของเพื่อน
- 2.3.6 ประมวลคำตอบที่ได้
- 2.3.7 กำหนดแนวทางสรุปผลที่เหมาะสม
- 2.3.8 บูรณาการข้อสรุปกับความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่

#### 2.4 ชั้นลงมือปฏิบัติ (Taking action)

- 2.4.1 ตัดสินใจ
- 2.4.2 นำความรู้และทักษะไปใช้
- 2.4.3 เชื่อมโยงความรู้และทักษะ
- 2.4.4 แลกเปลี่ยนข้อมูลและความคิด
- 2.4.5 ตั้งคำถามใหม่
- 2.4.6 พัฒนาผลที่ได้และส่งเสริมความคิด
- 2.4.7 ใช้แบบจำลองและความคิดประกอบการอภิปรายเพื่อให้เป็นที่

ยอมรับของเพื่อนๆ

3. STS Problem-Solving Model (Carin, 1997, pp. 27-28) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา (STS problem-solving model) ทักษะการแก้ปัญหาเป็นทักษะที่สำคัญมาก Carin กล่าวว่า การเรียนรู้รูปแบบนี้สามารถตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและสามารถเพิ่มพูนความรู้ใหม่ได้โดยผ่านทักษะการแก้ปัญหา การลงมือปฏิบัติและการนำไปใช้ รูปแบบนี้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ชั้น ดังนี้

3.1 ชั้นสืบค้น (Search) นักเรียนร่วมกันตั้งคำถาม เสนอความคิดเรื่องที่น่าสนใจที่ต้องการศึกษา หัวข้อที่น่าสนใจนั้นอาจมาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชุมชน จากการทำตนศึกษา หรือจากแหล่งอื่น คำถามที่นักเรียนนำเสนออาจมีมากมายหลายคำถามแต่จะเลือกเพียง 1-2 คำถามเท่านั้นที่นำมาเป็นหลักในการศึกษา

3.2 ชั้นแก้ปัญหา (Solve) นักเรียนจะฝึกใช้วิธีการวิจัยในการเรียนรู้เพื่อหาคำตอบหรือตอบคำถามในหัวข้อหรือประเด็นที่ทำการศึกษา โดยนักเรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติทั้งการเก็บรวบรวมข้อมูล การบันทึกผล

3.3 ชั้นสร้างสรรค์ (Create) จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ผล นักเรียนสามารถสร้าง จัดกระทำและแสดงผลการค้นพบในลักษณะของกราฟรูปแบบต่างๆ หรืออาจสร้างหรือจัดกระทำในรูปแบบอื่นๆ

3.4 ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Share) นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าแก่กลุ่มเพื่อน โดยอาจนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น การบรรยาย การเขียนรายงาน จัดแสดงเป็นโปสเตอร์ วิดีทัศน์ เพลง โคลง กลอนหรืออื่นๆ

3.5 ชั้นนำไปปฏิบัติจริง (Act) นักเรียนนำผลที่ได้จากการศึกษาไปปฏิบัติ หรือนำเสนอข้อค้นพบนี้แก่ผู้เกี่ยวข้องเพื่อแก้ไขปัญหา โดยครูและนักเรียนอาจจัดการประชุมพบปะชี้แจงปัญหาและข้อค้นพบ หรือเขียนจดหมายถึงบุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

4. Q PER SEA Learning Model (ณัฐวิทย์, 2546, น. 163-168) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

4.1 ขั้นตั้งคำถาม (Questioning) เป็นขั้นการตรวจสอบความรู้เดิมและให้ผู้เรียนตั้งคำถามที่สนใจศึกษาจากสถานการณ์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่ต้องการ เช่น การทัศนศึกษา การสังเกตสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนหรือในชุมชน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย เกิดคำถามและอยากค้นหาคำตอบ เมื่อผู้เรียนร่วมกันระดมตั้งคำถามโดยบันทึกทุกคำถามไว้ ให้ผู้เรียนรายกลุ่มหรือรายบุคคลเลือกคำถามที่สนใจเพื่อค้นหาความรู้

4.2 ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ (Planning) ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มหรือทำเป็นรายบุคคลเพื่อวางแผนการสืบค้นหาคำตอบ โดยระบุแหล่งเรียนรู้ วิธีการบันทึกหรือเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วนำเสนอคำถามที่สนใจ วิธีการค้นหาคำตอบและแหล่งเรียนรู้ต่อชั้นเรียน และออกแบบและจัดทำเครื่องมือบันทึกหรือเก็บรวบรวมข้อมูล โดยครูคอยให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้และประเมินการปฏิบัติงาน

4.3 ขั้นค้นหาคำตอบ (Exploring) ครูให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการและแผนการที่เตรียมไว้ แล้วสรุปความรู้ โดยครูทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ จัดเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนและประเมินการปฏิบัติงานในการค้นหาคำตอบของผู้เรียน

4.4 ขั้นสะท้อนความคิด (Reflecting) ผู้เรียนเชื่อมโยงข้อสรุปที่ได้กับทฤษฎีและหลักการจากเอกสาร เพื่อขยายความคิดและสรุปข้อค้นพบให้ชัดเจน โดยครูใช้คำถามกระตุ้นการเรียนรู้และให้คำแนะนำ รวมทั้งวิเคราะห์ข้อค้นพบ เชื่อมโยงความคิดและอำนวยความสะดวกการเตรียมการเพื่อนำเสนอข้อค้นพบของผู้เรียน

4.5 ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Sharing) ครูให้ผู้เรียนนำเสนอข้อสรุปและสิ่งที่ได้จากการค้นหาคำตอบแก่เพื่อนๆ โดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียนและ/หรือการจัดนิทรรศการหรือป้ายนิเทศ ผู้เรียนถามปัญหา ข้อเสนอแนะกับผู้นำเสนอและอภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ซึ่งกันและกัน โดยครูกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปราย

แลกเปลี่ยนความคิด ประสบการณ์การทำงานและข้อค้นพบ รวมทั้งประเมินการนำเสนอให้ข้อมูลย้อนกลับ และให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเองและประเมินเพื่อน

4.6 ขยายขอบเขตความรู้และความคิด (Extending) จากข้อสรุป ความรู้ ปัญหา และข้อสงสัยที่เกิดขึ้น ครูจัดกิจกรรมเสริมทั้งการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง การศึกษาจากเอกสาร และการอภิปรายร่วมกันเพื่อขยายขอบเขตการเรียนรู้และเชื่อมโยงความรู้และความคิด เชื่อมโยงความคิดและการสร้างข้อสรุปจากการเรียนรู้

4.7 ขนนำไปปฏิบัติ (Acting) ครูให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ปฏิบัติจริงหรือในสถานการณ์จำลอง มีการนำเสนอหรือจัดแสดงเพื่อเผยแพร่ผลงานหรือผลจากการเรียนรู้โดยครูเป็นที่ปรึกษา ให้ข้อเสนอแนะรวมทั้งวางแผนติดตามการปฏิบัติ ประเมินการปฏิบัติและให้ข้อมูลย้อนกลับ



ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของ Q PER SEA Learning Model ที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม

จากการศึกษารวบรวมรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เป็นการจัดการเรียนรู้ที่การจัดการเรียนรู้จะยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ยึดประสบการณ์ของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญ ให้ความสำคัญกับผู้เรียนเป็นรายบุคคล ใช้ทรัพยากรท้องถิ่นที่หลากหลาย ทั้งทรัพยากรธรรมชาติและทรัพยากรบุคคล ผูกให้ผู้เรียนทำงานร่วมกัน ครูเตรียมการและวางแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นและปัญหาที่กำลังเกิดขึ้นในปัจจุบันและเป็นประเด็นที่ผู้เรียนทุกคนรับทราบและคุ้นเคย การเรียนรู้จะเริ่มต้นด้วยการอภิปรายร่วมกันของผู้เรียน จากคำถามหรือสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น ครูต้องรอคำตอบ โดยใช้เวลาผู้เรียนเรียบเรียงความคิด และให้ผู้เรียนได้อภิปรายร่วมกัน ซึ่งจากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ผู้วิจัยเลือกใช้ STS Model ของนฤมล ยุตะาคม (2542, น. 33-36) และ Q PER SEA Learning Model (ณัฐวิทย์, 2546, น. 163-168) มาปรับใช้สรุปเป็นกรอบแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้เหมาะสมกับบริบทของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.3 กรอบความคิดของ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ขั้นตอน	บทบาทของครู/กิจกรรม	บทบาทของผู้เรียน/พฤติกรรม
1. ขั้นตั้งคำถาม	<p>ครูจัดสถานการณ์การเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ สงสัย และเกิดการตั้งคำถามเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และบันทึกคำถามของผู้เรียน ซึ่งครูสามารถส่งเสริมการตั้งคำถาม และครูมีคำถามสำรองไว้ โดยสถานการณ์ที่ครูจัดให้จะเป็น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การหยิบยกประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคม โรงเรียน หรือชุมชน ในปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นสถานการณ์กระตุ้น</li> <li>- การใช้ภาพสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ที่เกิดจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</li> <li>- การใช้วีดิทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับอภินิหาร</li> </ul>	<p>ผู้เรียนเกิดความสงสัย จากประเด็นปัญหา ภาพสถานการณ์ วีดิทัศน์ ข่าว และสถานการณ์ที่ขัดแย้ง ทำให้ผู้เรียนตั้งคำถามที่ตนสนใจ สงสัยเกี่ยวกับโลกรอบตัวเอง หรือปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</p>



ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ขั้นตอน	บทบาทของครู/กิจกรรม	บทบาทของผู้เรียน/พฤติกรรม
	<p>ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีผลต่อโลก และการดำรงชีวิตของคนในสังคม</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การใช้ข่าว ที่เป็นประเด็นในสังคม ที่คนในสังคมให้ความสนใจซึ่งเป็นข่าวที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</li> <li>- สร้างสถานการณ์ที่ขัดแย้งกับความเป็นจริงที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อให้ ผู้เรียนเกิดความขงใจ สงสัยและนำไปสู่การ หาคำตอบ</li> </ul>	
2. ขั้นวางแผนค้นหา คำตอบ	<p>ครูสอนผู้เรียนให้วางแผนค้นคว้าหาคำตอบ โดยให้ผู้เรียนวางแผนค้นคว้าโดยมีแผนการดำเนินงาน เป็นแนวในการปฏิบัติ โดยครูทำหน้าที่ให้คำปรึกษาและแนะนำ รวมทั้งอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเตรียมแหล่งความรู้ ทั้งบุคคล สื่อ และสิ่งพิมพ์ ต่างๆ และให้ผู้เรียนวางแผนโดยนำข้อมูลที่ได้จากการไปศึกษา หรือรวบรวมข้อมูลจากการอภิปราย หรืออ่านสถานการณ์ หรือคู่มือ ทัศนเกี่ยวกับปัญหาหรือผลกระทบที่เกิดจาก วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยครูเป็นผู้ให้ คำปรึกษาในการรวบรวมวัสดุ อุปกรณ์ เอกสาร และแหล่งความรู้ต่างๆ ที่ผู้เรียน นำมาใช้ในการวางแผนในการเรียนรู้จาก สถานการณ์ที่สนใจและอยากค้นหาคำตอบ</p>	<p>ผู้เรียนวางแผนในการทำงานค้นหา คำตอบของคำถามที่ผู้เรียนสนใจ จากแหล่งเรียนรู้โดยการทำงานกัน เป็นกลุ่ม และใช้แผนงานที่วางไว้ เป็นแนวทางในการทำงานโดย ทำงานตามหน้าที่ที่แบ่งกัน รับผิดชอบ ซึ่งผู้เรียนจะได้ใช้ เทคโนโลยีในการทำงาน คือ คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต และ เทคโนโลยีอื่นๆ ตามความเหมาะสม ที่ผู้เรียนเลือกใช้</p>

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ขั้นตอน	บทบาทของครู/กิจกรรม	บทบาทของผู้เรียน/พฤติกรรม
3. ขั้นค้นหา คำตอบ	<p>- ครูแนะนำแนวทางในการสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการหาคำตอบของผู้เรียน</p> <p>- ครูช่วยเหลือผู้เรียนในขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม การค้นหาคำตอบ จาก การอ่าน โดยการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียน ในการ เรียบเรียง จัดระเบียบและอภิปราย เกี่ยวกับข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆ ตามแผนที่วางไว้ ซึ่งผู้เรียนอาจปรับเปลี่ยนแผนการดำเนินงานได้ตาม การค้นพบข้อมูลใหม่</p> <p>- ครูประเมินผลงานคำตอบของผู้เรียน</p>	<p>ผู้เรียนได้ลงมือค้นหาคำตอบโดยการ ทำกิจกรรมต่างๆ คือ การสร้าง เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล การใช้ เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามที่วางแผนไว้ การใช้สื่อและ เทคโนโลยี การดูวีดิทัศน์ การค้นคว้า จากหนังสือ การสัมภาษณ์ผู้รู้ การใช้ คอมพิวเตอร์เพื่อบันทึกผลในการ ค้นพบข้อมูล ที่สามารถตอบคำถามได้ บางส่วนและระหว่างการทำงาน ผู้เรียนอาจเกิดคำถามใหม่ขึ้นมาได้ อีกด้วย</p>
4. ขั้นสะท้อน ความคิด	<p>- ครูแนะนำให้ผู้เรียนสรุปข้อค้นพบ และ เชื่อมโยงความคิดทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่ผู้เรียนเรียนรู้มา เข้าด้วยกัน โดยอาจใช้คำถามกระตุ้นให้ ผู้เรียนแสดงความรู้ความเข้าใจทาง วิทยาศาสตร์</p> <p>- ครูแนะนำการนำเสนอข้อมูลต่างๆ ที่ ผู้เรียนได้ข้อค้นพบ ในรูปแบบต่างๆ เช่น การสร้างแบบจำลอง การสร้างแผนผัง ความคิด เป็นต้น</p>	<p>- ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลที่ได้ค้นพบ โดย มาจัดระบบ และไตร่ตรองว่าข้อมูลที่ได้ เพียงพอที่จะตอบคำถามของ ผู้เรียนหรือไม่ ควรค้นคว้าเพิ่มเติมส่วน ไหนบ้าง</p> <p>- ผู้เรียนสะท้อนความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ ผู้เรียนทำและได้เรียนรู้ และในขณะที่ สะท้อนความคิดผู้เรียนจะคิดไตร่ตรอง ว่าผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องอะไรบ้าง</p>

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ขั้นตอน	บทบาทของครู/กิจกรรม	บทบาทของผู้เรียน/พฤติกรรม
	<p>-ครูให้ผู้เรียนใช้ความรู้ที่ได้จากการหาคำตอบมาอธิบายสถานการณ์ที่ได้ดูในชั้นตั้งคำถาม</p> <p>- ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกวิธีในการนำเสนอข้อมูล วิธีการคิด ข้อค้นพบตามความเหมาะสมที่ผู้เรียนตัดสินใจเอง</p> <p>- ครูอำนวยความสะดวกในการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการนำเสนอข้อมูลที่ผู้เรียนค้นพบ</p>	<p>-ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการหาคำตอบมาอธิบายสถานการณ์ที่นักเรียนได้ดูในชั้นตั้งคำถามได้</p>
5. ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์	<p>- ครูจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้และเปลี่ยนประสบการณ์ กับผู้อื่นในเรื่องที่ผู้เรียนเรียนรู้มา และมีโอกาสได้เรียนรู้จากผู้อื่น โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษา</p>	<p>- ผู้เรียนนำเสนอผลของการค้นคว้าหาคำตอบแก่ ผู้เรียนคนอื่นๆ หรือผู้ฟังกลุ่มอื่นๆ โดยวิธีการต่างๆ เช่น การนำเสนอหน้าชั้นเรียน การทดลอง การสาธิต การจัดแสดงผลงาน การใช้ตัวอย่างจริง การใช้แผนผังความคิด เป็นต้น</p> <p>- ผู้เรียนรับฟังผู้อื่น จะได้เรียนรู้เพิ่มเติม</p>
6.ชั้นนำไปปฏิบัติจริง	<p>ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ อันเป็นการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับ ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆในชีวิตประจำวัน นอกห้องเรียน นอกโรงเรียน ซึ่งอาจออกมาในรูปของ สิ่งประดิษฐ์ โครงการ โครงการงาน เป็นต้น</p>	<p>ผู้เรียนหาแนวทางในการนำความรู้ และวิธีทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ ไปปฏิบัติจริงในชีวิตประจำวัน หรือนำไปเสนอแนะแนวทางต่อผู้อื่นที่เกี่ยวข้อง กับความรู้ นั้น เพื่อช่วยในการแก้ปัญหาและพัฒนาสังคม เช่น การจัดนิทรรศการ การทำป้ายนิเทศ เผยแพร่ความรู้ การทำรายงาน เป็นต้น</p>

จากกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม  
ข้างต้น ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอน บทบาทของครู กิจกรรม และบทบาทของผู้เรียน เพื่อนำมาใช้สร้าง  
แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมซึ่งเป็นเครื่องมือในการวิจัยใน  
บทต่อไป

## 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

### 2.1 ความหมายและขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

#### 2.1.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, น. 641) ได้กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
วิทยาศาสตร์ว่าเป็นความรู้ ความสามารถด้านความรู้และความคิดในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมี  
การวัด 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะการคิด และทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์และการนำเอาความรู้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหา

สุธรรม อ่อนคำ (2534, น. 7) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2541, น. 25)  
ได้กล่าวเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า คือ พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึง  
ประสงค์ด้านสติปัญญาหรือความรู้ความคิดในวิทยาศาสตร์ ในการประเมินผลการเรียนรู้ด้าน  
สติปัญญาหรือด้านความรู้ ความคิด แบ่งได้ 4 ด้านดังนี้

- 1) ด้านความรู้ความจำ
- 2) ด้านความเข้าใจ
- 3) ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- 4) ด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, น. 295-304) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ที่วัดได้จากเครื่องมือในการวัด  
โดยเน้นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการ  
ทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้ ซึ่งลักษณะของแบบวัดความรู้ความจำ จะเป็นการถามให้  
นักเรียนระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว ด้านความเข้าใจ อาจเขียนได้หลายลักษณะ เช่น กำหนด  
สถานการณ์ใหม่มาให้แล้วให้ผู้เรียนระบุข้อเท็จจริง มโนมติ หลักการกฎหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ  
สถานการณ์นั้น ส่วนพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยพฤติกรรม  
โดยแบบทดสอบที่วัดแต่ละพฤติกรรมจะมีลักษณะแตกต่างกันออกไปส่วนการวัดด้านการนำความรู้

ไปใช้จะมีลักษณะกำหนดปัญหาใหม่ๆ มาให้นักเรียนแก้โดยอาศัยความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาแล้ว

จากการศึกษาผู้วิจัยสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ที่วัดได้จากเครื่องมือในการวัดโดยเน้นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า โดยแบบทดสอบที่วัดแต่ละพฤติกรรมจะมีลักษณะแตกต่างกันออกไปส่วนการวัดด้านการนำความรู้ไปใช้จะมีลักษณะกำหนดปัญหาใหม่ๆ มาให้นักเรียนแก้โดยอาศัยความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาแล้ว

### 2.1.2 ขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อหาวิชาในการศึกษา เรื่อง พันธุกรรม มีรายละเอียดดังนี้

- 1) โครโมโซม ดีเอ็นเอ และยีน
- 2) ดีเอ็นเอและลักษณะทางพันธุกรรม
- 3) กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
- 4) ความผิดปกติทางพันธุกรรม
- 5) ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ

## 2.2 การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์

### 2.2.1 การสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แนวทางในการสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดังนี้  
 1) กฎหมาย ลินทรัตน์ศิริกุล (2552, น. 2/8-2/14) กล่าวถึงการวางแผนสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้ (1) การกำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบ (2) การพัฒนาผังการสร้างแบบทดสอบ (3) การเลือกประเภทของข้อคำถาม (4) การเขียนข้อคำถาม ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การกำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบ เป็นขั้นตอนแรกของการวางแผนการสร้างเครื่องมือวัด วอร์ดและเมอร์ วอร์ด (Ward and Murray-Ward, 1999, p. 87 อ้างถึงใน กฎหมาย ลินทรัตน์ศิริกุล 2552, น. 2/8-2/14) ให้พิจารณาจากคำถามดังต่อไปนี้

- (1) ผลจากการวัดนำมาใช้ในการระบุผลการเรียนรู้ที่จำเป็นของผู้เรียน หรือใช้ให้ระดับคะแนน หรือใช้ในการเลือกชั้น
- (2) ผลจากการวัดนำมาใช้เป็นแนวทางการจัดเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งชั้น หรือผู้เรียนเฉพาะบางคน

(3) จะมีการวัดมากน้อยเพียงใด  
 (4) จะมีการทดสอบก่อนเริ่มเปิดภาคเรียนหรือจะมีการทดสอบก่อนเรียนในเนื้อหาแต่ละบท

- (5) จะมีการวัดเป็นรายสัปดาห์หรือรายเดือน  
 (6) ผลจากการวัดจะเป็นส่วนหนึ่งในการให้ระดับคะแนนหรือไม่
- 2) การพัฒนาสร้างแบบทดสอบ

สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดความรู้ ความคิดของผู้เรียนในเนื้อหาสาระที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว ในการวัดดังกล่าวไม่สามารถวัดเนื้อหาสาระทั้งหมดได้ เนื่องจากมีข้อจำกัดเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้สิ่งที่วัดจึงเป็นเฉพาะตัวแทนของความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปแล้วเท่านั้น เพราะฉะนั้นการสร้างแบบทดสอบจึงเรียกชื่อว่าตารางเฉพาะ หรือผังการสร้างแบบทดสอบ ตารางเฉพาะหรือผังการสร้างแบบทดสอบมีลักษณะเป็นตารางสองทาง ทางหนึ่งอยู่ในแนวตั้งประกอบด้วยเนื้อหาสาระที่ใช้ในการทดสอบอีกทางหนึ่งอยู่ในแนวนอนประกอบด้วยระดับผลการเรียนรู้ตามแนวคิดของบลูมซึ่งมีระดับดังตัวอย่างในภาพที่ 2.3

เนื้อหา สาระ	ระดับผลการเรียนรู้						รวม
	ความจำ	ความ เข้าใจ	การ ประยุกต์	การ วิเคราะห์	การ ประเมิน	การ สร้างสรรค์	
รวม							

ภาพที่ 2.3 ภาพตัวอย่างตารางผังการสร้างแบบทดสอบ

3) การเลือกประเภทของข้อคำถาม การเลือกประเภทของข้อคำถามขึ้นอยู่กับผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัดมากที่สุด กล่าวคือ ถ้าผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัดคือให้ผู้สอบเขียนพูด แก้ปัญหา ด้วยการใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ ข้อคำถามที่ต้องนำมาใช้คือข้อคำถามประเภทให้ผู้สอบหาคำตอบเอง (supple the answer) หรือแบบเขียนตอบ แต่ถ้าผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัดคือให้ผู้สอบเลือกคำตอบที่ถูกจากคำตอบที่กำหนดให้ ข้อคำถามที่ต้องนำมาใช้คือคำถามประเภทกำหนดคำตอบมาให้ ส่วนจำนวนของข้อคำถาม ควรมีข้อคำถามจำนวนเท่าใดขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่อไปนี้

(1) ประเภทของข้อคำถามที่ใช้ในการสอบเครื่องวัดความรู้ความคิด แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบกำหนดคำตอบ และแบบเขียนตอบ ซึ่งในแต่ละลักษณะจะใช้เวลาในการตอบแตกต่างกันถ้าเป็นข้อสอบแบบสั้นๆ ผู้สอบจะใช้เวลาในการตอบมากกว่าข้อสอบแบบถูก-

ผิด หรือข้อสอบแบบเลือกตอบ เพราะฉะนั้นในเวลาที่ใช้สอบเท่ากัน ถ้าข้อสอบต่างชนิดกันแล้ว จำนวนข้อสอบก็จะแตกต่างกันด้วย เช่นทดสอบในเวลา 1 ชั่วโมงแล้วออกข้อสอบให้คำตอบสั้นๆ ประมาณครึ่งหน้า จะออกข้อสอบประมาณ 5-6 ข้อ แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับความยากของเนื้อหาวิชานั้นด้วย

(2) อายุและระดับการศึกษาของผู้สอบ ผู้สอบที่มีอายุน้อยมักมีทักษะในการอ่านเขียน และคิด ซ้ำกว่าผู้สอบที่มีอยู่มากกว่า ดังนั้น แบบทดสอบของระดับประถมศึกษา จะต้องใช้เวลาในการตอบมากกว่าผู้สอบในระดับมัธยมศึกษาหรืออุดมศึกษา และเวลาที่ใช้ในการสอบ สำหรับผู้สอบระดับประถมศึกษา ควรใช้เวลาน้อยกว่า และจำนวนข้อคำถามในแบบทดสอบควรจะลดลงด้วย

(3) ระดับความสามารถของผู้สอบ ผู้สอบที่อยู่ในระดับชั้นเดียวกันและอายุเท่ากัน ผู้ที่มีความสามารถสูงจะสามารถตอบคำถามได้รวดเร็วกว่าผู้สอบที่มีความสามารถในระดับต่ำกว่า ผู้สอนจะต้องทราบระดับความสามารถของผู้เรียนในชั้นที่ตนสอน เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดความยาว หรือจำนวนข้อคำถามของแบบทดสอบได้เหมาะสมขึ้นในการออกข้อสอบ

(4) ระดับผลการเรียนรู้ที่มุ่งวัด ในการสร้างแบบทดสอบจะเป็นตัวบ่งชี้ของระดับผลการเรียนรู้ที่มุ่งวัด ข้อคำถามที่วัดผลการเรียนรู้ระดับความรู้ ความจำ เป็นข้อคำถามที่ใช้เวลาในการตอบรวดเร็วกว่าข้อคำถามที่วัดในระดับการนำไปใช้ เป็นต้น

