

ผลการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง พันธุกรรม  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้  
เมษายน 2558

ผลการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง พันธุกรรม  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้

เมษายน 2558

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง พันธุกรรม  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้  
เมษายน 2558

อโณทัย นันทสุนทร. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ  
เรื่อง พันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.

(วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ ดร.สุนีย์ เหมะประสิทธิ์,  
อาจารย์ ดร.เกริก ศักดิ์สุภาพ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ  
ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้น  
กระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม  
(Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา  
อย่างมีวิจารณญาณ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัด  
ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหา  
อย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมี  
วิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01  
และผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

THE EFFECTS OF LEARNING MANAGEMENT EMPHASIZING  
CRITICAL PROBLEM SOLVING PROCESS ON GENETICS FOR TENTH-GRADE STUDENTS



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the  
Master of Education degree in Educational Science and Learning Management  
at Srinakharinwirot University

April 2015

Anothai Nanthasoonthon. (2015). *The Effects of Learning Management Emphasizing Critical Problem Solving Process on Genetics for Tenth-grade Students*. Master thesis. M.Ed. (Educational Science and Learning Management). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc.Prof. Dr. Sunee Haemaprasith, Dr.Kirk Saksuparb.

The research objectives were to study the sciences achievement and critical problem solving ability of students by learning management emphasizing critical problem solving process. The samples were from tenth-grade students in first semester of the academic 2014. Two classes were assigned as an experiment group and a control group by cluster random sampling. The instruments of this research were 1) the lesson plan of emphasizing critical problem solving process 2) sciences achievement test 3) critical problem solving ability test.

The results revealed that sciences achievement and critical problem solving ability of the students by learning management emphasizing critical problem solving process higher than students by normal learning at the .01 level of significance and passed level of criterion.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง พันธุกรรม

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ของ

อโณทัย นันทสุนทร

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คนบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2558

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน

.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนีย์ เหมะประสิทธิ์)

(อาจารย์ ดร.ชนะวัฒน์ บุญนาค)

.....กรรมการ

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.เกริก ศักดิ์สุภาพ)

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนีย์ เหมะประสิทธิ์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.พรทิพย์ ศิริภัทราชัย)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.เกริก ศักดิ์สุภาพ)

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย

จาก

บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



## ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาให้คำปรึกษาและแก้ไขข้อบกพร่องจาก  
รองศาสตราจารย์ ดร.สุณีย์ เหมะประสิทธิ์ ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ดร. เกริก  
ศักดิ์สุภาพ กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำแนะนำในการวิจัย  
ทุกขั้นตอนจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี รวมทั้งทำให้ผู้วิจัยได้รับประสบการณ์ในการทำงานวิจัยและรู้ถึง  
คุณค่าของงานวิจัยที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ตลอดจนนำไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพ  
ในวงการศึกษา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.ชนะวัฒน์ บุญนาค ประธานคณะกรรมการ และ  
อาจารย์ ดร.พรทิพย์ ศิริภักทธาชัย กรรมการสอบปริญญานิพนธ์ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่เป็น  
ประโยชน์อย่างยิ่ง ทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน คือ อาจารย์ ดร.วนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์  
อาจารย์ ดร.สมควร ไขแก้ว และอาจารย์ศิริญา พิชัยสามารถที่ได้ให้ความกรุณาตรวจสอบและให้  
ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูอาจารย์กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ของ  
โรงเรียนบางระจันวิทยาทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนให้ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าจนสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณครอบครัวที่ให้กำลังใจ กำลังทรัพย์และความห่วงใย ตลอดจนญาติมิตร  
เพื่อนร่วมงานและเพื่อนๆ สาขาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ทุกคนที่คอยช่วยเหลือ  
และให้กำลังใจที่ดีตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณทุกท่านที่มีได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ สนับสนุน  
และเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จสมบูรณ์ด้วยดี

อโณทัย นันทสุนทร

## สารบัญ

| บทที่                                                               | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------|------|
| 1 บทนำ.....                                                         | 1    |
| ภูมิหลัง.....                                                       | 1    |
| ความมุ่งหมายของการวิจัย.....                                        | 4    |
| ความสำคัญของการวิจัย.....                                           | 4    |
| ขอบเขตของการวิจัย.....                                              | 5    |
| นิยามศัพท์เฉพาะ.....                                                | 6    |
| กรอบแนวคิดในการวิจัย.....                                           | 10   |
| สมมติฐานของการวิจัย.....                                            | 11   |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                               | 12   |
| เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ.....              | 13   |
| ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....                              | 13   |
| ความหมายของการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ.....                         | 16   |
| องค์ประกอบของการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ.....                       | 17   |
| กระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ.....                              | 19   |
| การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ..... | 24   |
| ทักษะพื้นฐานหรือทักษะย่อยของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....             | 28   |
| เครื่องมือวัดการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ.....                       | 41   |
| เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....         | 42   |
| ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....                    | 42   |
| การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....                     | 43   |
| จิตวิทยาการศึกษา.....                                               | 45   |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                                          | 48   |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่                                   | หน้า                                |
|-----------------------------------------|-------------------------------------|
| 3                                       | วิธีดำเนินการวิจัย..... 50          |
| การเตรียมการ.....                       | 50                                  |
| การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... | 51                                  |
| การดำเนินการทดลอง.....                  | 59                                  |
| การวิเคราะห์ข้อมูล.....                 | 61                                  |
| 4                                       | ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 62        |
| 5                                       | สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ..... 67 |
| สรุปผลการวิจัย.....                     | 68                                  |
| อภิปรายผล.....                          | 69                                  |
| ข้อเสนอแนะ.....                         | 73                                  |
| บรรณานุกรม.....                         | 74                                  |
| ภาคผนวก.....                            | 81                                  |
| ประวัติย่อผู้วิจัย.....                 | 171                                 |

## บัญชีตาราง

| ตาราง                                                                                                                                                                 | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 โครงสร้างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ.....                                                                                      | 52   |
| 2 การเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ<br>กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....                                                         | 53   |
| 3 จำแนกแบบทดสอบออกตามพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์..                                                                                               | 56   |
| 4 จำแนกแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ.....                                                                                                             | 58   |
| 5 แบบแผนการทดลอง.....                                                                                                                                                 | 60   |
| 6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย 6 ด้าน<br>ของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ<br>และการจัดการเรียนรู้ปกติ.....   | 63   |
| 7 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ 5 องค์ประกอบ<br>ของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ<br>และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ..... | 64   |
| 8 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้<br>ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณกับเกณฑ์ที่กำหนด.....                                   | 65   |
| 9 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณหลังการจัดการเรียนรู้<br>ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณกับเกณฑ์ที่กำหนด.....                            | 66   |
| 10 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการ<br>แก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ.....                                                                | 85   |
| 11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์                                                                                          | 86   |
| 12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา<br>อย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน.....                                                                 | 87   |
| 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา<br>อย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน.....                                                                 | 88   |

## บัญชีตาราง (ต่อ)

| ตาราง                                                                                                                                       | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 14 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น<br>ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....            | 90   |
| 15 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น<br>ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน..... | 91   |
| 16 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น<br>ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน..... | 92   |



## บัญชีภาพประกอบ

| ภาพประกอบ                                                         | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------|------|
| 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....                                       | 10   |
| 2 กระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณของสุภัทรา ตันติวิทยมาศ.....   | 22   |
| 3 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ ..... | 40   |



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

โลกแห่งการศึกษาได้เปลี่ยนแปลงไปค่อนข้างมากในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมา การศึกษาที่ยอมรับกันว่าเป็นการสร้างความรู้ ความสามารถและพัฒนาศักยภาพของคน ได้แก่ การศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางตลอดจนพัฒนาศักยภาพของแต่ละคนให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยปราศจากข้อจำกัด ทั้งระดับสติปัญญา ความสามารถในการรับรู้ ที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดทั้งในการแก้ปัญหา วิเคราะห์และสังเคราะห์ความรู้ในทุกระดับ (สุทธิพร จิตต์มิตรภาพ. 2553: 1) กระบวนทัศน์ใหม่ทางการศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21 มีมากมายหลายประเด็นที่สามารถตัดสินใจเพื่อการปฏิบัติได้ ทั้งในตัวบุคคลหรือระดับหน่วยงาน นักการศึกษาของประเทศไทยได้เห็นความสำคัญของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยให้หน่วยงานทางการศึกษาวางแผนผลิตนักเรียนนักศึกษาในสถาบันของตนให้มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลเมืองโลก โดยกำหนดทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ขึ้นมา 3 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ เทคโนโลยี และทักษะชีวิตและอาชีพ ซึ่งทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมเป็นตัวกำหนดความพร้อมของนักเรียนในการเข้าสู่การทำงาน ซึ่งมีความซับซ้อนเพิ่มขึ้นในโลกปัจจุบัน (เครือข่ายองค์กรร่วมมือเพื่อทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. 2555: ออนไลน์) ทักษะด้านนี้ได้แก่ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม การสื่อสารและความร่วมมือ ปัจจัยที่สนับสนุนระบบการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ คือ การสร้างนวัตกรรมและวิธีการเรียนรู้ในเชิงบูรณาการที่มีเทคโนโลยีเป็นตัวเกื้อหนุนการเรียนรู้แบบสืบค้น และวิธีการเรียนจากการใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based) เพื่อการสร้างทักษะขั้นสูงทางการคิด (รัชภูมิ สมสมัย. 2556: 1-3)

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ) (2556: 1-5) ได้สรุปค่าเฉลี่ยคะแนนผลการสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในปี 2556 พบว่า 3 วิชาที่นักเรียนได้คะแนนน้อยที่สุด คือ วิทยาศาสตร์ ภาษาอังกฤษ และคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ

เพียง 35.37, 28.71 และ 26.95 ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยคะแนนสอบ O-NET ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิชาวิทยาศาสตร์ในปี 2551, 2552, 2553, 2554 และ 2555 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 33.70, 31.03, 30.90, 27.90 และ 33.10 ตามลำดับ พบว่ามีแนวโน้มค่าเฉลี่ยคะแนนผลการสอบ O-NET มีค่าลดลงเรื่อยๆ ทุกปีตามลำดับ ซึ่งสะท้อนให้เห็นปัญหาของการศึกษาในปัจจุบันว่าเน้นเนื้อหาวิชามากกว่าการพัฒนาทักษะการคิด เมื่อพบปัญหาใหม่ นักเรียนจึงไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ การจัดการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นคือต้องเปลี่ยนจากเน้นการสอน เป็นเน้นการเรียนรู้โดยลงมือทำ และเรียนเป็นกลุ่มเพื่อพัฒนาทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม ทักษะการร่วมมือกับผู้อื่น ทักษะในการคิด เป็นต้น การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นักเรียนต้องเน้นสร้างความรู้และพัฒนาทักษะขึ้นภายในตนเองจากการลงมือทำกิจกรรมแล้วเกิดความรู้จากการสัมผัสโดยตรงของตนเอง (วิจารณ์ พานิช. 2556 : 4-6)

การพัฒนาการคิดให้แก่ นักเรียนเป็นเรื่องที่สำคัญมาก ทั้งด้านการคิดแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (วีระ สดสังข์. 2550: 17) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ประการ โดยหนึ่งประการดังกล่าวคือ ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม พอลและเอลเดอร์ (Paul; & Elder. 2005: 18) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการที่ช่วยในการเสริมสร้างคุณภาพทักษะการคิดเพื่อเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของการคิดเดิมและเพิ่มความคิดใหม่ โดยการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการทำงานที่มีประสิทธิภาพของโลกสมัยใหม่ การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นพัฒนาได้ดีในวัยเด็กส่วนในผู้ใหญ่ที่ขาดทักษะนี้ก็สามารถพัฒนาได้เช่นกัน (Emily. 2011: 752) ส่วน รูปทอง กว้างสวัสดิ์ (2554: 126) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหานั้นก็เป็นอีกทักษะหนึ่งที่มีความสำคัญทำให้ผ่านพ้นปัญหาจากสถานการณ์ต่างๆ ที่ประสบในชีวิตประจำวันได้ โดยการพัฒนาทักษะนี้ครูต้องเน้นการออกแบบการคิดที่จำลองสถานการณ์ที่เป็นปัญหาต่างๆ ให้นักเรียนได้ขบคิดเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย

จากสภาพปัญหาในสังคมปัจจุบันสิ่งที่สำคัญในการแก้ปัญหาไม่เพียงแต่มีทักษะในการแก้ปัญหาเท่านั้นต้องอาศัยการคิดที่มีประสิทธิภาพเพียงพอ ซึ่งหมายถึงการคิดที่มีความละเอียดลึกซึ้งกว่าการมุ่งแก้ไขสถานการณ์ที่พบเจอ เป็นการคิดไตร่ตรองตรวจสอบหลักฐานประเมินข้อเท็จจริง ซึ่งก็

คือการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณนั่นเอง สุภัทรา ตันติวิทย์มาศ (2554: 49) กล่าวว่า การแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การแก้ปัญหาที่พิจารณาไตร่ตรองข้อมูลอย่างรอบคอบในการตัดสินใจ ข้อสรุปและตัดสินใจด้วยการประเมินข้อมูล จากความรู้ ประสบการณ์และทักษะการคิดขั้นสูง เพื่อจัดการวางแผนวิธีการแก้ไขปัญหาด้วยความรู้ ความคิดและประสบการณ์ได้อย่างถูกต้องและบรรลุวัตถุประสงค์และกล่าวว่าการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นถือเป็นคนละส่วนและต่างก็มีจุดเด่นที่จะก่อให้เกิดความสมบูรณ์ของกระบวนการคิด โดยการแก้ปัญหเป็นกระบวนการจัดการกับปัญหาซึ่งอยู่ในส่วนของกระบวนการทำงานส่วนการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นเป็นกระบวนการสั่งงานที่คอยควบคุม ในการจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาด้วยการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นจะเกิดขึ้นโดยเริ่มจากประเด็นปัญหา ตรวจสอบหลักฐาน ตัดสินใจเพื่อนำไปสู่การสรุปผลที่สมเหตุสมผล จะเห็นได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะเป็นส่วนเติมเต็มให้กับการแก้ปัญหาให้มีความสมบูรณ์ (ธีรวดี ถึงคุณตร 2552: 130-131)

การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณนั้นควรได้รับการพัฒนาทั้ง 2 ทักษะ คือ การคิดแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปพร้อมๆ กัน โดยที่ครูต้องเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางของกระบวนการเรียนรู้โดยการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดจากบริบทใหม่ (Emily. 2011: 756) แกสท์ (Gast. 1998: 1-45) โดยจัดหลักสูตรที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งรวมหลักการของ การใช้ปัญหาเป็นฐานและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้สถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ และจากงานวิจัยของ สุภัทรา ตันติวิทย์มาศ (2554: 49) ได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณด้วยกิจกรรมการฝึกใช้ผังมโนทัศน์ที่ใช้สถานการณ์ปัญหาสมมติเป็นสื่อในการเรียนรู้ พบว่า กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการฝึกใช้ผังมโนทัศน์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึก กลุ่มที่ได้รับการฝึกมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและในทางตรงกันข้ามกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกคะแนนทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนไม่แตกต่างกันกับก่อนเรียน อารยา ช่ออั้งชัย (2553: 187-190) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่ชื่อว่า “PLOASE Model” โดยในขั้นการเรียนรู้กระบวนการคิดโดยฝึกปฏิบัติให้นักเรียนร่วมกันยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันแล้วหาทางแก้ปัญหาโดยผ่านแต่ละ

ชั้นของกระบวนการคิด พบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าว การวิจัยครั้งนี้จึงนำแนวการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธุกรรม โดยสร้างสถานการณ์ที่แตกต่างกันไปตามเนื้อหาสาระการเรียนรู้ที่ได้เรียน

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณกับเกณฑ์ที่กำหนด

### ความสำคัญของการวิจัย

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ทำให้ทราบผลของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณได้ นอกจากนั้นอาจใช้เป็นแนวทางให้ครูนำการจัดการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาอื่นและในระดับชั้นอื่นได้

## ขอบเขตของการวิจัย

### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางระจันวิทยา จังหวัดสิงห์บุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ทั้งหมด 5 ห้องโดยแต่ละห้องมีการจัดนักเรียนแบบคละผลสัมฤทธิ์ ห้องละ 35 คน จำนวนทั้งสิ้น 175 คน

### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางระจันวิทยา จังหวัดสิงห์บุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน จากนั้นจึงสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) มา 1 ห้อง เพื่อเป็นกลุ่มทดลองส่วนอีกห้องเป็นกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 35 คน

กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 จำนวน 35 คน

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โดยใช้ เวลา 20 คาบ คาบละ 50 นาที

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สาระการเรียนรู้ที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เรื่อง พันธุกรรม

### ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ 2 แบบ ได้แก่

1. การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ
2. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ** หมายถึง ความสามารถที่เกิดขึ้นจากการไตร่ตรองด้วยความรู้และประสบการณ์ว่าควรเชื่อหรือไม่กับข่าวสารที่ได้รับมาหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสามารถแยกแยะระหว่างเรื่องที่เป็นจริงหรือเป็นเท็จโดยผ่านขั้นตอนหรือกระบวนการคิดที่เป็นลำดับ นำไปสู่ข้อสรุปที่ตั้งไว้ได้อย่างสมเหตุสมผล ประกอบด้วยทักษะย่อย ดังนี้

1.1 ทักษะการตั้งคำถาม หมายถึง สามารถเสนอข้อสงสัยเพื่อแสดงถึงทิศทางในการหาคำตอบแล้วนำไปสู่การหาคำตอบได้

1.2 ทักษะการระบุปัญหา หมายถึง สามารถบอกประเด็นข้อสงสัยของสถานการณ์หรือข่าวสารนั้นได้อย่างถูกต้อง

1.3 ทักษะการตีความสำคัญ หมายถึง สามารถวิเคราะห์สถานการณ์นั้นแล้วสรุปใจความสำคัญได้ตรงประเด็น

1.4 ทักษะการชี้แจงความหมาย หมายถึง สามารถอธิบายความหมายของข้อความได้ว่าคืออะไร มีจุดประสงค์เพื่ออะไร

1.5 ทักษะการตรวจสอบหลักฐาน หมายถึง สามารถวิเคราะห์ได้ว่าแหล่งที่มาของหลักฐานนั้นมีความน่าเชื่อถือเพียงใดและตัดสินใจได้ว่าหลักฐานนั้นมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ประกอบการตัดสินใจต่อไป

1.6 ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง สามารถแยกประเด็นโดยแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ได้ โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนก

1.7 ทักษะการคาดเดาทางเลือก หมายถึง สามารถสร้างแนวทางในการแก้ปัญหาได้แล้วตัดสินใจว่าทางเลือกใดที่คาดว่าจะสามารถแก้ปัญหาได้ดีที่สุด

1.8 ทักษะการตั้งข้อสมมติ หมายถึง สามารถคาดการณ์ผลอย่างคร่าวๆ ได้ โดยการตั้งข้อสงสัยแบบไม่มีทิศทางและไม่มีตัวแปรที่แสดงถึงความสัมพันธ์ได้

1.9 ทักษะการค้นหาหลักการ หมายถึง สามารถสืบค้นข้อมูลที่ตรงประเด็นและน่าเชื่อถือเพื่อนำมาเป็นหลักฐานได้

1.10 ทักษะการแสดงผลเป็นขั้นตอน หมายถึง สามารถบรรยายหรือสร้างแผนผังแสดงขั้นตอน เพื่อเรียงลำดับการคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้

1.11 ทักษะการลงข้อสรุปโดยใช้หลักเหตุผล หมายถึง สามารถตอบปัญหาได้อย่างมีเหตุผลจากหลักฐานที่เพียงพอและน่าเชื่อถือ

1.12 ทักษะการตรวจสอบตนเอง หมายถึง สามารถทบทวนข้อคิดเห็นและการตัดสินใจของตนเองว่าตรงประเด็น มีเหตุผลและถูกต้องหรือไม่

1.13 ทักษะการเสนอความเห็นโดยใช้หลักเหตุผล หมายถึง สามารถแสดงแนวคิดหรือข้อโต้แย้งได้ โดยมีหลักฐานยืนยันข้อคิดเห็นนั้น

1.14 ทักษะประเมินความคล้ายคลึง หมายถึง สามารถอธิบายข้อแตกต่างในสิ่งที่คล้ายกันได้

1.15 ทักษะการปรับปรุงแก้ไขด้วยตนเอง หมายถึง เมื่อทราบว่าตนเองเข้าใจผิดสามารถ ปรับความคิดของตนเองไปในทิศทางใหม่ที่ต้องได้

1.16 ทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้ หมายถึง สามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้ฝึกมาใช้กับสถานการณ์อื่นที่แตกต่างจากเดิม

**2. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ** หมายถึง การคิดพิจารณาอย่างไตร่ตรองผ่านขั้นตอนการตรวจสอบหลักฐานด้วยความรู้และประสบการณ์ในการตัดสินใจนำไปสู่ลำดับการจัดการกับปัญหาแล้วสรุปผลอย่างถูกต้องสมเหตุสมผล ซึ่งแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณนี้ใช้แนวคิดกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณของสุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543: 137) โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดที่มีลักษณะเป็นสถานการณ์ครอบคลุมลักษณะต่างๆ 5 ด้าน ดังนี้

2.1 ค้นหาปัญหา (Clarify problem) เป็นขั้นที่รู้จักกันว่าสิ่งใดคือปัญหา นักเรียนรู้อะไรและยังไม่รู้อะไรเกี่ยวกับปัญหานั้นๆ

2.2 พิจารณาทางเลือก (Consider alternatives) เป็นขั้นพยายามหาทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้มากที่สุด

2.3 วางแผนแก้ปัญหา (Devise plan of attack) เป็นขั้นที่พยายามวางแผนแก้ปัญหาในแนวทางที่เลือก

2.4 ดำเนินการแก้ปัญหา (Solve problem) เป็นขั้นแก้ปัญหตามแผนการที่วางไว้

2.5 วิเคราะห์ผลลัพธ์ (Analyze outcomes) เป็นขั้นที่ตรวจสอบและวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้ว่ามีความเที่ยงตรงเพียงใด และเป็นไปตามแผนที่วางไว้หรือไม่

**3. การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ** หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธุกรรม ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ซึ่งประกอบด้วย ทักษะย่อย ได้แก่ ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการระบุปัญหา ทักษะการตีความสำคัญ ทักษะการชี้แจงความหมาย ทักษะการตรวจสอบหลักฐาน ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการคาดเดาทางเลือก ทักษะการตั้งข้อสมมุติ ทักษะการค้นหาหลักการ ทักษะการแสดงผลเป็นขั้นตอน ทักษะการลงข้อสรุปโดยใช้หลักเหตุผล ทักษะการตรวจสอบตนเอง ทักษะการเสนอความเห็นโดยใช้หลักเหตุผล ทักษะประเมินความคล้ายคลึง ทักษะการปรับปรุงแก้ไขด้วยตนเองและทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้ โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน (Introduction) เป็นขั้นที่ครูอธิบายจุดประสงค์ของการทำกิจกรรม สร้างแรงบันดาลใจให้แก่ผู้เรียน ให้นักเรียนได้เห็นถึงคุณค่าของกิจกรรมที่นักเรียนได้ปฏิบัติ พร้อมทั้งทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนที่มีมา ขั้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะย่อย คือ ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการชี้แจงความหมาย

ขั้นตอนที่ 2 เสนอปัญหา (Presents a problem) เป็นขั้นที่ครูเป็นผู้นำเสนอสถานการณ์หรือประเด็นปัญหา กระตุ้นให้นักเรียนสงสัยและค้นหาคำตอบได้จากการทำกิจกรรม ขั้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะย่อย คือ ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการตีความสำคัญ

ขั้นตอนที่ 3 พัฒนาระบวนการคิด (Critical Problem Solving development) เป็นขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมตามขั้นตอนต่างๆ ในแต่ละขั้นตอนจากกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณของ สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543: 137) ซึ่งมีกระบวนการดังนี้

1. ขั้นค้นหาปัญหา (Clarify problem) เป็นขั้นที่รู้จักค้นหาคำว่าสิ่งใดคือปัญหา นักเรียนรู้อะไรและยังไม่รู้อะไรเกี่ยวกับปัญหานั้นๆ ขั้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะย่อย คือ ทักษะการระบุปัญหา ทักษะการตีความสำคัญ ทักษะการชี้แจงความหมาย

2. ขั้นพิจารณาทางเลือก (Consider alternatives) เป็นขั้นพยายามหาทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้มากที่สุด ขั้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะย่อย คือ ทักษะการตรวจสอบหลักฐาน ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการคาดเดาทางเลือก

3. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devise plan of attack) เป็นขั้นที่พยายามวางแผนแก้ปัญหาในแนวทางที่เลือก ขั้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะย่อย คือ ทักษะการตั้งข้อสมมุติ ทักษะการค้นหาหลักการ

4. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (Solve problem) เป็นขั้นแก้ปัญหาตามแผนการที่วางไว้ ขั้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะย่อย คือ ทักษะการแสดงผลเป็นขั้นตอน

5. ขั้นวิเคราะห์ผลลัพธ์ (Analyze outcomes) เป็นขั้นที่ตรวจสอบและวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้ว่ามีความเที่ยงตรงเพียงใดและเป็นไปตามแผนที่วางไว้หรือไม่ ขั้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะย่อย คือ ทักษะการลงข้อสรุปโดยใช้หลักเหตุผล ทักษะการเสนอความเห็นโดยใช้เหตุผล ทักษะการตรวจสอบด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 4 สรุปผล (Conclusion) เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปความรู้รวบยอดทั้งในส่วนเนื้อหาและกระบวนการคิดแต่ละขั้นตอน เพื่อเปรียบเทียบความเหมือนและต่าง ขั้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะย่อย คือ ทักษะประเมินความคล้ายคลึง ทักษะการปรับปรุงแก้ไขด้วยตนเอง ทักษะการเสนอความเห็นโดยใช้เหตุผล ทักษะการตรวจสอบด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินกระบวนการคิด (Evaluation) เป็นขั้นที่ประเมินกระบวนการคิดของนักเรียนโดยใช้แบบประเมินกระบวนการคิด ขั้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะย่อย คือ ทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้

**4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการเรียน เรื่อง พันธุกรรม ซึ่งวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรมีลักษณะเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยวัดความสามารถ 6 ด้าน คือ

4.1 ด้านความจำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ แสดงรายการได้ บอกได้ ระบุนุ บอกชื่อได้

4.2 ด้านความเข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมาย ยกตัวอย่าง สรุป อ้างอิง

4.3 ด้านการประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง ความสามารถในการนำไปใช้  
ประยุกต์ใช้ แก้ไขปัญหา

4.4 ด้านการวิเคราะห์ (Analyzing) หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบ  
อธิบายลักษณะการจัดการ

4.5 ด้านการประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบ  
วิจารณ์ ตัดสิน

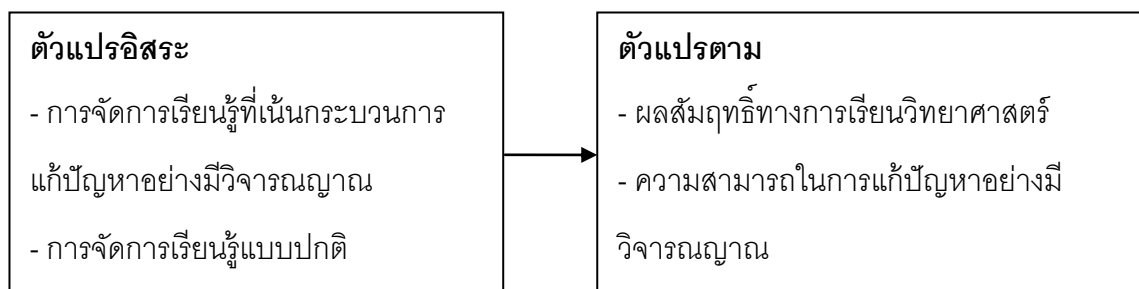
4.6 ด้านการคิดสร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง ความสามารถในการออกแบบ  
วางแผน ผลิต

สำหรับเกณฑ์การประเมินนั้นผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การผ่านที่ ร้อยละ 60 ซึ่งเป็นเกณฑ์การ  
ผ่านในระดับปานกลางของทุกรายวิชาสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลายที่  
กระทรวงศึกษาธิการ (2554: 22) กำหนด

**5. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ** หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ  
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธุกรรม

### **กรอบแนวคิดในการวิจัย**

การแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นทักษะที่ระบุไว้ในทักษะการเรียนรู้ใน  
ศตวรรษที่ 21 เอมีลี (Emily. 2011: 2) กล่าวว่าทักษะนี้มีความจำเป็นอย่างมากสำหรับนักเรียนตั้งแต่  
ระดับมัธยมศึกษาจนถึงวัยทำงาน การส่งเสริมต้องอาศัยกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการ  
คิดไตร่ตรองอย่างมีเหตุผลในการตัดสินใจเชื่อว่าสารข้อมูล (สุคนธ์ สินธพานนท์. 2552: 80-81) การ  
นำทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปจัดการกับปัญหาหรือข้อสงสัยในชีวิตประจำวัน คือ การ  
แก้ปัญหาย่างมีวิจารณญาณ (Jacob; & Sam. 2008: 17) สุภัทรา ดันติวิทยมาศ (2554: 49)  
สามารถพัฒนาการแก้ปัญหาย่างมีวิจารณญาณโดยใช้กิจกรรมการสร้างผังมโนทัศน์ได้ โดยให้  
นักเรียนได้เผชิญกับสภาพปัญหาแล้วนำไปสู่กระบวนการแก้ปัญหาย่างมีวิจารณญาณ งานวิจัยนี้จึง  
จัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาย่างมีวิจารณญาณเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาย่างมีวิจารณญาณ



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60)

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ
  - 1.1 ความหมายการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
  - 1.2 ความหมายการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ
  - 1.3 องค์ประกอบของการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ
  - 1.4 กระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ
  - 1.5 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ
  - 1.6 ทักษะพื้นฐานหรือทักษะย่อยของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
  - 1.7 เครื่องมือวัดการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 2.2 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. จิตวิทยาการศึกษา
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

### 1.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

วัตสัน และเกรเซอร์ (Watson; and Glaser. 1964: 10) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความคิดประกอบด้วย ทักษะ ทักษะและความรู้และทักษะโดยทักษะ แล้วใช้ความรู้ด้านการอนุมานการสรุปใจความสำคัญและการสรุปเป็นกรณีทั่วไปโดยตัดสินใจจากหลักฐานอย่างสมเหตุสมผลสอดคล้องกับหลักตรรกวิทยา ตลอดจนทักษะในการใช้ทักษะและความรู้ดังกล่าว มาประเมินและตัดสินความถูกต้องของข้อความ

เอนนิส (Ennis. 1985: 45) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นการคิดอย่างไตร่ตรองและคิดอย่างมีเหตุผลเพื่อใช้ทวนการตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อหรือควรทำ

มาร์ซาโน (ฐปทอง กว้างสวัสดิ์. 2544: 217; อ้างอิงจาก Marzano. 1988) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณนิยามได้ทั้งในมุมแคบและมุมกว้าง ในมุมแคบ หมายถึง การประเมินความเที่ยงตรงถูกต้องของข้อความหรือข้อมูล ส่วนนิยามในมุมกว้าง หมายถึง การคิดหาเหตุผลและสะท้อนผลเพื่อที่จะตัดสินว่าจะเชื่อหรือไม่เชื่อ

นอร์ริส และเอนนิส (Norris and Ennis. 1989: 14) ร่วมกันให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นความคิดที่เป็นเหตุเป็นผลและเป็นความคิดสะท้อนที่เน้นการตัดสินใจว่าควรเชื่ออะไรหรือทำอะไร

แบนแมน และแบนแมน (สยามน อินสะอาด 2553: 109; อ้างอิงจาก Bandman and bandman. 1995) สรุปได้ว่าเป็นการตรวจสอบด้วยเหตุผลในเรื่องของความนึกคิด การสรุปอ้างอิง ข้อตกลงเบื้องต้นหลักการข้อโต้แย้ง ข้อสรุป หัวข้อ ข้อความ ความเชื่อและการกระทำ การตรวจสอบดังกล่าวครอบคลุมการให้เหตุผลในทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งรวมทั้งการตัดสินใจและการให้เหตุผลในประเด็นที่ยังไม่ได้ข้อสรุป

พอล และเอลเดอร์ (Paul and Elder. 2005: 40) ร่วมกันอธิบายว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการที่ช่วยในการเสริมสร้างคุณภาพทักษะการคิดเพื่อเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของการคิดเดิมและเพิ่มความคิดใหม่ โดยการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการทำงานที่มีประสิทธิภาพของโลกสมัยใหม่

แบล็ค (Black. 2007: 7) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ การคิดวิเคราะห์อย่างหนึ่งที่มีเหตุผลและหลักฐานแสดงถึงรายละเอียดข้อความนั้นซึ่งมีลักษณะแน่นอนและเชื่อถือได้

ศูนย์พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของมหาวิทยาลัยพลีมัธ (Critical Thinking Learning Development of Plymouth University. 2010: 1) ให้ความหมายการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า การคิดเพื่อถามและตอบคำถามสำคัญในชีวิตประจำวันที่มีมักเป็นไปในทางลบ ในทางวิชาการมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ได้รู้ความจริงโดยใช้ทฤษฎีและเทคนิคที่ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการคิดอย่างมีวิจารณญาณพยายามที่จะถามและตอบคำถามอย่างอย่างเป็นระบบ

เอมิลี (Emily. 2011: 2) ให้ความหมายว่า เป็นการคิดที่ต้องรวบรวมทักษะในส่วนของ การวิเคราะห์ข้อโต้แย้งทำให้ต้องวินิจฉัยโดยใช้เหตุผลอุปนัย ลดทอนการตัดสินใจ ประเมินผลเพื่อตัดสินใจแก้ปัญหา

สูนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543: 126) ให้ความหมายการคิดวิจารณ์ว่า หมายถึง การคิดที่มุ่งค้นหาและวิเคราะห์ปัญหาหรือข้อสงสัย แล้วหาทางแก้ไขโดยอาศัยข้อมูลต่างๆ เป็นการคิดไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล ซึ่งนำไปสู่การแก้ปัญหาและการตัดสินใจว่าจะเชื่อหรือไม่ หรือจะกระทำหรือไม่ กระทำสิ่งใดหรือไม่

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2544: 6) ให้คำจำกัดความของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นความตั้งใจที่จะพิจารณาตัดสินเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยการไม่เห็นคล้อยตามข้ออ้างที่น่าเสนอ แต่ตั้งคำถามท้าทายหรือโต้แย้งข้ออ้างอิงนั้น เพื่อเปิดแนวทางการคิดออกสู่ทางต่างๆ ที่แตกต่าง อันจะนำไปสู่การแสวงหาคำตอบที่สมเหตุสมผลมากกว่าข้ออ้างเดิม

พิรุณ ศิริศักดิ์ (2547: 21) สรุปการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นความสามารถในการนำความรู้ประสบการณ์มาใช้ในการพิจารณาไตร่ตรองความน่าเชื่อถือของข้อมูลและแหล่งข้อมูลแล้วสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผล เพื่อใช้ในการตัดสินใจที่จะเลือกรับข้อมูลข่าวสารเหล่านั้น

วีระ สดุดสังข์ (2550: 36) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการทางปัญญาที่สามารถรับรู้ข้อมูลแล้วนำมาคิดด้วยเหตุผลที่ผ่านการพิจารณา ไตร่ตรองอย่างรอบคอบกว้างไกล ลึกซึ้ง เพื่อประเมินสภาพการณ์หรือข้อมูลที่ปรากฏและตัดสินใจ โดยคำนึงถึงผลประโยชน์ส่วนรวมระยะยาว

ศยามน อินสະฮาด (2553: 122) สรุปลไว้ว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ หมายถึง กระบวนการคิดอย่างมีจุดหมายสามารถเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่าง ประยุกต์ใช้ความรู้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับสถานการณ์ ตีความหมายของข้อมูล แสดงความสัมพันธ์ ระหว่างเหตุผลทางวิทยาศาสตร์สรุปอ้างอิงจากกรณีเฉพาะสู่กรณีทั่วไป ตัดสิน และการแก้ปัญหา ซึ่ง ความสามารถเหล่านี้ต้องผ่านการคิดอย่างมีเหตุผล คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์และประเมินค่าโดยใช้ เกณฑ์เฉพาะบางอย่างด้วยการไตร่ตรองอย่างรอบคอบและสามารถตรวจสอบความคิดตนเองได้