(5) ความยาวและความซับซ้อนของข้อคำถาม ในการพิจารณาจำนวนข้อคำถามในแบบทดสอบ จะต้องคำนึงถึงลักษณะของข้อคำถามที่ประกอบด้วย ถ้าข้อคำถามเป็นสถานการณ์ แผนที่ หรือกราฟที่ผู้สอบจะต้องพิจารณาประกอบในการหาคำตอบ ผู้สอบจะต้องใช้เวลาในการคิดคำตอบมากกว่าข้อคำถามที่เป็นคำถามสั้นๆ และไม่ซับซ้อนมาก

(6) ลักษณะของเนื้อหาวิชา เวลาที่ใช้ในการตอบคำถามในเชิงปริมาณ จะต้องใช้เวลามากกว่า เช่นถ้าเนื้อหาของข้อคำถามเป็นการคำนวณหรือคำถามที่อยู่ในรูปเชิงปริมาณ (quantitative materials) ผู้สอบส่วนใหญ่จะใช้เวลาในการคิดคำนวณมากกว่าคำถามในรูปข้อความ (verbal materials)

4) การเขียนข้อความในแบบทดสอบจะต้องสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ที่มุ่งวัด ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากตารางหรือผังการสร้างแบบทดสอบ จะประกอบด้วยช่องตามแนวตั้ง และช่องตามแนวนอน ซึ่งช่องตามแนวตั้งคือเนื้อหาสาระ และช่องตามแนวนอน คือระดับผลการเรียนรู้ที่มุ่งวัด และพื้นที่ตรงกลางแต่ละช่องจะแทนความสามารถเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ในหัวข้อเนื้อหานั้นๆ

จากการที่ได้ศึกษาแนวทางในการสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถสรุปได้ดังนี้ 1) กำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด 2) สร้างแผนผังการออก

ข้อสอบ 3) กำหนดลักษณะของข้อสอบและจำนวนข้อ 4) สร้างเครื่องมือเขียนข้อความ 5) นำไปใช้กับกลุ่มที่มีความใกล้เคียงและตรวจสอบคุณภาพข้อสอบ และ 6) นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพไปใช้จริง

### 2.1.2 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การตรวจสอบความยากและอำนาจจำแนกของเครื่องมือวิจัย เป็นการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยเป็นรายชื่อในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย ซึ่งในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยจะพิจารณาจากสถิติที่แตกต่างกัน (กัญจนา ลินทรตันศิริกุล 2552, น. 2/39-2/68)

1) เครื่องมือวิจัยที่ใช้วัดความรู้ความสามารถ ส่วนใหญ่จะใช้แบบทดสอบ เช่น การวัดความรู้ในเนื้อหาสาระที่เรียนจะใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือการวัดความถนัดในการเรียนจะใช้แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน เป็นต้น การตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยเป็นรายชื่อจะพิจารณาค่าสถิติ 2 ค่า หรือความยาก (difficulty) และอำนาจจำแนก (discriminant)

สำหรับในกรณีที่มีผู้สอบมาก จะนำคะแนนของผู้สอบมาจัดเรียงตามลำดับจากคะแนนสูงสุดไปหาคะแนนต่ำสุด แล้วแบ่งผู้สอบออกเป็นกลุ่มคะแนนสูง และกลุ่มคะแนนต่ำ ด้วยเทคนิค 50% 27% 25% แล้วแต่ความเหมาะสม โดยปกติถ้าผู้สอบน้อย เช่น 20 คน ก็ควรใช้เกณฑ์ 50% ถ้าผู้สอบ 40 คน อาจใช้เกณฑ์ 25% (Gronlund and Linn, 1990, p. 247 อ้างถึงใน กัญจนา ลินทรตันศิริกุล 2552, น. 2/39-2/68) แต่ถ้ามีผู้สอบจำนวนมากให้ใช้วิธีการสุ่มกระดาษคำตอบมาจำนวน 370 แผ่น และใช้เกณฑ์ 27% ในการแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำจะได้ผู้สอบในกลุ่มสูงจำนวน 100 คน และผู้สอบในคะแนนต่ำจำนวน 100 คน การหาค่าความยากของข้อสอบสามารถหาได้จากสูตร ดังนี้

$$P = \frac{H+L}{N_H+N_L}$$

เมื่อ	P	คือ	ค่าความยาก
	R	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น
	T	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น
	$N_H$	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด
	$N_L$	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด



ค่าความยากของข้อสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 – 1.00 ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นง่าย แต่ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นยาก

#### ตารางที่ 2.4 การแปลความหมายของค่าความยาก

ค่าความยาก	การแปลความหมาย
0.81 ถึง 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.61 ถึง 0.80	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย
0.41 ถึง 0.60	เป็นข้อสอบที่ยากพอเหมาะ
0.21 ถึง 0.40	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก
0.00 ถึง 0.20	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

อำนาจจำแนก คือ ความสามารถของข้อสอบที่จะจำแนกผู้สอบที่ได้คะแนนสูงออกจากผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำ สำหรับในกรณีที่น่าคะแนนของผู้สอบมาจัดเรียงตามลำดับจากคะแนนสูงสุดไปหาคะแนนต่ำสุด การหาค่าอำนาจจำแนกสามารถหาได้จากสูตรดังนี้

อำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวถูก

$$r = \frac{H - N}{N_H}$$

หรือ

$$r = \frac{H - N}{N_L}$$

อำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวลวง

$$r = \frac{L - H}{N_H}$$

หรือ

$$r = \frac{L - H}{N_L}$$

เมื่อ $r$	คือ	ค่าอำนาจจำแนก
$H$	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น
$L$	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น
$N_H$	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด
$N_L$	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

ค่าอำนาจของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง 1.00

ตารางที่ 2.5 การแปลความหมายของค่าอำนาจจำแนก

ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย
0.40 และสูงกว่า	เป็นข้อสอบที่ดีมาก
0.30 ถึง 0.39	เป็นข้อสอบที่ดี
0.20 ถึง 0.29	เป็นข้อสอบที่อยู่ในระดับพอใช้
ต่ำกว่า 0.19	เป็นข้อสอบที่ไม่ดีควรแก้ไขใหม่

สำหรับเกณฑ์ในการพิจารณาว่า ข้อสอบใดดีหรือไม่ดีนั้นจะพิจารณาจากค่าความยากและอำนาจจำแนก กล่าวคือ ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้จะต้องมีค่าความยากของตัวเลือกที่เป็นตัวถูกเท่ากับ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ส่วนตัวลวงจะต้องมีค่าความยากพอสมควร คือ ประมาณ 5% ค่าอำนาจจำแนกต้องไม่เป็นศูนย์หรือมีค่าติดลบ

การหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยวิธีของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน เป็นวิธีที่คูเดอร์และริชาร์ดสัน (Kuder and Richardson) พัฒนาขึ้นในปีค.ศ.1937 สูตรของเขาคือสูตรที่ 20 จึงใช้ตัวย่อว่า “KR-20 หรือ K-R-20” วิธีนี้เป็นรูปแบบหนึ่งของสัมประสิทธิ์แอลฟา ซึ่งในกรณีที่มีการตรวจให้คะแนนเป็นแบบ 0 กับ 1 กล่าวคือ ตอบผิดให้ 0 คะแนน ตอบถูกให้ 1 คะแนน เพราะฉะนั้นค่าความแปรปรวนของคะแนนในแต่ละข้อคำถาม ( $S_i^2$ ) ในสัมประสิทธิ์แอลฟา จะแทนด้วยค่าสัดส่วนของจำนวนผู้ตอบแต่ละข้อคำถามถูก ( $p$ ) คูณด้วยสัดส่วนของจำนวนผู้ตอบแต่ละข้อคำถามผิด ( $q$ ) นั่นคือใช้  $pq$  แทน  $S_i^2$  ดังนั้นสูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสันที่ 20 จึงมีลักษณะดังนี้

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

เมื่อ	$r_{tt}$	คือ	ความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย
	S	คือ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในเครื่องมือวิจัย
	p	คือ	สัดส่วนของผู้ตอบในแต่ละข้อคำถามถูก
	q	คือ	สัดส่วนของผู้ตอบในแต่ละข้อคำถามผิด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1-p

โดยที่	$S^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$
--------	--

เมื่อ	N	คือ	จำนวนผู้สอบ
	X	คือ	คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

### 3. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

#### 3.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของคำว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไว้ดังนี้  
 ทิศนา แชมมณี และคณะ (2540) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการวิเคราะห์ วิพากษ์ ไตร่ตรอง ประมวลข้อมูล ปัญหา เรื่องราวต่างๆ ก่อนที่จะตัดสินใจเชื่อหรือกระทำสิ่งต่างๆ เพื่อให้ได้ความคิดรอบคอบ สมเหตุสมผล ลึกซึ้งโดยผ่านการพิจารณากลับกรอง ไตร่ตรองทั้งด้านคุณ โทษ และคุณค่าที่แท้จริงของสิ่งของนั้น

พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์ (2545, น. 35-37) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นกลุ่มของกระบวนการคิดที่เน้นการทำความเข้าใจในสิ่งที่เกิดขึ้น สถานการณ์ที่เกิดขึ้น ด้วยเหตุและผลที่น่าเชื่อถือ เป็นการคิดเพื่อพิจารณาสถานการณ์ต่างๆ ด้วยความรอบคอบ ไตร่ตรองอย่างถี่ถ้วน มีข้อมูลหลักฐานที่น่าเชื่อถือได้มาสนับสนุนมากที่สุด มีการประเมินค่าปัจจัยต่างๆ เพื่อประกอบการตัดสินใจ

สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการคิดที่มีเหตุผลโดยผ่านการพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบ มีหลักเกณฑ์ มีหลักฐานที่น่าเชื่อถือได้ เพื่อนำไปสู่การสรุปการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพว่าสิ่งใดถูกต้อง สิ่งใดควรเชื่อ ควรเลือก หรือควรทำ

Paul (1985, อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี และคณะ, 2544) ได้ให้ความหมายไว้ว่าเป็นกระบวนการที่ผู้คิดสามารถตัดสินใจได้ดีขึ้นอย่างสมเหตุสมผลและมีประสิทธิภาพ และยังส่งผลให้ผู้คิดมีความสามารถคิดกว้าง คิดถูกทาง คิดชัดเจน คิดถูกต้อง และคิดอย่างมีเหตุผล

Ennis (1985 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี และคณะ, 2544) ได้กล่าวถึงความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า เป็นการคิดพิจารณา ไตร่ตรองที่มุ่งเพื่อการตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อ สิ่งใดควรทำ ช่วยการตัดสินใจในสภาพการณ์ต่างๆ

จากการศึกษานิยามที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการคิดที่มีขั้นตอนการพิจารณา ไตร่ตรองอย่างรอบคอบ ประมวลข้อมูลหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่ปรากฏโดยอาศัยประสบการณ์ของตนเอง มีหลักฐานที่มีเหตุผล รวบรวมข้อมูลที่เชื่อถือได้มายืนยันการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ ว่าสิ่งใดควรเชื่อ สิ่งใดควรเลือก สิ่งใดควรทำ

### 3.2 ลักษณะของคนที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ

มีนักศึกษา นักจิตวิทยา นักวิชาการได้สรุปลักษณะของคนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้หลากหลายและแตกต่างกัน ดังนี้

Watson and Glaser (1964 อ้างถึงในทิศนา แคมมณี และคณะ, 2544) ได้สรุปเป็นแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า ประกอบด้วย

- 1) เจตคติ (Attitude) ความสนใจในการแสวงหาความรู้ ความสามารถพิจารณาปัญหา ตลอดจนนิสัยในการค้นหาหลักฐานมาสนับสนุนสิ่งที่อ้างว่าเป็นจริง
- 2) ความรู้ (Knowledge) ความสามารถในการอนุมาน การสรุปใจความสำคัญ การสรุปความเหมือน โดยพิจารณาหลักฐานและการใช้ตรรกศาสตร์
- 3) ทักษะ (Skill) ความสามารถที่นำทั้งเจตคติและความรู้ไปประยุกต์ใช้พิจารณาตัดสินปัญหาสถานการณ์ข้อความ

Watson and Glaser วัดความสามารถด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากความสามารถย่อยๆ 5 ด้านดังนี้

- 1) การสรุปความ (Inference)
- 2) การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumption)
- 3) การอนุมาน (Deduction)
- 4) การตีความ (Interpretation)
- 5) การประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluate of Argument)

Ennis (1985 อ้างถึงในทิตินา แชมมณี และคณะ, 2544) ได้กล่าวถึงการคิดอย่างมี  
 วิจารณ์ญาณว่า เป็นการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญของการคิด 7  
 องค์ประกอบดังต่อไปนี้

- 1) จุดมุ่งหมาย
- 2) ประเด็นคำถาม
- 3) ข้อมูลสารสนเทศ
- 4) ข้อมูลที่เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์
- 5) แนวการคิดอย่างมีเหตุผล
- 6) ข้อเสนอพื้นฐาน
- 7) การนำไปใช้และผลที่ตามมา

นอกจากนี้แล้ว Ennis (1985 อ้างถึงในทิตินา แชมมณี และคณะ, 2544) ยังได้  
 กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีทักษะความสามารถที่สำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณว่า ควรประกอบ  
 ไปด้วย 12 ทักษะ ดังนี้

- 1) สามารถกำหนดหรือระบุประเด็นคำถามหรือปัญหา
  - ระบุปัญหาสำคัญได้ชัดเจน
  - ระบุเกณฑ์เพื่อตัดสินคำตอบที่เป็นไปได้
- 2) สามารถวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง
  - ระบุมูลที่มีเหตุผลหรือน่าเชื่อถือได้
  - ระบุข้อมูลที่ไม่มีเหตุผลหรือน่าเชื่อถือได้
  - ระบุความเหมือนและความแตกต่างของความคิดเห็นที่มีอยู่
  - สรุปได้
- 3) สามารถถามด้วยคำถามที่ท้าทาย และคำตอบได้อย่างชัดเจน
- 4) สามารถพิจารณาความเชื่อถือของแหล่งข้อมูล
  - เป็นข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญที่น่าเชื่อถือ
  - เป็นข้อมูลที่ไม่มีข้อโต้แย้ง
  - เป็นข้อมูลที่ได้รับการรองรับ
  - เป็นข้อมูลที่สามารถให้เหตุผลว่าเชื่อถือได้
- 5) สามารถสังเกตและตัดสินผลของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตด้วยตนเองโดยใช้  
 เกณฑ์ต่อไปนี้
  - เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตด้วยตนเอง โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5

- การบันทึกข้อมูลเป็นผลมาจากการสังเกตด้วยตนเอง และมีการบันทึกทันที ไม่ปล่อยทิ้งไว้นานแล้วนำมาบันทึกทีหลัง

6) สร้างการนิรนัยและตัดสินผลการนิรนัย คือ สามารถนำหลักการใหญ่ไปแตกเป็นหลักการย่อยๆ ได้ หรือนำหลักการไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้

7) สามารถอุปนัยและตัดสินผลอุปนัย คือ ในการสรุปอ้างอิงไปยังกลุ่มประชากรนั้น กลุ่มตัวอย่างต้องเป็นตัวแทนของประชากร และก่อนที่มีการอุปนัยนั้น ต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างถูกต้องตามแผนที่กำหนด และมีข้อมูลเพียงพอต่อการสรุปแบบอุปนัย

8) สามารถตัดสินคุณค่าได้

- สามารถพิจารณาทางเลือก โดยมีข้อมูลพื้นฐานเพียงพอ
- สามารถชั่งน้ำหนักรู้ไม่ผิด หรือผลดีและผลเสียก่อนตัดสินใจ

9) สามารถให้ความหมายต่างๆ และตัดสินความหมาย เช่น ทักษะต่อไปนี้

- สามารถบอกคำเหมือน คำที่มีความหมายคล้ายกัน
- สามารถจำแนกจัดกลุ่มได้
- สามารถให้นิยามเชิงปฏิบัติการได้
- สามารถยกตัวอย่างที่ใช้และไม่ใช้ได้

10) สามารถระบุข้อสันนิษฐานได้

11) สามารถตัดสินใจเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติได้เช่นทักษะต่อไปนี้

- การกำหนดปัญหา
- การเลือกเกณฑ์ตัดสินผลที่เป็นไปได้
- กำหนดทางเลือกอย่างหลากหลาย
- เลือกทางเลือกที่ปฏิบัติ
- ทบทวนทางเลือกอย่างมีเหตุผล

12) การปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น โดยสรุปทักษะความคิดอย่างมีวิจารณญาณจาก 12 ทักษะดังกล่าวเมื่อนำมาพิจารณานั้นสามารถสรุปหลักการได้ 4 ประการ ได้แก่

1) ความชัดเจน (Clarity)

2) ข้อมูลและความรู้จากแหล่งต่างๆ สมเหตุสมผลสามารถยอมรับได้ (Basic)

3) การสรุปอ้างอิง (Inference) กระบวนการที่ใช้ การนิรนัย การอุปนัย และในการสรุปต้องคำนึงถึงการตัดสินคุณค่า (Value judgment)

4) การปฏิสัมพันธ์ (Interaction) เพื่อให้ได้ข้อมูลความรู้ ซึ่งต้องมีทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพด้วย

เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์ (2537) มีแนวคิดที่ว่า ลักษณะสำคัญของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณควรมียุทธศาสตร์ประกอบที่สำคัญ 7 องค์ประกอบ ดังนี้

1) ด้านการระบุประเด็นปัญหา หมายถึง การนิยามและระบุประเด็นปัญหา การทำความเข้าใจในปัญหา ตลอดจนการตระหนักถึงความสำคัญและความเป็นไปได้ของปัญหานั้นๆ โดยพิจารณาจากข้อมูล ข้อความ หรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เพื่อกำหนดประเด็นข้อสงสัยหรือประเด็นหลักที่ควรพิจารณาในการแสวงหาคำตอบที่สมเหตุสมผลเพื่อทำความเข้าใจกับปัญหานั้น

2) ด้านการรวบรวมข้อมูลต่างๆ หมายถึง การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น การสังเกตด้วยตนเอง ประสบการณ์เดิม การทดลอง และการรวบรวมข้อมูลจากการรายงาน ผลการสังเกตเพื่อนำไปสู่การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล

3) ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล หมายถึง การประเมินตรวจสอบตัดสินข้อมูลในเชิงประเมินปริมาณและคุณภาพ โดยพิจารณาถึงความถูกต้อง ความเพียงพอ และความน่าเชื่อถือของข้อมูล จากแหล่งที่มาของข้อมูลและหลักฐานที่ปรากฏ

4) ด้านการระบุลักษณะของข้อมูล หมายถึง การพิจารณาความแตกต่างและจำแนกแยกแยะหรือประเภทข้อมูล โดยพิจารณาถึงข้อตกลงเบื้องต้น ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการวิเคราะห์และการตีความเพื่อระบุว่าข้อมูลใดเป็นข้อเท็จจริงหรือข้อมูล ใดเป็นข้อคิดเห็นและนำมาจัดกลุ่มลำดับความสำคัญของข้อมูล

5) ด้านการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การพิจารณาแนวทางการสรุปอ้างอิงของปัญหา ข้อโต้แย้ง ข้อสงสัยโดยเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อระบุทางเลือกที่เป็นไปได้ให้มากที่สุด ต้องอาศัยความสามารถในการพิจารณาในการพิจารณาเชื่อมโยงเหตุการณ์เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผลในการสรุปอ้างอิง

6) ด้านการลงข้อสรุป หมายถึง การพิจารณา เลือกแนวทางที่สมเหตุสมผลที่สุดจากข้อมูลและหลักฐานที่มีอยู่ โดยใช้เหตุผลในการลงข้อสรุป ซึ่งถือว่าเป็นส่วนสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ

7) ด้านการประเมินผล หมายถึง การตีคุณค่า การประเมินและการตัดสินความถูกต้องของคำตอบหรือข้อสรุปโดยพิจารณาความสอดคล้องด้วยเหตุและผลซึ่งเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ สามารถยืนยันข้อสรุปได้เมื่อมีหลักฐานหรือเหตุผลเพียงพอ และยอมให้มีการพิจารณาข้อสรุปใหม่ เมื่อมีหลักฐานหรือเหตุผลเพิ่มเติมหรือข้อมูลเดิมมีการเปลี่ยนแปลง

ทิสนา แคมมณี (2555, น. 305) มีแนวคิดที่ว่า วิธีการหรือขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ มี 10 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ตั้งเป้าหมายในการคิด
- 2) ระบุประเด็นในการคิด

- 3) ประมวลข้อมูลทั้งทางด้านข้อเท็จจริง และความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่คิดทั้งกว้าง ลึก และไกล
- 4) วิเคราะห์ จำแนกแยกแยะข้อมูล จัดหมวดหมู่ของข้อมูล และเลือกข้อมูลที่จะนำมาใช้
- 5) ประเมินข้อมูลที่ใช้ในแง่ความถูกต้อง ความพอเพียง และความน่าเชื่อถือ
- 6) ใช้หลักเหตุผลในการพิจารณาข้อมูลเพื่อแสวงหาทางเลือก/คำตอบที่สมเหตุสมผลตามข้อมูลที่มี
- 7) เลือกทางเลือกที่เหมาะสมโดยพิจารณาถึงผลที่จะตามมา และคุณค่าหรือความหมายที่แท้จริงของสิ่งนั้น
- 8) ชั่งน้ำหนัก ผลได้ ผลเสีย คุณ-โทษ ในระยะสั้นและระยะยาว
- 9) ไตร่ตรอง ทบทวนกลับไปกลับมาให้รอบคอบ
- 10) ประเมินทางเลือกและลงความเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่คิด

จากการศึกษาเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะเห็นว่า นักการศึกษาได้แบ่งองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้หลายลักษณะ ผู้วิจัยมีความเห็นว่า ทิศนา แคมมณี มีแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการหรือขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ครอบคลุม และบอกความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ชัดเจนมากที่สุด ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้เลือกขั้นตอนของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 10 ด้าน ของทิศนา แคมมณี มาใช้ในการประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง พันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

### 3.3 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ

#### 3.3.1 การสร้างเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540, น. 88-91) สรุปลักษณะขั้นตอนการดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณดังนี้

- 1) กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดว่าแบบทดสอบต้องการวัดความสามารถทางการคิดเฉพาะ
  - 2) กำหนดกรอบของการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการ โดยควรศึกษาเอกสารแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการเป็นหลัก และศึกษาให้เข้าใจลึกซึ้งเพื่อกำหนดโครงสร้างของความสามารถทางการคิดตามทฤษฎีและให้นิยามเชิงปฏิบัติการ
  - 3) สร้างผังข้อสอบ เป็นการกำหนดเค้าโครงของแบบทดสอบวัดความสามารถทางการคิดที่ต้องการสร้างให้ครอบคลุมโครงสร้างใดบ้าง ตามทฤษฎีและกำหนดว่าแต่ละส่วนมีน้ำหนักความสำคัญมากเพียงใด เช่น ผังข้อสอบสำหรับวัดความสามารถทางการคิด



ทุกๆ ไป มีสี่ด้าน แต่ละด้านประกอบด้วยข้อสอบ 25 ข้อ ตามสัดส่วนความสำคัญ ถ้าต้องการข้อสอบ 40 ข้อ แต่ละด้านจะประกอบด้วยข้อสอบ 10 ข้อตามสัดส่วนความสำคัญที่กำหนดไว้ การกำหนดความยาวของแบบทดสอบควรพิจารณาให้สอดคล้องกับเวลาที่ต้องการใช้ในการทดสอบและลักษณะของผู้สอบ

4) เขียนข้อสอบ กำหนดรูปแบบการเขียนข้อสอบ ตัวคำถาม ตัวคำตอบ และวิธีการตรวจให้คะแนน เช่น ตัวคำถามเป็นลักษณะสถานการณ์ สภาพปัญหา หรือข้อมูลสั้นๆ อันได้มาจากบทความรายงานต่างๆ บทสนทนาที่พบในชีวิตประจำวัน หรือเขียนขึ้นเอง ส่วนตัวคำตอบ อาจเป็นข้อสรุปของสถานการณ์ หรือปัญหานั้น 3-5 ข้อสรุป เพื่อให้ผู้ตอบพิจารณาตัดสินว่าข้อสรุปใด น่าเชื่อถือกว่ากัน น่าจะเป็นจริงหรือไม่ เป็นต้น ส่วนการตรวจให้คะแนนมีการกำหนดเกณฑ์การตรวจไว้ เช่น ตอบถูกตรงค่าเฉลยได้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่มีคำตอบได้ 0 คะแนน เป็นต้น

5) นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ ในด้านความยาก และอำนาจจำแนก เพื่อคัดข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะและมีอำนาจจำแนกสูงไว้ และปรับปรุงข้อที่ไม่เหมาะสม จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพเหมาะสม และข้อสอบที่ปรับปรุงแล้วไว้จำนวนตามผังข้อสอบ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจความตรงตามเนื้อหา และนำไปทดลองใช้ใหม่อีกครั้งเพื่อวิเคราะห์แบบทดสอบในด้านความเที่ยง ซึ่งควรมีความเที่ยงอย่างน้อย 0.5 จึงจะเหมาะสมที่จะนำไปใช้ได้ ส่วนการตรวจความตรง ถ้าสามารถหาเครื่องมือวัดทางการคิดที่เป็นมาตรฐานสำหรับใช้เปรียบเทียบก็ควรคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความตรงตามสภาพ

6) นำแบบทดสอบไปใช้จริง หลังจากวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อและวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับว่าเป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพที่ต้องการแล้ว จึงนำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง

### 3.3.2 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดอย่างมี

#### วิจารณ์ญาณ

เครื่องมือวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณเป็นรายข้อจะพิจารณาค่าสถิติ 2 ค่า หรือความยาก (difficulty) และอำนาจจำแนก (discriminant)

1) ความยากของข้อสอบ สำหรับในกรณีที่มีผู้สอบมาก จะนำคะแนนของผู้สอบมาจัดเรียงตามลำดับจากคะแนนสูงสุดไปหาคะแนนต่ำสุด แล้วแบ่งผู้สอบออกเป็นกลุ่มคะแนนสูง และกลุ่มคะแนนต่ำ ด้วยเทคนิค 50% 27% 25% แล้วแต่ความเหมาะสม โดยปกติถ้าผู้สอบน้อย เช่น 20 คน ก็ควรใช้เกณฑ์ 50% ถ้าผู้สอบ 40 คน อาจใช้เกณฑ์ 25% แต่ถ้ามีผู้สอบจำนวนมากให้ใช้วิธีการสุ่มกระจายคำตอบมาจำนวน 370 แผ่น และใช้เกณฑ์ 27% ในการแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำจะได้ผู้สอบในกลุ่มสูงจำนวน 100 คน และผู้สอบในคะแนนต่ำจำนวน 100 คน การหาค่าความยากของข้อสอบสามารถหาได้จากสูตร ดังนี้

$$P = \frac{H+L}{N_H+N_L}$$

เมื่อ	P	คือ	ค่าความยาก
	R	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น
	T	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น
	$N_H$	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด
	$N_L$	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

ค่าความยากของข้อสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 – 1.00 ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นง่าย แต่ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นยาก การแปลความหมายของค่าความยาก (ดังรายละเอียดในหน้าที่ 39)

2) อำนาจจำแนก คือ ความสามารถของข้อสอบที่จะจำแนกผู้สอบที่ได้คะแนนสูงออกจากผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำ สำหรับในกรณีที่น่าคะแนนของผู้สอบมาจัดเรียงตามลำดับจากคะแนนสูงสุดไปหาคะแนนต่ำสุด การหาค่าอำนาจจำแนกสามารถหาได้จากสูตรดังนี้

อำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวถูก

$$r = \frac{H-N}{N_H}$$

หรือ

$$r = \frac{H-N}{N_L}$$

อำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวลวง

$$r = \frac{L-H}{N_H}$$

หรือ

$$r = \frac{L-H}{N_L}$$

เมื่อ	r	คือ	ค่าอำนาจจำแนก
	H	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น
	L	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น
	$N_H$	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด

$N_L$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

ค่าอำนาจของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง 1.00 การแปลความหมายของค่าอำนาจจำแนก (ดังรายละเอียดในหน้าที่ 41)

3) การหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยวิธีของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน เป็นวิธีที่คูเดอร์และริชาร์ดสัน (Kuder and Richardson) พัฒนาขึ้นในปีค.ศ.1937 สูตรของเขา คือ สูตรที่ 20 จึงใช้ตัวย่อว่า “KR-20 หรือ K-R-20” วิธีนี้เป็นรูปแบบหนึ่งของสัมประสิทธิ์แอลฟา ซึ่งในกรณีที่มีการตรวจให้คะแนนเป็นแบบ 0 กับ 1 กล่าวคือ ตอบผิดให้ 0 คะแนน ตอบถูกให้ 1 คะแนน สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสันที่ 20 (ดังรายละเอียดหน้า 33)

## 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

พจมาศ เชื้องช้าง (2552) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 72 คน ซึ่งกำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนลำปางวิทยานูนิธ อำเภอกอโกโพธิ์ จังหวัด ปัตตานี แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ทศพร สิทธิโชค (2552) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและสารอาหาร ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ร่วมกับการจัดเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กลุ่มเป้าหมายที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 24 คน โรงเรียนบ้านสวรรค์ อำเภอน้ำโสม จังหวัดอุดรธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 เครื่องมือที่ใช้ในทดลองปฏิบัติการ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จำนวน 12 แผน ผลการวิจัยพบว่า ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า มีจำนวนนักเรียน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 75 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

ชัชวาล ต้นสินนท์ (2553) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เสียง ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ร่วมกับการจัดเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 จำนวน 33 คน โรงเรียนขอนแก่น

วิทยา 2 (สุมาน สุเมโธ) อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง เสี่ยง จำนวน 7 แผน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนจำนวน 26 คน จากนักเรียนทั้งหมด 33 คน คิดเป็นร้อยละ 78.79 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

ดวงเดือน โมกภา (2553) ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 28 คน โรงเรียนบ้านห้างหว้า (คุรุรัฐประชาสรรค์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง กลไกของชีวิต จำนวน 9 แผน เวลา 18 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่า จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 89.72 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

ทรงศิริ ชัยนา (2553) ศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านเหล่ากกหู่งสว่าง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนร้อยละ 100 ของนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

เพชรรัตน์ ศรีสวัสดิ์ (2554) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนเทศบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดนครปฐม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยการเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนร้อยละ 97.13 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับ 3 ขึ้นไปสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ทัศนีย์ ตรีชาติ (2554) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 คน โรงเรียนคำเหมือดแก้วบำเพ็ญวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2 ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด โดยมีจำนวนนักเรียน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 80 จำนวนนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนสูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

จิรดา น้ำใจดี (2557) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบนิเวศ และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบนิเวศของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 80 คน ซึ่งกำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

อิสคานดาร์ (Iskandar, 1992, pp.114 A – 115 A) ได้ประเมินผลการใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่นำมาใช้ในการจัดการสอนวิทยาศาสตร์ครูผู้นำ จำนวน 12 คน ที่เข้าร่วมโครงการเซาตาควาของไอโอวา (The Iowa Chautauqua Program) ระหว่าง ปี พ.ศ. 2532-2533 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับ 6-9 จำนวน 600 คน ซึ่งครูแต่ละคนเลือกห้องเรียนจำนวน 2 ห้อง แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม สอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และสอนตามแบบเรียน โดยทำการทดสอบก่อนและหลังสอน แล้วนำมาวิเคราะห์ความต่างด้วย t-test และ ANOVA ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบเรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สามารถรับรู้ในมิติพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์เหมือนกับนักเรียนที่ใช้แบบเรียน และสามารถนำมิติพื้นฐานไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ มีการพัฒนาเจตคติเชิงบวกต่อวิทยาศาสตร์ ครู และอาชีพที่สัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์ การรับรู้ในการตั้งคำถามในห้องเรียน การแก้ปัญหา การรับรู้ขั้นตอนในการสอนของครูดีกว่าที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

Mackinnu (1992, p. 147) ศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามหนังสือเรียน โดยครูสอน 15 คน และใช้นักเรียน 30 ห้อง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีผลการเรียนรู้สูงกว่าการเรียนตามปกติ

จากเอกสารและงานวิจัยข้างต้น แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมส่งผลให้ผู้เรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มมากขึ้น และสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้เพื่ออยู่ในสังคมในชีวิตประจำวันได้ ผู้วิจัยจึงได้นำการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธุกรรมและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนขนาดใหญ่ ในอำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1.1 ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขนาดใหญ่ ในอำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2560 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 1,484 คน

##### 1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2560 ภาคการศึกษาที่ 2 จำนวน 2 ห้องเรียนๆ ละ 40 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม โดยเลือกจากประชากรที่มีความสามารถในการเรียนเหมือนกัน

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พันธุกรรม และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พันธุกรรม และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี  
 วิจารณ์ญาณ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

## 2.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สังคม มีลำดับขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1.1 ศึกษาหลักสูตร สาระ มาตรฐาน และตัวชี้วัดชั้นปี ขอบข่ายเนื้อหาในหนังสือ  
 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พันธุกรรม

2.1.2 ศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่นำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้  
 วิทยาศาสตร์จากคู่มือครูและหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง  
 พันธุกรรม

2.1.3 ศึกษาข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับการสอนโดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี  
 และสังคมเพื่อกำหนดกรอบความคิดเกี่ยวกับบทบาทของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนการสอน  
 ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 กรอบความคิดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ขั้นตอน	บทบาทของครู/กิจกรรม	บทบาทของผู้เรียน/พฤติกรรม
1.ขั้นตั้งคำถาม	ครูจัดสถานการณ์การเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ สงสัย และเกิดการ ตั้งคำถามเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี และบันทึกคำถามของผู้เรียน ซึ่ง ครูสามารถส่งเสริมการตั้งคำถาม และครูมี คำถามสำรองไว้ โดยสถานการณ์ที่ครูจัดให้ จะเป็น - การหยิบยกประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นใน สังคม โรงเรียน หรือชุมชน ในปัจจุบันที่ เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นสถานการณ์กระตุ้น - การใช้ภาพสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นใน ปัจจุบัน ที่เกิดจากวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี	ผู้เรียนเกิดความสงสัย จากประเด็น ปัญหา ภาพสถานการณ์ วีดิทัศน์ ข่าว และสถานการณ์ที่ขัดแย้ง ทำ ให้ผู้เรียนตั้งคำถามที่ตนสนใจ สงสัยเกี่ยวกับโลกรอบตัวเอง หรือ ปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้นตอน	บทบาทของครู/กิจกรรม	บทบาทของผู้เรียน/พฤติกรรม
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- การใช้ชีวิตที่ศรัทธาที่เกี่ยวข้องกับอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลต่อโลก และการดำรงชีวิตของคนในสังคม</li> <li>- การใช้ข่าว ที่เป็นประเด็นในสังคม ที่คนในสังคมให้ความสนใจซึ่งเป็นข่าวที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</li> <li>- สร้างสถานการณ์ที่ขัดแย้งกับความเป็นจริงที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความข้องใจ สงสัยและนำไปสู่การหาคำตอบ</li> </ul> <p>เกิดจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาในการรวบรวมวัสดุ อุปกรณ์ เอกสาร และแหล่งความรู้ต่างๆ ที่ผู้เรียนนำมาใช้ในการวางแผนในการเรียนรู้จากสถานการณ์ที่สนใจและอยากค้นหา คำตอบ</p>	
2. ขั้นวางแผนค้นหา คำตอบ	<p>ครูสอนผู้เรียนให้วางแผนค้นหา คำตอบ โดยให้ผู้เรียนวางแผนค้นหา โดยมีแผนการดำเนินงาน เป็นแนวในการปฏิบัติ โดยครูทำหน้าที่ให้คำปรึกษาและแนะนำ รวมทั้งอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเตรียมแหล่งความรู้ ทั้งบุคคล สื่อ และสิ่งพิมพ์ต่างๆ และให้นักเรียนวางแผนโดยนำข้อมูลที่ได้จากการไปศึกษา หรือรวบรวมข้อมูลจากการอภิปราย หรืออ่านสถานการณ์ หรือดูวีดิทัศน์เกี่ยวกับปัญหาหรือผลกระทบที่เกิดจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยครูเป็น</p>	<p>ผู้เรียนวางแผนในการทำงานค้นหา คำตอบของคำถามที่ผู้เรียนสนใจ จากแหล่งเรียนรู้โดยการทำงานกันเป็นกลุ่ม และใช้แผนงานที่วางไว้เป็นแนวทางในการทำงานโดยทำงานตามหน้าที่ที่แบ่งกันรับผิดชอบ ซึ่งผู้เรียนจะได้ใช้เทคโนโลยีในการทำงาน คือ คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต และเทคโนโลยีอื่นๆ ตามความเหมาะสมที่ผู้เรียนเลือกใช้</p>



ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้นตอน	บทบาทของครู/กิจกรรม	บทบาทของผู้เรียน/พฤติกรรม
	<p>ผู้ให้คำปรึกษาในการรวบรวมวัสดุ อุปกรณ์ เอกสาร และแหล่งความรู้ ต่างๆ ที่ผู้เรียนนำมาใช้ในการวางแผน ในการเรียนรู้จากสถานการณ์ที่สนใจ และอยากค้นหาคำตอบ</p>	
3. ขั้น ค้นหา คำตอบ	<p>- ครูแนะนำแนวทางในการสร้างเครื่องมือ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการหาคำตอบของผู้เรียน</p> <p>- ครูช่วยเหลือผู้เรียนในขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติ กิจกรรม การค้นหาคำตอบ จากการอ่าน โดยการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียน ในการเรียบเรียง จัดระเบียบและอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลจาก แหล่งความรู้ต่างๆ ตามแผนที่วางไว้ ซึ่งผู้เรียนอาจปรับเปลี่ยนแผนการดำเนินงาน ได้ตามการค้นพบข้อมูลใหม่</p> <p>- ครูประเมินผลงานคำตอบของผู้เรียน</p>	<p>ผู้เรียนได้ลงมือค้นหาคำตอบโดยการทำ กิจกรรมต่างๆ คือ การสร้างเครื่องมือเก็บ รวบรวมข้อมูล การใช้เครื่องมือในการเก็บ รวบรวมข้อมูลตามที่วางแผนไว้ การใช้สื่อ และเทคโนโลยี การดูวีดิทัศน์ การค้นคว้า จากหนังสือ การสัมภาษณ์ผู้รู้ การใช้ คอมพิวเตอร์เพื่อบันทึกผลในการค้นพบ ข้อมูล ที่สามารถตอบคำถามได้บางส่วน และระหว่างการปฏิบัติงานผู้เรียนอาจเกิด ข้อคำถามใหม่ขึ้นมาได้อีกด้วย</p>
4. ขั้นสะท้อน ความคิด	<p>- ครูแนะนำให้ผู้เรียนสรุปข้อค้นพบ และเชื่อมโยงความคิดทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่ผู้เรียนเรียนรู้มา เข้าด้วยกัน โดยอาจใช้คำถามกระตุ้น ให้ผู้เรียนแสดงความรู้ความเข้าใจทาง วิทยาศาสตร์</p> <p>- ครูแนะนำการนำเสนอข้อมูลต่างๆ ที่ ผู้เรียนได้ข้อค้นพบ ในรูปแบบต่างๆ เช่นการสร้างแบบจำลอง การสร้าง แผนผังความคิด เป็นต้น</p> <p>- ครูให้ผู้เรียนใช้ความรู้ที่ได้จากการหา</p>	<p>-ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลที่ได้ค้นพบ โดยมา จัดระบบ และไตร่ตรองว่าข้อมูลที่ได้ เพียงพอที่จะตอบคำถามของผู้เรียน หรือไม่ ควรค้นคว้าเพิ่มเติมส่วนไหนบ้าง</p> <p>- ผู้เรียนสะท้อนความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ ผู้เรียนทำและได้เรียนรู้ และในขณะที่ สะท้อนความคิดผู้เรียนจะคิดไตร่ตรองว่า ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องอะไรบ้าง</p> <p>- ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการ หาคำตอบมาอธิบายสถานการณ์ที่ นักเรียนได้ดูในชั้นตั้งคำถามได้</p>

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ขั้นตอน	บทบาทของครู/กิจกรรม	บทบาทของผู้เรียน/พฤติกรรม
	<p>คำตอบมาอธิบายสถานการณ์ที่ได้ดูใน ชั้นตั้งคำถาม</p> <p>- ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกวิธีใน การนำเสนอข้อมูล วิธีการคิด ข้อ ค้นพบตามความเหมาะสมที่ผู้เรียน ตัดสินใจเอง</p> <p>- ครูอำนวยความสะดวกในการเตรียม วัสดุอุปกรณ์ในการนำเสนอข้อมูลที่ ผู้เรียนค้นพบ</p>	
5. ชั้น แลกเปลี่ยน ประสบการณ์	<p>- ครูจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้และเปลี่ยน ประสบการณ์กับผู้อื่นในเรื่องที่ผู้เรียน เรียนรู้มา และมีโอกาสได้เรียนรู้จาก ผู้อื่น โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษา</p>	<p>- ผู้เรียนนำเสนอผลของการค้นคว้าหา คำตอบแก่ผู้เรียนคนอื่นๆ หรือผู้ฟังกลุ่ม อื่นๆ โดยวิธีการต่างๆ เช่น การนำเสนอ หน้าชั้นเรียน การทดลอง การสาธิต การ จัดแสดงผลงาน การใช้ตัวอย่างจริง การ ใช้แผนผังความคิด เป็นต้น</p> <p>- ผู้เรียนรับฟังผู้อื่น จะได้เรียนรู้เพิ่มเติม</p>
6. ชั้นนำไป ปฏิบัติจริง	<p>ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ อัน เป็นการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ ได้รับไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ใน ชีวิตประจำวันนอกห้องเรียน นอก โรงเรียน ซึ่งอาจออกมาในรูปแบบของ สิ่งประดิษฐ์ โครงการ โครงงาน เป็นต้น</p>	<p>ผู้เรียนหาแนวทางในการนำความรู้และ วิธีทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ ไปปฏิบัติจริงใน ชีวิตประจำวัน หรือนำไปเสนอแนะแนวทาง ต่อผู้อื่นที่เกี่ยวข้องกับความรู้นั้น เพื่อช่วย ในการแก้ปัญหาและพัฒนาสังคม เช่น การจัดนิทรรศการ การทำป้ายนิเทศ เผยแพร่ความรู้ การทำรายงาน เป็นต้น</p>

2.1.4 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอนเนื้อหาสาระ  
เรื่องพันธุกรรม

2.1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ  
สังคมประกอบด้วย สาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการ

จัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม มีรายละเอียดต่อไปนี้

- 1) โครโมโซม ดีเอ็นเอ และยีน
- 2) ดีเอ็นเอและลักษณะทางพันธุกรรม
- 3) กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
- 4) ความผิดปกติทางพันธุกรรม
- 5) ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ

2.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อปรับปรุงแก้ไข ให้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับขั้นตอนวิธีการสอนโดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และตรวจสอบความชัดเจนในการใช้ภาษา

2.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา ความถูกต้องเหมาะสม และนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ มาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งจะต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าใช้ได้ ซึ่งจากการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00

2.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้สอนจริงกับกลุ่มตัวอย่าง

## 2.2 การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ลำดับขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.2.1 ศึกษาหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างข้อสอบ

2.2.2 วิเคราะห์หลักสูตร สารการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดชั้นปี ของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พันธุกรรม

2.2.3 สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบกับระดับพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้

2.2.4 สร้างข้อสอบตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบกับระดับพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบให้มี 4 ตัวเลือก โดยมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว และมีคำตอบที่เป็นคำตอบลวง 3 คำตอบ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด สร้างข้อสอบ จำนวน 40 ข้อ

2.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อปรับปรุงแก้ไข ตรวจสอบความครอบคลุมของตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ ตลอดจนความชัดเจนของภาษาที่ใช้

2.2.6 นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความตรง ความสอดคล้องของข้อสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้

ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ ลักษณะการใช้คำถาม ความถูกต้องเหมาะสมของภาษา จากนั้น นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้และระดับพฤติกรรมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยพิจารณาเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.5 ขึ้นไป

2.2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปปรับปรุงแก้ไข และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี จำนวน 30 คน ที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม

2.2.8 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ หาความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เกณฑ์ 25 % คัดเลือกข้อสอบที่มีความยาก (p) ระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ได้ข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.36 -0.76 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.33 – 0.53

2.2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี จำนวน 30 คน ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม เพื่อหาความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR – 20 (Kuder Richardson – 20) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.87

2.2.10 นำแบบทดสอบที่ได้ใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.2.11 นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการเรียนการสอนมาวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติ

## 2.3 การสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ลำดับขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.3.1 ศึกษาหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างข้อสอบ

2.3.2 วิเคราะห์วิธีการ ขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.3.3 สร้างตารางวิเคราะห์วิธีการ ขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้ขั้นตอนของ ทิศนา แชมมณี (2555, น. 305) โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) ตั้งเป้าหมายในการคิด
- 2) ระบุประเด็นในการคิด
- 3) ประมวลข้อมูล ทั้งทางด้านข้อเท็จจริงและความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่คิด ทั้งทางกว้าง ลึก และไกล
- 4) วิเคราะห์ จำแนกแยกแยะข้อมูล จัดหมวดหมู่ของข้อมูล และเลือกข้อมูลที่จะนำมาใช้

- 5) ประเมินข้อมูลที่จะใช้ในแง่ความถูกต้อง ความเพียงพอ และความน่าเชื่อถือ
- 6) ใช้หลักเหตุผลในการพิจารณาข้อมูลเพื่อแสวงหาทางเลือก/คำตอบที่สมเหตุสมผลตามข้อมูลที่มี
- 7) เลือกทางเลือกที่เหมาะสมโดยพิจารณาถึงผลที่จะตามมา และคุณค่าหรือความหมายที่แท้จริงของสิ่งนั้น
- 8) ชั่งน้ำหนัก ผลได้ ผลเสีย คุณ - โทษ ในระยะสั้นและระยะยาว
- 9) ไตร่ตรองทบทวนกลับไปมาให้รอบคอบ
- 10) ประเมินทางเลือกและลงความเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่คิด

2.3.4 สร้างข้อสอบตามตารางวิเคราะห์วิธีการ ขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบให้มี 4 ตัวเลือก โดยมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว และมีคำตอบที่เป็นคำตอบลวง 3 คำตอบ ให้สอดคล้องกับวิธีการ ขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่กำหนด สร้างข้อสอบ จำนวน 40 ข้อ

2.3.5 นำแบบทดสอบวัดผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อปรับปรุงแก้ไข ตรวจสอบความครอบคลุมของวิธีการ ขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณตลอดจนความชัดเจนของภาษาที่ใช้

2.3.6 นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความตรง ความสอดคล้องกับวิธีการ ขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับวิธีการ ขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณลักษณะการใช้คำถาม ความถูกต้องเหมาะสมของภาษา จากนั้น นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวิธีการ ขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยพิจารณาเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.5 ขึ้นไป

2.3.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไปปรับปรุงแก้ไข และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี จำนวน 30 คน ที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม

2.3.8 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ หาความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เกณฑ์ 25 % คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากระหว่าง (p) ระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ได้ข้อสอบที่มีความยาก (p) ระหว่าง 0.30 -0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.26 – 0.46

2.3.9 นำแบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี จำนวน 30 คน ที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม เพื่อหาความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้ สูตร KR – 20 (Kuder Richardson – 20) ได้ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.88

2.3.10 นำแบบทดสอบที่ได้ใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.3.11 นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังการเรียนการสอนมาวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติ

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียน จำนวน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ส่วนกลุ่มควบคุมใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยได้ดำเนินการวิจัยเป็นขั้นตอน ดังนี้

3.1 ชี้แจงและทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่จะสอน เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อม สร้างความรู้ ความเข้าใจ ในการรับความรู้ใหม่จากบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.2 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับนักเรียนกลุ่มทดลอง 40 คน และดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติกับนักเรียนอีกกลุ่มจำนวน 40 คน ซึ่งทำการทดลอง 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมจำนวน 20 ชั่วโมง โดยจัดการเรียนรู้แต่ละเรื่องใช้แผนการจัดการเรียนรู้ 1 แผนเวลา 4 ชั่วโมง โดยใช้เวลาแต่ละขั้นดังนี้ 1) ขั้นตั้งคำถามใช้เวลา 30 นาที 2) ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบใช้เวลา 30 นาที 3) ขั้นค้นหาคำตอบใช้เวลา 90 นาที 4) ขั้นสะท้อนความคิดใช้เวลา 30 นาที 5) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ใช้เวลา 30 นาที 6) ขั้นนำไปปฏิบัติจริง ใช้เวลา 30 นาที

3.3 เมื่อเสร็จสิ้นการสอนทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.4 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนไว้ใช้ในการวิเคราะห์ผลต่อไป

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่

4.1 หาดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\Sigma R$  คือ ผลรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

4.2 หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การหาค่าความยากของข้อสอบสามารถหาได้จากสูตร ดังนี้

$$P = \frac{H+L}{N_H+N_L}$$

เมื่อ P คือ ค่าความยาก

R คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น

T คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น

$N_H$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด

$N_L$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

ค่าความยากของข้อสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 – 1.00 ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นง่าย แต่ถ้าข้อสอบข้อใดมีผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อสอบข้อนั้นยาก

ตารางที่ 3.2 การแปลความหมายของค่าความยาก

ค่าความยาก	การแปลความหมาย
0.81 ถึง 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.61 ถึง 0.80	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย
0.41 ถึง 0.60	เป็นข้อสอบที่ยากพอเหมาะ
0.21 ถึง 0.40	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก
0.00 ถึง 0.20	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

การหาค่าอำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวถูก หาได้จากสูตร ดังนี้

$$r = \frac{H - N}{N_H}$$

หรือ 
$$r = \frac{H - N}{N_L}$$

เมื่อ  $r$  คือ ค่าอำนาจจำแนก  
 $H$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น  
 $L$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น  
 $N_H$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด  
 $N_L$  คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง 1.00

ตาราง 3.3 แปลความหมายของค่าอำนาจจำแนก

ค่าอำนาจจำแนก	การแปลความหมาย
0.40 และสูงกว่า	เป็นข้อสอบที่ดีมาก
0.30 ถึง 0.39	เป็นข้อสอบที่ดี
0.20 ถึง 0.29	เป็นข้อสอบที่อยู่ในระดับพอใช้
ต่ำกว่า 0.19	เป็นข้อสอบที่ไม่ดีควรแก้ไขใหม่



สำหรับเกณฑ์ในการพิจารณาว่า ข้อสอบใดดีหรือไม่ดีนั้นจะพิจารณาจากค่าความยาก และอำนาจจำแนก กล่าวคือ ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้จะต้องมีค่าความยากของตัวเลือกที่เป็นตัวถูก เท่ากับ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

4.3 การหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบ วัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยวิธีของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน เป็นวิธีที่คูเดอร์และริชาร์ดสัน (Kuder and Richardson) พัฒนาขึ้นในปีค.ศ.1937 สูตรของเขาคือสูตรที่ 20 จึงใช้ตัวย่อว่า “KR-20 หรือ K-R-20” วิธีนี้เป็นรูปแบบหนึ่งของสัมประสิทธิ์แอลฟา ซึ่งในกรณีที่มีการตรวจให้คะแนนเป็นแบบ 0 กับ 1 กล่าวคือ ตอบผิดให้ 0 คะแนน ตอบถูกให้ 1 คะแนน สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสันที่ 20 มีลักษณะ ดังนี้

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

เมื่อ	$r_{tt}$	คือ	ความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย
	S	คือ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในเครื่องมือวิจัย
	p	คือ	สัดส่วนของผู้ตอบในแต่ละข้อคำถามถูก
	q	คือ	สัดส่วนของผู้ตอบในแต่ละข้อคำถามผิด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1-p

โดยที่

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

เมื่อ	N	คือ	จำนวนผู้สอบ
	X	คือ	คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