สมชาย รัตนทองคำ (2556:2) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณเป็นกระบวนการคิด อย่างมีจุดประสงค์ของบุคคลโดยผ่านกระบวนการแปลความ วิเคราะห์ ไตร่ตรอง สื่อสาร และประเมิน ข้อมูลจากการสังเกตและใช้ประสบการณ์ โดยอาศัยความรู้ เจตคติ และทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลและตัดสินผลการกระทำตามข้อสรุปที่ได้ รวมทั้งสามารถแสดง เหตุผล อธิบายความ และยกตัวอย่างประกอบเพื่อการตัดสินใจด้วยตนเองว่าสิ่งใดควรเชื่อสิ่งใดควรทำ อย่างสมเหตุสมผล

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556: 110) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ หมายถึง กระบวนการคิดระดับสูงที่เป็นความสามารถทางปัญญาขั้นสูงและต้องใช้ความสามารถหลากหลายใน การคิด เพื่อพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบเพื่อการตัดสินใจเพื่อนำข้อมูลที่ได้รวบรวมมาอย่างรอบ ด้านทั้งข้อมูลเชิงวิชาการ ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมและข้อมูลส่วนตัวของผู้คิด ให้เกิดความชัดเจนถูกต้อง แม่นยำ เกี่ยวข้องตรงประเด็น สม่าเสมอคงเส้นคงวา มีหลักฐานตรวจสอบได้ มีเหตุผล มีมีความนุ่มลึก มีความกว้างขวางและเป็นธรรมไม่ลำเอียง นำไปสู่การสรุปและตัดสินใจเกี่ยวกับสิ่งต่างๆที่เป็นปัญหา อย่างถูกต้องเหมาะสม

จากการรวบรวมความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณที่ได้มีการกล่าวถึง ผู้วิจัยได้ รวบรวมและสรุปความหมายได้ดังนี้ การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ หมายถึง การคิดที่เกิดขึ้นจากการ ไตร่ตรองด้วยความรู้และประสบการณ์ว่าควรเชื่อหรือไม่กับข่าวสารที่ได้รับมาหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสามารถแยกแยะระหว่างเรื่องที่เป็นจริงหรือเป็นเท็จโดยผ่านขั้นตอนหรือกระบวนการ คิดที่เป็นลำดับ นำไปสู่ข้อสรุปที่ตั้งไว้ได้อย่างสมเหตุสมผล

## 1.2 ความหมายของการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

แกสต์ (Gast. 1998: 5) กล่าวว่า การแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ คือ การผสมผสานของหลักการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณเข้าด้วยกัน

เคอร์ฟิสส์ (Kurfis. 1991: 294) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง การซ้อนทับกันระหว่างการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณแสดงให้เห็นถึงการตรวจสอบอย่างละเอียดรอบคอบ เพื่อวิเคราะห์ข้อโต้แย้งผ่านกระบวนการแก้ปัญหาและกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

เจคอบ และแซม (Jacob; & Sam. 2008: 20) ความสามารถในการจัดการกับปัญหาหรือข้อสงสัยที่เกิดขึ้นได้โดยใช้ความสามารถในการคิดไตร่ตรองหาเหตุผลและหลักฐาน โดยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543: 136) กล่าวว่า การคิดวิจารณญาณ เป็นการคิดที่ก่อให้เกิดการแก้ปัญหาอย่างวิเคราะห์ ซึ่งเน้นการคิดแบบเอกนิยมหรืออาจกล่าวได้ว่า ผลของการคิดวิจารณญาณ คือ การแก้ปัญหาอย่างวิเคราะห์ ควรให้นักเรียนได้ใช้หลักเหตุผล วิเคราะห์วิจารณ์ สนับสนุนยอมรับ หรือปฏิเสธ รู้จักตั้งคำถาม การลงข้อสรุป

อารยา ช่ออัมย์ (2553: 16) ให้ความหมายของ การแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ ว่า ความคล่องแคล่วชำนาญในการคิด ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการทางสมอง ความรู้และประสบการณ์มาประกอบกันเพื่อแก้ไขปัญหาโดยแสดงออกถึงความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลและรอบคอบ

สุภัทรา ตันติวิทยมาศ (2554: 49) ได้สรุปว่า การแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การแก้ปัญหาที่พิจารณาไตร่ตรองข้อมูลอย่างรอบคอบในการตัดสินใจข้อสรุปและตัดสินใจด้วยการประเมินข้อมูล จากความรู้ ประสบการณ์และทักษะการคิดขั้นสูง เพื่อจัดการวางแผนวิธีการแก้ไขปัญหา ด้วยความรู้ ความคิดและประสบการณ์ได้อย่างถูกต้องและบรรลุวัตถุประสงค์

จากการรวบรวมความหมายของการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่ได้กล่าวมา ผู้วิจัยได้รวบรวมและสรุปความหมายได้ดังนี้ การแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดพิจารณาอย่างไตร่ตรองผ่านขั้นตอนการตรวจสอบหลักฐานด้วยความรู้และประสบการณ์ในการตัดสินใจนำไปสู่ลำดับการจัดการกับปัญหาแล้วสรุปผลอย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

### 1.3 องค์ประกอบของการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

การแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณนั้นประกอบขึ้นจาก การแก้ปัญหาและการคิดอย่างมี วิจารณญาณ ผู้วิจัยจึงทำการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ความเกี่ยวเนื่องของการแก้ปัญหาและการ คิดอย่างมีวิจารณญาณจากแนวคิด ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องดังนี้

พอล (เสกสรร มาตวังแสง. 2552: 11; อ้างอิงจาก Paul.R. 1993) การคิดอย่างมี วิจารณญาณ มีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหา คือ การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นทักษะสำคัญของการ แก้ปัญหาและการแก้ปัญหาส่วนใหญ่ต้องใช้ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งจะประกอบไปด้วย 7 ประการ คือ

1. จุดมุ่งหมาย คือ เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการคิด คือ คิดเพื่อหาแนวทาง แก้ปัญหาหรือคิดเพื่อหาความรู้
2. ประเด็นคำถาม คือ ปัญหาหรือคำถามที่ต้องรู้ ผู้คิดสามารถระบุคำถามของปัญหา ต่างๆ รวมทั้งระบุปัญหาสำคัญที่ต้องการแก้ไขหรือคำถามสำคัญที่ต้องการรู้
3. สารสนเทศ คือ ข้อความรู้อย่างต่างๆ เพื่อใช้ประกอบการคิด ข้อมูลต่างๆที่ได้มาควรมี ความกว้างลึกชัดเจน ยึดหยุ่นได้และมีความถูกต้อง
4. ข้อมูลเชิงประจักษ์ คือ ข้อมูลที่ได้มานั้นต้องเชื่อถือได้ มีความชัดเจน ถูกต้องและมี ความเพียงพอต่อการใช้เป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล
5. แนวคิดอย่างมีเหตุผล คือ แนวคิดที่หลากหลายอาจรวมถึง กฎ ทฤษฎี หลักการ ซึ่ง แนวคิดดังกล่าวมีความจำเป็นสำหรับการคิดอย่างมีเหตุผลและแนวคิดที่ได้มานั้นเกี่ยวข้องกับปัญหา หรือคำถามที่ต้องการหาคำตอบและถูกต้องด้วย
6. ข้อสันนิษฐาน คือ องค์ประกอบสำคัญของทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล เพราะผู้คิด ต้องมีความสามารถในการตั้งข้อสันนิษฐานให้มีความชัดเจน สามารถตัดสินใจได้ เพื่อประโยชน์ในการหา ข้อมูลมาใช้ในการคิดอย่างมีเหตุผล
7. การนำไปใช้และผลที่ตามมา เป็นองค์ประกอบสำคัญของการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่ง ผู้คิดต้องคำนึงถึงผลกระทบ คือ ต้องมีความสามารถคิดไกล มองถึงผลที่ตามารวมกับการนำไปใช้ได้ หรือไม่เพียงใด

ชนาธิป พรกุล (2544: 177-178) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดอย่างมี  
 วิจารณ์ญาณมี 4 องค์ประกอบและในแต่ละองค์ประกอบจะมีทักษะที่สามารถนำมาใช้ในชั้นเรียน  
 ได้แก่

1. การให้คำจำกัดความและการทำให้กระจ่าง ทักษะที่ฝึก ได้แก่ การระบุข้อสรุป การ  
 ระบุเหตุผลที่กล่าวถึง การระบุเหตุผลที่ไม่ได้กล่าวถึง การระบุเหตุผลที่ไม่ได้กล่าวถึง การเปรียบเทียบ  
 ความเหมือนความแตกต่าง การระบุและการจัดการกับสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องและการสรุปย่อ

2. การตั้งคำถามที่เหมาะสมเพื่อให้กระจ่างหรือท้าทาย เช่น ข้อความสำคัญคือ  
 อะไร หมายความว่าอย่างไร ตัวอย่างคืออะไร อะไรไม่ใช่ตัวอย่าง จะนำเรื่องนี้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างไร  
 อะไรคือข้อเท็จจริง นี่คือน้ำที่กำลังพูดถึงหรือไม่ มีอะไรที่ยังไม่ได้พูดถึง

3. การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล โดยพิจารณาจากคามมีชื่อเสียง ความ  
 สอดคล้องกันระหว่างกันระหว่างแหล่งข้อมูล ความไม่ขัดแย้งประโยชน์ ความสามารถในการใช้เหตุผล

4. การแก้ปัญหาและการลงข้อสรุป โดยวิธีการนิรนัยและตัดสินอย่างเที่ยงตรง วิธีการ  
 อุปนัยและตัดสินใจข้อสรุปการคาดคะเนผลที่เกิดตามมา

สุภัทรา ตันติวิทยมาศ (2554: 50) กล่าวว่า การที่จะเกิดกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมี  
 วิจารณ์ญาณจะต้องเกิดองค์ประกอบตามที่กำหนด โดยทั่วไปจะมีความคล้ายคลึงของการ  
 แก้ปัญหาและคล้ายคลึงกับการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณในส่วนการจัดการกับทางเลือกในการ  
 ตรวจสอบ แยกแยะ เปรียบเทียบ ดีความและหาข้อเท็จจริงจากข้อมูลที่ได้รับ สรุปได้ว่าองค์ประกอบ  
 ของการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณ์ญาณ มีองค์ประกอบหลัก 4 ส่วนดังนี้

1. ปัญหา
2. เป้าหมายในการแก้ปัญหา
3. การจัดการกับทางเลือก ซึ่งหมายถึงการนำข้อมูลร่วมกับทักษะทางการคิดที่มีมา  
 ใช้ในการประเมิน ตรวจสอบ แยกแยะ เปรียบเทียบ ดีความและหาข้อเท็จจริงจากข้อมูลที่ได้รับ
4. การพิสูจน์คำตอบ ว่าตรงตามเป้าหมายหรือไม่

จากแนวคิดข้างต้น พบว่านักการศึกษาได้ระบุองค์ประกอบของการแก้ปัญหาอย่างมี  
 วิจารณ์ญาณไว้อย่างหลากหลาย แต่อย่างไรก็ตามสามารถสรุปองค์ประกอบของการ

แก้ปัญหาย่างมีวิจารณญาณได้ 4 องค์ประกอบ คือ 1) ประเด็นปัญหา 2) ตัดสินข้อมูล 3) แนวคิดที่มีเหตุผล และ 4) แก้ปัญหา

#### 1.4 กระบวนการแก้ปัญหาย่างมีวิจารณญาณ

แกริสัน แอนเดอร์สัน และแอคเซอร์ (Garrison; Anderson; & Archer. 2001: 9) ได้กำหนดกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ 4 ขั้นตอน ซึ่งแทรกการแก้ปัญหไว้ ดังนี้

1. การระบุสถานการณ์ เป็นขั้นการค้นหาปัญหาหรือสร้างปัญหา
2. การตรวจสอบข้อมูล เป็นขั้นการสำรวจค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
3. การรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นการคัดเลือกข้อมูลที่ตรงประเด็น
4. การลงรายละเอียด เป็นขั้นการเลือกข้อมูลที่ตรงประเด็นแล้วแก้ปัญหา

เบลเยียม (Bruyere. 2011. Online) กล่าวว่าขั้นตอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหทำให้จัดการกับปัญหาที่ไม่เคยพบแล้วสามารถหาทางแก้ได้โดยต้องอาศัยประสบการณ์เพื่อให้เกิดมุมมองในการแก้ปัญหาลักษณะใหม่ ซึ่งขั้นตอนการแก้ปัญหาย่างมีวิจารณญาณประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหา (Identify the Problem) เป็นขั้นที่ตรวจสอบว่าปัญหาคืออะไร โดยผ่านการคิดไตร่ตรองเพื่อค้นหาปัญหาที่เกิดขึ้น
2. วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น (Analyze the problem) เป็นขั้นที่นำปัญหาที่ได้มาจากขั้นแรกมาวิเคราะห์อย่างละเอียด โดยตรวจสอบปัญหาจากข้อมูลนั้นว่าเป็นข้อเท็จจริงหรือความคิดเห็นและหาแนวทางแก้ปัญหาโดยมองในหลายๆ แง่มุม
3. ระดมความคิดเพื่อนำมาตัดสินใจแก้ปัญหา (Brainstorm and come up with a several possible solutions) เป็นขั้นที่ร่วมกันระดมสมองหาทางแก้ไขปัญหที่เป็นไปได้ในหลายๆ ทาง เพื่อนำไปสู่ทางเลือกในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด
4. ตัดสินใจเลือกแนวทางในการแก้ไขที่ดีที่สุด (Decide which solution fits the situation best) เป็นขั้นที่ตัดสินใจเพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหาโดยตัดสินใจอิงจากบริบทและสถานการณ์เป็นหลัก
5. ดำเนินการแก้ปัญหา (Take action) เป็นขั้นที่ลงมือแก้ปัญหาจากแนวทางที่เลือก

สูนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543: 137) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด  
 วิจารณ์ญาณอันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างวิเคราะห์นั้น ควรให้นักเรียนได้ใช้หลักเหตุผลวิเคราะห์  
 วิจารณ์ สนับสนุนยอมรับหรือปฏิเสธ รู้จักตั้งคำถาม การลงข้อสรุป พร้อมทั้งให้นักเรียนได้รับการฝึก  
 ขั้นตอนการแก้ปัญหาอย่างวิเคราะห์ ซึ่งมีกระบวนการดังนี้

1. ค้นหาปัญหา (Clarify problem) เป็นขั้นที่รู้จำค้นหาว่าสิ่งใดคือปัญหา นักเรียนรู้  
 อะไรและยังไม่รู้อะไรเกี่ยวกับปัญหานั้นๆ
2. พิจารณาทางเลือก (Consider alternatives) เป็นขั้นพยายามหาทางแก้ปัญหาที่  
 เป็นไปได้มากที่สุด
3. วางแผนแก้ปัญหา (Devise plan of attack) เป็นขั้นที่พยายามวางแผนแก้ปัญหา  
 ในแนวทางที่เลือก
4. แก้ปัญหา (Solve problem) เป็นขั้นแก้ปัญหาตามแผนการที่วางไว้
5. ขั้นวิเคราะห์ผลลัพธ์ (Analyze outcomes) เป็นขั้นที่ตรวจสอบและวิเคราะห์  
 ผลลัพธ์ที่ได้ว่ามีความเที่ยงตรงเพียงใด และเป็นไปตามแผนที่วางไว้หรือไม่

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2544: 6) กล่าวว่า กระบวนการคิดเชิงวิจารณ์ญาณเกิดขึ้น  
 โดยอัตโนมัติ ซึ่งสามารถจัดลำดับขั้นตอนของการคิดเชิงวิจารณ์ญาณที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติได้ 5 ขั้นตอน  
 อันได้แก่

1. เผชิญหน้ากับสถานการณ์ที่ไม่คาดหวัง (Trigger event) เมื่อสมมติฐานที่เรา  
 คาดหวังว่าน่าจะเกิดขึ้น ไม่สอดคล้องกับความจริงที่ประสบ ทำให้เรารู้ถึงความผิดปกติไปจากสิ่งที่  
 ควรจะเป็นหรือเกิดการกระทำในทางตรงกันข้าม ก่อให้เกิดความไม่สบายใจสับสน ส่งผลให้เราเปลี่ยน  
 มุมมองและเรียนรู้ที่จะคิดเชิงโต้แย้ง
2. การประเมินสถานการณ์ (Appraisal) โดยตรวจสอบด้วยตนเองอย่างละเอียดว่า  
 เกิดสิ่งใดขึ้น เพื่อประเมินค่าว่าจะตอบสนองต่อเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างไร คนที่ต้องเผชิญกับเรื่อง  
 ร้ายแรงอย่างกะทันหัน คนเหล่านี้อาจไม่สามารถยอมรับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ ส่งผลให้เกิดการสูญเสีย  
 ระเบียบในการดำเนินชีวิต มักจะเกิดความคิดขึ้นว่า เหตุใดจึงต้องเป็นเรา คนบางคนไม่สามารถหาทาง  
 ออกให้กับตนเองได้และถึงขนาดคิดสั้นหากไม่ได้รับการช่วยเหลือให้คิดได้อย่างถูกต้อง

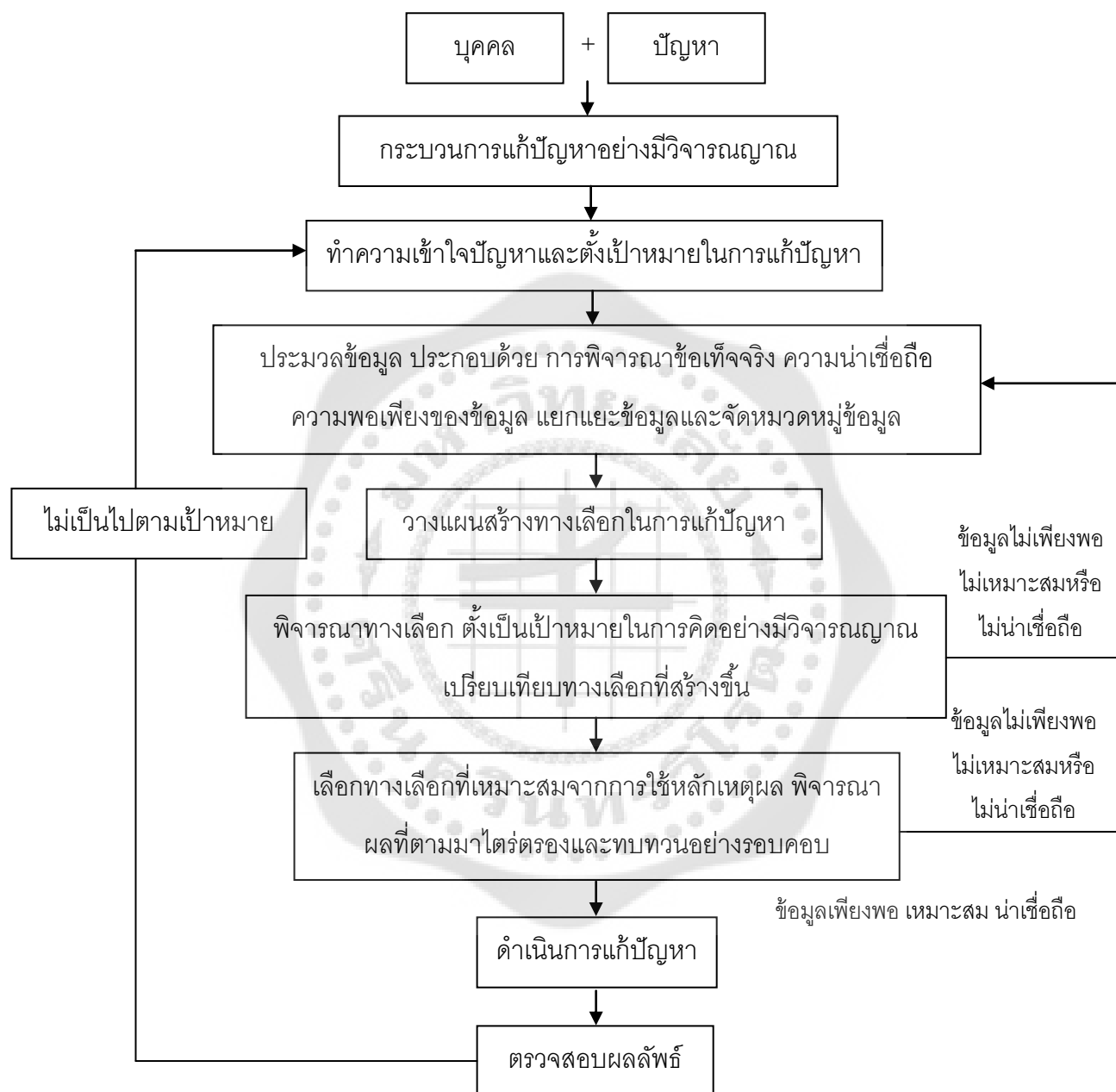
3. การวินิจฉัยตรวจสอบอย่างละเอียด (Exploration) เริ่มยอมรับความขัดแย้งและพยายามหาทางอธิบายความขัดแย้งที่เกิดขึ้นเพื่อลดความรู้สึกไม่สบายใจ อันอาจนำไปสู่ขั้นที่ 4 ทำให้เกิดการค้นหาทางเลือกใหม่ คำตอบใหม่ๆ แนวคิดใหม่ๆ การจัดระเบียบโลกทัศน์ใหม่ เป็นต้น

4. พัฒนามุมมองที่แตกต่างไปจากเดิม (Development of alternative perspectives) เมื่อพบว่าสิ่งที่เคยเชื่อ เคยยึดถือไม่สามารถเป็นจริงได้อีกต่อไป จึงพยายามหาทางเลือกใหม่ มุมมองใหม่และพัฒนามุมมองใหม่เหล่านั้นในทางปฏิบัติโดยคิดว่าจะต้องดีกว่าเดิม

5. บูรณาการวิธีคิดและพฤติกรรมใหม่ที่เกิดขึ้น (Integration) โดยคิดว่าสิ่งนั้นถูกต้องและสมเหตุสมผล ขั้นนี้เป็นลำดับขั้นของการเปลี่ยนแปลงขั้นสุดท้ายที่ทำให้เกิด โลกทัศน์ใหม่ ทัศนคติใหม่ สมมติฐานใหม่และเริ่มเกิดความคุ้นเคยต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น



สุภัทรา ตันติวิทยมาศ (2554: 53-54) ได้สรุปกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณไว้ตามแผนภูมิดังต่อไปนี้



ภาพประกอบ 2 กระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณของสุภัทรา ตันติวิทยมาศ

ที่มา: สุภัทรา ตันติวิทยมาศ. (2554). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณด้วยแผนผังมโนทัศน์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. หน้า 53.

จากแผนภูมิแสดงกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ สุภัทรา ตันติวิทยมาศ (2554: 53-54) ได้อธิบายว่า กระบวนการแก้ปัญหาที่มีลำดับขั้นตอนชัดเจนเป็นหลักและนำกระบวนการของการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาผนวกใช้ในส่วนของการคิดสร้างทางเลือกและจัดการกับปัญหา ซึ่งสามารถสรุปกระบวนการของการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณได้ 7 ขั้นตอน ได้แก่

1. ทำความเข้าใจปัญหาและตั้งเป้าหมายในการแก้ปัญหา จากกระบวนการแก้ปัญหาขั้นตอนแรกเป็นการระบุปัญหาและตั้งเป้าหมายในการแก้ปัญหาด้วยการพิจารณาปัญหาที่เกิดขึ้นทำความเข้าใจธรรมชาติและข้อจำกัดของปัญหาและตั้งเป้าหมายในการคลี่คลายปัญหาที่ต้องการ
2. ประมวลข้อมูล ประกอบด้วย การพิจารณาข้อเท็จจริง ความน่าเชื่อถือของข้อมูลเพียงพอของข้อมูลและจัดหมวดหมู่ของข้อมูล ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนจากกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการลงข้อสรุปความน่าเชื่อถือของข้อมูลเพื่อตัดสินใจนำมาสร้างทางเลือกหรือนำไปใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจอย่างรอบคอบและสมเหตุสมผล
3. วางแผนสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา เป็นการวางแผนสร้างทางเลือกที่หลากหลายที่จะสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในกระบวนการแก้ปัญหา
4. พิจารณาทางเลือก เป็นการนำทางเลือกแต่ละทางมาเข้ากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าทางเลือกใดมีความเหมาะสม เกิดประโยชน์ บรรลุจุดมุ่งหมายด้วยการไตร่ตรองประเมินอย่างรอบคอบถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้ทางเลือกนั้น รวมถึงการประเมินความเพียงพอของข้อมูลสำหรับทางเลือกนั้นๆ ว่ามีความเหมาะสมเพียงพอหรือไม่ หากข้อมูลที่ได้รับมีความไม่น่าเชื่อถือหรือไม่เหมาะสม ตามหลักของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะต้องย้อนกลับกระบวนการไปในขั้นตอนการประมวลข้อมูล จากนั้นทำการเปรียบเทียบทางเลือกที่สร้างขึ้น โดยทางเลือกที่เหมาะสม จะต้องสามารถบรรลุวัตถุประสงค์แล้วตามหลักการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จะต้องได้จากการเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดต่างๆ ของทางเลือกที่ได้สร้างขึ้นเพื่อหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด
5. เลือกทางเลือกที่เหมาะสม จากการใช้หลักเหตุผล พิจารณาผลที่ตามมาไตร่ตรองและทบทวนอย่างรอบคอบ ทำการเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดมาวางแผนในการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยความรอบคอบผ่านกระบวนการไตร่ตรองอย่างสมเหตุสมผลแล้ว

6. ดำเนินการแก้ปัญหา หมายถึงการดำเนินการแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้

7. ตรวจสอบผลลัพธ์ ตรวจสอบผลลัพธ์ว่าเป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้เป็นเป้าหมายของการแก้ปัญหาหรือไม่ หากไม่เป็นไปตามเป้าหมายตามหลักการของการแก้ปัญหาจะต้องกลับไปทำความเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นใหม่และดำเนินการตามขั้นตอนอีกครั้ง

จากการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณพบว่า นักการศึกษาได้เสนอแนวทางในการพัฒนาการคิดไว้อย่างหลากหลาย ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณของสูนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543: 137) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาได้ครอบคลุม แสดงขั้นตอนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณได้ชัดเจนและกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณนี้สามารถนำมาฝึกในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนได้จริง กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นตอนหาปัญหา 2) ขั้นตอนพิจารณาทางเลือก 3) ขั้นตอนวางแผนแก้ปัญหา 4) ขั้นตอนดำเนินการแก้ปัญหา และ 5) ขั้นตอนวิเคราะห์ผลลัพธ์

### 1.5 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

การจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยรวบรวมมาทั้งหมดประกอบไปด้วยการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดแก้ปัญหาและการคิดแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ แล้วสุดท้ายผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยใช้ไว้ท้ายเนื้อหา

เบเยอร์ (วิรัชทอง ทองวิเศษ. 2545: 40; อ้างอิงจาก Beyer. 1985) ได้เสนอกลวิธีการสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 2 วิธี ดังนี้

#### กลวิธีที่ 1

1. แนะนำทักษะที่จะฝึกให้นักเรียน
2. ให้นักเรียนทบทวนกระบวนการด้านทักษะ กฎและความรู้ที่เกี่ยวข้อง
3. ให้นักเรียนใช้ทักษะเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนด
4. ให้นักเรียนนึกทบทวนสิ่งที่คิดที่เกิดขึ้นในสมองขณะทำกิจกรรมรวมทั้งเหตุผลที่ทำให้

#### กลวิธีที่ 2

1. ระบุทักษะที่ผู้เรียนคาดหวัง
2. บรรยายกระบวนการและกฎที่เขาวางแผนจะใช้ขณะที่ใช้ทักษะ

3. ทำนายผลการใช้ทักษะของตนเอง
4. ตรวจสอบกระบวนการที่เราใช้ขณะปฏิบัติกิจกรรม
5. ประเมินผลการใช้ทักษะและวิธีการใช้ทักษะ

เพ็ญพิศุทธิ์ เนคมานุรักษ์ (2537: 86) เสนอขั้นตอนการสอนไว้ 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นเสนอปัญหา เป็นการเสนอปัญหา ประเด็นสถานการณ์หรือจัดการสิ่งเร้าให้เกิด
2. ขั้นฝึกความสามารถในการคิด เป็นการจัดกิจกรรมต่างๆ เพื่อฝึกให้นักเรียนคิดโดย

อาศัยสถานการณ์ต่างๆ ในการสนับสนุนการฝึกทักษะการคิด ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

- 2.1 กิจกรรมฝึกการคิดเป็นรายบุคคล
- 2.2 กิจกรรมบอกผลการคิดในกลุ่มย่อย
- 2.3 กิจกรรมเสนอผลการคิดในกลุ่มย่อย กระตุ้นให้นักเรียนบอกผลผลิตการคิดด้วยตนเอง

3. ขั้นประเมินกระบวนการคิด เป็นการประเมินผลว่านักเรียนมีวิธีการหรือ

กระบวนการคิดอย่างไร

วิรัชรอง ทองวิเศษ (2545: 43) ได้ศึกษาแนวคิดรูปแบบการสอนและขั้นตอน ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยสรุปเป็นขั้นตอนประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมความพร้อม เป็นขั้นที่ให้นักเรียนมีความพร้อมในการเรียน โดยการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน เพื่อประมวลความรู้ใหม่ บอกจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนและสร้างแรงจูงใจในการเรียนโดยให้นักเรียนมองเห็นคุณค่าของสิ่งที่จะเรียน
2. ขั้นเสนอปัญหา เป็นขั้นเสนอสถานการณ์ ประเด็นที่สงสัย เพื่อเป็นสิ่งเร้ากระตุ้นให้นักเรียนพิจารณาปัญหาหรือทำความเข้าใจประเด็นปัญหาที่กำหนด
3. ขั้นฝึกกระบวนการคิด เป็นการจัดกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการคิด โดยแบ่งเป็น 2 กิจกรรมดังนี้

3.1 ขั้นฝึกการคิดเป็นรายบุคคล เป็นการจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนแต่ละคนได้ฝึกการคิดตามสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนด ให้นักเรียนพยายามระบุปัญหา รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ระบุลักษณะของข้อมูล ตั้งสมมติฐาน

ลงข้อสรุปและประเมินผล โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง นักเรียนจะได้รับความรู้ใหม่ และเพิ่มความชำนาญในการใช้ทักษะต่างๆ รวมทั้งเพิ่มความสามารถในการประยุกต์ความรู้และทักษะ ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ด้วย โดยครูเป็นผู้จัดสภาพการณ์ต่างๆ เพื่อสนับสนุนการฝึกและกระตุ้น กระบวนการคิดของนักเรียน

3.2 ขั้นฝึกการคิดเป็นกลุ่มย่อย เป็นการฝึกกิจกรรมการคิดโดยให้นักเรียนร่วมมือกันทำงานให้นักเรียนเสนอผลของการคิดของตนเองต่อสมาชิกในกลุ่มแสดงความคิดเห็นและรับฟัง ความคิดเห็นของบุคคลอื่น ร่วมกันอภิปราย เสนอแนะ เปรียบเทียบแนวคิดของตนเองกับผู้อื่น รวมทั้ง ได้ฝึกการหาเหตุผลและหาข้อสรุปที่สมเหตุสมผล

4. ขั้นอภิปรายผล เป็นการเสนอผลสรุปการคิดของแต่ละกลุ่มย่อยต่อกลุ่มใหญ่ เพื่อให้นักเรียนได้ประเมินผลการคิดและการลงข้อสรุปของกลุ่มย่อยกับกลุ่มใหญ่ว่ามีส่วนที่เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด และร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปความรู้และสิ่งที่ได้รับในการทำกิจกรรม การเรียนการสอน

5. ขั้นประเมินกระบวนการคิด เป็นการประเมินผลการคิดของนักเรียนว่าจะมีวิธีการ หรือกระบวนการคิดอย่างไร ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ประเมินตนเองโดยใช้แบบประเมินกระบวนการคิด

อารยา ซ่อฮังซัง (2553. 187-201) ได้สังเคราะห์รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริม ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 มีกระบวนการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน เรียกว่า “PLOASE Model” มีรายละเอียด ดังนี้

- 1) ขั้นเตรียมความพร้อมและกระตุ้นใจในการเรียน (Preparing and motivating stage: P)
- 2) ขั้นเรียนรู้กระบวนการโดยฝึกปฏิบัติ (Learning thinking by practice stage: L)
- 3) ขั้นจัดระเบียบความรู้ (Organizing knowledge stage: O)
- 4) ขั้นประยุกต์ใช้กระบวนการคิด (Apply thinking process stage: A)
- 5) ขั้นสรุป (Summarizing stage: S)
- 6) ขั้นประเมินผล (Evaluating stage: E)

สมชาย รัตนทองคำ (2556: 5-14) กล่าวว่ารูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมี  
 วิจารณ์ญาณนั้นประกอบไปด้วย

1. ขั้นนำ เป็นการทบทวนและแจ้งวัตถุประสงค์ ประกอบไปด้วยการเตรียมความพร้อมและความรู้ของผู้เรียน สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ แจ้งวัตถุประสงค์และเป้าหมาย ทบทวนความรู้เดิม
2. ขั้นสอนและพัฒนากระบวนการคิด เป็นขั้นที่ผู้สอนเสนอสถานการณ์ปัญหา  
 เนื้อหา กรณีตัวอย่าง สถานการณ์จริง โดยใช้สื่อและแหล่งความรู้ที่หลากหลาย แจกใบงานหรือ  
 กิจกรรมการเรียนการสอน
  - 2.1 กิจกรรมไตร่ตรองรายบุคคล เป็นขั้นที่ผู้เรียนทำความเข้าใจสถานการณ์  
 ปัญหาที่ให้ ไตร่ตรอง บันทึกสิ่งคิดหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนแนะนำลำดับขั้นของการคิด
  - 2.2 กิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่ม เป็นขั้นที่ผู้เรียนเสนอแนวคิด ข้อสรุปที่ได้ต่อกลุ่ม  
 แลกเปลี่ยนความคิดเห็นของตนกับกลุ่มเพื่อน เพื่อเปรียบเทียบความคิดเห็นของตนกับเพื่อน สรุป  
 ความคิดเห็น เป็นความคิดเห็นของกลุ่ม เตรียมข้อมูลเพื่อนำเสนอต่อกลุ่มใหญ่
  - 2.3 เสนอผลและแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็น เป็นขั้นที่แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนเพื่อเสนอ  
 ต่อกลุ่มใหญ่ อภิปราย ร่วมแสดงเหตุผล และซักถาม
3. ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันรวบรวมแนวคิด หลักการ และสาระความรู้  
 ที่ได้โดยเพิ่มเติมข้อความรู้สำคัญที่ผู้เรียนไม่ได้กล่าวและแก้ไขข้อความรู้ที่ผู้เรียนเข้าใจคลาดเคลื่อน
4. ขั้นพัฒนาทักษะ เฉพาะในรายวิชาที่มีการฝึกปฏิบัติ ให้นักเรียนจับคู่กันฝึกตาม  
 คู่มือปฏิบัติงาน อภิปรายในกลุ่มย่อยและนำเสนอต่อกลุ่มใหญ่ ตามลำดับ
5. ขั้นพัฒนาการนำไปใช้ เป็นขั้นที่ผู้สอนให้ทำแบบฝึกหัด ฝึกทักษะ โดยผู้สอน  
 มอบหมายงานเพื่อค้นคว้าเพิ่มเติม ให้ทำงานกลุ่มตามหัวข้อที่ชอบ
6. ขั้นประเมิน เป็นขั้นที่จัดให้มีการทดสอบย่อย โดยจัดให้มีการสะท้อนผลการทำงาน  
 กลุ่ม การประเมินผลจาก การสอบ ผลงาน ประเมินความก้าวหน้ารายบุคคลหรือกลุ่ม  
 จากแนวคิดการจัดการเรียนรู้ข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่เน้น  
 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction)** เป็นขั้นที่ครูอธิบายจุดประสงค์ของการทำกิจกรรม สร้างแรงบันดาลใจให้ผู้เรียน ให้นักเรียนได้เห็นถึงคุณค่าของกิจกรรมที่นักเรียนได้ปฏิบัติ พร้อมทั้งทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนที่มีมา
2. **ขั้นเสนอปัญหา (Presents a problem)** เป็นขั้นที่ครูเป็นผู้นำเสนอสถานการณ์หรือประเด็นปัญหา กระตุ้นให้นักเรียนสงสัยและค้นหาคำตอบได้จากการทำกิจกรรม
3. **ขั้นพัฒนากระบวนการคิด (Critical Problem Solving development)** เป็นขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมตามขั้นตอนต่างๆ ที่ได้ฝึกการคิดโดยเน้นการพัฒนาทักษะขั้นพื้นฐานของแต่ละขั้นตอนจากกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณของ สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543: 137) ซึ่งมีกระบวนการดังนี้ 1) ขั้นค้นหาปัญหา 2) ขั้นพิจารณาทางเลือก 3) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา 4) ขั้นแก้ปัญหา และ 5) ขั้นวิเคราะห์ผลลัพธ์
4. **ขั้นสรุปผล (Conclusion)** เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปการคิดของแต่ละขั้นตอน เพื่อเปรียบเทียบความเหมือนและต่าง แล้วครูสรุปความรู้รวบยอดทั้งในส่วนเนื้อหาและกระบวนการขั้นตอนในการคิดทั้งหมด
5. **ประเมินกระบวนการคิด (Evaluation)** เป็นขั้นที่ประเมินกระบวนการคิดของนักเรียนโดยใช้แบบประเมินกระบวนการคิด