#### 4.4 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

4.4.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม และนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบปกติ ด้วย t-test for independent sample

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าทีแบบ Independent Sample t-test
	$S_1^2$	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง
	$S_2^2$	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม
	$\bar{X}_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง
	$\bar{X}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม
	$n_1$	แทน	จำนวนกลุ่มทดลอง
	$n_2$	แทน	จำนวนกลุ่มควบคุม

4.4.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม และนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบปกติ ด้วย t-test for independent sample

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าทีแบบ Independent Sample t-test
	$S_1^2$	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง
	$S_2^2$	แทน	ความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม
	$\bar{X}_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง
	$\bar{X}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม
	$n_1$	แทน	จำนวนกลุ่มทดลอง
	$n_2$	แทน	จำนวนกลุ่มควบคุม

4.4.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ด้วย t-test for dependent sample

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{n\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{n-1}}}$$

$$df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าทีแบบ dependent Sample t-test
	D	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
	n	แทน	จำนวนคู่

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธุกรรม และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนขนาดใหญ่ ในอำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) ซึ่งผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

#### 1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธุกรรม

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ ได้ผลการวิจัยดังตาราง 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่า t-test ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธุกรรม หลังการจัดการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่ม	ค่าสถิติ				
	n	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig.
กลุ่มSTS	40	32.75	3.128	10.504	0.00
กลุ่มปกติ	40	26.18	2.427		

\*p<.05

จากตารางที่ 4.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธุกรรม หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) มีค่าเท่ากับ 32.75 คะแนน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.128 และ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธุกรรม หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีค่าเท่ากับ 26.18 คะแนน มี

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.427 และแสดงให้เห็นว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธุกรรม หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) สูงกว่า คะแนนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

## 2. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.1 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง พันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ได้ผลการวิจัยดังตาราง 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่า t-test ของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง พันธุกรรม หลังการจัดการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่ม	ค่าสถิติ				
	n	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig.
กลุ่มSTS	40	31.13	2.409	5.488	0.00
กลุ่มปกติ	40	27.78	3.017		

\*p<.05

จากตารางที่ 4.2 คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง พันธุกรรม หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) มีค่าเท่ากับ 31.13 คะแนน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.409 และ คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง พันธุกรรม หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีค่าเท่ากับ 27.78 คะแนน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.017 และแสดงให้เห็นว่า คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง พันธุกรรม หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) สูงกว่าคะแนนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง พันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ได้ผลการวิจัยดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่า t-test ของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง พันธุกรรม ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

กลุ่ม	ค่าสถิติ				
	n	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	40	24.83	4.835	8.140	0.00
หลังเรียน	40	31.13	2.409		

\*p<.05

จากตารางที่ 4. 3 คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง พันธุกรรม ก่อนเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) มีค่าเท่ากับ 24.83 คะแนน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.835 และ คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง พันธุกรรม หลังเรียน มีค่าเท่ากับ 31.13 คะแนน มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.409 และแสดงให้เห็นว่า คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง พันธุกรรม หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) สูงกว่าคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## บทที่ 5

### สรุปการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธุกรรม และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนขนาดใหญ่ ในอำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สำคัญของการวิจัย สรุปได้ดังนี้

#### 1. สรุปการวิจัย

##### 1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง พันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน เรื่อง พันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

1.1.3 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง พันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

##### 1.2 สมมติฐานของการวิจัย

1.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง พันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

1.2.2 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน เรื่อง พันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

1.2.3 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน เรื่อง พันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมสูงกว่าก่อนเรียน

### 1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

#### 1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- 1) ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขนาดใหญ่ ในอำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2560 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 1,484 คน
- 2) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2560 ภาคการศึกษาที่ 2 จำนวน 2 ห้องเรียนๆ ละ 40 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม โดยเลือกจากประชากรที่มีความสามารถในการเรียนเหมือนกัน

#### 1.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
  - (1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พันธุกรรม
  - (2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พันธุกรรม
- 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
  - (1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - (2) แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

#### 1.3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

- 1) ชี้แจงและทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่จะสอน เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อม สร้างความรู้ ความเข้าใจ ในการรับความรู้ใหม่จากบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
- 2) ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 40 คน และดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติกับนักเรียนอีกกลุ่มจำนวน 40 คน ซึ่งทำการทดลอง 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมจำนวน 20 ชั่วโมง
- 3) เมื่อเสร็จสิ้นการสอนทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 4) นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนไว้ใช้ในการวิเคราะห์

### 1.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียน เรื่อง พันธุกรรม ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยการทดสอบค่าที (t -test for independent sample)
- 2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยการทดสอบค่าที (t -test for independent sample)
- 3) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยการทดสอบค่าที (t -test for dependent sample)

## 1.4 สรุปผลการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้

1.4.1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง พันธุกรรม ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธุกรรม หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมสูงกว่า คะแนนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.4.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สูงกว่าคะแนนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.4.3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สูงกว่าคะแนนก่อนเรียน อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



## 2. อภิปรายผล

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี ผลที่ได้ คือ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สูงกว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

### 2.1 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธุกรรม

สมมติฐานที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง พันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิรดา น้ำใจดี (2557) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบนิเวศ และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบนิเวศของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 80 คน ซึ่งกำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องมาจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ เริ่มต้นด้วย ผู้วิจัยและผู้ศึกษาใช้กระบวนการเดียวกันคือนำวิดีโอประเด็นข่าวที่เป็นปัญหาในสังคม ให้ผู้เรียนดู กระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามจากสถานการณ์ที่ครุ่นมาให้ ซึ่งเป็นการทำให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย จากประเด็นปัญหา ภาพสถานการณ์ ในชีวิตจริง และตั้งคำถามที่ตนสนใจ สงสัยเกี่ยวกับโลกรอบตัวเอง หรือปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเมื่อผู้เรียนเกิดความสงสัยจะทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการสำรวจปัญหา ในสถานการณ์จริง ดังนั้น ผู้เรียนจะได้พัฒนาความตั้งใจ ความคิดของตนเอง ตามทฤษฎีประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

ของเฮิร์ด (Hurd, 1986 อ้างถึงในชวนชื่น โชติไชยสง 2541, น. 24) และตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น

และนอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ พจมาศ เชื้อช้าง (2552) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 72 คน ซึ่งกำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนลำหยงวิฑูรย์ อําเภอโคกโพธิ์ จังหวัด ปัตตานี แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เนื่องมาจาก ผู้วิจัยและผู้ศึกษา ออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มเช่นเดียวกัน ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีการวางแผนการสืบค้นหาคำตอบ ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในวิธีการค้นหาคำตอบ ชั้นค้นหาคำตอบ ผู้เรียนจะได้มีอิสระในการค้นหาคำตอบตามข้อมูลที่แต่ละกลุ่มสนใจ ทำให้เกิดความสนุกในการค้นหาคำตอบ โดยกระบวนการจัดเก็บข้อมูลที่ใช้ในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สร้างทางเลือกและการตัดสินใจ และผู้เรียนได้รับประสบการณ์ในการค้นคว้าหาความรู้ (ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2546, น. 10)

และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของเพชรรัตน์ ศรีสวัสดิ์ (2554) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนโรงเรียนเทศบาลแห่งหนึ่งในจังหวัด นครปฐม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยการเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนร้อยละ 97.13 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับ 3 ขึ้นไปสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยและผู้ศึกษาให้โอกาสผู้เรียนในการเลือกวิธีที่จะนำเสนอสิ่งที่ได้ศึกษามาด้วยตนเองได้อย่างอิสระเหมือนกัน ไม่เป็นการปิดกั้นความคิดและจินตนาการของผู้เรียน ผู้เรียนจะได้นำสิ่งที่กลุ่มค้นหาคำตอบมาได้ มาหาวิธีนำเสนอข้อมูลที่ศึกษามาได้อย่างอิสระ ทำให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น ผู้เรียนจะได้พัฒนาทักษะทางสติปัญญา เช่น การแก้ปัญหา การตัดสินใจทางจริยธรรมและสังเคราะห์ความรู้ (Hurd, 1986 อ้างถึงในชวนชื่น โชติไชยสง 2541, น. 24) ได้ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมจากการทำงานกลุ่มแบบร่วมมือกัน

และสอดคล้องกับทัศนีย์ ตรีชาติ (2554) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ

สังคม กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 20 คน โรงเรียน  
 คำเหมือดแก้วบำเพ็ญวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 2  
 ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการ  
 เรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อมผลการวิจัยพบว่า  
 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด โดยมีจำนวนนักเรียน 16 คน คิดเป็น  
 ร้อยละ 80 จำนวนนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนสูงกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ทั้งนี้เนื่องมาจาก  
 ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ชั้นนี้ผู้วิจัยและผู้ศึกษา จัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้คำตอบของ  
 ปัญหาของตนเอง และได้เรียนรู้ความรู้ในอีกแง่มุมของกลุ่มอื่น เพื่อนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จาก  
 การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ มาเชื่อมโยงกับเทคโนโลยีและสังคม และตอบคำถามหรือปัญหาตาม  
 ประเด็นหรือเรื่องราวที่ผู้เรียนเกิดคำถามในชั้นตั้งคำถาม ซึ่งสถานการณ์ต่างๆ ผู้เรียนเป็นผู้เรียนรู้และ  
 พิจารณาด้วยตนเอง จึงทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น ใช้ข้อมูลโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล  
 กับสถานการณ์อื่น และสามารถตัดสินใจเองได้ดียิ่งขึ้น ในขั้นนำไปปฏิบัติจริง นักเรียนสามารถ  
 ประยุกต์ใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ใหม่ได้ และสามารถนำความรู้ที่ได้ศึกษาไป  
 ประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ในชีวิตประจำวันได้ดีขึ้น(ณัฐวิทย์ พจนตันติ, 2546, น. 10)

การสอนโดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นการสอน  
 วิทยาศาสตร์ที่ได้ความรู้ที่สัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานมาจาก  
 Cognitive Constructivism เป็นการเน้นที่ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยการลงมือ  
 ทำ โดยให้ผู้เรียนศึกษาถึงประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในท้องถิ่น ในชุมชน ในสังคมใกล้ตัว ปัญหาของโลก  
 โดยในแต่ละลำดับขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้ล้วนส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับทักษะต่างๆ เนื่องจาก  
 ผู้เรียนถูกกระตุ้นด้วยปัญหาที่เป็นต้นเหตุให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา ดังนั้น ผู้เรียนจึงต้องพยายาม  
 ปรับสมดุลโครงสร้างทางปัญญาให้เข้าสู่ภาวะสมดุล ด้วยวิธีการดูซึม ได้แก่ การรับข้อมูลจาก  
 สิ่งแวดล้อมเข้าไปใหม่เพื่อนำไปไว้ในโครงสร้างทางปัญญาและเป็นการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทาง  
 ปัญญา ความรู้เกี่ยวกับตนเอง ความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่ตนต้องปฏิบัติในฐานะเป็นประชาชน และความรู้  
 เกี่ยวกับวัฒนธรรม การเชื่อมโยงโครงสร้างทางปัญญาเดิม หรือความรู้เดิมที่เคยมีมาก่อนเข้ากับข้อมูล  
 ใหม่ จนกระทั่งผู้เรียนสามารถปรับโครงสร้างทางปัญญาเพื่อให้เข้าสู่ภาวะสมดุลหรือสามารถที่จะ  
 สร้างความรู้ขึ้นมาใหม่หรือเกิดการเรียนรู้ขึ้นเอง

การสอนให้มีการใช้ทักษะการเรียนรู้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และ  
 เทคโนโลยี ทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมอย่างจริงจังในการเก็บรวบรวมข้อมูล การแก้ปัญหา การ  
 ตัดสินใจ เป็นการสอนให้มีการพัฒนาค่านิยมและแนวคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสังคม  
 ในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น ในชั้นต่างๆ จึงส่งเสริมให้ผู้เรียน เห็นประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการนำ  
 ความรู้ที่เรียนไปแล้วไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ตนเองและสังคม นำความรู้มาประยุกต์ใช้ ในด้านการ

วางแผนและการกระทำการแก้ปัญหาอย่างตั้งใจ นำความความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้งานได้ (Hurd, 1986 อ้างถึงในชวนชื่น โชติไชยสง 2541, น. 24) ผู้เรียนจึงจดจำความรู้ที่ได้จากการค้นพบด้วยตนเองดีขึ้น ส่งผลต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เพิ่มขึ้นกว่าผู้เรียนกลุ่มปกติ ซึ่งการเรียนรู้ตามปกติ ครูใช้กิจกรรมการเรียนการสอนโดยครูมอบหมายงานให้นักเรียนผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าตามหัวข้อ จึงส่งผลให้ผู้เรียนไม่มีแรงจูงใจ ขาดความกระตือรือร้นในการหาความรู้ในการตอบคำถาม ไม่มีการวางแผนในการศึกษาค้นคว้า ขาดทักษะการทำงานกลุ่ม จึงไม่มีการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลก่อนนำเสนอ การนำเสนอจึงทำให้ผู้เรียนไม่มีความมั่นใจในการนำเสนองานเพราะข้อมูลที่สืบค้นมายังไม่ได้รับการพิจารณาความถูกต้อง ทำให้เพื่อนไม่สนใจฟังการนำเสนอเท่าที่ควร และขั้นตอนสุดท้ายครูจะเป็นผู้บรรยายเพิ่มเติมทำให้ความรู้ที่ได้รับถูกจำกัดขอบเขตที่แคบ

## 2.2 ด้านความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สมมติฐานที่ 2 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) สูงกว่าคะแนนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของทรงศิริ ชัยนา (2553) ที่ศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านเหล่ากกหุ้งสว่าง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนร้อยละ 100 ของนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม ทั้งนี้เนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของผู้วิจัยและผู้ศึกษา มีชั้นคล้ายคลึงกัน ใช้การค้นหาคำตอบจากการใช้อินเตอร์เน็ตเช่นเดียวกัน ทำให้ผู้เรียนไม่มีข้อจำกัดในการค้นคว้าหาความรู้ จึงส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักใช้ขั้นตอน กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาพิจารณาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ศึกษาค้นคว้ามา และรู้จักเลือกหลักฐานอย่างมีเหตุผลในการอธิบายสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในสังคมได้ดีขึ้น ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับสถานการณ์จริงในสังคมได้ โดยแต่ละขั้นตอนกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ล้วนส่งเสริมให้ผู้เรียนเพิ่มทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดวงเดือน โมกภา (2553) ที่ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 28 คน โรงเรียนบ้านห้างหัว (คุรุรัฐประชาสรรค์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง กลไกของชีวิต จำนวน 9 แผน เวลา 18 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่า จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถใน

การคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 89.72 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้เนื่องจาก ผู้วิจัยและผู้ศึกษาเริ่มต้นการจัดการเรียนรู้จากสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในสังคมที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความสงสัย เกิดการตั้งถาม โดยคำถามที่ผู้เรียนตั้งจะอยู่ในขอบเขตที่ต้องมีข้อมูลการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากพอที่จะมาตอบปัญหานั้นได้ ซึ่งแสดงว่า ผู้เรียนมีการตั้งเป้าหมายในการคิด ชั้นวางแผนค้นหาคำตอบ ผู้เรียนจะต้องมีการพิจารณาในการเลือกแหล่งข้อมูลที่เป็นไปได้ที่จะสามารถนำมาซึ่งคำตอบของคำถามที่ตั้งขึ้นมา ทำให้ผู้เรียนสามารถระบุประเด็นในการคิด ชั้นค้นหาคำตอบ ผู้เรียนต้องมีการรวบรวมข้อมูลที่มีหลักฐานและน่าเชื่อถือให้มากที่สุดประมวลข้อมูลทั้งทางด้านข้อเท็จจริง และความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่คิดทั้งกว้าง ลึก และไกล วิเคราะห์ จำแนกแยกแยะข้อมูล จัดหมวดหมู่ของข้อมูล และเลือกข้อมูลที่จะนำมาใช้ ในการตอบปัญหาข้างต้น ประเมินข้อมูลที่ใช้ในแง่ความถูกต้อง ความพอเพียง และความน่าเชื่อถือ ใช้หลักเหตุผลในการพิจารณาข้อมูลเพื่อแสวงหาทางเลือก/คำตอบที่สมเหตุสมผลตามข้อมูลที่มี เลือกทางเลือกที่เหมาะสมโดยพิจารณาถึงผลที่จะตามมา และคุณค่าหรือความหมายที่แท้จริงของสิ่งนั้น ชั้นสะท้อนคิด ทำให้ผู้เรียนฝึกฝนการชั่งน้ำหนัก ผลได้ ผลเสีย คุณ-โทษ ในระยะสั้นและระยะยาว ไตร่ตรอง ทบทวนกลับไปกลับมาให้รอบคอบก่อนนำเสนอข้อมูลที่ตนได้ศึกษามา ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ผู้เรียนสามารถประเมินทางเลือกและลงความเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่คิดได้ (ทิตนา แคมมณี 2555, น. 305) ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากเพื่อนต่างกลุ่มซึ่งผู้เรียนจะต้องใช้ความรู้ที่ได้ค้นหาคำตอบมา เลือกพิจารณาที่จะเชื่อหรือไม่เชื่อข้อมูลของเพื่อนกลุ่มอื่นๆ ชั้นนำไปปฏิบัติจริง ผู้เรียนจะได้ใช้ข้อมูลความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาตอบปัญหาที่เกิดในสังคมและเป็นแนวทางในการเลือกปฏิบัติตนในสังคม ซึ่งการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีวิธีการในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มขึ้น ดังนั้น คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนจึงเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มปกติ ซึ่งแตกต่างจากการเรียนแบบปกติ ที่ไม่ได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนตั้งคำถามที่ต้องการรู้ด้วยตนเอง ไม่ได้ฝึกการวางแผนการทำงานกลุ่ม ไม่ได้รับอิสระในการค้นคว้าหาข้อมูล เพราะต้องตอบคำถามอยู่ในเนื้อหาที่จำกัด ขาดการฝึกการจัดสรรข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าเพื่อหาวิธีนำเสนอที่น่าสนใจ และน้อยครั้งที่จะได้ฝึกการรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนกลุ่ม เนื่องจากข้อมูลไม่น่าสนใจ จึงทำให้ไม่สามารถนำความรู้ที่ค้นคว้ามาได้มาใช้ประโยชน์ได้เท่าที่ควร

### สมมติฐานที่ 3 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง พันธุกรรม

หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) สูงกว่าคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทรงศิริ ชัยนา (2553) ศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิด

วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนร้อยละ 100 ของนักเรียนทั้งหมด มีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดวงเดือน โมกภา (2553) ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผลการวิจัยพบว่า จำนวนนักเรียนที่มีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 89.72 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

ทั้งนี้เนื่องมาจาก คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนของนักเรียนได้มาจากการทำแบบทดสอบก่อนที่นักเรียนจะได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผู้เรียนจึงไม่ได้รับการฝึกทักษะในด้านต่างๆ ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผู้เรียนจึงทำแบบทดสอบได้คะแนนต่ำ เมื่อผู้เรียนผ่านการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมแล้วผู้เรียนได้รับการฝึกทักษะต่างๆ ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 ชั้นซึ่งแต่ละชั้นมีส่วนส่งเสริมตัวบ่งชี้ให้เกิด ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณผู้เรียนจึงคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

### 3. ข้อเสนอแนะ

#### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 จากผลการวิจัยในชั้นตั้งคำถาม เมื่อครูใช้คำถามกระตุ้นผู้เรียน จะเกิดผลดีทำให้ผู้เรียนสามารถหาข้อมูล เพื่อนำมาตอบปัญหาที่เป็นประเด็นในสังคมได้ ครูจึงควรใช้คำถามที่เหมาะสม เป็นคำถามที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คำตอบ และเป็นคำถามที่ทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ประโยชน์ในการตอบปัญหาในประเด็นในสังคมได้

3.1.2 การที่จะให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนได้นั้น ครูผู้จัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ต้องมีบทบาทสำคัญในการทำหน้าที่ช่วยเหลือ พร้อมทั้งเป็นผู้ชี้แนะ เป็นที่ปรึกษา เป็นคนอำนวยความสะดวกในการสืบค้นข้อมูล มีกลวิธีในการเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียน ควรวางแผนและเตรียมการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเข้าใจบทบาทในการสื่อสารของตนเอง ครูต้องรู้จักตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดทักษะการคิด เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตั้งคำถาม หรือตอบคำถาม และยอมรับคำตอบทุกคำตอบของผู้เรียน ซึ่งจะเป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิด และมีความกล้าแสดงออกมากขึ้น

#### 3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 เนื่องจากการนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธุกรรม สูงขึ้น จึงควรนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้

แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้กับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในเรื่องและระดับชั้นอื่นๆ ทำให้เกิดประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนได้มากขึ้น

3.2.2 ควรศึกษาลงไปถึงระดับพฤติกรรมว่าระดับพฤติกรรมใดที่มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนโดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม สูงขึ้นมากที่สุด



บรรณานุกรม





## บรรณานุกรม

- กัญญา ลินทรต้นศิริกุล. (2552). การวัดความรู้ความคิด ใน ประมวลสาระชุดวิชาการประเมินและวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียน หน่วยที่ 2. (พิมพ์ครั้งที่ 3). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- \_\_\_\_\_. (2553). เครื่องมือวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ ใน ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน หน่วยที่ 9. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- จิดา น้ำใจดี. (2557). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง ระบบนิเวศ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัยสุพรรณบุรี. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- ชวนชื่น โชติไชยสง. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อปัญหามลพิษของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มที่ได้รับการสอนแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS) กับการสอนปกติ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ชัชวาล ต้นสีนนท์. (2553). ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS). (รายงานการศึกษาระดับปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ชัยอนันต์ สมุทวณิช. (2540). เพลิน เล่นเรียน. กรุงเทพมหานคร : โรงเรียนวชิราวุธวิทยาลัย สำนักงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย.
- โชคชัย ยืนยง. (2550). การใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคมในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. วารสารวิชาการ. 10(2), 29-34.
- ณัฐวิทย์ พจนตันติ. (2544). การเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม. วารสารสงขลานครินทร์. 7,226-233.
- \_\_\_\_\_. (2546). การจัดการเรียนการสอนวิธีสอนชีววิทยาตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม. (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

- ณัฐวิทย์ พจนตันติ. (2548). *แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม*. ภาควิชาการศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- ดวงเดือน โมกกา. (2553). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ  
สังคม (STS) เรื่อง กลไกของชีวิต ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ  
และความสามารถในการตัดสินใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์  
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ทรงศิริ ชัยนา. (2553). *การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระ  
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 2 โดยใช้การสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS)*.  
(วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น,  
ขอนแก่น.
- ทศพร สิทธิโชค. (2552). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง อาหารและสารอาหาร  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ร่วมกับการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์  
เทคโนโลยี และสังคม*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์).  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ทัศนีย์ ตรีชาติ. (2554). *การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง ปัญหาสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตาม  
แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS)*. (รายงานการศึกษาอิสระปริญญา  
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- ทศนา แคมณี. (2540). *ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด: ต้นแบบการเรียนรู้ทางด้าน  
ทฤษฎีและแนวปฏิบัติ*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ  
สำนักนายกรัฐมนตรี.
- \_\_\_\_\_. (2555). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*.  
กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทศนา แคมณี และคณะ. (2544). *ลักษณะการคิด*. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป  
แมนเนจเม้นท์.
- นฤมล ยุตาคม. (2542). *การจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้โมเดลการสอน  
วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (Science, Technology and Society – STS  
Model)*. *ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 14, 29-48.
- บัญชา กัลยรัตน์. (2534). *การศึกษาแบบ STS (STS Education)*. *สีมาจารย์*, 7 (11), 56-61.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- พจมาศ เชื้องช้าง. (2552). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม ที่มีต่อ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนลำหยงวิทยามูลนิธิ จังหวัดปัตตานี. (วิทยานิพนธ์  
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช,  
นนทบุรี.
- พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์. (2545). คิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ. วารสารการศึกษาศาสตร์ คณิตศาสตร์  
และเทคโนโลยี : 30(116), 35-37.
- เพชรรัตน์ ศรีสวัสดิ์. (2554). การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS)  
ที่มีผลต่อจิตอนุรักษ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์).  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์. (2537). การพัฒนารูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณสำหรับนักศึกษาคู.  
(วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,  
กรุงเทพมหานคร.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนา  
พานิช.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีการสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร:  
มูลนิธิสดศรี – สฤษดิ์วงศ์.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2559). คะแนนผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ  
ขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร :
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2541). มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษ  
ขั้นพื้นฐาน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและ  
พัสดุภัณฑ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระ  
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร:  
สภาลาดพร้าว.
- สุธรรม อ่อนคำ. (2534). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิด  
สร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการ  
ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้  
ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, กรุงเทพมหานคร.

- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและการปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*. กรุงเทพมหานคร: เจเนอรัลบุ๊ก เซนเตอร์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์ การสอนคิดอย่างมีวิจารณญาณ*. กรุงเทพมหานคร: ภาพพิมพ์.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2549). *ทฤษฎี Constructivism*. ขอนแก่น: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2543). *ยุทธศาสตร์การศึกษาตลอดชีวิตเพื่อสังคมไทย ศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาแห่งชาติ.
- โสรัจจ์ หงศ์दारมภ์. (2545). *วิทยาศาสตร์ในสังคมและวัฒนธรรมไทย*. กรุงเทพมหานคร: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- Aikenhead, G. (1994). Consequences to Learning Science Through STS: A Research 169-186. In J. Solomon and G. Aikenhead (eds). *STS Education International Perspectives on Reform*. New York: Teacher College Press.
- Bloom, Benjamin S. (1965). Taxonomy of Education Objective Handbook I: Cognitive Domain. New York: David Mackey.
- Iskanda, S.M. (1992). "An Evaluation of the Science-Technology-Society Approach to Science Teaching", *Dissertation Abstract International*. 53(January 1992), 114A-115A.
- Carin, A.A. (1997). *Teaching Modern Science*. 7<sup>th</sup>. Ed. New Jersey: Prentice-Hall.
- Chiang-Soong, B. (1993). "STS in Most Frequently Used Textbooks in U.S. Secondary School". pp. 43-47. In R. E. Yager (ed.). *What Research Says to the Science Teacher Volume Seven. The Science, Technology, Society Movement*. Washington, DC: The National Science Teacher Association.
- Mackinnu. (1992). "Comparison of Learning Outcomes between Classes Taught with a Science-Technology-Society (STS) Approach and Textbook Oriented Approach", *Dissertation Abstract International*. 52 (April), 2489A-2490A.
- Lutz, M. (1996). "The Congruency of the STS Approach and Constructivism". pp. 33-58. in R. E. Yager (ed.). *Science/Technology/Society as Reform in Science Education*. New York: State University of New York Press.

- Penick, J. E. and R.J. Bonnstetter (1996). "Different Goals, Different Strategies: STS Teacher Must Reflect Them". pp. 163-173. in R. E. Yager (ed.). *Science/Technology/Society As Reform in Science Education*. New York : State University of New York Press.
- Rosental, D.B. (1989). Two Approach to Science-Technology-Society (STS) Education. *Science Education*. 73(May 1989), 581-589.
- Torrance, E.P. (1969). *Guiding Creative Talent*. Englewood Cliffs: Prentice Hill.
- Yager, R.E. (1990). STS Thinking Over the Years, *The Science Teacher*. 57(March), 52-55.
- \_\_\_\_\_. (1991). "The Constructivist Learning Model: Towards Real Reform in Science Education". *The science teacher*. 58(6): 52-57.
- Yager, R.E. (1996). "History of science/technology/society as reform in the united states." In R.E.Yager (Ed), *Science/technology/Society as reform in science education*. New York: State University of New York Press.
- Yager, R.E. and P. Tamir. (1993). "STS Approach: Reasons, Intentions, Accomplishments, and Outcomes". *Science Education*. 77(6), 637-658.
- Zoller, U. (1993). "Expanding the Meaning of STS and the Movement across the Globe". pp. 125-164. In R. E. Yager (ed.). *What Research Says to the Science Teacher Volume Seven? The Science, Technology, Society Movement*. Washington, DC: The National Science Teacher Association.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย



## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. ชื่อ นางวชิราภรณ์ ปถวี  
ตำแหน่ง ครูผู้สอนวิชาชีววิทยา  
วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวัดไร่ขิงวิทยา จังหวัด นครปฐม  
วุฒิการศึกษา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา ชีววิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร
2. ชื่อ นางจิตติมา ไทรดวงแก้ว  
ตำแหน่ง ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนวัดไร่ขิงวิทยา จังหวัด นครปฐม  
วุฒิการศึกษา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา การสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
รามคำแหง
3. ชื่อ นางสาวรัชิกา น้ำใจดี  
ตำแหน่ง ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
วิทยฐานะ ครูชำนาญการ โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี  
จังหวัดสุพรรณบุรี  
วุฒิการศึกษา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชา หลักสูตรและการสอน วิชาเอก  
วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
4. ชื่อ นางกัญญาภัทร คำภีภาค  
ตำแหน่ง ครูผู้สอนวิชา ชีววิทยา  
วิทยฐานะ ครูชำนาญการ โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี  
จังหวัดสุพรรณบุรี  
วุฒิการศึกษา วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขา ชีววิทยาประยุกต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
อุบลราชธานี และ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา การบริหารการศึกษา  
มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี



5. ชื่อ นางสาวจิราพร ลีประเสริฐ  
ตำแหน่ง ครูผู้สอน วิชาชีววิทยา โรงเรียนบรรหารแจ่มใสวิทยา 1 จังหวัดสุพรรณบุรี  
วุฒิการศึกษา วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขา วิทยาศาสตร์ชีวภาพ (เกียรตินิยมอันดับสอง)  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา  
การบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร





ที่ ศธ ๐๕๒๒.๑๖ (บ)/๓๗๔

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๓๑ ตุลาคม ๒๕๖๐

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย  
เรียน นางวชิราภรณ์ ปัทวี  
สิ่งที่ส่งมาด้วยโครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวศศิวิมล นาคสุวรรณ นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เรื่อง พันธุกรรม ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ของโรงเรียนขนาดใหญ่ ในอำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านชีววิทยา ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ วิฒนกุลเจริญ)  
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕

โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗

เบอร์โทรนักศึกษา ๐๘๗-๗๕๖-๘๐๕๘

ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินแผนการจัดกิจกรรมการ  
เรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

แผน ที่	กิจกรรมการเรียนการสอน ตาม แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS)	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	กิจกรรมการเรียนการสอน ขั้นที่ 1 ขั้นตั้งคำถาม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	ขั้นที่ 3 ขั้นค้นหาคำตอบ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนความคิด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	ขั้นที่ 5 ขั้นแลกเปลี่ยน ประสบการณ์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	ขั้นที่ 6 ขั้นนำไปปฏิบัติจริง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
2	กิจกรรมการเรียนการสอน ขั้นที่ 1 ขั้นตั้งคำถาม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	ขั้นที่ 3 ขั้นค้นหาคำตอบ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนความคิด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	ขั้นที่ 5 ขั้นแลกเปลี่ยน ประสบการณ์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	ขั้นที่ 6 ขั้นนำไปปฏิบัติจริง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
3	กิจกรรมการเรียนการสอน ขั้นที่ 1 ขั้นตั้งคำถาม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	ขั้นที่ 3 ขั้นค้นหาคำตอบ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนความคิด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	ขั้นที่ 5 ขั้นแลกเปลี่ยน ประสบการณ์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	ขั้นที่ 6 ขั้นนำไปปฏิบัติจริง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1

ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินแผนการจัดกิจกรรมการ  
เรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (ต่อ)

แผน ที่	กิจกรรมการเรียนการสอน ตาม แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS)	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
4	กิจกรรมการเรียนการสอน ขั้นที่ 1 ขั้นตั้งคำถาม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	ขั้นที่ 3 ขั้นค้นหาคำตอบ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนความคิด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	ขั้นที่ 5 ขั้นแลกเปลี่ยน ประสบการณ์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	ขั้นที่ 6 ขั้นนำไปปฏิบัติจริง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
5	กิจกรรมการเรียนการสอน ขั้นที่ 1 ขั้นตั้งคำถาม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนค้นหาคำตอบ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	ขั้นที่ 3 ขั้นค้นหาคำตอบ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	ขั้นที่ 4 ขั้นสะท้อนความคิด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	ขั้นที่ 5 ขั้นแลกเปลี่ยน ประสบการณ์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	ขั้นที่ 6 ขั้นนำไปปฏิบัติจริง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1

ค่าชี้แจง +1 หมายถึงท่านแน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับตัวชี้วัด, 0 หมายถึง ท่านไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับตัวชี้วัด, -1 ท่านแน่ใจว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด

ผลวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับตัวชี้วัดชั้นปี

ตัวชี้วัดชั้นปี	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
		คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่		
		1	2	3	4	5		
มาตรฐาน ว 1.2 ข้อ 1. สังเกตและอธิบายลักษณะ ของโครโมโซมที่มีหน่วย พันธุกรรมหรือยีนในนิวเคลียส	1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
มาตรฐาน ว 1.2 ข้อ 2. อธิบายความสำคัญของสาร พันธุกรรมหรือดีเอ็นเอ และ กระบวนการถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรม	9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
มาตรฐาน ว 1.2 ข้อ 2. อธิบายความสำคัญของสาร พันธุกรรมหรือดีเอ็นเอ และ กระบวนการถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรม	17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1

ผลวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนกับตัวชี้วัดชั้นปี (ต่อ)

ตัวชี้วัดชั้นปี	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
		คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่		
		1	2	3	4	5		
	22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
มาตรฐาน ว 1.2 ข้อ	25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
3. อภิปรายโรคทางพันธุกรรม	26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
ที่เกิดจากความผิดปกติของยีน	27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
และโครโมโซมและนำความรู้ไป	28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
ใช้ประโยชน์	29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
มาตรฐาน ว 1.2 ข้อ	33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
6. อภิปรายผลของ	34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
เทคโนโลยีชีวภาพต่อการ	35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
ดำรงชีวิตของมนุษย์และ	36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
สิ่งแวดล้อม	37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1

ค่าชี้แจง +1 หมายถึงท่านแน่ใจว่าข้อความสอดคล้องกับตัวชี้วัด, 0 หมายถึง ท่านไม่แน่ใจว่าข้อความสอดคล้องกับตัวชี้วัด, -1 ท่านแน่ใจว่าข้อความไม่สอดคล้องกับตัวชี้วัด

ผลวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับระดับพฤติกรรม

ตัวชี้วัดชั้นปี	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
มาตรฐาน ว 1.2 ข้อ 1. สังเกตและอธิบายลักษณะ ของโครโมโซมที่มีหน่วย พันธุกรรมหรือยีนในนิวเคลียส	1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
มาตรฐาน ว 1.2 ข้อ 2. อธิบายความสำคัญของสาร พันธุกรรมหรือดีเอ็นเอ และ กระบวนการถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรม	9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
มาตรฐาน ว 1.2 ข้อ 2. อธิบายความสำคัญของสาร พันธุกรรมหรือดีเอ็นเอ และ กระบวนการถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรม	17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1

ผลวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ  
เรียนกับระดับพฤติกรรม (ต่อ)

ตัวชี้วัดชั้นปี	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
		คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่		
		1	2	3	4	5		
	22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
มาตรฐาน ว 1.2 ข้อ	25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
3. อภิปรายโรคทางพันธุกรรม	26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
ที่เกิดจากความผิดปกติของยีน	27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
และโครโมโซมและนำความรู้ไป	28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
ใช้ประโยชน์	29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
มาตรฐาน ว 1.2 ข้อ	33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
6. อภิปรายผลของ	34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
เทคโนโลยีชีวภาพต่อการ	35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
ดำรงชีวิตของมนุษย์และ	36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
สิ่งแวดล้อม	37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1



**ค่าชี้แจง +1** หมายถึงท่านแน่ใจว่าข้อความสอดคล้องกับขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ, 0 หมายถึง ท่านไม่แน่ใจว่าข้อความสอดคล้องกับขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ, -1 ท่านแน่ใจว่าข้อความไม่สอดคล้องกับขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ผลวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ของแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมี  
 วิจารณญาณกับขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ขั้นตอนการคิดอย่าง มีวิจารณญาณ	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
		คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่		
		1	2	3	4	5		
1. ตั้งเป้าหมายในการคิด	1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
2. ระบุประเด็นในการคิด	2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
3. ประมวลข้อมูล ทั้งทางด้าน ข้อเท็จจริง และความคิดเห็นที่ เกี่ยวข้องกับประเด็นที่คิด ทั้ง ทางกว้าง ลึก และไกล	3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
4. วิเคราะห์ จำแนกแยกแยะ ข้อมูล จัดหมวดหมู่ของข้อมูล และเลือกข้อมูลที่จะนำมาใช้	4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
5. ประเมินข้อมูลที่จะใช้ในแง่ ความถูกต้อง ความเพียงพอ และความน่าเชื่อถือ	5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1

ผลวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) ของแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมี  
 วิจารณญาณกับขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ต่อ)

ขั้นตอนการคิดอย่าง มีวิจารณญาณ	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
		คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่		
		1	2	3	4	5		
6. ใช้หลักเหตุผลในการ พิจารณาข้อมูลเพื่อแสวงหา ทางเลือก/คำตอบที่ สมเหตุสมผลตามข้อมูลที่มี	6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
7. เลือกทางเลือกที่เหมาะสม โดยพิจารณาถึงผลที่จะตามมา และคุณค่าหรือความหมายที่ แท้จริงของสิ่งนั้น	7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
8. ชั่งน้ำหนัก ผลได้ ผลเสีย คุณ – โทษ ในระยะสั้นและ ระยะยาว	8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
9. ไตร่ตรองทบทวนกลับไปมา ให้รอบคอบ	9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
10. ประเมินทางเลือกและลง ความเห็นเกี่ยวกับประเด็นที่คิด	10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1
	40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1

**ภาคผนวก ข**

ผลวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยง



ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.43	.33	21	.63	.33
2	.40	.40	22	.70	.33
3	.43	.33	23	.66	.40
4	.36	.33	24	.66	.40
5	.60	.53	25	.56	.33
6	.76	.33	26	.63	.33
7	.56	.33	27	.66	.40
8	.46	.43	28	.36	.33
9	.56	.33	29	.60	.40
10	.70	.33	30	.43	.33
11	.66	.40	31	.36	.46
12	.73	.40	32	.46	.40
13	.66	.40	33	.63	.33
14	.73	.40	34	.60	.40
15	.50	.46	35	.56	.33
16	.63	.33	36	.56	.46
17	.53	.40	37	.70	.33
18	.66	.53	38	.43	.33
19	.70	.33	39	.36	.33
20	.50	.33	40	.50	.33

ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ (KR-20) = 0.87

ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.30	.46	21	.43	.33
2	.70	.33	22	.63	.46
3	.80	.40	23	.70	.33
4	.70	.33	24	.66	.40
5	.73	.26	25	.50	.33
6	.36	.33	26	.46	.40
7	.60	.40	27	.50	.33
8	.63	.46	28	.56	.33
9	.70	.46	29	.56	.33
10	.63	.33	30	.76	.46
11	.43	.33	31	.50	.33
12	.60	.53	32	.50	.33
13	.63	.33	33	.70	.33
14	.63	.33	34	.56	.33
15	.56	.33	35	.70	.33
16	.76	.46	36	.50	.33
17	.73	.40	37	.56	.33
18	.80	.40	38	.73	.40
19	.73	.40	39	.50	.33
20	.70	.46	40	.50	.33

ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ (KR-20) = 0.88

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



วิเคราะห์ตัวชี้วัดกับระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ สำหรับสร้าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
เรื่อง พันธุกรรม

ตัวชี้วัดชั้นปี	ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้/ข้อสอบข้อที่						รวม
	ความจำ	ความเข้าใจ	การประยุกต์	การวิเคราะห์	การประเมิน	การสร้างสรรค์	
มาตรฐาน ว 1.2 ข้อ 1. สังเกตและอธิบายลักษณะของ โครโมโซมที่มีหน่วยพันธุกรรมหรือยีน ในนิวเคลียส	1,2, 3,4	5,6, 7,8					8
มาตรฐาน ว 1.2 ข้อ 2. อธิบายความสำคัญของสาร พันธุกรรมหรือดีเอ็นเอ และ กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรม	15,16	9 10,11, 12,13, 14		17,18, 19,20 23,24	21,22		16
มาตรฐาน ว 1.2 ข้อ 3. อภิปรายโรคทางพันธุกรรมที่เกิดจาก ความผิดปกติของยีนและโครโมโซม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	28,29, 30,31			25,26, 27,32			8
มาตรฐาน ว 1.2 ข้อ 6. อภิปรายผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อ การดำรงชีวิตของมนุษย์และ สิ่งแวดล้อม	35	34,36, 38,40	37,39	33			8
<b>รวม</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>40</b>

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์  
เรื่อง พันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. ในการแบ่งเซลล์เมื่อโครมาทินหดสั้นลงเรื่อยๆ จนมีลักษณะเป็นท่อนสั้นเรียกว่าอะไร
 

ก. ยีน	ข. โครโมโซม
ค. ดีเอ็นเอ	ง. นิวเคลียส
2. โครโมโซมมีสารประกอบกี่ชนิด อะไรบ้าง
 

ก. 1 ชนิด คือ ดีเอ็นเอ	ข. 1 ชนิด คือ ไซโทต
ค. 2 ชนิด คือ ไซโทต และออโตโซม	ง. 2 ชนิด คือ ดีเอ็นเอ และโปรตีน
3. ในระยะที่เซลล์กำลังจะแบ่งตัว 1 โครโมโซมมีกี่โครมาทิด
 

ก. 1	ข. 2	ค. 3	ง. 4
------	------	------	------
4. โครโมโซมร่างกายของคน หมายถึง โครโมโซมคู่ใด มีหน้าที่สำคัญอย่างไร
 

ก. คู่ที่ 1-20 มีหน้าที่ควบคุมลักษณะของร่างกาย	
ข. คู่ที่ 1-22 มีหน้าที่ควบคุมลักษณะของร่างกาย	
ค. คู่ที่ 1-23 มีหน้าที่ควบคุมลักษณะของร่างกาย	
ง. คู่ที่ 1-24 มีหน้าที่ควบคุมลักษณะของร่างกาย	
5. ข้อใดเรียงลำดับ จากหน่วยที่เล็กไปหน่วยที่ใหญ่ได้ถูกต้อง
 

ก. ยีน ดีเอ็นเอ โครมาทิน โครโมโซม	
ข. ดีเอ็นเอ ยีน โครมาทิน โครโมโซม	
ค. ยีน ดีเอ็นเอ โครโมโซม โครมาทิน	
ง. ดีเอ็นเอ ยีน โครโมโซม โครมาทิน	
6. หน่วยที่ควบคุมการแสดงออกของลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตเรียกว่าอะไร
 

ก. ฮอว์โมน	ข. ยีน
ค. โครโมโซม	ง. ฮีโมโกลบิน
7. ข้อมูลทางพันธุกรรมที่มีผลต่อลักษณะทางพันธุกรรมแต่ละลักษณะของสิ่งมีชีวิต เรียกว่าอะไร
 

ก. หน่วยทางพันธุกรรม หรือ ยีน	ข. ลักษณะทางพันธุกรรม หรือดีเอ็นเอ
ค. เซลล์ต้นกำเนิด หรือ ไซโทต	ง. ไม่มีข้อถูก
8. พฤติกรรมของโครโมโซมและยีนคล้ายคลึงกันคือ
 

ก. ทั้งสองอย่างมีอยู่เป็นคู่ๆ	
ข. ทั้งสองอย่างเกิดการรวมเข้าคู่กันใหม่ในไซโทต	
ค. ทั้งสองอย่างมีการแยกตัวออกจากคู่ของมันในการสร้างเซลล์สืบพันธุ์	
ง. ถูกหมดทุกข้อ	



9. ลักษณะทางพันธุกรรมหมายถึงอะไร

- ก. ลักษณะที่สามารถถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังรุ่นต่อไปได้
- ข. ลักษณะที่เซลล์ในร่างกายมีความผิดปกติแตกต่างไปจากคนในครอบครัว
- ค. ลักษณะทั่วไปของสิ่งมีชีวิตที่ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ง. ทุกข้อที่กล่าวมา

10. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะทางพันธุกรรม

- ก. คนที่ถนัดมือขวา
- ข. คนที่มีตาสองชั้น
- ค. อ้วนเตี้ย
- ง. ผิวสีแทนจากการอาบแดด

11. ข้อใดคือลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่อง

- ก. สีของเมล็ดถั่วลันเตา
- ข. การมีติ่งหู
- ค. การมีลักยิ้ม
- ง. สีผิว

12. ข้อใดคือลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง

- ก. ความสูง
- ข. น้ำหนัก
- ค. การห่อลิ้น
- ง. ปริมาณนมของโค

13. ข้อใดกล่าวถูกต้องที่สุด

- ก. โครโมโซม อยู่ในนิวเคลียสของเซลล์ โดยบนโครโมโซมจะมีดีเอ็นเออยู่
- ข. โครโมโซม อยู่ในนิวเคลียสของเซลล์ โดยโครโมโซมมีตำแหน่งอยู่บนดีเอ็นเอ
- ค. โครโมโซม อยู่ในนิวเคลียสของเซลล์ โดยโครโมโซมอยู่ในยีนบนดีเอ็นเอ
- ง. โครโมโซม อยู่ในนิวเคลียสของเซลล์ โดยโครโมโซมอยู่บนยีน

14. เซลล์ชนิดที่จะมีโครโมโซมเพียงครึ่งเดียว หรือ 23 แท่ง คือเซลล์ใด

- ก. เซลล์ร่างกาย
- ข. เซลล์สืบพันธุ์
- ค. เซลล์พืช
- ง. เซลล์สัตว์

15. โครโมโซมในมนุษย์เป็นออโตโซมกี่คู่

- ก. 46 คู่
- ข. 45 คู่
- ค. 23 คู่
- ง. 22 คู่

16. ข้อใดแสดงลักษณะโครโมโซมในเซลล์สืบพันธุ์ของเพศหญิงและเพศชายได้ถูกต้อง

- ก. หญิง  $44+X$  ชาย  $44+X, 44+Y$
- ข. หญิง  $22+X$  ชาย  $22+X, 22+Y$
- ค. หญิง  $44+X$  ชาย  $22+X, 22+Y$
- ง. หญิง  $22+X$  ชาย  $22+X, 44+Y$

17. สมมติว่าลักษณะต้นสูงและต้นเตี้ยของพืชตระกูลถั่วมีการถ่ายทอดทางพันธุกรรมไปตามกฎของเมนเดล นักเรียนจะพิสูจน์ว่าพืชต้นสูงที่นักเรียนพบเป็นพันธุ์แท้หรือไม่โดยวิธีใด
- ก. หาพันธุ์สูงแท้มาผสม  
ข. หาพันธุ์เตี้ยแท้มาผสม  
ค. หาพันธุ์สูงเทียมมาผสม  
ง. ผสมเกสรในต้นเดียวกัน
18. ถ้าลักษณะดอกสีม่วงเป็นลักษณะเด่น ผสมพันธุ์กับดอกสีขาวเป็นลักษณะด้อย จะได้ดอกสีม่วง แต่เมื่อผสมกับดอกสีขาวจะมีโอกาสได้ดอกสีม่วงร้อยละเท่าใด
- ก. 10  
ข. 25  
ค. 50  
ง. 75
19. ถ้า R คือยีนเด่นที่ควบคุมลักษณะดอกสีแดงของต้นกุหลาบ และ r เป็นยีนด้อยที่ควบคุมลักษณะสีขาวของต้นกุหลาบ เมื่อนำผสมกันจะได้ดอกสีแดงในรุ่น F1 ทั้งหมด และเมื่อนำรุ่น F1 ผสมกันเองได้รุ่นลูก F2 ข้อใดสรุปถูกต้อง
- ก. อัตราส่วนฟีโนไทป์ของดอกสีแดงต่อดอกสีขาว = 3:1  
ข. ฟีโนไทป์ของดอกที่ได้ในรุ่น F1 คือ RR  
ค. จีโนไทป์ของลักษณะดอกในรุ่น F2 = RR:Rr:rr = 1:2:1  
ง. ถูกทั้ง ก และ ค
20. ถ้าลักษณะเมล็ดกลมของข้าวโพดควบคุมโดยยีนเด่น R และเมล็ดลีบควบคุมโดยยีนด้อย r เมื่อผสมข้าวโพดเมล็ดกลมด้วยกัน ได้ลูกผสมเมล็ดกลม 160 เมล็ด และเมล็ดลีบ 50 เมล็ด ข้าวโพดรุ่นพ่อแม่มีจีโนไทป์เป็นอย่างไร
- ก. RR × RR  
ข. RR × Rr  
ค. Rr × Rr  
ง. Rr × rr
21. ในการศึกษาเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเมนเดล เพื่อสะดวกและง่ายต่อความเข้าใจ ควรเลือกศึกษาจาก
- ก. สิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็ก  
ข. สิ่งมีชีวิตที่เป็นพันธุ์แท้  
ค. สิ่งมีชีวิตที่เห็นโครโมโซมง่าย  
ง. สิ่งมีชีวิตที่เจริญเติบโตได้รวดเร็ว
22. หากใช้มนุษย์ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตเพื่อการศึกษาทางด้านพันธุศาสตร์ มีความเหมาะสมหรือไม่อย่างไร
- ก. ไม่เหมาะสม เพราะมนุษย์มีการผสมพันธุ์ภายใน และลูกเจริญใจตัวแม่  
ข. ไม่เหมาะสม เพราะมนุษย์มีวงชีวิตยาว และมีลูกจำนวนน้อย  
ค. เหมาะสม เพราะมนุษย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีปัญหาทางการแพทย์มาก  
ง. เหมาะสม เพราะมนุษย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่ฉลาด และสามารถให้ความร่วมมือกับผู้ที่ทดลองได้ดี

23. ถ้าพ่อแม่ปกติ แต่ทราบว่าแม่เป็นพาหะของโรคตาบอดสี โอกาสที่ลูกคนแรกจะเป็นชายปกติมีค่าเท่ากับข้อใด
- |        |         |
|--------|---------|
| ก. 25% | ข. 50%  |
| ค. 75% | ง. 100% |
24. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจะเป็นอย่างไร ถ้าลักษณะทางพันธุกรรมถูกควบคุมด้วยยีนด้อยที่อยู่บนโครโมโซม X
- |                                      |                                      |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| ก. พบลักษณะนี้ในเพศชายเท่านั้น       | ข. พบลักษณะนี้ในเพศหญิงเท่านั้น      |
| ค. พบลักษณะนี้ในเพศชายมากกว่าเพศหญิง | ง. พบลักษณะนี้ในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย |
25. โรคพันธุกรรมใดเกิดจากยีนด้อยบนออโตโซม
- |                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| ก. โรคตาบอดสี         | ข. โรคฮีโมฟีเลีย  |
| ค. โรคกล้ามเนื้อขาลีบ | ง. โรคธาลัสซีเมีย |
26. โรคทางพันธุกรรมใดที่เกิดจากความผิดปกติของออโตโซม
- |                           |                                |
|---------------------------|--------------------------------|
| ก. กลุ่มอาการดาวน์ซินโดรม | ข. กลุ่มอาการเทอร์เนอร์ซินโดรม |
| ค. กลุ่มอาการโคลนเฟลเตอร์ | ง. กลุ่มอาการทริปลีเอ็กซ์      |
27. เด็กชายมานะมีอาการปัญญาอ่อน ปากแห้งเพดานโหว่ หูหนวก ข้อใดกล่าวถูกต้อง
- |                                    |
|------------------------------------|
| ก. มีอาการของครีดูชาต์ซินโดรม      |
| ข. โครโมโซมเพศเกินมา 1 โครโมโซม    |
| ค. โครโมโซมคู่ที่ 13 เกินมา 1 แท่ง |
| ง. มีโครโมโซมเป็น 44+XY            |
28. ลูกที่เกิดจากแม่ อายุ 35 ปี ขึ้นไป มีโอกาสเป็นโรคใดมากที่สุด
- |                      |                 |
|----------------------|-----------------|
| ก. เอ็ดเวิร์ดซินโดรม | ข. ดาวน์ซินโดรม |
| ค. พาเทาซินโดรม      | ง. เทอร์เนอร์   |
29. ผู้ที่มียีนธาลัสซีเมียเพียงยีนเดียวจะเป็นอย่างไร
- |   |
|---|
| ก. เป็นโรคธาลัสซีเมีย                       |
| ข. ไม่มีอาการของธาลัสซีเมีย                 |
| ค. เป็นพาหะแต่ไม่แสดงอาการของโรคธาลัสซีเมีย |
| ง. เป็นพาหะและแสดงอาการของโรคธาลัสซีเมีย    |
30. โรคตาบอดสีเกิดจากยีนบนโครโมโซมใด
- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| ก. โครโมโซม X เท่านั้น | ข. โครโมโซม Y เท่านั้น |
| ค. โครโมโซม X และ Y    | ง. ไม่มีข้อถูก         |