## 1.6 ทักษะพื้นฐานหรือทักษะย่อยของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

เนื่องจากการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการทางความคิด ที่มีการตัดสินใจ หลังจากที่มีการวิเคราะห์ ประเมินผลด้วยเหตุผลหรือหลักฐาน (อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์, 2554: 99) ซึ่งการคิดลักษณะนี้เป็นความคิดระดับสูง การส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดในระดับนี้ได้จำเป็นต้องผ่านการคิดระดับง่าย ๆ มาก่อน นั่นคือ การคิดพื้นฐานและการคิดระดับกลาง ซึ่งมีขั้นตอนและความซับซ้อนในการคิดไม่มากนัก เมื่อนำทักษะเหล่านี้มาผสมผสานเข้าด้วยกันก็จะเป็นการคิดในระดับสูงจำเป็นต้องใช้ทักษะการคิดขั้นพื้นฐานเพื่อพัฒนาในแต่ละขั้นของกระบวนการคิด

แบล็ค (Black, 2007: 9-10) ได้กำหนดว่าทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน พร้อมทั้งอธิบายถึงทักษะย่อยในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

## 1. ขั้นการวิเคราะห์ (Analysis)

1.1 การใช้คำที่มีเหตุผล เช่น การเสนอข้อโต้แย้ง ข้อสรุป การอนุมานหรือ

สมมติฐาน

1.2 แยกแยะความขัดแย้งและคำอธิบาย เพื่อตัดสินปัญหา

1.3 ตระหนักถึงความแตกต่างของเหตุผล โดยใช้ข้อโต้แย้งในการจำแนกเหตุผล

1.4 แยกข้อคิดเห็นออกจากข้อมูล โดยกำจัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป

1.5 จำแนกข้อโต้แย้งโดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ เพื่อนำมาอภิปรายโดยหาเหตุผลมา

บรรยาย

1.6 ระบุสมมติฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการค้นหาความจริง หลักการและความ

เชื่อ

1.7 อธิบายความหมายของการให้เหตุผล เพื่อตรวจสอบและลดความกำกวมของ

ความหมายที่แสดงออก

## 2. การประเมินผล (Evaluation)

2.1 การตัดสินความสัมพันธ์ โดยคัดเลือกหลักฐานที่มีความเกี่ยวข้องกับข้อสงสัย

เท่านั้น

2.2 การตัดสินความเพียงพอ โดยพิจารณาว่ามีหลักฐานเพียงพอที่จะสนับสนุน

ข้อสรุปหรือไม่

2.3 การตัดสินระดับนัยสำคัญ เป็นการตัดสินหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับข้อสรุปและ

ข้อโต้แย้งอย่างละเอียด

2.4 การประเมินความน่าเชื่อถือ เป็นการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มา

ของหลักฐาน

2.5 การประเมินความเป็นไปได้ เป็นการตัดสินความน่าจะเป็นที่อาจจะเป็นจริง

อาจจัดลำดับสิ่งที่มีแนวโน้มว่าจะเป็นจริงหรืออาจเกิดขึ้นจริง

2.6 การประเมินความคล้ายคลึง เป็นการตัดสินเพื่อจำแนกของสองสิ่งที่คล้ายกัน

2.7 การตรวจสอบข้อผิดพลาด เป็นการตรวจข้อผิดพลาดในการใช้เหตุผลรวมถึง

ข้อขัดแย้งที่ไม่ถูกต้อง โดยเพิ่มข้อมูลที่มาจากแหล่งที่มาที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น

2.8 การประเมินความสมบูรณ์ของเหตุผลในข้อโต้แย้ง โดยพิจารณาความถูกต้องของการใช้เหตุผล

2.9 การพิจารณาผลกระทบของหลักฐานจากข้อโต้แย้ง หาข้อมูลเกี่ยวกับหลักฐานมากขึ้นเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของหลักฐาน

### 3. การอนุมาน (Inference)

3.1 พิจารณาผลของหลักการ การตั้งสมมติฐานและสมมติฐาน โดยมองไปที่ผลกระทบในวงกว้างขององค์ประกอบการโต้แย้งรวมถึงข้อสรุปโดยรวม

3.2 ตั้งข้อสรุปให้เหมาะสม โดยมีความถูกต้องและเป็นธรรม

### 4. การสังเคราะห์หรือการสร้าง (Synthesis/Construction)

4.1 การเลือกเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง โดยรวบรวมหลักฐานที่มีความเหมาะสมและเพียงพอเพื่อยืนยันคำตอบ

4.2 การสร้างความเชื่อมโยงของข้อโต้แย้ง โดยใช้ความรู้จากข้อโต้แย้งหนึ่งสร้างข้อโต้แย้งเพิ่มขึ้น

4.3 การสร้างข้อโต้แย้งเพิ่ม โดยการขยายข้อโต้แย้งที่มีอยู่และสร้างข้อโต้แย้งเพิ่มขึ้น

4.4 การตัดสินใจโดยมีเหตุผล โดยพิจารณาอย่างรอบคอบและตัดสินใจจากหลักฐานที่มีความเชื่อมั่นที่เพียงพอ

4.5 การตอบสนองต่อปัญหา เมื่อสถานการณ์มีปัญหาต้องลงมือทำบางอย่างเพื่อให้สถานการณ์สามารถดำเนินการต่อไปได้

4.6 การลงมือทำและตัดสินใจโดยมีเหตุผล การตัดสินใจที่ดีที่สุดมาจากการประยุกต์ใช้ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

### 5. การตรวจสอบและการแก้ไขข้อสรุป (Self-reflection and Self-correction)

5.1 การตั้งคำถามเพื่อตรวจสอบ เป็นการดูความถูกต้องในแนวคิดของตัวเอง

5.2 ตรวจสอบการประเมินผลของตัวเอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องในการใช้เหตุผล

ฟาซิอง (Facione. 1990: 9) ได้สรุปทักษะย่อยในแต่ละกระบวนการของทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบได้ด้วย 6 กลุ่ม ดังนี้

1. การตีความ (Interpretation)
  - 1.1 การจำแนกประเภท (Categorize)
  - 1.2 การตีความสำคัญ (Decode Significance)
  - 1.3 การชี้แจงความหมาย (Clarify Meaning)
2. การวิเคราะห์ (Analysis)
  - 2.1 การตรวจสอบความคิด (Examine Ideas)
  - 2.2 การค้นหาข้อโต้แย้ง (Identify Arguments)
  - 2.3 การค้นหาเหตุผล (Identify Reasons)
3. การอนุมาน (Inference)
  - 3.1 การตรวจสอบหลักฐาน (Query Evidence)
  - 3.2 การคาดเดาทางเลือก (Conjecture Alternative)
  - 3.3 การลงข้อสรุป (Draw Conclusion)
4. การประเมินผล (Evaluation)
  - 4.1 การประเมินความน่าเชื่อถือของคำกล่าวอ้าง (Assess Credibility of Claims)
  - 4.2 การประเมินข้อโต้แย้ง (Assess Quality of Arguments)
5. การอธิบาย (Explanation)
  - 5.1 ระบุผลที่เกิดขึ้น (State Results)
  - 5.2 แสดงผลเป็นขั้นตอน (Justify Procedure)
  - 5.3 การเสนอข้อโต้แย้ง (Present Argument)
6. การควบคุมตนเอง (Self-regulation)
  - 6.1 การตรวจสอบด้วยตนเอง (Self-monitor)
  - 6.2 การแก้ไขด้วยตนเอง (Self-correct)

ศูนย์ เหมาะประสิทธิ์ (2543: 126) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นความคิดที่ซับซ้อน แต่มีความเป็นปรนัย (objectivity) และความสอดคล้อง (consistency) นั่นคือ มีลักษณะของการคิดที่ต้องอาศัยทักษะย่อย ได้แก่

1. การกะประมาณ
2. การประเมิน
3. การจำแนก
4. การตั้งข้อสมมติ
5. การลงข้อสรุปโดยใช้หลักเหตุผล
6. การค้นหาหลักการ
7. การหาความสัมพันธ์หรือความไม่สอดคล้อง
8. การตั้งสมมติฐาน
9. การเสนอความคิดเห็นโดยใช้หลักเหตุผล
10. การตัดสินใจโดยมีกฎเกณฑ์

นริรัตน์ สร้อยศรี (2555: ออนไลน์) กล่าวว่า ทักษะการคิดที่มีขั้นตอนหลายขั้นและต้องอาศัยทักษะการสื่อความหมายและทักษะการคิดที่เป็นแกนหลายๆ ทักษะในแต่ละขั้น ทักษะการคิดขั้นสูงจึงจะพัฒนาได้เมื่อเด็กได้พัฒนาทักษะการคิดพื้นฐานจนมีความชำนาญพอสมควรแล้ว ทักษะการคิดขั้นสูงประกอบด้วยทักษะย่อยดังนี้

1. การสรุปความ (Drawing Conclusion)
2. การให้คำจำกัดความ (Definition)
3. การวิเคราะห์ (Analyzing)
4. การผสมผสานข้อมูล (Integrating)
5. การจัดระบบความคิด (Organizing)
6. การสร้างองค์ความรู้ใหม่ (Constructing)
7. การกำหนดโครงสร้าง (Structuring)
8. การแก้ไขปรับปรุงโครงสร้างความรู้เสียใหม่ (Restructuring)
9. การค้นหาแบบแผน (Finding Patterns)
10. การหาความเชื่อพื้นฐาน (Finding Underlying Assumption)
11. การคาดคะเน/การพยากรณ์ (Predicting)
12. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)

13. การทดสอบสมมติฐาน (Testing Hypothesis)

14. การตั้งเกณฑ์ (Establishing Criteria)

15. การพิสูจน์ความจริง (Verifying)

16. กระประยุกต์ใช้ความรู้ (Applying)

เอนนิส (การเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. 2545: 187; อ้างอิงจาก Ennis.1985)

กล่าวว่าทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบ 12 ทักษะดังต่อไปนี้

1. สามารถกำหนดหรือระบุประเด็นคำถามหรือปัญหา

1.1 ระบุปัญหาสำคัญได้ชัดเจน

2.2 ระบุเกณฑ์เพื่อตัดสินคำตอบที่เป็นไปได้

2. สามารถคิดวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง

2.1 ระบุข้อมูลที่มีเหตุผลหรือน่าเชื่อถือได้

2.2 ระบุข้อมูลที่ไม่มีเหตุผลหรือไม่น่าเชื่อถือได้

2.3 ระบุความเหมือนและความแตกต่างของความคิดเห็นหรือข้อมูลที่มีได้

2.4 สรุปได้

3. สามารถถามด้วยคำถามที่ทำทหายและการตอบคำถามได้อย่างชัดเจน

4. สามารถพิจารณาความเชื่อถือของแหล่งข้อมูล

4.1 เป็นข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญที่น่าเชื่อถือ

4.2 เป็นข้อมูลที่เป็นข้อโต้แย้ง

4.3 เป็นข้อมูลที่ได้รับการยอมรับ

4.4 เป็นข้อมูลที่สามารถให้เหตุผลว่าเชื่อถือได้

5. สามารถสังเกตและตัดสินผลข้อมูลที่ได้จากการสังเกตด้วยตนเอง โดยใช้เกณฑ์

ต่อไปนี้

5.1 เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตด้วยตัวเอง โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ไม่ใช่

เพียงได้ยินมาจากคนอื่น

5.2 การบันทึกข้อมูลเป็นผลมาจากการสังเกตด้วยตัวเองและมีการบันทึกทันทีที่ไม่

ปล่อยทิ้งไว้นานแล้วมาบันทึกภายหลัง

6. สามารถนิรนัยและตัดสินผลการนิรนัย คือ สามารถนำหลักการใหญ่ไปแตกเป็นหลักย่อยๆ ได้หรือนำหลักการไปประยุกต์ใช้ในการสถานการณ์ต่างๆ ได้

7. สามารถอุปนัยและตัดสินผลการอุปนัย คือ ในการสรุปอ้างอิงไปยังกลุ่มประชากรนั้น กลุ่มตัวอย่างต้องเป็นตัวแทนของประชากรและก่อนที่จะมีการอุปนัยนั้น ต้องมีการเก็บข้อมูลที่ถูกต้องตามแผนที่กำหนดและมีข้อมูลเพียงพอต่อการสรุปแบบอุปนัย

8. สามารถตัดสินคุณค่าได้

8.1 สามารถพิจารณาทางเลือก โดยมีข้อมูลพื้นฐานเพียงพอ

8.2 สามารถชี้ให้เห็นระหว่างดีและไม่ดีหรือผลดีและผลเสียก่อนตัดสินใจ

9. สามารถให้ความหมายคำต่างๆ และตัดสินความหมาย เช่นทักษะต่อไปนี้

9.1 สามารถบอกคำเหมือน คำที่มีความหมายคล้ายกันได้

9.2 สามารถจำแนก จัดกลุ่มได้

9.3 สามารถให้คำนิยามเชิงปฏิบัติได้

9.4 ยกตัวอย่างที่ใช่และไม่ใช่ได้

10. สามารถระบุข้อสันนิษฐานได้

11. สามารถตัดสินใจเพื่อนำไปปฏิบัติได้

11.1 การกำหนดปัญหา

11.2 การเลือกเกณฑ์การตัดสินผลที่เป็นไปได้

11.3 กำหนดทางเลือกอย่างหลากหลาย

11.4 เลือกทางเลือกเพื่อปฏิบัติ

11.5 ทบทวนทางเลือกอย่างมีเหตุผล

12. การปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 14-15) กล่าวว่ากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในแต่ละขั้นตอนประกอบด้วยกิจกรรมพัฒนาทักษะพื้นฐานดังต่อไปนี้

1. การกำหนดปัญหา ประกอบด้วยกิจกรรม

1.1 การกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือให้ชัดเจน

1.2 การสรุปความคิดหลักของข้อความ

- 1.3 การทำความเข้าใจความหมายของคำหรือข้อความ
2. การรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยกิจกรรม
  - 2.1 การสังเกตปรากฏการณ์ต่างๆ ด้วยความเป็นปรนัย
  - 2.2 การเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา
  - 2.3 การแสวงหาข้อมูลที่ถูกต้องและชัดเจน
  - 2.4 การแสวงหาความรู้ที่ทันสมัย
3. การจัดระบบข้อมูล ประกอบด้วยกิจกรรม
  - 3.1 การวินิจฉัยความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล
  - 3.2 การประเมินความถูกต้องของข้อมูล
  - 3.3 การพิจารณาความเพียงพอของข้อมูล
  - 3.4 การระบุข้อตกลงเบื้องต้นของข้อมูลที่ต้องยอมรับ
  - 3.5 การจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูล
  - 3.6 การจำแนกข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นคำถาม
  - 3.7 การจำแนกข้อเท็จจริงกับข้อคิดเห็น
  - 3.8 การพิจารณาข้อมูลที่แสดงถึงความลำเอียงและโฆษณาชวนเชื่อ
  - 3.9 การพิจารณาและตัดสินความขัดแย้งของข้อมูล
  - 3.10 การเสนอข้อมูลด้วยการพูด การเขียนและการแสดงความคิดเห็น
4. การตั้งสมมติฐาน ประกอบด้วยกิจกรรม
  - 4.1 การเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงเหตุผล
  - 4.2 การพิจารณาทางเลือกหลายๆทางในการแก้ปัญหา
5. การสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ ประกอบด้วยกิจกรรม
  - 5.1 การตัดสินใจสรุปปัญหาหรือข้อโต้แย้งเมื่อมีเหตุผลเพียงพอ
  - 5.2 การสรุปปัญหาหรือข้อโต้แย้งจากข้อมูลอย่างสมเหตุสมผล
  - 5.3 การอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปัญหาหรือข้อโต้แย้งและสรุปเป็น

## 6. การประเมินสรุปอ้างอิง กิจกรรม ประกอบด้วย

6.1 การยืนยันการสรุปถ้ามีเหตุผลหรือหลักฐานเพียงพอ

6.2 การพิจารณาเพิ่มเติมข้อมูลหรือเหตุผลใหม่ถ้าการสรุปเดิมไม่มีเหตุผล

6.3 การพิจารณาและตัดสินใจการนำข้อสรุปและหลักการไปประยุกต์ใช้

อารยา ช่ออั้งชัย (2553: 16) ระบุไว้ว่าการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณนั้นต้องประกอบได้ด้วยทักษะ ต่อไปนี้

1. ทักษะในการระบุปัญหาได้อย่างชัดเจนถูกต้อง
2. ทักษะในการระบุสาเหตุของปัญหาอย่างรอบคอบและชัดเจน
3. ทักษะในการระบุลักษณะข้อมูล วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและประเมินข้อมูลใน

ด้านความถูกต้อง ความน่าเชื่อถือและความเพียงพอ

4. ทักษะในการระบุทางเลือกในการแก้ปัญหาและประเมินทางเลือกในด้านผลดีผลเสียอย่างสมเหตุสมผล

5. ทักษะในการตัดสินใจเลือกทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556: 110) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณประกอบด้วยทักษะย่อยๆ คือ

1. ทักษะการรับความรู้และแสวงหาความรู้ ถ้ามีความรู้มากจะทำให้คิดได้เร็วและดีกว่า
2. ทักษะการประเมิน การประเมินเป็นสิ่งที่ทำให้สามารถระบุและเลือกข้อมูลได้อย่างเหมาะสมเชื่อถือได้ โดยเปรียบเทียบและชี้แนะจากข้อมูลที่มีอยู่
3. ทักษะการสรุปอ้างอิง จะทำให้สามารถเข้าใจสถานการณ์ต่างๆ ได้ดีขึ้นและลึกซึ้งมากขึ้น

4. ทักษะการวิเคราะห์ความคิด ความสามารถในการพิจารณาความเหมาะสมของความคิดและปรับความคิดให้เหมาะสม สามารถสรุปความคิดและสามารถตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง

จากแนวคิดข้างต้น นักการศึกษาหลายท่านได้วิเคราะห์ทักษะย่อยไว้อย่างหลากหลาย ซึ่งนักวิจัยได้สรุปและเห็นว่าทักษะที่สำคัญและจำเป็นประกอบไปด้วย

1. ทักษะการตั้งคำถาม คือ สามารถเสนอข้อสงสัยเพื่อแสดงถึงทิศทางการหาคำตอบแล้วนำไปสู่การหาคำตอบได้
2. ทักษะการระบุปัญหา คือ สามารถบอกประเด็นข้อสงสัยของสถานการณ์หรือข่าวสารนั้นได้อย่างถูกต้อง
3. ทักษะการตีความสำคัญ คือ สามารถวิเคราะห์สถานการณ์นั้นแล้วสรุปใจความสำคัญได้ตรงประเด็น
4. ทักษะการชี้แจงความหมาย คือ สามารถอธิบายความหมายของข้อความได้ว่าคืออะไร มีจุดประสงค์เพื่ออะไร
5. ทักษะการตรวจสอบหลักฐาน คือ สามารถวิเคราะห์ได้ว่าแหล่งที่มาของหลักฐานนั้นมีความน่าเชื่อถือเพียงใดและตัดสินใจได้ว่าหลักฐานนั้นมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ประกอบการตัดสินใจต่อไป
6. ทักษะการจำแนกประเภท คือ สามารถแยกประเด็นโดยแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ได้ โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนก
7. ทักษะการคาดเดาทางเลือก คือ สามารถสร้างแนวทางในการแก้ปัญหาได้ แล้วตัดสินใจว่าทางเลือกใดที่คาดว่าจะสามารถแก้ปัญหาได้ดีที่สุด
8. ทักษะการตั้งข้อสมมุติ คือ สามารถคาดการณ์ผลอย่างคร่าวๆ ได้ โดยการตั้งข้อสงสัยแบบไม่มีทิศทางและไม่มีตัวแปรที่แสดงถึงความสัมพันธ์ได้
9. ทักษะการค้นหาหลักการ คือ สามารถสืบค้นหาข้อมูลที่ตรงประเด็นและน่าเชื่อถือเพื่อนำมาเป็นหลักฐานได้
10. ทักษะการแสดงผลเป็นขั้นตอน คือ สามารถบรรยายหรือสร้างแผนผังแสดงขั้นตอน เพื่อเรียงลำดับการคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้
11. ทักษะการลงข้อสรุปโดยใช้หลักเหตุผล คือ สามารถตอบปัญหาได้อย่างมีเหตุผลจากหลักฐานที่เพียงพอและน่าเชื่อถือ
12. ทักษะการตรวจสอบตนเอง คือ สามารถทบทวนข้อคิดเห็นและการตัดสินใจของตนเองว่าตรงประเด็น มีเหตุผลและถูกต้องหรือไม่

13. ทักษะการเสนอความเห็นโดยใช้หลักเหตุผล คือ สามารถแสดงแนวคิดหรือข้อโต้แย้งได้ โดยมีหลักฐานยืนยันข้อคิดเห็นนั้น

14. ทักษะประเมินความคล้ายคลึง คือ สามารถอธิบายข้อแตกต่างในสิ่งที่คล้ายกันได้

15. ทักษะการปรับปรุงแก้ไขด้วยตนเอง คือ เมื่อทราบว่าตนเองเข้าใจผิดสามารถปรับความคิดของตนเองไปในทิศทางใหม่ที่ถูกต้องได้

16. ทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้ คือ ความสามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้ฝึกมาใช้กับสถานการณ์อื่นที่แตกต่างจากเดิม

ดังนั้นในการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาตามการจัดการเรียนรู้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำเข้าสู่บทเรียน (Introduction) เป็นขั้นที่ครูอธิบายจุดประสงค์ของการทำกิจกรรม สร้างแรงบันดาลใจให้แก่ผู้เรียน ให้นักเรียนได้เห็นถึงคุณค่าของกิจกรรมที่นักเรียนได้ปฏิบัติ พร้อมทั้งทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนที่มีมา ขั้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะย่อย คือ ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการชี้แจงความหมาย

ขั้นตอนที่ 2 เสนอปัญหา (Presents a problem) เป็นขั้นที่ครูเป็นผู้นำเสนอสถานการณ์หรือประเด็นปัญหา กระตุ้นให้นักเรียนสงสัยและค้นหาคำตอบได้จากการทำกิจกรรม ขั้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะย่อย คือ ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการตีความสำคัญ

ขั้นตอนที่ 3 พัฒนาระบวนการคิด (Critical Problem Solving development) เป็นขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมตามขั้นตอนต่างๆ ในแต่ละขั้นตอนจากกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณของ สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543: 137) ซึ่งมีกระบวนการดังนี้

1. ขั้นค้นหาปัญหา (Clarify problem) เป็นขั้นรู้จักค้นหาว่าสิ่งใดคือปัญหา นักเรียนรู้อะไรและยังไม่รู้อะไรเกี่ยวกับปัญหานั้นๆ ขั้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะย่อย คือ ทักษะการระบุปัญหา ทักษะการตีความสำคัญ ทักษะการชี้แจงความหมาย

2. ขั้นพิจารณาทางเลือก (Consider alternatives) เป็นขั้นพยายามหาทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้มากที่สุด ขั้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะย่อย คือ ทักษะการตรวจสอบหลักฐาน ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการคาดเดาทางเลือก

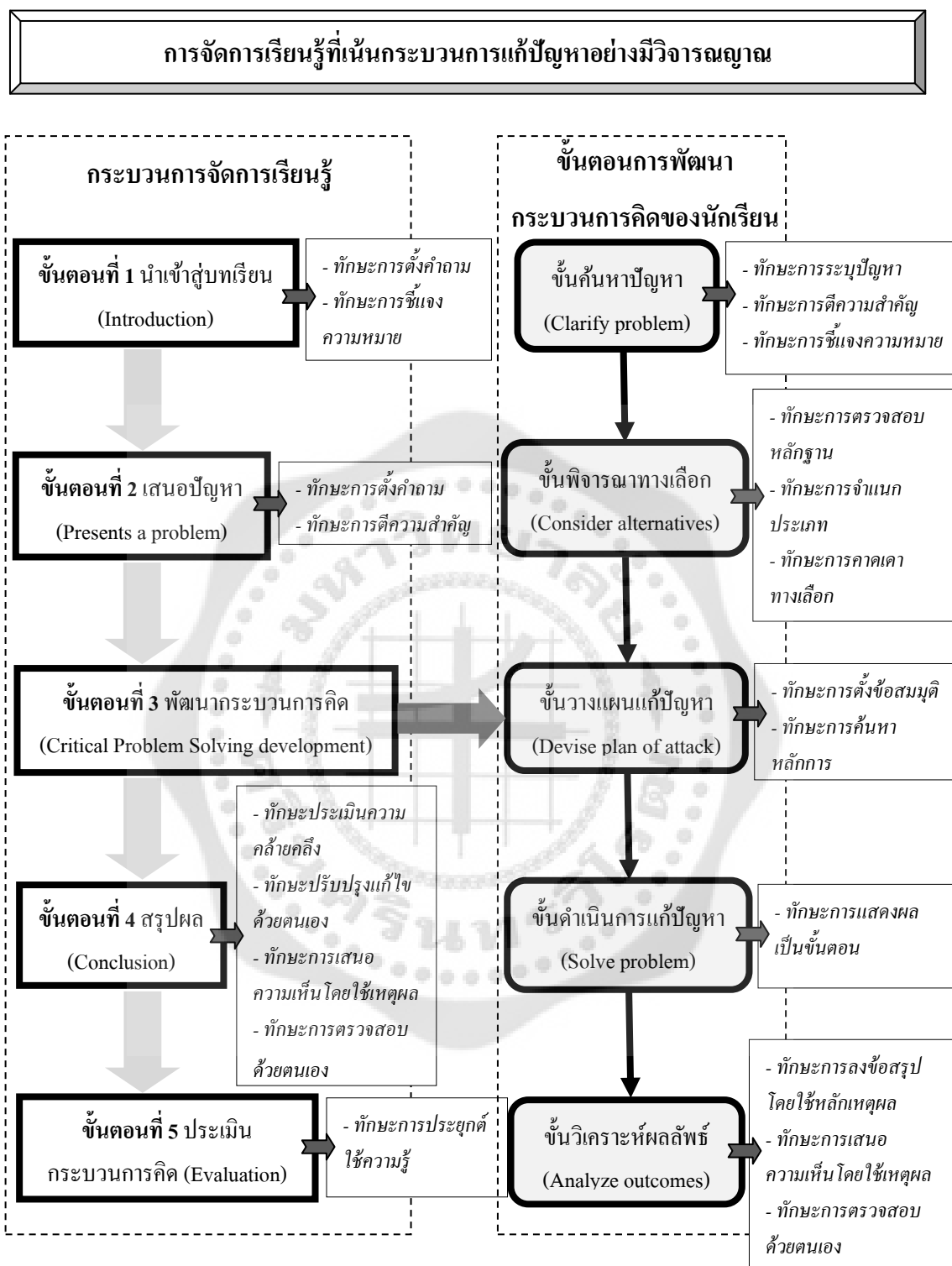
3. ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Devise plan of attack) เป็นขั้นที่พยายามวางแผนแก้ปัญหาในแนวทางที่เลือก ขั้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะย่อย คือ ทักษะการตั้งข้อสมมุติ ทักษะการค้นหาหลักการ

4. ขั้นตอนการแก้ปัญหา (Solve problem) เป็นขั้นแก้ปัญหาตามแผนการที่วางไว้ ขั้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะย่อย คือ ทักษะการแสดงผลเป็นขั้นตอน

5. ขั้นวิเคราะห์ผลลัพธ์ (Analyze outcomes) เป็นขั้นที่ตรวจสอบและวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้ว่ามีความเที่ยงตรงเพียงใดและเป็นไปตามแผนที่วางไว้หรือไม่ ขั้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะย่อย คือ ทักษะการลงข้อสรุปโดยใช้หลักเหตุผล ทักษะการเสนอความเห็นโดยใช้เหตุผล ทักษะการตรวจสอบด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 4 สรุปผล (Conclusion) เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปความรู้รวบยอดทั้งในส่วนเนื้อหาและกระบวนการคิดแต่ละขั้นตอน เพื่อเปรียบเทียบความเหมือนและต่าง ขั้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะย่อย คือ ทักษะประเมินความคล้ายคลึง ทักษะการปรับปรุงแก้ไขด้วยตนเอง ทักษะการเสนอความเห็นโดยใช้เหตุผล ทักษะการตรวจสอบด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินกระบวนการคิด (Evaluation) เป็นขั้นที่ประเมินกระบวนการคิดของนักเรียนโดยใช้แบบประเมินกระบวนการคิด ขั้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะย่อย คือ ทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้



ภาพประกอบ 3 การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

## 1.7 เครื่องมือวัดการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

จากการศึกษาการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณมีผู้สร้างแบบวัดการแก้ปัญหาไว้หลายรูปแบบ คือ แบบปรนัยเลือกตอบ แบบอัตนัยและทั้ง 2 แบบรวมกัน

อารยา ช่ออึ้งชัย (2553: 137) สร้างแบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณเป็นแบบอัตนัย โดยกำหนดรายการ จำนวน 2 ข้อ ข้อละ 25 คะแนน ให้คะแนนแบบ Rubric Score โดยวัดทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ด้านคือ ทักษะในการระบุปัญหาได้อย่างชัดเจนถูกต้อง ทักษะในการระบุสาเหตุของปัญหายารอบคอบและชัดเจน ทักษะในการระบุลักษณะข้อมูล วิธีเก็บข้อมูลและประเมินข้อมูลในด้านความถูกต้อง ความน่าเชื่อถือ และความเพียงพอ ทักษะในการระบุทางเลือกในการแก้ปัญหาและประเมินทางเลือกในด้านผลดีและผลเสียอย่างสมเหตุสมผล และทักษะในการตัดสินใจเลือกทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล

สุภัทรา ตันติวิทยมาศ (2554: 88) สร้างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ โดยกำหนดจุดมุ่งหมายการสร้างแบบวัดโดยการกำหนดภาพรวมของแบบวัดในส่วนของจำนวนข้อคำถามและระยะเวลาในการใช้แบบวัด ซึ่งแบบวัดมีลักษณะเป็นข้อคำถามสถานการณ์แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวนข้อคำถาม 30 ข้อ ให้คะแนนจากข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน ประกอบไปด้วย 5 ด้าน คือ ความสามารถในการทำงานเข้าใจและระบุปัญหา ความสามารถในการรวบรวมข้อมูลเพื่อสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา ความสามารถในการพิจารณาข้อมูล ความสามารถในการตั้งสมมติฐานเพื่อใช้ในการประเมินทางเลือกและเป้าหมาย และความสามารถในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

การศึกษาเกี่ยวกับการวัดและประเมินการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามนิยามของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่กำหนดไว้ในงานวิจัย ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบที่วัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน ได้แก่ ค้นหาปัญหา พิจารณาทางเลือก วางแผนแก้ปัญหา แก้ปัญหาและวิเคราะห์ผลลัพธ์

## 2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

### 2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะและความสามารถของบุคคลเกี่ยวกับความรู้อันเกิดจากการเรียนการสอน โดยเป็นความสามารถของบุคคลที่ได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านต่างๆ และประสบการณ์เรียนรู้ที่เกิดจากการฝึก นักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

ไคแซง อาร์โนลด์และไมลลี (ศารทูล อารีวรวิทย์กุล. 2554: 65; อ้างอิงจาก Kysenk; Arnold; & Meilli. 1972: 6) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการกระทำที่ต้องอาศัยความสามารถทั้งทางร่างกายและสติปัญญา ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียน โดยอาศัยความสามารถเฉพาะบุคคล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้จากกระบวนการที่ต้องอาศัยการทดสอบ

สัณห์ชัย สอนท่าโก (2550: 40) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง เป็นผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ใช้ความสามารถทางสติปัญญาด้านความรู้ ความคิด ความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สุพลา ทองแป้น (2552: 72) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนภายหลังจากการได้เรียนรู้ ซึ่งแสดงได้ด้วยคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

วิไลรัตน์ กลิ่นจันทร์ (2552: 54) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลของความสามารถของบุคคลที่ต้องอาศัยทักษะ ความรอบรู้ ทักษะคติที่ได้รับจากการเรียนการสอน การฝึกฝน อบรมสั่งสอนทำให้เกิดความสำเร็จหรือความสามารถในด้านต่างๆ

วินุรักษ์ สุขสำราญ (2553: 36) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่เกิดจากการสะสมและเชื่อมโยงสาระสำคัญที่ค้นพบและพิสูจน์แล้วต้องไม่ใช่องค์ประกอบทางสติปัญญาและองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา สามารถ สังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยา

หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่างๆ แล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้จากการฝึกฝนอบรม

สารทูล อารีวรวิทย์กุล (2554: 69) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้เชิงพฤติกรรมของนักเรียน 4 ด้าน คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการคำนวณ การลงความเห็นข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุปทาง วิทยาศาสตร์

จินดารัตน์ แก้วพิกุล (2554: 47) สรุปไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการด้านความรู้และทักษะการเรียนรู้ โดยปกติจะพิจารณาจากคะแนนสอบหรือภาระงานที่ครูกำหนดให้ทำหรือทั้งสองอย่าง

จากความหมายที่แตกต่างกันของนักวิชาการสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเข้าถึงความรู้ ซึ่งเกิดจากการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยความพยายามทั้งด้านทักษะ ความรอบรู้และทัศนคติที่ได้มาทำให้เกิดสติปัญญา ซึ่งสามารถสังเกตและวัด ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้

## 2.2 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

บลูม (สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียนมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณ ภูมิ. 2552: 25-26; อ้างอิงจาก Bloom. 1950) ได้กำหนดเกณฑ์วัดไว้ ดังนี้

1. ความรู้-ความจำ (Recognition) คือ ความสามารถในการระลึกถึงเรื่องราวต่างๆ ที่ผ่านมา เคยมีประสบการณ์และสามารถถ่ายทอดสิ่งที่บันทึกไว้ออกมาได้ถูกต้องใน 3 แบบใหญ่ๆ คือ ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความรู้เกี่ยวกับวิธีดำเนินการ และความรู้เกี่ยวกับความรู้รอบคอบในเรื่อง
2. ความเข้าใจ (Comprehension) คือ ความสามารถในการแปลความ ตีความ ขยายความ
3. การนำไปใช้ (Application) คือ ความสามารถที่ในการนำความรู้ที่มีอยู่เดิมไปแก้ปัญหาหรือพลิกแพลงใช้ในสถานการณ์ที่แปลกใหม่ทำนองนั้นได้
4. การวิเคราะห์ (Analysis) คือ ความสามารถในการแยกแยะส่วนประกอบของ เรื่องราว แล้วสกัดให้เห็นความสัมพันธ์ ความสำคัญและหลักการของเรื่องราว เพื่อค้นหาสิ่งที่ซ่อนอยู่ใน

เรื่องราวนั้น ความต่าง ความเข้าใจ เน้นความสามารถในการจับใจความหมายของเรื่องราวการนำไปใช้ เน้นการนำกฎ หลักการและทฤษฎีมาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) คือ ความสามารถในการรวบรวมวัตถุดิบของ ข้อเท็จจริงหรือความคิดเห็นตั้งแต่ 2 ชนิด หรือ 2 เรื่องขึ้นไปเข้าด้วยกันแล้วสร้างให้เป็นสิ่งใหม่ แตกต่างไปจากส่วนประกอบเดิม

6. การประเมินค่า คือ (Evaluation) ความสามารถในการตีค่าต่างๆ โดยสรุปอย่างมี หลักเกณฑ์ว่าสิ่งนั้นมีคุณค่าดี เลวหรือเหมาะสมอย่างไร

แครมโวลท์ และแอนเดอร์สัน (วิวัฒน์ ชัตติยะมาน; และ ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. 2550: 1-8; อ้างอิงจาก Krathwohl; & Anderson. 1999) เป็นลูกศิษย์ของบลูมที่ได้รวบรวมนักจิตวิทยา นัก ทฤษฎีหลักสูตร นักวิจัยทางการสอนและผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผลเพื่อปรับปรุง จุดมุ่งหมายการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูมใหม่ ดังนี้

1. ความจำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ แสดงรายการ ได้ บอกได้ ระบุน บอกชื่อได้

- ความจำ ความรู้ที่มีอยู่ในความจำ
- การระลึกได้ สามารถเรียกความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปนานแล้วกลับมา

2. ความเข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมาย ยกตัวอย่าง สรุป อ้างอิง