31. ผู้ชายที่มีโครโมโซมเพศ โครโมโซม X เกินมา 1 แท่ง เกิดโรคทางพันธุกรรมใด
- ก. กลุ่มอาการดาวน์ซินโดรม  
ข. กลุ่มอาการโคลน์เฟลเตอร์  
ค. กลุ่มอาการมาร์แฟน  
ง. กลุ่มอาการทริบเบิลเอ็กซ์
32. โรคในข้อใดที่ไม่สามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้
- ก. โรคจิต  
ข. โรคตาบอดสี  
ค. โรคฮีโมฟีเลีย  
ง. โรคเท้าแสบนปม
33. ข้อใดไม่ใช่การนำความรู้ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ประโยชน์
- ก. การผสมพันธุ์พืชและสัตว์  
ข. การปรับปรุงพันธุ์จุลินทรีย์  
ค. การขยายพื้นที่เพาะปลูก  
ง. การวินิจฉัยลักษณะผิดปกติทางพันธุกรรม
34. การโคลนพืช สามารถทำได้ด้วยวิธีการใด
- ก. การแตงเกสรตัวผู้ไปป้ายเกสรตัวเมีย  
ข. การผสมพันธุ์พืชในดอกเดียวกัน  
ค. การตัด ปักชำ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ  
ง. ถูกทุกข้อ
35. การสร้างสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะเหมือนต้นแบบทุกประการ เรียกว่าอะไร
- ก. จีเอ็มโอ  
ข. การโคลน  
ค. มิวเตชัน  
ง. การถอดรหัสพันธุกรรม
36. ในการโคลนวัวตัวหนึ่ง ถ้าต้องการได้วัวสีแดงที่มีลักษณะเหมือนเดิมทุกประการ แต่ใช้แม่วัวตัวสีขาวในการตั้งท้อง อยากรบว่าต้องใช้นิวเคลียสของเซลล์เต้านมของแม่วัวตัวใดและใช้เซลล์ไข่ที่เอานิวเคลียสออกของวัวตัวใด ตามลำดับ
- ก. ใช้นิวเคลียสของวัวตัวสีแดง และใช้เซลล์ไข่ที่เอานิวเคลียสออกของแม่วัวตัวสีขาว  
ข. ใช้นิวเคลียสของวัวตัวสีขาว และใช้เซลล์ไข่ที่เอานิวเคลียสออกของแม่วัวตัวสีแดง  
ค. ใช้นิวเคลียสของแม่วัวตัวสีขาว และใช้เซลล์ไข่ที่เอานิวเคลียสออกของแม่วัวตัวสีแดง  
ง. ใช้นิวเคลียสของแม่วัวตัวไหนก็ได้ แต่ต้องใช้เซลล์ไข่ที่เอานิวเคลียสออกของแม่วัวตัวสีแดง
37. พันธุวิศวกรรม (Genetic engineering) ได้นำมาประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางในด้านใด
- ก. ใช้ปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์ที่ต้องการ  
ข. ใช้เพิ่มผลผลิตโปรตีน เช่น GH, insulin  
ค. ตรวจและแก้ไขความบกพร่องทางพันธุกรรม  
ง. ถูกหมดทุกข้อ
38. GMO คืออะไร
- ก. สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม  
ข. การใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์

- ค. สิ่งมีชีวิตที่ผ่านการเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมด้วยพันธุวิศวกรรม
- ง. ทุกข้อที่กล่าวมา

**39. พันธุวิศวกรรมนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการเกษตรได้อย่างไร**

- ก. ช่วยเพิ่มความต้านทานโรคและแมลงศัตรู
- ข. ปรับคุณภาพของปุ๋ยชีวภาพ
- ค. ปรับปรุงโรงเรือนสำหรับการเลี้ยงสัตว์
- ง. ถูกทุกข้อ

**40. เพราะเหตุใดการระบุความสัมพันธ์ของแม่ลูกจะต้องตรวจดีเอ็นเอ**

- ก. แต่ละคนมีดีเอ็นเอต่างกัน
- ข. ลูกจะมีดีเอ็นเอเหมือนพ่อทุกประการ
- ค. ลูกจะได้รับดีเอ็นเอจากพ่อและแม่
- ง. ลูกจะมีดีเอ็นเอเหมือนแม่ทุกประการ



เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง พันธุกรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย
1	ข	21	ง
2	ง	22	ข
3	ข	23	ก
4	ข	24	ค
5	ก	25	ง
6	ข	26	ก
7	ก	27	ค
8	ง	28	ข
9	ง	29	ค
10	ง	30	ก
11	ง	31	ข
12	ค	32	ก
13	ก	33	ค
14	ข	34	ค
15	ง	35	ข
16	ข	36	ก
17	ข	37	ง
18	ค	38	ง
19	ง	39	ก
20	ค	40	ค

ภาคผนวก ง

แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ



**ผังการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ**  
**ตามกรอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ**

องค์ประกอบที่ต้องการวัด	ข้อสอบข้อที่	จำนวน (ข้อ)
1. ตั้งเป้าหมายในการคิด	1, 11, 21,31	4
2. ระบุประเด็นในการคิด	2, 12, 22, 32	4
3. ประมวลข้อมูล ทั้งทางด้านข้อเท็จจริง และความ คิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่คิด ทั้งทางกว้าง ลึก และไกล	3, 13, 23, 33	4
4. วิเคราะห์ จำแนกแยกแยะข้อมูล จัดหมวดหมู่ของ ข้อมูล และเลือกข้อมูลที่จะนำมาใช้	4, 14, 24, 34	4
5. ประเมินข้อมูลที่จะใช้ในแง่ความถูกต้อง ความ เพียงพอ และความน่าเชื่อถือ	5, 15, 25, 35	4
6. ใช้หลักเหตุผลในการพิจารณาข้อมูลเพื่อแสวงหา ทางเลือก/คำตอบที่สมเหตุสมผลตามข้อมูลที่มี	6, 16, 26, 36	4
7. เลือกทางเลือกที่เหมาะสมโดยพิจารณาถึงผลที่จะ ตามมา และคุณค่าหรือความหมายที่แท้จริงของสิ่งนั้น	7, 17, 27, 37	4
8. ชั่งน้ำหนัก ผลได้ ผลเสีย คุณ - โทษ ในระยะสั้น และระยะยาว	8, 18, 28, 38	4
9. ไตร่ตรองทบทวนกลับไปมาให้รอบคอบ	9, 19, 29, 39	4
10. ประเมินทางเลือกและลงความเห็นเกี่ยวกับ ประเด็นที่คิด	10, 20, 30, 40	4
<b>รวม</b>		<b>40</b>



## แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

## เรื่อง พันธกรรม

## กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

## คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ
2. การตอบให้นักเรียนทำเครื่องหมาย **X** ในช่องที่กำหนดให้
3. เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบเสร็จ ขอความกรุณาให้นักเรียนนำแบบทดสอบพร้อมกับกระดาษคำตอบคืนครู
4. เวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบ 60 นาที

## สถานการณ์ที่ 1



วันที่ 17 ก.พ. เว็บไซต์**เมโทร**ของอังกฤษรายงานเรื่องราวของ นายชะโดด ฮอสเซน อายุ 47 ปี จากบังกลาเทศ ผู้ประสบกับภาวะหัวใจล้มเหลว จนไม่สามารถรับประทานอาหารและดำรงชีวิตอย่างปกติ นายฮอสเซนระบุว่า ด.ช.อับดุลลาห์ อายุ 12 ปี บุตรชาย พยายามตีตัวห่างจากพ่อ ไม่พูดคุยกันเลย แต่ตนก็ดูแลหรือทำอะไรให้ลูกชายไม่ได้เลย รู้สึกแย่มาก นอนไม่หลับเพราะหวาดกลัวอย่างมาก “ผมออกไปข้างนอกไม่ได้ เด็กเรียกผมว่าสัตว์ประหลาด ผมไม่เคยเป็นแบบนี้มาก่อน” นายฮอสเซนกล่าว ซึ่งคนทั่วไปคิดว่ามันเป็นโรคติดต่อ รวมถึงลูกชายของเขา บางคนว่าเขาเป็นคนสกปรกจึงเป็นแบบนี้ แต่ภรรยาเขาไม่ได้รังเกียจเพราะ หมอบอกว่า มันเป็นเพียงโรคที่เกิดจากความผิดปกติทางพันธุกรรม

ที่มา : [https://www.khaosod.co.th/social-trend/news\\_221613](https://www.khaosod.co.th/social-trend/news_221613)

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ แล้วตอบคำถามจากข้อ 1-10

1. เพราะเหตุใดที่นักเรียนต้องศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ “ท้าวแสนปม”

- ก. เพื่อสามารถนำความรู้มาใช้ตอบผู้สงสัยได้
- ข. เพื่อได้ความรู้ใหม่เพิ่มมากขึ้น
- ค. เพื่อนำไปใช้ในการปฏิบัติในชีวิตประจำวันเมื่อต้องอยู่ร่วมกับผู้อื่น
- ง. เพื่อตอบคำถามจากข่าวว่า ท้าวแสนปมเป็นโรคติดต่อหรือไม่

2. จากสถานการณ์ข่าวนักเรียนเกิดประเด็นคำถามในข้อใด

- ก. ทำไมลูกชายถึงตีตัวออกห่างพ่อ
- ข. โรคท้าวแสนปมเป็นโรคติดต่อหรือไม่
- ค. นายชะโดดเป็นสัตว์ประหลาดจริงหรือไม่
- ง. โรคท้าวแสนปมเกิดจากความสกปรกจริงหรือไม่

3. ข้อใดเป็นข้อเท็จจริง

- ก. นายชะโดด ออสเซน เป็นสัตว์ประหลาด
- ข. คนทั่วไปคิดว่านายชะโดด ออสเซน ไม่ได้เป็นโรคติดต่อ
- ค. นายชะโดด ออสเซนเป็นโรคทางพันธุกรรม
- ง. นายชะโดด ออสเซนเป็นคนสกปรกจึงเป็นแบบนี้

4. จากสถานการณ์ ข้อมูลใดอยู่ในหมวดหมู่ที่ต่างจากข้ออื่น

- ก. ข้อมูลที่ลูกชายนายชะโดด ออสเซน ตีตัวออกห่างจากพ่อ
- ข. ข้อมูลจากเพื่อนบ้านที่ว่า นายชะโดด ออสเซนเป็นสัตว์ประหลาด
- ค. ข้อมูลที่หมอบอกว่านายชะโดด ออสเซนเป็นโรคทางพันธุกรรม
- ง. ข้อมูลจากเพื่อนบ้านที่ว่านายชะโดด ออสเซนเป็นคนสกปรก

5. ข้อมูลใดมีความน่าเชื่อถือและใช้อ้างอิงได้

- ก. เด็กเรียกผมว่าสัตว์ประหลาด
- ข. บางคนว่าเขาเป็นคนสกปรกจึงเป็นแบบนี้
- ค. คนทั่วไปคิดว่ามันเป็นโรคติดต่อ
- ง. หมอบอกว่า มันเป็นเพียงโรคที่เกิดจากความผิดปกติทางพันธุกรรม

6. จากสถานการณ์ นักเรียนคิดว่าข้อใดน่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้ นายชะโดด ออสเซน เป็นเช่นนี้

- ก. นายชะโดด ออสเซน เป็นสัตว์ประหลาด
- ข. นายชะโดด ออสเซน ติดเชื้อโรคติดต่อ
- ค. นายชะโดด ออสเซน เป็นคนสกปรก
- ง. นายชะโดด ออสเซน ได้รับความผิดปกติทางพันธุกรรมมากจากพ่อแม่

7. ถ้านักเรียนเป็นเพื่อนบ้านของ นายชะโดด ออสเซน นักเรียนจะปฏิบัติตัวต่อ นายชะโดด

ออสเซน อย่างไร

- ก. ปฏิบัติ ปกติไม่แสดงท่าที่รังเกียจ
- ข. ไม่มองหน้า ไม่พูดคุยด้วย
- ค. พูดคุยด้วยแต่ต้องมีระยะห่างไม่ให้เข้าใกล้ตัว
- ง. ไม่อนุญาตให้ นายชะโดด ออสเซน เข้ามาในบริเวณ หรือรอบบริเวณบ้าน

8. นักเรียนคิดว่า หากนักเรียน แสดงท่าที่รังเกียจ นายชะโดด ออสเซน เหมือนเพื่อนบ้านหลายคน

อาจเกิดผลอย่างไร ในอนาคต

- ก. ไม่มีใครกล้าเดินผ่านบ้านนายชะโดด ออสเซน
- ข. ลูกชายนายชะโดด ออสเซน แสดงท่าที่รังเกียจนายชะโดด ออสเซน มากขึ้นกว่าเดิม
- ค. นายชะโดด ออสเซน อาจจะเครียดมากส่งผลต่อสภาพจิตใจ จนอาจทำให้คิดทำร้ายตนเอง
- ง. สถานการณ์ในหมู่บ้านอาจจะดีขึ้นเพราะทุกคนไม่ชอบสิ่งเดียวกัน

9. นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่กับข้อความที่ว่า “หมอบอกว่า มันเป็นเพียงโรคที่เกิดจากความผิดปกติ

ทางพันธุกรรม”

- ก. เห็นด้วย เพราะ โรคนี้ไม่ได้ติดต่อไปถึงภรรยาเขา และสืบค้นข้อมูลมาแล้ว
- ข. เห็นด้วยเพราะ แค่นี้ก็ดีกว่าเป็นสัตว์ประหลาดแล้วจะต้องเป็นจริงๆ
- ค. ไม่เห็นด้วย เพราะ คนยังรังเกียจเขาอยู่
- ง. ไม่เห็นด้วยเพราะ ถ้าเป็นโรคทางพันธุกรรมจริงลูกชายเขาต้องเป็นโรคด้วยเช่นกัน

10. จากสถานการณ์ดังกล่าว ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องที่สุด

- ก. โรคที่ นายชะโดด ออสเซน เป็นเกิดจากการเป็นสัตว์ประหลาด
- ข. โรคที่ นายชะโดด ออสเซน เป็น เป็นโรคติดต่อร้ายแรง
- ค. โรคที่ นายชะโดด ออสเซน เป็น เป็นโรคทางพันธุกรรม ไม่ใช่โรคติดต่อ
- ง. โรคที่ นายชะโดด ออสเซน เป็น เกิดจากความสกปรกไม่อาบน้ำเป็นเวลานาน

## สถานการณ์ที่ 2



หญิงสาววัย 17 ปี เกิดมา มีสภาพร่างกายที่ผิดปกติ ซึ่งเธอถูกขนานนามว่าเป็นมนุษย์งู เนื่องจากเธอป่วยเป็นโรคผิวหนังแห่งตั้งแต่กำเนิด มีหน้าซ้ำเธอยังโดนเพื่อนรังแกตลอด เพราะรังเกียจที่เธอมีลักษณะผิดปกติแบบนี้ โดย โฟเรียน หญิงสาววัย 17 ปี จากบูคินอน ประเทศฟิลิปปินส์ ซึ่งเธอป่วยเป็นโรคผิวหนังแห่งตั้งแต่กำเนิด เป็นโรคที่พบอยู่ในกลุ่มโรคผิวหนังเกล็ดปลา ที่พบได้บ่อยที่สุด สาเหตุของโรคผิวหนังเกล็ดปลา เกิดจากการกลายพันธุ์ของยีนส์ ที่ทำหน้าที่สร้างและผลิตเซลล์ผิวหนัง เป็นยีนส์ที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมแบบยีนส์เด่นคือ หากมีพ่อหรือแม่เป็นโรค โอกาสเป็นโรคของลูกคือ 50 เปอร์เซ็นต์แต่โรคนี้ไม่ใช่โรคติดต่อ ดังนั้นผู้ที่มียีนส์ที่เสี่ยงที่จะเกิดโรคนี้ คือผู้ที่มีสมาชิกในครอบครัวเป็นโรคนี้ โดยเกิดจากการถ่ายทอดผ่านทางพันธุกรรมเท่านั้น ไม่ใช่จากการสัมผัสโดย โฟเรียน กล่าวว่า เธอใช้ชีวิตอยู่ในสังคมอย่างยากลำบาก เพราะร่างกายของเธอเป็นที่รังเกียจของคนอื่น ๆ แม้กระทั่งเพื่อน ๆ ของเธอก็ไม่มีใครอยากเข้าใกล้ และเธอยังทุกข์ทรมานกับโรคดังกล่าวที่เธอเป็นอยู่ โดยเธอต้องทาครีมให้ความชุ่มชื้นแก่ผิวตลอดเวลา เพื่อป้องกันไม่ให้ผิวหนังแห้งและแข็งไปกว่านี้ เพราะถ้าผิวแห้งมาก ๆ เธอจะรู้สึกปวดแสบปวดร้อนและทรมานเป็นอย่างมาก

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ แล้วตอบคำถามจากข้อ 11-20

**11. เพราะเหตุใดที่นักเรียนต้องศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ “โรคผิวหนังแห่งตั้งแต่กำเนิด”**

- ก. เพื่อสามารถนำความรู้มาใช้ตอบผู้สงสัยได้
- ข. เพื่อได้ความรู้ใหม่เพิ่มมากขึ้น
- ค. เพื่อนำไปใช้ในการปฏิบัติตัวในชีวิตประจำวันในการอยู่กับผู้อื่น
- ง. เพื่อตอบคำถามจากข่าวได้ว่า โรคผิวหนังแห่งน่ารังเกียจหรือไม่

**12. จากสถานการณ์ข่าวนักเรียนเกิดประเด็นคำถามในข้อใด**

- ก. ทำไมเพื่อนถึงรังเกียจ โฟเรียน
- ข. โรคผิวหนังแห่งตั้งแต่กำเนิด เป็นโรคที่น่ารังเกียจหรือไม่
- ค. โรคผิวหนังแห่งตั้งแต่กำเนิด เป็นโรคติดต่อทางสัมผัสหรือไม่
- ง. โรคผิวหนังแห่งตั้งแต่กำเนิด เป็นโรคที่ไม่ควรเข้าใกล้หรือไม่

13. ข้อใดเป็นข้อเท็จจริงที่ได้จากสถานการณ์ข่าว

- ก. โฟเรียน เป็นโรคติดต่อ ที่เข้าใกล้ใครไม่ได้
- ข. คนรอบข้างไม่ควรสัมผัสร่างกาย โฟเรียน
- ค. โรคที่ โฟเรียนเป็น เกิดจากการถ่ายทอดผ่านทางพันธุกรรม
- ง. โฟเรียน เป็นโรคนี้เพราะไม่รักษาความสะอาดของร่างกาย

14. จากสถานการณ์ ข้อมูลใดอยู่ในหมวดหมู่ที่ต่างจากข้ออื่น

- ก. ข้อมูลที่จากเหตุผลที่เพื่อนไม่ยอมเข้าใกล้ โฟเรียน
- ข. ข้อมูลจากคนรอบข้างที่ไม่กล้าสัมผัสร่างกาย โฟเรียน
- ค. ข้อมูลของโรคผิวหนังเกล็ดปลา เกิดจากการกลายพันธุ์ของยีน
- ง. ข้อมูลจากคนที่ขนานนามให้โฟเรียนว่าเป็นมนุษย์งู

15. ข้อความใดมีความน่าเชื่อถือและใช้อ้างอิงได้

- ก. โฟเรียน เป็นโรคผิวหนัง
- ข. โฟเรียน เป็นโรคที่เกิดจากการไม่รักษาความสะอาดของร่างกาย
- ค. โฟเรียน เป็นโรคติดต่อ
- ง. โฟเรียน เป็นโรคที่เกิดจากการกลายพันธุ์ของยีน

16. จากสถานการณ์ นักเรียนคิดว่าข้อใดน่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้โฟเรียน เป็นเช่นนี้

- ก. โฟเรียน เป็นโรคยีนที่สร้างและผลิตเซลล์ผิวหนังผิดปกติ
- ข. โฟเรียน ติดเชื้อโรคติดต่อ
- ค. โฟเรียน เป็นคนไม่รักษาความสะอาด
- ง. โฟเรียน ติดเชื้อจากบิดามารดา

17. ถ้านักเรียนเป็นเพื่อนโฟเรียน นักเรียนจะปฏิบัติตัวต่อโฟเรียน อย่างไร

- ก. พุดคุยด้วยปกติ
- ข. รับประทานอาหารร่วมโต๊ะ
- ค. ทำกิจกรรมต่างๆในชีวิตประจำวันร่วมกันอย่างไม่รังเกียจ
- ง. ทุกข้อเป็นสิ่งที่ปฏิบัติได้

18. นักเรียนคิดว่า หากนักเรียน เป็นเพื่อน Floraine Nalugon และแสดงท่าที่รังเกียจ Floraine Nalugon เหมือนเพื่อนคนอื่น อาจเกิดผลอย่างไร ในอนาคต

- ก. โฟเรียน จะรู้สึกเฉยๆกับท่าที่รังเกียจของคนรอบข้าง
- ข. โฟเรียน จะมีสภาพจิตใจที่ย่ำแย่มาก
- ค. โฟเรียน จะไม่ได้รับการเยียวยารักษาร่างกายให้เป็นปกติได้
- ง. โฟเรียน จะไม่กล้าเข้าใกล้ใคร

19. นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่กับข้อความที่ว่า “สาเหตุของโรคผิวหนังเกล็ดปลา เกิดจากการกลายพันธุ์ของยีน ที่ทำหน้าที่สร้างและผลิตเซลล์ผิวหนัง เป็นยีนที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมแบบยีนเด่นคือ หากมีพ่อหรือแม่เป็นโรค โอกาสเป็นโรคของลูกคือ 50 เปอร์เซ็นต์แต่โรคนี้ไม่ใช่โรคติดต่อ”

- ก. เห็นด้วย เพราะ การถ่ายทอดทางพันธุกรรมสามารถเกิดการกลายพันธุ์ได้
- ข. เห็นด้วยเพราะ เป็นโรคที่เป็นมาตั้งแต่เกิด
- ค. ไม่เห็นด้วย เพราะ เพื่อนยังแสดงท่าที่รังเกียจ
- ง. ไม่เห็นด้วยเพราะ ถ้าเป็นโรคทางพันธุกรรมจริงต้องมีรายงานว่าพ่อแม่เป็น

20. จากสถานการณ์ดังกล่าว ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องที่สุด

- ก. โฟเรียน เป็นโรคผิวหนังไม่ติดต่อ
- ข. โฟเรียน เป็นโรคติดต่อทางพันธุกรรม
- ค. โฟเรียน เป็นโรคทางพันธุกรรมไม่ได้ติดต่อทางสัมผัส
- ง. โฟเรียน เป็นโรคที่เกิดจากการไม่รักษาความสะอาดของร่างกาย

### สถานการณ์ที่ 3



แอปเปิ้ลเป็นผลไม้ที่ปอกไว้หรือกัดไปแค่คำสองคำ ไม่ถึงนาทีเนื้อสีขาว ก็จะค่อยๆ คล้ำขึ้นจนกลายเป็นสีน้ำตาล ถึงแม้จะมีวิธีที่ช่วยชะลอให้เนื้อมันเปลี่ยนสีช้าลงสารพัด เช่น การเอาไปแช่น้ำเกลือ แต่สุดท้ายสีของเนื้อแอปเปิ้ลก็จะถูกเปลี่ยนไปอยู่ดี แต่แล้วก็มีนักวิจัยของบริษัท Okanagan Specialty Fruits สามารถตัดต่อตัดแปลงพันธุกรรม บังคับให้ยีนหยุดผลิตเอนไซม์ Polyphenol Oxidase หรือเรียกสั้นๆ ว่า PPO ที่พบได้ในผลไม้หลายชนิดได้สำเร็จ ซึ่งเอนไซม์ดังกล่าวเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เนื้อของผลไม้เกิดการเปลี่ยนสีจากการทำปฏิกิริยากับก๊าซออกซิเจนในอากาศ จนได้เป็นแอปเปิ้ลที่ถูกตัดแปลงพันธุกรรม (GMO) ชื่อพันธุ์ว่า Golden Delicious ให้เนื้อที่มีสีขาวนวลน่ากินแบบนี้ไปได้ยาวนานถึง 3 สัปดาห์! แม้ว่าจะผ่านการปอก หรือการกัดไปแล้วก็ตาม ฟังดูน่ากลัวใช่ไหมครับ จีเอ็มโอเอเย่ พันธุกรรมเอเย่ แต่เจ้าแอปเปิ้ล GMO ตัวนี้นับเป็นผลไม้ตัดแปลงพันธุกรรมตัวแรกที่ถูกรับรองและได้รับตราอนุญาตจากกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา เรียกร้อยแล้วว่าสามารถปลูกได้ กินได้ และปลอดภัยไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต สำหรับประเทศไทยบ้านเรา หนึ่งประเทศที่ขึ้นชื่อเรื่อง