- แปลความหมาย การเปลี่ยนแปลงจากรูปแบบหนึ่งเป็นรูปแบบหนึ่ง
- ยกตัวอย่าง การค้นหาตัวอย่างของแนวคิดหรือทฤษฎี
- จัดประเภท การจัดสิ่งของให้เข้าพวกโดยใช้หลักเกณฑ์ต่างๆ
- สรุป การย่อหรือสรุปจากข้อมูลที่มีอยู่
- การสรุปอ้างอิง การย่อย่อประเด็นหลัก
- เปรียบเทียบ การค้นหาความสอดคล้องระหว่างสองแนวคิด

3. การประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง ความสามารถในการนำไปใช้ ประยุกต์ใช้ แก้ไขปัญหา

- นำไปใช้ ประยุกต์ใช้ความรู้ในงานประจำ

- นำไปใช้ ประยุกต์ใช้ความรู้ในงานที่ไม่ใช้งานประจำ

#### 4. การวิเคราะห์ (Analyzing) หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบ อธิบาย

ลักษณะการจัดการ ตัวอย่างเช่น นักเรียน สามารถบอกความแตกต่างระหว่าง 2 ทฤษฎีได้

- บอกความแตกต่าง เปรียบเทียบความแตกต่างของส่วนต่างๆ ของสิ่งที่กำหนด
- จัดการ กำหนดสถานการณ์ที่เหมาะสมหรือหน้าที่ภายในโครงสร้าง
- คุณลักษณะ กำหนดจุดที่พบเหตุ ความลำเอียง คุณค่าหรือแนวโน้มของสิ่งที่

สนใจศึกษา

#### 5. การประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบ วิเคราะห์

ตัดสิน ตัวอย่าง

- ตรวจสอบ ค้นหาความไม่สอดคล้องหรือความขัดแย้งภายในกระบวนการ
- วิเคราะห์ ค้นหาความไม่สอดคล้องระหว่างผลผลิตและเกณฑ์ภายนอก ค้นหา

ความเหมาะสมของการบวนการที่มีปัญหา

#### 6. การคิดสร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง ความสามารถในการออกแบบวางแผน

ผลิต

- ทำให้เกิดขึ้น การได้ทางเลือกหรือสมมติฐานที่อยู่บนพื้นฐานของกฎเกณฑ์หรือ

เหตุผล

- วางแผน การดำเนินการตามกระบวนการจนได้รับผลสำเร็จ
- ผลผลิต

จากเอกสารข้างต้น ผู้วิจัยได้จำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิทยาศาสตร์ทั้งหมด 6 ด้าน คือ ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่า และการคิดสร้างสรรค์มาใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาครอบคลุมเนื้อหา เรื่อง พันธุกรรม

### 3. จิตวิทยาการศึกษา

ผู้วิจัยเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยอิงหลักของจิตวิทยาการศึกษา โดยนำทฤษฎี และหลักการมาช่วยแก้ปัญหาและส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังนี้

พาสนา จุสรัตน์ (2548: 239-240) ได้กล่าวว่า ครูที่ดีมีประสิทธิภาพจะต้องมีความสามารถนำความรู้ทางจิตวิทยาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ต้องเข้าใจธรรมชาติของกระบวนการเรียนรู้ สามารถใช้วิธีการสอนที่เหมาะสมและสามารถจูงใจให้นักเรียนอยากเรียนรู้
2. ต้องเป็นตัวอย่างที่ดีแก่นักเรียนเพราะนักเรียนจะเป็นอย่างที่คุณเป็นไม่ใช่เป็นอย่างที่คุณสอน
3. ต้องมีความเป็นกันเองกับนักเรียนและสามารถเป็นที่ปรึกษาของนักเรียนได้ในทุกๆ เรื่องและทุกๆ เวลาที่นักเรียนต้องการ รวมทั้งยอมรับฟังความเห็นของนักเรียนซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนกล้าแสดงออกในสิ่งที่เป็นประโยชน์
4. ต้องไม่ทำร้ายจิตใจนักเรียนด้วยวิธีการต่างๆ ด้านคำพูดหรือการกระทำ โดยเฉพาะในเรื่องของคำพูดเป็นเรื่องที่คุณต้องระมัดระวังเป็นอย่างยิ่ง
5. สามารถกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดและกระบวนการกลุ่มอย่างเต็มที่ โดยการใช้สื่อและจัดกิจกรรมที่หลากหลายที่เหมาะสมกับความสามารถและความสนใจของนักเรียน
6. ต้องมีความยุติธรรมดูแลนักเรียนได้อย่างทั่วถึงทั้งนักเรียนที่เรียนเก่งและเรียนอ่อน
7. ต้องมีส่วนเกี่ยวข้องในการกระตุ้นให้เกิดการสร้างพฤติกรรมทางสังคมที่ดี ชี้นำแนะหรือสร้างค่านิยมที่ถูกต้องดีงาม เพื่อเป็นแนวทางในการประพฤติปฏิบัติของผู้เรียน

สุรางค์ ไคว้ตระกูล (2552: 86-90) ได้กล่าวถึงพัฒนาการของเด็กวัยมัธยมศึกษาหรือวัยรุ่น (12-18 ปี) ในด้านต่างๆ ดังนี้

พัฒนาการทางเชาวน์ปัญญา เด็กวัยรุ่นสามารถที่จะคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ เด็กวัยนี้จึงมีความสนใจในปรัชญาชีวิต ศาสนา สามารถที่จะใช้เหตุผลเป็นหลักในการตัดสินใจ สามารถคิดเหตุผลได้ทั้งอนุมานและอุปมาน และจะมีหลักการ เหตุผลของตนเองเกี่ยวกับความยุติธรรม ความเสมอภาค และมนุษยธรรม การสอนเด็กวัยรุ่นควรท้าทายให้เด็กรู้จักคิด เช่น การแก้ปัญหาโดยใช้หลักวิทยาศาสตร์ การสอนความคิดรวบยอดอาจจะเริ่มความคิดรวบยอดที่มีความหมายกว้างและบอกคุณลักษณะที่สำคัญที่เน้นหลักๆ ไป

พัฒนาการทางบุคลิกภาพ เป็นวัยที่มีทัศนคติต่อตนเองในแง่ลบ ไม่มีความเชื่อมั่นในตนเองทำให้เด็กวัยนี้มีปัญหาในการเรียน ไม่มีจุดประสงค์ในชีวิต ครูและผู้ปกครองควรพยายามใช้เหตุผลและเป็นที่ปรึกษาของเด็กวัยรุ่น เป็นผู้ฟังที่ดี ยอมรับเหตุผล ไม่บังคับเด็กวัยนี้จนเกินไปและเป็นตัวแบบที่ดีทั้งทางด้านการประพฤติ จริยธรรมและค่านิยม เป็นต้น

พัฒนาการด้านอารมณ์และสังคม อารมณ์ของเด็กวัยรุ่นค่อนข้างรุนแรงและเปลี่ยนแปลงง่าย ความตึงเครียดของอารมณ์เด็กวัยรุ่นมาจากการปรับตัวเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย เป็น

วัยที่ค่อนข้างเอาตัวเองเป็นศูนย์กลางและสนใจความรู้สึกของเพื่อนร่วมวัย หากมีปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพจิตมันจะมีความรู้สึกซึมเศร้าถึงขั้นพยายามทำร้ายตัวเอง เพื่อนร่วมวัยจึงมีความสำคัญมาก การเรียนจึงควรส่งเสริมกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้เด็กวัยนี้ได้ทำงานร่วมกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเรียนรู้บทบาทที่จะเป็นผู้ใหญ่ในอนาคต

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2552: 309-310) ยังกล่าวว่า ครูทุกคนควรให้ความสนใจและคำชมแก่นักเรียนเพราะเป็นสิ่งที่ครูจะใช้ได้ทุกโอกาสและใช้ได้ทันทีที่นักเรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ข้อสำคัญครูควรระลึกอยู่เสมอว่าการให้ความสนใจหรือคำชมนั้นเป็นสิ่งที่ทุกคนปรารถนาทั้งนักเรียนที่เก่งและอ่อน การใช้คำชมช่วยให้นักเรียนเปลี่ยนพฤติกรรมหรือเรียนรู้จะได้ผลดีก็ต่อเมื่อ

1. ความสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนจะต้องอยู่ในขั้นดี ครูที่นักเรียนรักและนับถือก็มักจะให้คำชมและให้ความสนใจเป็นแรงเสริมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ครูควรจะต้องรู้จักนักเรียนเป็นรายบุคคลและมีความสนใจต่อกิจกรรมหรืองานของนักเรียน เพื่อจะได้ให้คำชมได้เหมาะสมกับโอกาส

3. ครูจะต้องทราบความต้องการของนักเรียนแต่ละคนและควรจะต้องเกณฑ์ที่จะให้แรงเสริมให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน เช่น ครูไม่ควรตั้งความหวังว่านักเรียนทุกคนจะต้องทำงานเสร็จพร้อมกันทุกคนเวลาให้งานแก่นักเรียน เป็นต้น

นุชลี อุปภัย (2555: 120-121) กล่าวว่า การจูงใจให้นักเรียนสนใจและใส่ใจในสิ่งที่เรียนก็เป็นสิ่งสำคัญให้การเรียนประสบผลสำเร็จและมีประสิทธิภาพได้ดี โดยมีวิธีดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียนให้ชัดเจน เฉพาะเจาะจงและมีโอกาสเป็นไปได้ที่จะทำสำเร็จโดยอาจแตกจุดมุ่งหมายใหญ่ออกเป็นจุดมุ่งหมายย่อยๆ เพื่อให้นักเรียนเห็นความก้าวหน้าของตนเองที่สามารถบรรลุจุดมุ่งหมายในแต่ละเรื่องได้

2. เน้นให้ผู้เรียนเห็นความก้าวหน้าของตนเองมากกว่านำไปเปรียบเทียบกับความก้าวหน้าของบุคคลอื่น เพื่อให้นักเรียนเกิดกำลังใจและภาคภูมิใจในความสามารถของตนเอง รวมทั้งควรให้คำติชมผลของของนักเรียนเพื่อให้เกิดการปรับปรุงและพัฒนา

3. พยายามสื่อให้นักเรียนเห็นความสามารถเชิงวิชาการในแต่ละเรื่องสามารถปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงได้ทุกขณะ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจว่าตนเองสามารถปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงศักยภาพภายในตนเองให้ดีขึ้นได้

4. เสนอรูปแบบการแก้ปัญหาที่ดีเมื่อนักเรียนเผชิญกับปัญหา เพื่อให้นักเรียนเห็นว่าในการทำงานใดๆ ก็ตาม ทุกคนต้องประสบปัญหาและอุปสรรคในระหว่างดำเนินการเสมอ ดังนั้นนักเรียนจะต้องไม่ท้อถอยและพยายามหาหนทางที่ดีที่สุดเพื่อแก้ปัญหาที่ประสบในขณะนั้นๆ

จากการศึกษาพบว่านอกจากการจัดการเรียนรู้ที่ดีแล้วนั้นควรให้ความสำคัญกับด้านจิตวิทยาซึ่งจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยผู้วิจัยมีความเห็นว่าครูมีความจำเป็นที่จะต้องมีความรู้พื้นฐานทางด้านจิตวิทยาการศึกษาเพื่อที่จะได้เข้าใจพฤติกรรมของนักเรียน บทบาทหน้าที่ของครูและนักเรียน ตลอดจนสามารถแก้ปัญหาต่างๆ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีและสามารถพัฒนาได้อย่างเต็มความสามารถ

#### 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

แกสท์ (Gast. 1998: 1-45) จัดหลักสูตรการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณวิทยาศาสตร์ โดยรวมกัน 3 ส่วน คือ การใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem based learning, PBL) การสอนคิดอย่างมีวิจารณญาณและการสอน Afrocentric แบบดั้งเดิม ซึ่งมี 6 ขั้นตอนดังนี้ ความร่วมมือร่วมใจ ปัญหาที่เกิดขึ้น เทคนิคการแก้ปัญหา ค้นหาตัวตน การเป็นผู้นำและกิจกรรม โดยกำหนดว่า บทบาทของนักเรียน คือ การฝึกโดยใช้ปัญหาที่แตกต่างกัน ซึ่งการแก้ปัญหาของนักเรียนก็จะแตกต่างกันไปด้วย จากนั้นใช้กระบวนการกลุ่มเพื่อให้มีหลายมุมมองเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาโดยการนำความรู้เดิมกับการแก้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการจัดการปัญหา บทบาทของครู คือ ทำหน้าที่เสนอปัญหาให้ความเป็นอิสระในการทำงานคอยให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนไม่เข้าใจ โดยกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณนี้ช่วยให้นักเรียนรู้เทคนิคการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าในวิชาวิทยาศาสตร์ได้

ณรัตน์ มุสิกบุญเลิศ (2550: 131-135) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและคุณลักษณะที่เอื้อต่อการวิจัยของนักศึกษาระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยในจังหวัดนครปฐม พบว่าระดับขั้นส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยระดับขั้นที่สูงกว่ามีคะแนนความสามารถที่สูงกว่า ส่วนปัจจัยทางด้านเพศไม่ส่งผล และสรุปว่าความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กันและกัน สามารถสอนควบคู่กันได้

อารยา ช่ออั้งชัย (2553. 187-201) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามแนวคิด ADDIE Model ของเควิน ครูส ประยุกต์ร่วมกับกรอบการวิจัยและพัฒนา โดยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนามีชื่อเรียกว่า “PLOASE Model” โดยมีองค์ประกอบ ดังนี้ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการเรียนการสอน สารความรู้และทักษะความสามารถ สิ่งส่งเสริมความรู้ ระบบสังคม หลักการตอบสนองและสิ่งสนับสนุน มีกระบวนการเรียนการสอน 6 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเตรียมความพร้อมและกระตุ้นจิตใจในการเรียน 2) ขั้นเรียนรู้กระบวนการโดยการฝึกปฏิบัติ 3) ขั้น

จัดระเบียบความรู้ 4) ชั้นประยุกต์ใช้กระบวนการคิด 5) ชั้นสรุป 6) ชั้นประเมินผล เมื่อทำรูปแบบไปทดลองใช้พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ดาร์วิน มากมีทรัพย์ (2553: 122-125) ศึกษาผลของการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาที่จัดการเรียนแบบผสมผสานการใช้กระบวนการแก้ปัญหา มีคะแนนก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 49.81 และคะแนนหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 81.44 และพบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน 30.00 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 71.03

สุภัทรา ตันติวิทยมาศ (2554: 108-114) ได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ ด้วยกิจกรรมการฝึกใช้ผังมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการฝึกใช้ผังมโนทัศน์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึก กลุ่มที่ได้รับการฝึกมีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และในทางตรงกันข้ามกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกคะแนนมีทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนไม่แตกต่างกันกับก่อนเรียน

วิเชียร อารังโสติสกุล ลำลี ทองจิ๋ว และวารินทร์ แก้วอุไร (2554: 123-125) วิจัยและพัฒนาหลักสูตรรายวิชาการแก้ปัญหาความขัดแย้งตามแนวคิดกรอบอัตลักษณ์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการแก้ปัญหาความขัดแย้งในสังคมของนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเพื่อสร้างหลักสูตร ขั้นตอนที่ 2 การสร้างหลักสูตรและเอกสารประกอบหลักสูตร ขั้นตอนที่ 3 การประเมินคุณภาพหลักสูตร แบ่งเป็นการประเมินคุณภาพหลักสูตรรายวิชาโดยผู้ทรงคุณวุฒิและการประเมินคุณภาพหลักสูตรรายวิชาโดยการนำไปทดลองใช้กับนิสิตระดับปริญญาบัณฑิตชั้นปีที่ 3 การประเมินจากนิสิต พบว่า กลุ่มทดลองที่ใช้หลักสูตรรายวิชาี้คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการแก้ปัญหาความขัดแย้งทางสังคมสูงกว่าเกณฑ์คือ สูงกว่าร้อยละ 60

สรุปจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยสรุปว่า การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น ขึ้นอยู่กับการจัดการเรียนการสอน โดยผู้สอนจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดและพัฒนาการตามขั้นตอนที่ละขั้นและมีสถานการณ์ปัญหาเพื่อสร้างความสนใจให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยและคิดหาทางแก้ไขต่อไปโดยวิธีที่ละเอียด รอบคอบและมีเหตุผล การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงสนใจจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

- ระยะที่ 1 การเตรียมการ
- ระยะที่ 2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- ระยะที่ 3 การดำเนินการทดลอง
- ระยะที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### ระยะที่ 1 การเตรียมการ

##### 1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

1.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชาและหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชาและหน่วยการเรียนรู้ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เรื่อง พันธุกรรม เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อดังต่อไปนี้

- 1.2.1 ลักษณะทางพันธุกรรม
- 1.2.2 โครโมโซมและสารพันธุกรรม
- 1.2.3 การแบ่งเซลล์
- 1.2.4 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
- 1.2.5 การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม
- 1.2.6 เทคโนโลยีชีวภาพ

1.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้และเอกสารประกอบการเรียนรู้

## 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดและประเมินผล การเขียนข้อสอบและการสร้างข้อสอบ วิชาวิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เรื่อง พันธุกรรม จากหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์แบบทดสอบวิชาชีววิทยา แบ่งพฤติกรรมเป็น 6 ด้าน คือ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่าและการสร้างสรรค์

## 3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณแล้วนำมาเขียนนิยามเชิงปฏิบัติการ

### ระยะที่ 2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

#### 1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

1.1 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วง ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและหน่วยการเรียนรู้ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เรื่อง พันธุกรรม

1.2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละเนื้อหา

1.3 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและ เอกสารประกอบการเรียน เรื่อง พันธุกรรม จำนวน 20 คาบ ดังนี้

ตาราง 1 โครงสร้างการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

| สัปดาห์ที่ | เนื้อหา                      | กิจกรรม                                                                   | เวลา (คาบ)  |
|------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1          | ลักษณะพันธุกรรม              | ปฐมนิเทศ<br>1. ลักษณะพันธุกรรม                                            | 3           |
| 2          | โครโมโซม                     | 2. โครโมโซมและโครงสร้างของ DNA                                            | 3           |
| 3          | การแบ่งเซลล์                 | 3. แบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและแบบไมโอซิส                                       | 3           |
| 4-5        | การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม | 4. ยีนบนโครโมโซมร่างกาย<br>5. ยีนบนโครโมโซมเพศและหมู่เลือด<br>6. แพดดิกรี | 3<br>2<br>1 |
| 6          | วิวัฒนาการ                   | 7 มิวเทชันและการคัดเลือกโดยธรรมชาติ                                       | 3           |
| 7          | เทคโนโลยีชีวภาพ              | 8 พันธุวิศวกรรม การโคลนและลายพิมพ์ DNA                                    | 2           |
| รวม        |                              |                                                                           | 20          |