เกษตรกรรมของโลก ที่ถึงแม้จะมีการเริ่มปลูกพืช GMO ในภาคอุตสาหกรรมแล้วบ้าง เช่น ฝ้าย ข้าวโพดอาหารสัตว์ ฯลฯ แต่อย่างไรก็ตาม มันก็ยังเป็นคำที่แลดูน่ากลัวต่อความรู้สึกของคนไทยอยู่ดี  
ที่มา : <https://news.thaiware.com/9486.html>

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ แล้วตอบคำถามจากข้อ 21-30

**21. เพราะเหตุใดที่นักเรียนต้องศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ “GMO”**

- ก. เพื่อตอบข้อสงสัยเรื่องความปลอดภัยของอาหารGMO
- ข. เพื่อได้ความรู้ใหม่เพิ่มมากขึ้นในการเลือกรับประทานอาหาร
- ค. เพื่อนำไปใช้ในการปฏิบัติตัวในชีวิตประจำวัน
- ง. เพื่อเลือกสิ่งมีชีวิตที่จะนำมาตัดแปลงพันธุกรรม

**22. จากสถานการณ์ข้างนักเรียนเกิดประเด็นคำถามในข้อใด**

- ก. สิ่งมีชีวิตใดสามารถนำมาตัดแปลงพันธุกรรมได้บ้าง
- ข. พืช GMO สามารถรับประทานได้อย่างปลอดภัยหรือไม่
- ค. พืช GMO แข็งแรงหรือไม่
- ง. พืช GMO สะอาดหรือไม่

**23. ข้อมูลใดเป็นความคิดเห็นจากสถานการณ์ข่าว**

- ก. แอปเปิ้ล GMO ได้รับการรับรองว่าไม่อันตรายต่อสิ่งมีชีวิตที่กินเข้าไป
- ข. แอปเปิ้ล GMO เนื้อจะมีสีขาววนวลน่ากินแบบได้นานถึง 3 สัปดาห์ แม้ผ่านการปลูก
- ค. แอปเปิ้ล GMO ดูน่ากลัวสำหรับคนไทย
- ง. PPO ในผลไม้ทำให้ผลไม้มีสีคล้ำ

**24. จากสถานการณ์ ข้อมูลใดนำมาใช้ในการตัดสินใจเลือก บริโภคหรือไม่บริโภคอาหาร GMO ได้**

- ก. ยีน PPO ในผลไม้ถูกตัดออกไปจาก แอปเปิ้ล GMO
- ข. กระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริการับรองว่า แอปเปิ้ล GMO ปลอดภัย
- ค. แอปเปิ้ล GMO ไม่เกิดสีดำคล้ำแม้จะปลูกทิ้งไว้นานกว่า 3 สัปดาห์
- ง. แอปเปิ้ล GMO สามารถเกิดสีดำคล้ำได้ถ้าปลูกทิ้งไว้นานกว่า 3 สัปดาห์

**25. ข้อมูลใดที่มีความน่าเชื่อถือและใช้อ้างอิงได้**

- ก. พืช GMO ทุกชนิดปลอดภัยสามารถรับประทานได้
- ข. พืช GMO ทุกชนิดปลอดภัยสามารถรับประทานได้โดยไม่มีผลข้างเคียง
- ค. แอปเปิ้ล GMO ได้รับการรับรองว่ากินได้ และปลอดภัย
- ง. แอปเปิ้ล GMO ข้อดีอยู่ที่เป็นผลกระทบจากการตัดแปลงพันธุกรรม

26. จากสถานการณ์ข่าว นักเรียนคิดว่าข้อใดน่าจะเป็นสาเหตุให้คนไม่กล้ากินแอปเปิ้ล GMO

- ก. ไม่มั่นใจในความสะอาด
- ข. ปลูกแล้วทิ้งไว้ 3 สัปดาห์ยังไม่ดำ
- ค. กลัวมีการปนเปื้อนในกระบวนการ GMO
- ง. คิดว่ารสชาติไม่เหมือนแอปเปิ้ลที่ปลูกตามธรรมชาติ

27. ถ้านักเรียนคิดว่า แอปเปิ้ล GMO กินได้หรือไม่

- ก. กินได้ เพราะกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริการับรองแล้ว
- ข. กินได้ เพราะเป็นอาหารสะอาด
- ค. กินไม่ได้ เพราะอาจมีผลข้างเคียงจาก GMO
- ง. กินไม่ได้ เพราะอาจมีการปนเปื้อนในกระบวนการตัดแปลงพันธุกรรม

28. ถ้าทุกคนไม่กล้ากินอาหารที่ ผ่านการตัดแปลงทางพันธุกรรม ในอนาคตจะเกิดอะไรขึ้น

- ก. คนหันมาหาวิธีถนอมแอปเปิ้ลที่ปลูกแล้วไม่ให้ดำด้วยวิธีอื่น ซึ่งก็อาจไม่ได้รับการยอมรับ
- ข. ผลผลิตพันธุ์ GMO ล้นตลาดไม่เป็นที่ต้องการ เป็นการเพิ่มขยะทางชีวภาพ
- ค. GMO ต้องถูกยกเลิกในการใช้กับอาหาร
- ง. เทคโนโลยีชีวภาพอาจไม่ได้รับการพัฒนาเพราะสังคมไม่ยอมรับการเปลี่ยนแปลง

29. นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่กับข้อความที่ว่า “แอปเปิ้ล GMO ตัวนี้นับเป็นผลไม้ตัดแปลงพันธุกรรมตัวแรกที่ถูกรับรองและได้รับตราอนุญาตจากกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (United States Department of Agriculture – USDA) เรียบร้อยแล้วว่าสามารถปลูกได้กินได้ และปลอดภัยไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต”

- ก. เห็นด้วย เพราะ กระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา ยังไม่เคยรับรองผลไม้ชนิดอื่น
- ข. เห็นด้วยเพราะ จากการศึกษาค้นคว้าเรื่อง GMO และ กระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา น่าเชื่อถือ
- ค. ไม่เห็นด้วย เพราะ แอปเปิ้ล GMO เก็บไว้ได้นานเกินไปผิดธรรมชาติ
- ง. ไม่เห็นด้วยเพราะ กระทรวงเกษตร ไม่ได้รับรองถึงความสะอาดของ แอปเปิ้ล GMO

30. จากสถานการณ์ดังกล่าว ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องที่สุด

- ก. แอปเปิ้ล GMO สามารถปลูกได้ กินได้ และปลอดภัยไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต
- ข. แอปเปิ้ล GMO สามารถปลูก แต่ไม่สามารถกินได้ เก็บเอาไว้ขายจะได้ประโยชน์สูงที่สุด
- ค. แอปเปิ้ล GMO ไม่สามารถกินได้ เพราะ ไม่ใช่ผลไม้ที่เกิดจากธรรมชาติ
- ง. แอปเปิ้ล GMO ไม่สามารถกินได้ ไม่ได้มีการรับรอง เรื่องการปนเปื้อน



#### สถานการณ์ที่ 4

อี้อาหมอด้านเจริญพันธุ์หายาก ฉีกกฎจริยธรรม อ้างตัวเป็นแพทย์โคลนนิ่งมนุษย์เป็นรายแรกของโลก จำนวน 4 ราย ตะลึงเตรียมแผนโคลนนิ่งเด็กน้อยตายแล้วใหม่อีกรอบด้วย สำนักข่าวต่างประเทศรายงานเมื่อวันที่ 23 เม.ย.ว่า นายแพทย์ปานายิโอติส ชาวออส ผู้เชี่ยวชาญด้านการเจริญพันธุ์ ได้อ้างว่า ได้ทำการโคลนนิ่งมนุษย์เป็นรายแรกของโลก ด้วยการโคลนนิ่งตัวอ่อน 11 ตัว จาก 14 ตัว นำไปฝากท้องในผู้หญิงที่ต้องการมีบุตร 4 ราย โดย 1 รายเป็นโสด อีก 3 รายมีครอบครัวแล้ว ขณะที่สัญชาติของคนเหล่านี้ 3 รายเป็นผู้หญิงอเมริกัน อีกหนึ่งรายเป็นชาวตะวันออกกลาง พร้อมทั้งอ้างว่าเขาได้บันทึกกระบวนการโคลนนิ่งดังกล่าวไว้ด้วย โดยได้รับการเห็นชอบจากผู้หญิงเหล่านี้ อย่างไรก็ตาม นายแพทย์ชาวออสกล่าวว่า การโคลนนิ่งเหล่านี้เพิ่งเริ่มต้น โดยผู้หญิงเหล่านี้ยังไม่ได้ตั้งท้องแต่อย่างใด นอกจากนี้ นายแพทย์ชาวออสเปิดเผยด้วยว่า เขาเตรียมแผนจะโคลนนิ่งเด็กหญิงคาดี ซึ่งประสบอุบัติเหตุเสียชีวิตจากรถยนต์ เมื่อปี 2002 โดยได้นำเซลล์เลือดของเธอมาผสมกับไข่วัว เพื่อสร้างตัวอ่อนผสมระหว่างมนุษย์และสัตว์ ขณะที่มารดาของนางคาดี แสดงความยินดี ที่จะได้เห็นการโคลนนิ่งลูกของเธอ ทั้งนี้ การกระทำของนายแพทย์รายนี้ถือว่ามีผิดกฎหมาย และอีกหลายประเทศในยุโรป ขณะที่รายงานระบุว่า นายชาวออสอาจดำเนินการทดลองดังกล่าวในวันออกกลาง ซึ่งกระบวนการโคลนนิ่งไม่ถือว่าผิดกฎหมาย

ที่มา : <https://news.mthai.com/general-news/25146.html>

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ แล้วตอบคำถามจากข้อ 31-40

31. เพราะเหตุใดที่นักเรียนต้องศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับ “การโคลนนิ่ง”

- ก. เพื่อสามารถนำความรู้มาพิจารณาว่าช่าวน่าเชื่อถือหรือไม่
- ข. เพื่อเป็นแนวทางในการโคลนนิ่งสิ่งมีชีวิตที่ต้องการ
- ค. เพื่อนำความรู้ไปโคลนนิ่งสัตว์เลี้ยง
- ง. เพื่อนำความรู้มาพิจารณาว่าการโคลนนิ่งมนุษย์ถูกกฎหมายหรือไม่

32. จากสถานการณ์ช่าวนักเรียนเกิดประเด็นคำถามในข้อใด

- ก. การโคลนนิ่งมนุษย์ใช้เวลาานเท่าใด
- ข. การโคลนนิ่งมนุษย์ถูกกฎหมายหรือไม่
- ค. การโคลนนิ่งมนุษย์ทำได้จริงหรือไม่
- ง. การโคลนนิ่งมนุษย์มีขั้นตอนเหมือนการโคลนนิ่งสัตว์อื่นหรือไม่

33. ข้อมูลใดเป็นข้อเท็จจริงที่ได้จากการอ่านสถานการณ์ช่าว

- ก. ชาวออส โคลนนิ่งตัวอ่อนมนุษย์ จากผู้หญิง 4 คน
- ข. ชาวออส นำเซลล์เลือดของคาดีมาผสมกับเซลล์ไข่มนุษย์ เพื่อสร้างตัวอ่อน

- ค. ชาวอส สร้างตัวอ่อนมนุษย์ได้ 14 ตัว
- ง. ชาวอส กล่าวว่าผู้หญิงที่จะอุ้มท้อง 4 รายยังไม่ได้ตั้งท้อง

**34. จากสถานการณ์ ข้อมูลใดอยู่ในหมวดหมู่ที่ต่างจากข้ออื่น**

- ก. ชาวอส อาจดำเนินการทำโคลนนิ่งในตะวันออกกลาง
- ข. มารดาของคาคี มีความยินดีที่จะได้ลูกสาวกลับคืนมาจากการโคลนนิ่ง
- ค. ชาวอส อ้างว่าได้ทำการโคลนนิ่งมนุษย์คนแรกของโลกได้สำเร็จ
- ง. ชาวอส กล่าวว่าผู้หญิงที่จะอุ้มท้อง 4 รายยังไม่ได้ตั้งท้อง

**35. ข้อมูลใดที่มีความน่าเชื่อถือและใช้อ้างอิงได้**

- ก. นายชาวอสอาจดำเนินการทดลองโคลนนิ่งมนุษย์ในวันออกกลาง
- ข. มารดาของนางคาคี แสดงความยินดี ที่จะได้เห็นลูกของเธออีกครั้ง
- ค. ผู้หญิง 4 รายที่จะต้องรับฝากตัวอ่อนโคลนนิ่งยังไม่ได้ตั้งท้องแต่อย่างใด
- ง. นายชาวอส สามารถทำการโคลนนิ่งมนุษย์ได้ประสบผลสำเร็จแล้ว 4 ราย

**36. จากสถานการณ์ นักเรียนคิดว่าข้อใดน่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้ การโคลนนิ่งมนุษย์เป็นสิ่งผิดกฎหมาย**

- ก. มนุษย์โคลนนิ่งอายุไม่ยืนยาว
- ข. ไม่มีสิ่งยืนยันในความสมบูรณ์ของมนุษย์โคลนนิ่ง
- ค. ทำให้คนสับสนระหว่างมนุษย์ธรรมดาและมนุษย์โคลนนิ่ง
- ง. เพราะไม่สามารถระบุตัวตนของมนุษย์ที่เกิดมาได้ว่าจะเป็นคนในสังคม

**37. นักเรียนคิดว่า การโคลนนิ่งควรทำกับมนุษย์หรือไม่**

- ก. ควร เพื่อจะได้มีอวัยวะสำรองเมื่อเกิดการเจ็บป่วย
- ข. ควร เพื่อจะมีคนอีกหนึ่งคนสำรองไว้ให้คนในครอบครัวในวันที่เราเสียชีวิต
- ค. ไม่ควร เพราะไม่แน่ใจในความแข็งแรง
- ง. ไม่ควร เพราะผิดจริยธรรม

**38. นักเรียนคิดว่า หากมีการโคลนนิ่งมนุษย์เกิดขึ้นจริง จะเกิดผลดีหรือผลเสียอย่างไร**

- ก. ผลเสีย เพราะผิดกฎหมายของทั่วโลก
- ข. ผลเสีย เพราะไม่เป็นที่ยอมรับในสังคม
- ค. ผลเสีย เพราะไม่สามารถระบุตัวตนของมนุษย์ที่โคลนนิ่งขึ้นมาได้
- ง. ผลดี เพราะจะมีประชากรที่มีคุณสมบัติที่ต้องการเพิ่มมากขึ้น

39. จากสถานการณ์ในข่าว นักเรียนคิดว่านายแพทย์ปานายิโอดีส ชาวอส โคลนนิ่งมนุษย์สำเร็จแล้วหรือไม่

- ก. ยังไม่สำเร็จ เพราะ การโคลนนิ่งมนุษย์ไม่ง่ายเหมือนการโคลนนิ่งสัตว์
- ข. ยังไม่สำเร็จ เพราะ ยังไม่มีมนุษย์ที่ได้รับการโคลนนิ่งมาเปิดเผยต่อสังคม
- ค. สำเร็จ เพราะ นายแพทย์ ชาวอส ยังเปิดเผยข้อมูลไม่หมดทุกส่วน
- ง. สำเร็จ เพราะ การทดลองของนายแพทย์ ชาวอส ยังเป็นความลับ

40. จากสถานการณ์ดังกล่าว ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องที่สุด

- ก. การโคลนนิ่งมนุษย์ในโลกยังไม่มีใครทำสำเร็จ
- ข. การโคลนนิ่งมนุษย์ อาจมีคนทำแล้ว แต่ยังไม่มีการทำสำเร็จ
- ค. นายแพทย์ ชาวอส กำลังทำการทดลองโคลนนิ่งมนุษย์ แต่ยังไม่ประสบผลสำเร็จ
- ง. นายแพทย์ ชาวอส ทำการทดลองโคลนนิ่งมนุษย์สำเร็จแล้วเป็นคนแรกของโลก



**เฉลยแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ**  
**เรื่อง พันธุกรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**  
**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย
1	ง	21	ก
2	ข	22	ข
3	ค	23	ค
4	ค	24	ข
5	ง	25	ค
6	ง	26	ข
7	ก	27	ก
8	ค	28	ง
9	ก	29	ข
10	ค	30	ก
11	ง	31	ก
12	ค	32	ค
13	ค	33	ง
14	ค	34	ง
15	ง	35	ค
16	ก	36	ง
17	ง	37	ง
18	ข	38	ค
19	ก	39	ข
20	ค	40	ค

**ภาคผนวก จ**

ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
และคะแนนความสามารถในการการคิดอย่างมีวิจารณญาณ



ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง พันธุกรรม  
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
 ที่เรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

คนที่	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนหลังเรียน
1	31	21	28
2	36	22	28
3	34	23	30
4	36	24	32
5	37	25	26
6	35	26	36
7	37	27	32
8	35	28	32
9	32	29	30
10	28	30	37
11	38	31	32
12	36	32	30
13	34	33	32
14	36	34	30
15	32	35	33
16	31	36	37
17	30	37	30
18	34	38	35
19	35	39	28
20	30	40	35
$\bar{x} = 32.75$			
S.D. = 3.128			

ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน เรื่อง พันธุกรรม  
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
 ที่เรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คนที่	คะแนนก่อนเรียน
1	29	21	27
2	26	22	26
3	17	23	28
4	23	24	24
5	24	25	9
6	22	26	26
7	15	27	31
8	17	28	29
9	30	29	29
10	30	30	26
11	24	31	17
12	18	32	27
13	30	33	29
14	26	34	29
15	25	35	24
16	26	36	30
17	23	37	31
18	23	38	26
19	26	39	22
20	26	40	23
$\bar{x} = 24.83$			
S.D. = 4.835			

ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน เรื่อง พันธุกรรม  
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
 ที่เรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

คนที่	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนหลังเรียน
1	30	21	30
2	35	22	30
3	33	23	33
4	30	24	30
5	31	25	28
6	31	26	29
7	34	27	32
8	30	28	36
9	32	29	28
10	30	30	32
11	32	31	34
12	28	32	30
13	31	33	32
14	29	34	33
15	33	35	30
16	33	36	37
17	30	37	36
18	28	38	30
19	27	39	30
20	28	40	30
$\bar{x} = 31.13$			
S.D. = 2.409			



ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง พันธุกรรม  
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
 ที่เรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

คนที่	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนหลังเรียน
1	26	21	28
2	25	22	29
3	28	23	24
4	23	24	26
5	25	25	23
6	26	26	28
7	29	27	22
8	23	28	27
9	25	29	31
10	28	30	27
11	29	31	30
12	27	32	23
13	23	33	28
14	28	34	23
15	22	35	25
16	28	36	30
17	23	37	25
18	27	38	26
19	29	39	27
20	26	40	25
$\bar{x} = 26.18$			
S.D. = 2.427			

ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน เรื่อง พันธุกรรม  
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
 ที่เรียนโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ตามปกติ

คนที่	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนหลังเรียน
1	28	21	29
2	23	22	28
3	25	23	29
4	25	24	27
5	32	25	30
6	28	26	27
7	27	27	26
8	25	28	29
9	32	29	23
10	30	30	27
11	30	31	30
12	27	32	24
13	25	33	30
14	29	34	23
15	27	35	31
16	29	36	29
17	27	37	28
18	24	38	38
19	26	39	28
20	24	40	32
$\bar{x} = 27.78$			
S.D. = 3.017			

ภาคผนวก ฉ

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม



## แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

เวลา 20 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ

เวลา 4 ชั่วโมง

ใช้สอนวันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560

---

### 1. สาระ

#### สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้

การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

### ตัวชี้วัดชั้นปี

#### สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 ข้อ

6. อภิปรายผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

#### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ข้อ

- ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้า เรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้
- สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี
- เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม
- รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ

5. วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐาน และความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ
6. สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบ ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ
7. สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ
8. บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่างๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการ เปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม
9. จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

## 2. สารการเรียนรู้แกนกลาง

- ผลของเทคโนโลยีชีวภาพมีประโยชน์ต่อมนุษย์ทั้งด้านการแพทย์ การเกษตรและการอุตสาหกรรม

## 3. สารสำคัญ

3.1 เทคโนโลยีชีวภาพ คือ เทคโนโลยีซึ่งนำเอาความรู้ทางด้านต่างๆ ของวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับสิ่งมีชีวิต หรือชิ้นส่วนของสิ่งมีชีวิต หรือผลผลิตของสิ่งมีชีวิต เพื่อเป็นประโยชน์ต่อมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นทางการผลิตหรือทางกระบวนการ ของสินค้าหรือบริการ เพื่อใช้ประโยชน์เฉพาะอย่างตามที่เราต้องการ โดยสามารถใช้ประโยชน์ทางด้านต่างๆ เช่น ด้านการเกษตร ด้านอาหาร ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านทางการแพทย์ เป็นต้น

3.2 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Plant tissue culture) คือ การเพาะเลี้ยงพืช เฉพาะบางส่วนของพืชเพื่อให้ได้พืชชนิดนั้นทั้งต้น ทำให้มีขยายพันธุ์ให้ได้จำนวนมาก ทั้งที่พืชที่ถูกนำชิ้นส่วนมาขยายพันธุ์ต่อนั้นมีจำนวนน้อยต้น โดย การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นการรวบรวมเทคนิคต่างๆ มาใช้ในการดูแลรักษาและการเจริญเติบโต ของ เซลล์พืช หรือ เนื้อเยื่อพืช หรือ อวัยวะชิ้นส่วนของพืช ภายใต้สภาวะการปลอดเชื้อและสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมต่อ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ชนิดนั้นๆ โดยใส่ไว้บนอาหารไว้สำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เพื่อให้ได้พืชชนิดนั้นทั้งต้น ทั้งนี้การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนี้มักใช้เพิ่มจำนวนพืชที่มีลักษณะเหมือนกันทางพันธุกรรมจำนวนมาก เช่น กล้วยไม้ที่เป็นพันธุ์พิเศษหายากหรือปรับปรุงพันธุ์ขึ้นเองเพื่อใช้ในการขายในประเทศหรือการส่งออกนอกประเทศ

3.3 การโคลนนิ่ง (Cloning) คือ การสร้างสัตว์ตัวใหม่ขึ้นมาโดยไม่ใช้เซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์เพศผู้หรืออสุจิของสัตว์เพศผู้ แต่ใช้นิวเคลียสจากเซลล์เต็มวัยของเซลล์ร่างกายของสัตว์เพศอะไรก็ได้ใส่ลงไปที่เซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์เพศเมียหรือเซลล์ไข่โดยนำสารพันธุกรรม หรือ DNA ที่มีอยู่ในเซลล์สืบพันธุ์ของเพศเมียหรือเซลล์ไข่ออกก่อน แล้วนำเซลล์สืบพันธุ์ของเพศเมียหรือเซลล์ไข่ใส่ไปในตัวเพศเมียเพื่อให้คลอดออกมา เมื่อคลอดออกมาทำให้ได้สัตว์ตัวใหม่ที่มี รูปร่าง หน้าตา ลักษณะภายนอกเหมือนกับสัตว์ตัวที่เป็นเจ้าของเซลล์เดิมเกือบทุกประการ และมีพันธุกรรมเหมือนกับสัตว์ตัวที่เป็นเจ้าของเซลล์เดิมทุกประการ ถ้าเจ้าของเซลล์เป็นเพศเมียวินจะได้สัตว์ให้เป็นเพศเมีย ถ้าเจ้าของสัตว์เป็นเพศผู้จะได้สัตว์ใหม่เป็นเพศผู้ เหมือนกับเจ้าของเซลล์เดิมทุกประการ

3.4 จีเอ็มโอ ย่อมาจากคำภาษาอังกฤษว่า Genetically Modified Organisms (GMOs) คือ สิ่งมีชีวิตซึ่งไม่ว่าจะเป็นพืช หรือสัตว์ หรือแบคทีเรีย หรือ จุลินทรีย์ ที่ถูกดัดแปลง พันธุกรรม จากกระบวนการทาง พันธุวิศวกรรม (Genetic Engineering) โดยจากการตัดเอา ยีน (gene) ของสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่ง มาใส่เข้าไปในยีน (gene) ของสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง โดยตามปกติไม่เคยผสมพันธุ์กันได้ในธรรมชาติ เพื่อให้สิ่งมีชีวิตชนิดนั้น ที่มีคุณลักษณะหรือคุณสมบัติตามที่ต้องการ ซึ่งสิ่งมีชีวิตที่ถูกนำยีน (gene) มาใส่เข้าไปแล้วก็คือ จีเอ็มโอ (GMOs) ตัวอย่างเช่น นำยีน (gene) ทนความหนาวเย็นจากปลาขี้โลกมาผสมกับมะเขือเทศเพื่อให้มะเขือเทศปลูกในที่ที่อากาศหนาวเย็นได้ นำยีน (gene) จากแบคทีเรียชนิดหนึ่งมาใส่ในยีน (gene) ของถั่วเหลืองเพื่อให้ถั่วเหลืองทนทานต่อยาปราบวัชพืช นำยีน (gene) จากไวรัสมาใส่ในมะละกอเพื่อให้มะละกอต้านทานโรคไวรัสใบด่างวงแหวนได้ เป็นต้น โดยพืชที่ได้รับการตัดต่อยีน (gene) จากกระบวนการทางพันธุวิศวกรรม (Genetic Engineering) อาจเรียกแบบเฉพาะได้ว่า Transgenic Plant ส่วนคำว่า จีเอ็มโอ (GMOs) เป็นคำที่เรียกสิ่งมีชีวิตทั่วไปที่ได้รับการตัดต่อยีน (gene) พืชจีเอ็มโอ (GMOs) ที่มีขายตามท้องตลาดในปัจจุบัน ได้แก่ ถั่วเหลือง ข้าวโพด มันฝรั่ง มะเขือเทศ มะละกอ ฝ้าย คาโนลา (Canola) (พืชให้น้ำมัน) และ สควอช (Squash)

3.5 ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (DNA Fingerprinting) คือ การตรวจสอบความแตกต่างในระดับดีเอ็นเอ (DNA) โดยอาศัยหลักการที่ว่า โครงสร้างทางเคมีของดีเอ็นเอในมนุษย์มีลักษณะเหมือนกัน แต่มีความแตกต่างกันที่ลำดับของคู่เบส (base pairs) ซึ่งมีจำนวนหลายล้านคู่ในดีเอ็นเอของมนุษย์แต่ละคน ลายพิมพ์ดีเอ็นเอนี้จึงสามารถนำมาตรวจพิสูจน์บุคคลได้อย่างชัดเจนและแม่นยำ เริ่มพัฒนาครั้งแรกเมื่อปี ปัจจุบันนี้ มีการใช้ลายพิมพ์ DNA ของคน ในการพิสูจน์ความสัมพันธ์ระหว่าง พ่อ แม่ ลูก รวมถึงการรับมรดก และพิสูจน์หลักฐานทางอาชญากรรม และยังใช้ลายพิมพ์ DNA ในการบอกเอกลักษณ์ของพืช และสัตว์เศรษฐกิจ และยังใช้ในการพิสูจน์ความสัมพันธ์ทางเผ่าพันธุ์และวิวัฒนาการของสัตว์และพืชด้วย

#### 4. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 4.1 บอกความหมายของเทคโนโลยีชีวภาพได้
- 4.2 บอกความหมายและกระบวนการ และการใช้ประโยชน์ของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้
- 4.3 บอกความหมายและกระบวนการ และการใช้ประโยชน์ของการโคลนนิ่งได้
- 4.4 บอกความหมายและกระบวนการ และการใช้ประโยชน์ของพันธุวิศวกรรม หรือ GMO ได้
- 4.5 บอกความหมายและการใช้ประโยชน์ของลายพิมพ์ DNA ได้ (เพิ่มกระบวนการ)

#### 5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

##### 5.1 ขึ้นตั้งคำถาม (30 นาที)

5.1.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน โดยกำหนดให้แต่ละกลุ่มมีนักเรียนที่ละกันคือ เก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 2 คน

5.1.2 ครูแจกสถานการณ์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีที่มีผลต่อสังคม เกี่ยวกับการโคลนนิ่ง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม และใบงานที่ 1 ขึ้นตั้งคำถามสำหรับเขียนสิ่งที่ได้อ่านสถานการณ์ที่ให้ อย่างน้อย 3 คำถาม

5.1.3 ในระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรมขึ้นตั้งคำถาม ครูแจ้งเพื่อให้ประเด็นที่ศึกษาตรงตามจุดประสงค์ว่า ในการเรียนครั้งนี้จะศึกษาเกี่ยวกับประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ ดังนั้นการตั้งคำถามของนักเรียนครั้งนี้จำควรอยู่ในขอบข่ายที่ครูแจ้ง หรือนักเรียนอาจจะตั้งคำถามที่มากกว่านี้ก็ได้ หรือถ้านักเรียนยังได้คำถามไม่ครบครูอาจพยายามเติมเต็มคำถามของนักเรียนได้โดยการถามคำถามสำรองเพื่อให้แนวทางในการคิดตั้งคำถามของนักเรียนดังนี้

1. เทคโนโลยีชีวภาพคืออะไร
2. เทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงพันธุ์ของพืชมีอะไรบ้าง
3. เทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงพันธุ์ของสัตว์มีอะไรบ้าง
4. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อคืออะไร และนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง
5. การโคลนนิ่งคืออะไร และนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง
6. พันธุวิศวกรรม หรือ GMOs คืออะไร และนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง
7. ลายพิมพ์ DNA คืออะไร และนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง

## 5.2 ขึ้นวางแผนค้นหาคำตอบ (30 นาที)

5.2.1 ครูแจ้งให้นักเรียนทราบถึงสื่อที่มีอยู่เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนค้นหาคำตอบของนักเรียน โดยสื่อที่มีคือ

1) อินเทอร์เน็ตที่มีเว็บไซต์เกี่ยวกับ ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ ได้แก่

<http://www.thaibiotech.info/what-is-genetics-engineering.php>

<http://kruyanita.blogspot.com/2015/12/3.html>

2) วีดีโอเรื่อง ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ ได้แก่

<https://www.youtube.com/watch?v=tbze1VPN0lw>

<https://www.youtube.com/watch?v=4QgB3r5Tm18>

3) กิจกรรมสร้างแผนผังความคิด เรื่อง ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ โดยครูมีวัสดุอุปกรณ์ให้ โดยมี กระดาษ 100 ปอนด์ กระดาษปรีฟ สีไม้ สีเมจิก

5.2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการวางแผนการค้นหาคำตอบของคำถามในใบงานที่ 2 ขึ้นวางแผนค้นหา คำตอบ ซึ่งควรอยู่ในขอบเขตของสื่อและอุปกรณ์ที่มีให้ โดยระบุวิธีการค้นหาคำตอบ แหล่งข้อมูล สื่อและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ และการนำเสนอข้อมูลที่ค้นหามาได้ ซึ่งต้องใช้ในการสร้างแผนผังความคิด เรื่อง ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งอาจจะเป็นการวาดภาพ แผนภาพ แผนผังความคิด

5.2.3 ครูตรวจสอบหัวข้อที่นักเรียนวางแผนค้นหาคำตอบ และตรวจสอบสื่อและสิ่งของที่นักเรียนต้องการในการค้นหาคำตอบ

## 5.3 ขึ้นค้นหาคำตอบ (90 นาที)

5.3.1 นักเรียนดำเนินการค้นหาคำตอบตามแผนการดำเนินงานที่แบ่งหน้าที่กันไว้ ซึ่งมีแนวดำเนินการคือ สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์และสรุป เรื่อง ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ โดยใช้คำถามที่ต้องการหาคำตอบเป็นแนวทางในการค้นหาคำตอบ หากนักเรียนมีข้อมูลที่สงสัย นอกเหนือจากคำถาม ก็สามารถค้นหาคำตอบเพิ่มเติมเพื่อนำมาแลกเปลี่ยนความรู้ได้ โดยใช้ใบงานที่ 3 ในการดำเนินการ

5.3.2 ครูคอยช่วยเหลือนักเรียนในขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม การค้นหาคำตอบ โดยการจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ อำนวยความสะดวกให้

## 5.4 ขึ้นสะท้อนความคิด (30 นาที)

5.4.1 นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่ค้นพบ สะท้อนความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนทำและได้เรียนรู้

5.4.2 นักเรียนดำเนินการเตรียมนำเสนอข้อมูลตามที่นักเรียนวางแผนไว้ นักเรียนสะท้อนความคิดว่านักเรียนได้เรียนรู้เรื่องอะไรบ้าง และนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า



มาอธิบายข่าวในชั้นตั้งคำถามได้อย่างไรบ้าง โดยนักเรียนใช้ใบงานที่ 4 ในการออกแบบขั้นสะท้อนความคิด

5.4.3 ครูอำนวยความสะดวกในการเตรียม วัสดุอุปกรณ์ในการดำเนินการนำเสนอข้อมูลของนักเรียน

### 5.5 ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (30 นาที)

5.5.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการสืบค้นขั้นค้นหาคำตอบ โดยในขณะที่นำเสนอครูและนักเรียนคนอื่นร่วมกันฟังและซักถามประเด็นต่างๆที่สงสัยหรือยังไม่เข้าใจ โดยนักเรียนแต่ละคนเขียนสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้จากการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ระหว่างกลุ่มในใบงานที่ 5

5.5.2 หลังจากนั้นครูใช้คำถามเพื่อตรวจสอบคำตอบของนักเรียน โดยถามนักเรียนทั้งห้องเรียนหลังจากทุกกลุ่มนำเสนอครบทุกกลุ่มแล้ว ตอบในใบงานที่ 6 ดังนี้

- นักเรียนอธิบายความหมายของเทคโนโลยีชีวภาพได้หรือไม่
- ให้นักเรียนยกตัวอย่างเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงพันธุ์ของพืช

และสัตว์

### 5.6 ชี้นำไปปฏิบัติจริง (30 นาที)

ครูแจกใบงานที่ 7 นักเรียน ออกแบบ การนำความรู้เกี่ยวกับประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ อาจจะในรูปแบบ แผ่นพับ ป้ายนิทรรศการ ป้ายเผยแพร่ความรู้ เป็นต้น มาเผยแพร่ความรู้ต่อผู้อื่นเพื่อช่วยให้ผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจคลาดเคลื่อนต่อเรื่องนี้เข้าใจได้ถูกต้อง โดยประเด็นสำคัญคือต้องช่วยพัฒนาหรือแก้ปัญหาสังคมได้โดยตรงหรือทางอ้อม

## 6. การวัดและการประเมินผล

สิ่งที่วัดและประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือ
อธิบายความหมายของเทคโนโลยีชีวภาพ	การตรวจใบงาน	ใบงานที่ 3 ใบงานที่ 5 ใบงานที่ 6
ยกตัวอย่างเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงพันธุ์ของพืชและสัตว์	การตรวจใบงาน	ใบงานที่ 3 ใบงานที่ 5 ใบงานที่ 6
ความสามารถในการระบุประเด็นที่ต้องการศึกษา	การตรวจใบงาน	ใบงานที่ 1

สิ่งที่วัดและประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือ
การมีส่วนร่วมในการทำงาน	การสังเกต	แบบสังเกต ใบงานที่ 2
ความกล้าแสดงออก	การสังเกต	แบบสังเกต
ความใฝ่รู้	การสังเกต	ใบงานที่ 5
ความคิดสร้างสรรค์	การตรวจงาน	ใบงานที่ 4 ใบงานที่ 7

## 7. สื่อและแหล่งเรียนรู้

7.1 ใบงานที่ 1-7

7.2 สถานการณ์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีที่มีผลต่อสังคม

7.3 แบบเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

7.4 ข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต ได้แก่

<http://www.thaibiotech.info/what-is-genetics-engineering.php>

<http://kruyanita.blogspot.com/2015/12/3.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=tbze1VPN0lw>

<https://www.youtube.com/watch?v=4OgB3r5Tm18>

7.5 ห้องสมุด

7.6 อุปกรณ์ในการจัดนำเสนอข้อมูล เช่น กระดาษ 100 ปอนด์ กระดาษปรีฟ สีไม้ สีเมจิก

ใบงานที่ 1 ชั้นตั้งคำถาม (30 นาที)  
เรื่อง ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ

คำชี้แจง จากภาพข่าวที่นักเรียนได้อ่าน ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนบอกสิ่งทีนักเรียนรู้จัก

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....
6. ....
7. ....

2. ให้นักเรียนบอกสิ่งทีนักเรียนอยากรู้

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....
6. ....
7. ....

3. ให้นักเรียนระบุคำถามของกลุ่ม ที่ต้องการหาคำตอบ

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....

ใบงานที่ 2 ชั้นวางแผนค้นหาคำตอบ (30 นาที)  
เรื่อง ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ

1. ระบุคำถามที่ต้องการหาคำตอบ และวิธีการค้นหาคำตอบ แหล่งข้อมูล และสื่อวัสดุอุปกรณ์

คำถามที่ต้องการหาคำตอบ	ขยายความ
1. ....	.....
วิธีค้นหาคำตอบ	..... .....
แหล่งข้อมูล	..... .....
วัสดุอุปกรณ์	..... .....
2. ....	.....
วิธีค้นหาคำตอบ	..... .....
แหล่งข้อมูล	..... .....
วัสดุอุปกรณ์	..... .....
3. ....	.....
วิธีค้นหาคำตอบ	..... .....
แหล่งข้อมูล	..... .....
วัสดุอุปกรณ์	..... .....

ใบงานที่ 3 ชั้นค้นหาคำตอบ (90 นาที)  
เรื่อง ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ

1. ระบุหน้าที่สมาชิกในกลุ่ม

1.1 ชื่อ.....นามสกุล.....

งานที่ได้รับผิดชอบ

.....  
.....

1.2 ชื่อ.....นามสกุล.....

งานที่ได้รับผิดชอบ

.....  
.....

1.3 ชื่อ.....นามสกุล.....

งานที่ได้รับผิดชอบ

.....  
.....

1.4 ชื่อ.....นามสกุล.....

งานที่ได้รับผิดชอบ

.....  
.....

1.5 ชื่อ.....นามสกุล.....

งานที่ได้รับผิดชอบ

.....  
.....

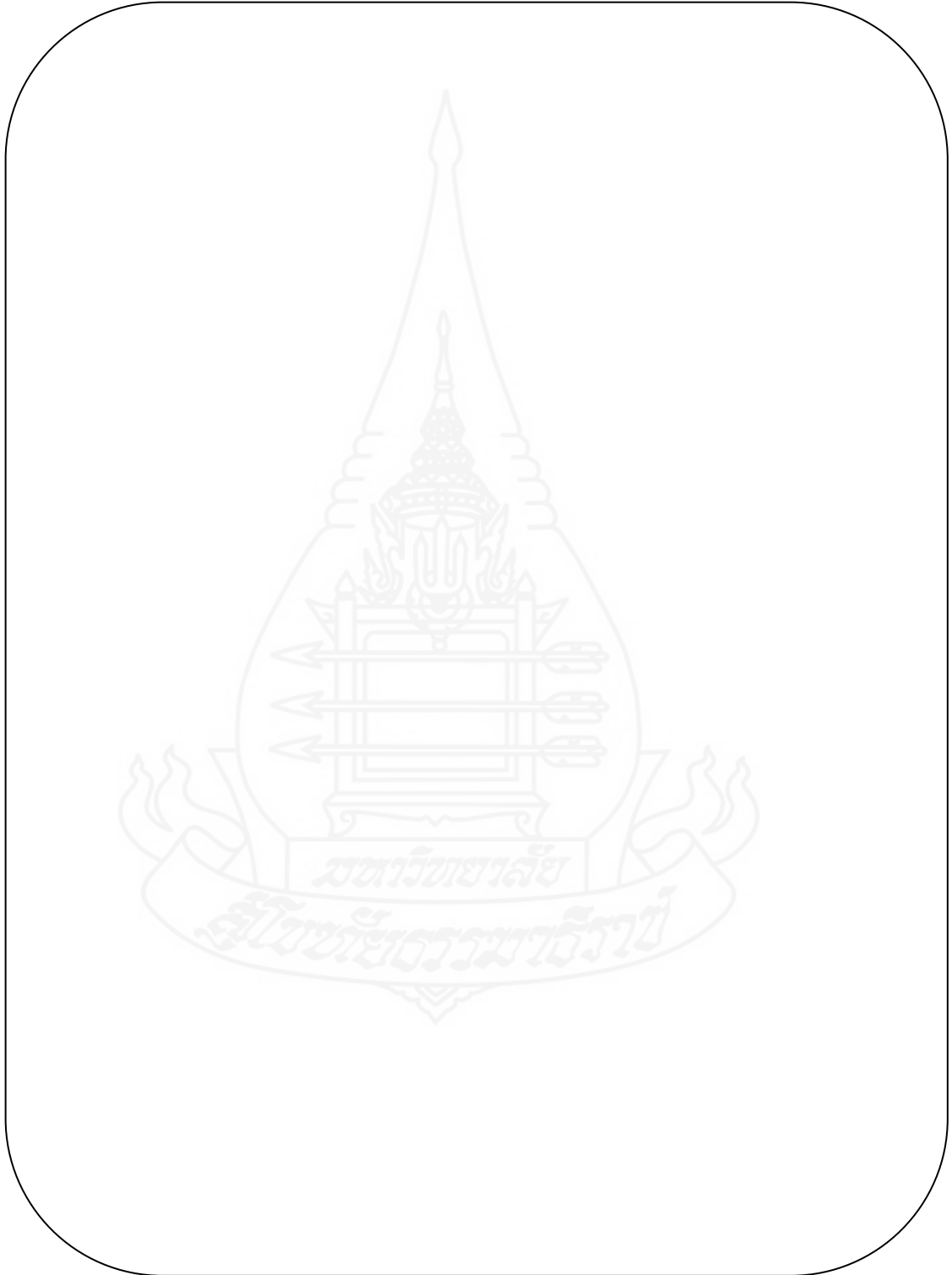
2. แผนการดำเนินงาน

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



5. จากกิจกรรมการสร้างแผนผังความคิด เรื่อง การใช้ประโยชน์จากความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ

5.1 สร้างแผนผังความคิด เรื่อง การใช้ประโยชน์จากความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ



ใบงานที่ 4. ชั้นสะท้อนความคิด (30 นาที)  
เรื่อง ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ

1. ให้นักเรียน สรุปลักษณะสำคัญเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ศึกษาค้นคว้า ที่ง่ายต่อการเข้าใจ





2. .ให้นักเรียนอธิบายสถานการณ์จากข่าวในชั้นตั้งคำถาม โดยใช้ความรู้จากที่นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า



ใบงานที่ 5 ชั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (30 นาที)  
เรื่อง ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ

คำชี้แจง ให้นักเรียนสรุปความรู้จากผลการนำเสนอความรู้จากเพื่อนกลุ่มอื่น ในแต่ละกลุ่มลงใน  
ช่องว่างด้านล่าง





ใบงานที่ 7 ชื่อนำไปปฏิบัติจริง (30 นาที)  
เรื่อง ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำเสนอแนวทางในการนำความรู้ที่สืบทอดได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

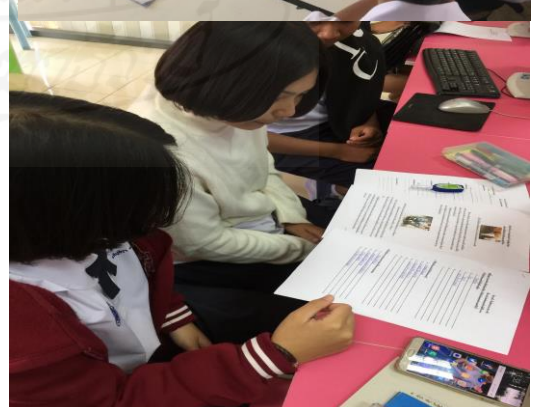




ภาคผนวก ช

ภาพประกอบกิจกรรมการจัดการเรียนรู้



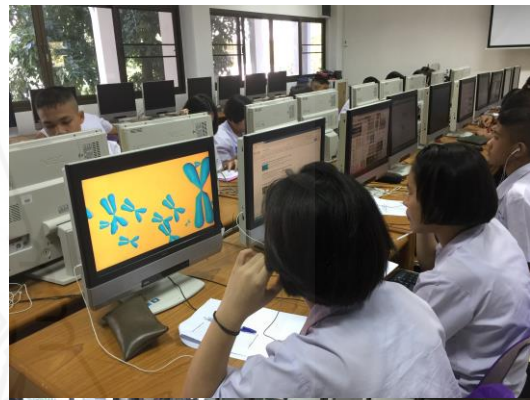
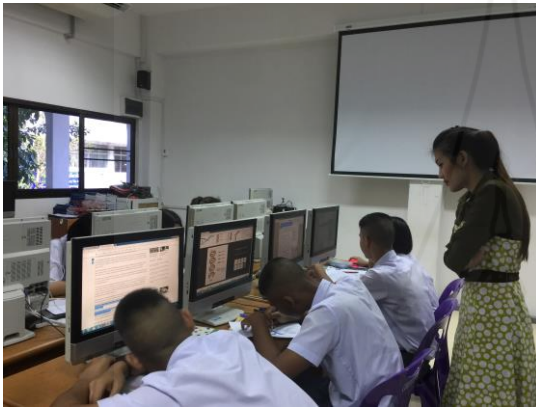


ภาพที่ 1 ชั้นตั้งคำถาม



ภาพที่ 2 ชั้นวางแผนค้นหาคำตอบ

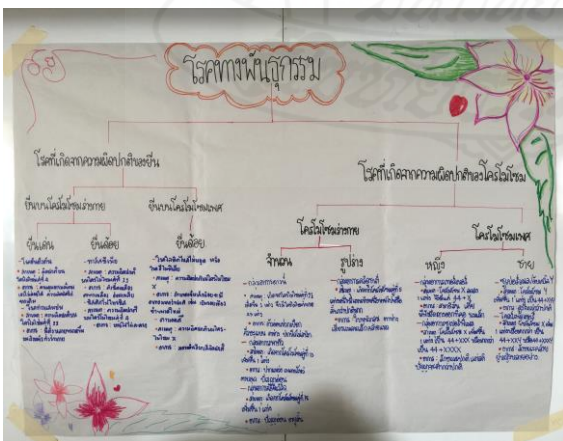
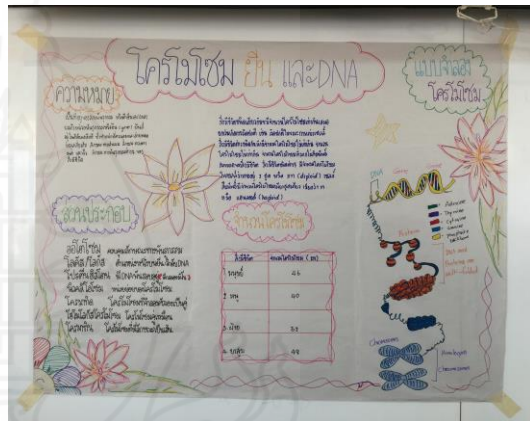




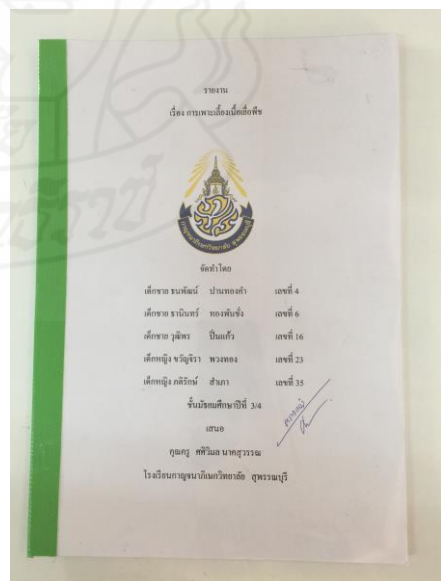
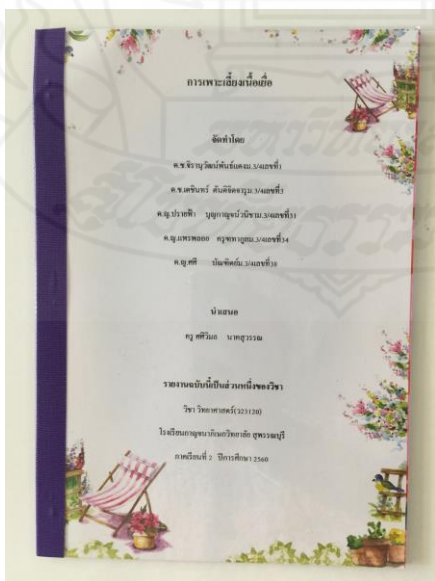
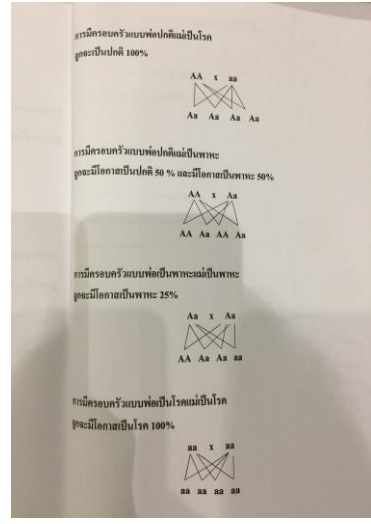
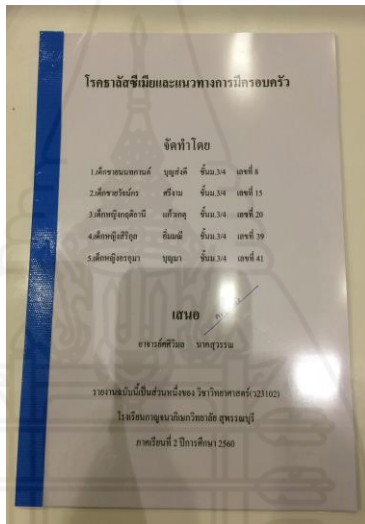
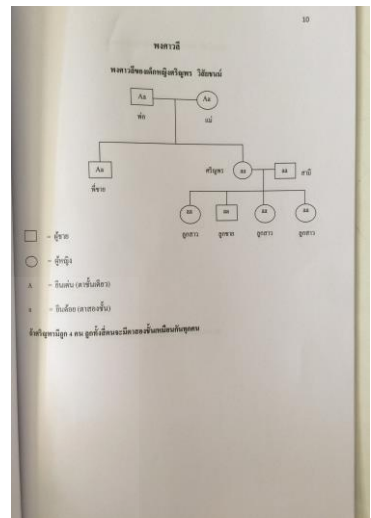
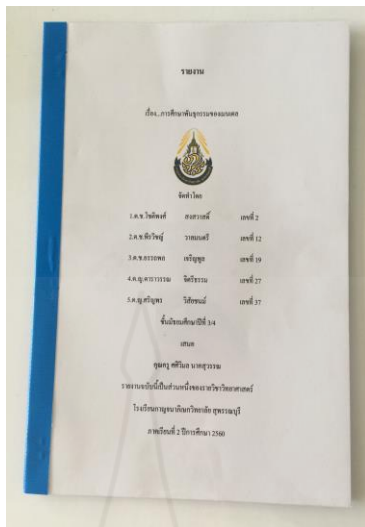
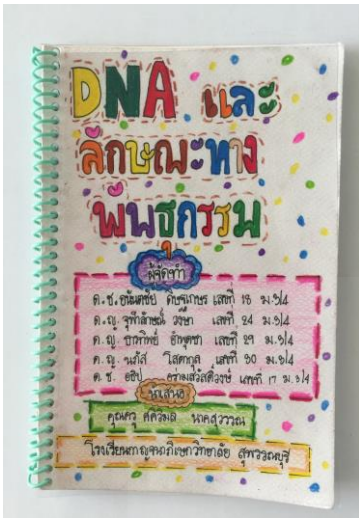
ภาพที่ 3 ชั้นค้นหาคำตอบ



ภาพที่ 4 ชั้นสะท้อนคิด



ภาพที่ 5 ชั้นสะท้อนความคิด



ภาพที่ 6 ชั้นนำไปใช้จริง

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวศศิวิมล นาคสุวรรณ
วัน เดือน ปีเกิด	28 ธันวาคม 2527
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปีการศึกษา 2550 ประกาศนียบัตรวิชาชีพครู มหาวิทยาลัย ราชภัฏเทพสตรี ปีการศึกษา 2553
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุพรรณบุรี
ตำแหน่ง	ครู คศ.1