1.4 หากคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมี  
 วิจารณญาณและเอกสารประกอบการเรียน โดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับ  
 ความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาและกิจกรรมต่างๆ เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการ  
 จัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม โดยพิจารณาค่าดัชนี  
 ความสอดคล้อง (Index of item objective congruence; IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาความเหมาะสมด้านระยะเวลาและผลกระทบด้านอื่นๆ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

ตาราง 2 แสดงการเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

| การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการ<br>แก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | การจัดการเรียนรู้แบบปกติ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. <b>นำเข้าสู่บทเรียน</b> เป็นขั้นที่ครูอธิบายจุดประสงค์ของการทำกิจกรรม สร้างแรงบันดาลใจให้ผู้เรียน ให้นักเรียนได้เห็นถึงคุณค่าของกิจกรรมที่นักเรียนได้ปฏิบัติ พร้อมทั้งทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนที่มีมา ขั้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะย่อย คือ ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการชี้แจงความหมาย</p> <p>2. <b>เสนอปัญหา</b> เป็นขั้นที่ครูเป็นผู้นำเสนอสถานการณ์หรือประเด็นปัญหา กระตุ้นให้นักเรียนสงสัยและค้นหาคำตอบได้จากการทำกิจกรรม ขั้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะย่อย คือ ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการตีความสำคัญ</p> <p>3. <b>พัฒนากระบวนการคิด</b> เป็นขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมตามขั้นตอนต่างๆ ในแต่ละขั้นตอนจากกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณของ สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543: 137) ซึ่งมีกระบวนการดังนี้</p> | <p>1. <b>สร้างความสนใจ</b> เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ทำให้ผู้เรียนสนใจ ใคร่รู้ในกิจกรรมที่จะเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบันและควรเป็นกิจกรรมที่คาดหวังว่ากำลังจะเกิดขึ้น</p> <p>2. <b>สำรวจและค้นคว้า</b> เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด โดยการให้เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรมสำรวจและค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ตามความคิดเห็นผู้เรียน</p> <p>3. <b>อธิบาย</b> เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา การอธิบายนั้นต้องการให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกันในการเชื่อมโยงประสบการณ์ความรู้เดิมและสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน</p> <p>4. <b>ขยายความรู้</b> เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น</p> |

ตาราง 2 (ต่อ)

| การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา<br>อย่างมีวิจารณญาณ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | การจัดการเรียนรู้แบบปกติ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>3.1 <b>ขั้นค้นหาปัญหา</b> เป็นขั้นรู้จักค้นหาว่าสิ่งใดคือปัญหา นักเรียนรู้อะไรและยังรู้อะไรเกี่ยวกับปัญหานั้นๆ ขั้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะย่อย คือ ทักษะการระบุปัญหา ทักษะการตีความสำคัญ ทักษะการชี้แจงความหมาย</p> <p>3.2 <b>ขั้นพิจารณาทางเลือก</b> เป็นขั้นพยายามหาทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้มากที่สุด ขั้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะย่อย คือ ทักษะการตรวจสอบหลักฐาน ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการคาดเดาทางเลือก</p> <p>3.3 <b>ขั้นวางแผนแก้ปัญหา</b> เป็นขั้นที่พยายามวางแผนแก้ปัญหาในแนวทางที่เลือก ขั้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะย่อย คือ ทักษะการตั้งข้อสมมุติ ทักษะการค้นหาหลักการ</p> <p>3.4 <b>ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา</b> เป็นขั้นแก้ปัญหาตามแผนการที่วางไว้ ขั้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะย่อย คือ ทักษะการแสดงผลเป็นขั้นตอน</p> <p>3.5 <b>ขั้นวิเคราะห์ผลลัพธ์</b> เป็นขั้นที่ตรวจสอบและวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้ว่ามีความเที่ยงตรงเพียงใดและเป็นไปตามแผนที่วางไว้หรือไม่</p> | <p>และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ</p> <p><b>5. ประเมินผล</b> ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเอง ระหว่างการเรียนการสอนในขั้นนี้ของรูปแบบการสอน ครูต้องกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง และยังเปิดโอกาสให้ครูได้ประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้วย</p> |

ตาราง 2 (ต่อ)

| การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการ<br>แก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | การจัดการเรียนรู้แบบปกติ |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| <p>ชั้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะย่อย คือ ทักษะการลงข้อสรุปโดยใช้หลักเหตุผล ทักษะการเสนอความเห็นโดยใช้เหตุผล ทักษะการตรวจสอบด้วยตนเอง</p> <p><b>4. สรุปผล</b> เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกัน อภิปรายสรุปความรู้รวบยอดทั้งในส่วนเนื้อหาและ กระบวนการคิดแต่ละขั้นตอน เพื่อเปรียบเทียบ ความเหมือนและต่าง ชั้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียน ได้ใช้ทักษะย่อย คือ ทักษะประเมินความ คล้ายคลึง ทักษะการปรับปรุงแก้ไขด้วยตนเอง ทักษะการเสนอความเห็นโดยใช้เหตุผล ทักษะ การตรวจสอบด้วยตนเอง</p> <p><b>5. ประเมินกระบวนการคิด</b> เป็นขั้นที่ประเมิน กระบวนการคิดของนักเรียนโดยใช้แบบประเมิน กระบวนการคิด ชั้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ ทักษะย่อย คือ ทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้</p> |                          |

## 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

### 2.1 สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4

ตัวเลือก 2 ฉบับ ฉบับละ 30 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์แบบทดสอบ

ตาราง 3 จำแนกแบบทดสอบออกตามพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

| พฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ | จำนวนข้อ (ข้อ) |
|--------------------------------------------------|----------------|
| ความจำ                                           | 6              |
| ความเข้าใจ                                       | 6              |
| การประยุกต์ใช้                                   | 6              |
| การวิเคราะห์                                     | 5              |
| การประเมินค่า                                    | 4              |
| การคิดสร้างสรรค์                                 | 3              |
| รวม                                              | 30             |

2.2 นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดและความถูกต้องด้านภาษา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินลงในแบบประเมินการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายข้อ ซึ่งมีค่าการประเมิน 3 ระดับ ดังนี้

|     |         |             |
|-----|---------|-------------|
| + 1 | หมายถึง | สอดคล้อง    |
| 0   | หมายถึง | ไม่แน่ใจ    |
| - 1 | หมายถึง | ไม่สอดคล้อง |

แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1

2.3 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วทั้ง 2 ฉบับไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ผ่านการเรียน เรื่องพันธุกรรมมาแล้ว จำนวน 150 คน

2.4 นำผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มากกว่า 0.20 ขึ้นไป

ฉบับที่ 1 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ 25 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.34 - 0.63 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.29-0.78

ฉบับที่ 2 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ 20 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.21 - 0.78 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.35-0.68

2.5 คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จากแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ ให้ได้ 30 ข้อ เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน ซึ่งมีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.25 - 0.73 ทั้งฉบับโดยเฉลี่ย 0.45 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.20-0.67 ฉบับโดยเฉลี่ย 0.40 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.75

### 3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

3.1 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ โดยอาศัยหลักการของ สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543: 137) โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดครอบคลุมลักษณะ 5 ด้าน ดังนี้

- 3.1.1 ค้นหาปัญหา (Clarify problem)
- 3.1.2 พิจารณาทางเลือก (Consider alternatives)
- 3.1.3 วางแผนแก้ปัญหา (Devise plan of attack)
- 3.1.4 ดำเนินการแก้ปัญหา (Solve problem)
- 3.1.5 วิเคราะห์ผลลัพธ์ (Analyze outcomes)

โดยสร้างแบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นสถานการณ์ปัญหาข้อมูลทางวิทยาศาสตร์หรือจากบทความต่างๆ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ประกอบไปด้วย 6 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 5 ข้อ 2 ฉบับ ฉบับละ 30 ข้อ

3.2 หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ โดยนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความถูกต้องด้านภาษาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินลงในแบบประเมินการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณเป็นรายข้อ ซึ่งมีค่าการประเมิน 3 ระดับเช่นเดียวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ซึ่งมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1

3.3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วทั้ง 2 ฉบับไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 150 คน

3.4 นำผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มากกว่า 0.20 ขึ้นไป

ฉบับที่ 1 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ 27 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.46 - 0.73 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.31-0.74

ฉบับที่ 2 มีข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ 26 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.39 - 0.82 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.32-0.78

3.5 คัดเลือกข้อสอบให้เหลือ 4 สถานการณ์ ฉบับละ 20 ข้อ จำนวน 2 ฉบับเป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ได้แบบทดสอบฉบับก่อนเรียนมีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.26-0.79 ทั้งฉบับโดยเฉลี่ย 0.60 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.23-0.57 ทั้งฉบับโดยเฉลี่ย 0.37 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.79 ส่วนฉบับหลังเรียนมีคุณภาพรายข้อคือ ค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.33-0.79 ทั้งฉบับโดยเฉลี่ย 0.59 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.21-0.76 ทั้งฉบับโดยเฉลี่ย 0.31 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.82 โดยมีรายละเอียดตามตารางวิเคราะห์แบบทดสอบ

ตาราง 4 จำแนกแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

| ลักษณะการคิด      | จำนวนข้อ (ข้อ) |
|-------------------|----------------|
| ค้นหาปัญหา        | 4              |
| พิจารณาทางเลือก   | 4              |
| วางแผนแก้ปัญหา    | 4              |
| ดำเนินการแก้ปัญหา | 4              |
| วิเคราะห์ผลลัพธ์  | 4              |
| รวม               | 20             |

### ระยะที่ 3 การดำเนินการทดลอง

#### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางระจันวิทยา จังหวัดสิงห์บุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ทั้งหมด 5 ห้องโดยแต่ละห้องมีการจัดการนักเรียนแบบคณะผลสัมฤทธิ์ ห้องละ 35 คน จำนวนทั้งสิ้น 175 คน

#### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางระจันวิทยา จังหวัดสิงห์บุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน จากนั้นจึงสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) มา 1 ห้อง เพื่อเป็นกลุ่มทดลองส่วนอีกห้องเป็นกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 35 คน

กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 จำนวน 35 คน

#### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โดยใช้ เวลา 20 คาบ คาบละ 50 นาที

#### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สาระการเรียนรู้ที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เรื่อง พันธุกรรม

#### แบบแผนในการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ซึ่งทำการทดลองตามแบบแผนการทดลองแบบ pretest-posttest control group design ซึ่งมีรูปแบบการวิจัย ดังนี้

ตาราง 5 แสดงแบบแผนการทดลอง

| กลุ่ม | สอบก่อน  | การทดลอง | สอบหลัง  |
|-------|----------|----------|----------|
| (R) E | $T_{1E}$ | X        | $T_{2E}$ |
| (R) C | $T_{1C}$ | $\sim X$ | $T_{2C}$ |

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

|            |     |                                                                     |
|------------|-----|---------------------------------------------------------------------|
| (R)E       | แทน | กลุ่มทดลอง ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้โดยที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมี |
| วิจารณ์ญาณ |     |                                                                     |
| (R)C       | แทน | กลุ่มควบคุม ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ                      |
| $T_{1E}$   | แทน | การสอบก่อนการทดลองของกลุ่มทดลอง                                     |
| $T_{1C}$   | แทน | การสอบก่อนการทดลองของกลุ่มควบคุม                                    |
| $T_{2E}$   | แทน | การสอบหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง                                     |
| $T_{2C}$   | แทน | การสอบหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม                                    |
| X          | แทน | การจัดการเรียนรู้โดยที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณ์ญาณ       |
| $\sim X$   | แทน | การจัดการเรียนรู้แบบปกติ                                            |

### ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

ในขั้นตอนการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. ก่อนนำการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณ์ญาณไปทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณ์ญาณ จากนั้นตรวจคำตอบแล้วบันทึกคะแนนที่ได้เป็นคะแนนก่อนเรียน
2. ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณ์ญาณตามภาพประกอบ 3 ของบทที่ 2 ในกลุ่มทดลองและครูประจำการดำเนินการจัดการเรียนรู้ในกลุ่ม

ควบคุม โดยใช้ระยะเวลา 20 คาบๆ ละ 50 นาที ในขณะที่ทดลองผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมในการทำงาน การนำเสนอผลงานและตรวจใบงานของนักเรียนหลังจากเรียนจบในแต่ละกิจกรรม

3. เมื่อจัดการเรียนรู้เรียบร้อยแล้ว ทดสอบหลังเรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมี วิจารณญาณ จากนั้นตรวจคำตอบแล้วบันทึกคะแนนที่ได้เป็นคะแนนหลังเรียน

4. นำคะแนนจากแบบทดสอบมาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบ สมมติฐานต่อไป

#### ระยะที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ใช้สถิติ t-test for independent samples เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนของทั้ง 2 กลุ่มก่อน พบว่าข้อมูลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญกันจึงใช้ t-test for independent samples เปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน ของทั้ง 2 กลุ่ม

2. ใช้สถิติ t-test for one samples เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนของกลุ่มทดลองกับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60)

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง พันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัย ดังนี้

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

$\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

S.D. แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงที (t-Distribution)

\*

แทน ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

\*\*

แทน ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สมมติฐานการวิจัยที่ผู้วิจัยศึกษา ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ทางสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.)

2. ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 ใช้สถิติ t-test for independent samples

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ใช้สถิติ t-test for one samples

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

ตาราง 6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย 6 ด้านของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการจัดการเรียนรู้ปกติ

| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน | จำนวนข้อ | กลุ่มตัวอย่าง | $\bar{X}$ | S.D. | t       |
|-----------------------|----------|---------------|-----------|------|---------|
| ความจำ                | 6        | กลุ่มทดลอง    | 4.74      | 0.70 | 0.38    |
|                       |          | กลุ่มควบคุม   | 4.69      | 1.53 |         |
| ความเข้าใจ            | 6        | กลุ่มทดลอง    | 4.40      | 0.55 | 3.22**  |
|                       |          | กลุ่มควบคุม   | 3.91      | 0.70 |         |
| การประยุกต์ใช้        | 6        | กลุ่มทดลอง    | 2.94      | 0.97 | 6.05**  |
|                       |          | กลุ่มควบคุม   | 1.71      | 1.71 |         |
| การวิเคราะห์          | 5        | กลุ่มทดลอง    | 3.37      | 0.60 | 12.13** |
|                       |          | กลุ่มควบคุม   | 1.37      | 1.77 |         |
| การประเมินค่า         | 4        | กลุ่มทดลอง    | 2.31      | 0.58 | 11.77** |
|                       |          | กลุ่มควบคุม   | 0.57      | 0.66 |         |
| การสร้างสรรค์         | 3        | กลุ่มทดลอง    | 1.49      | 0.92 | 6.33**  |
|                       |          | กลุ่มควบคุม   | 0.37      | 0.49 |         |
| รวม                   | 30       | กลุ่มทดลอง    | 19.26     | 3.05 | 10.20** |
|                       |          | กลุ่มควบคุม   | 12.66     | 2.31 |         |

\*\*p < .01

จากตาราง 6 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมี  
 วิจารณญาณมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้านความจำ แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการ  
 จัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ใน  
 ภาพรวมและรายด้าน คือ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่าและการสร้างสรรค์  
 มีค่าสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 7 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ 5 องค์ประกอบของการ  
 จัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

| ความสามารถในการ<br>แก้ปัญหาอย่างมี<br>วิจารณญาณ | จำนวนข้อ | กลุ่มตัวอย่าง | $\bar{x}$ | S.D. | t       |
|-------------------------------------------------|----------|---------------|-----------|------|---------|
| ค้นหาปัญหา                                      | 4        | กลุ่มทดลอง    | 3.69      | 0.47 | 5.91**  |
|                                                 |          | กลุ่มควบคุม   | 2.91      | 0.61 |         |
| พิจารณาทางเลือก                                 | 4        | กลุ่มทดลอง    | 3.17      | 0.51 | 12.03** |
|                                                 |          | กลุ่มควบคุม   | 1.66      | 0.54 |         |
| วางแผนแก้ปัญหา                                  | 4        | กลุ่มทดลอง    | 3.34      | 0.48 | 9.11**  |
|                                                 |          | กลุ่มควบคุม   | 2.00      | 0.73 |         |
| ดำเนินการแก้ปัญหา                               | 4        | กลุ่มทดลอง    | 3.14      | 0.55 | 4.56**  |
|                                                 |          | กลุ่มควบคุม   | 2.46      | 0.70 |         |
| วิเคราะห์ผลลัพธ์                                | 4        | กลุ่มทดลอง    | 3.54      | 0.51 | 8.81**  |
|                                                 |          | กลุ่มควบคุม   | 2.26      | 0.70 |         |
| รวม                                             | 20       | กลุ่มทดลอง    | 16.89     | 1.11 | 16.90** |
|                                                 |          | กลุ่มควบคุม   | 11.29     | 1.62 |         |

\*\*p < .01

จากตาราง 7 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมี  
 วิจารณญาณมีความสามารถในการแก้ปัญหอย่างมีวิจารณญาณทั้งในภาพรวมและรายด้าน คือ  
 ค้นหาปัญหา พิจารณาทางเลือก วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหาและวิเคราะห์ผลลัพธ์ มีค่าสูง  
 กว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณมีต่อผลสัมฤทธิ์  
 ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหอย่างมีวิจารณญาณเทียบกับเกณฑ์ที่  
 กำหนด (ร้อยละ 60)

ตาราง 8 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการ  
 แก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณกับเกณฑ์ที่กำหนด

| ตัวแปร                               | กลุ่มตัวอย่าง | $\bar{x}$ | S.D. | เกณฑ์                | t     |
|--------------------------------------|---------------|-----------|------|----------------------|-------|
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน<br>วิทยาศาสตร์ | กลุ่มทดลอง    | 19.26     | 3.05 | 18.00<br>(ร้อยละ 60) | 2.44* |

\*p < .05

จากตาราง 8 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมี  
 วิจารณญาณมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญ  
 ทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 9 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณหลังการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณกับเกณฑ์ที่กำหนด

| ตัวแปร                                          | กลุ่มตัวอย่าง | $\bar{x}$ | S.D. | เกณฑ์                | t       |
|-------------------------------------------------|---------------|-----------|------|----------------------|---------|
| ความสามารถในการ<br>แก้ปัญหาอย่างมี<br>วิจารณญาณ | กลุ่มทดลอง    | 16.89     | 1.11 | 12.00<br>(ร้อยละ 60) | 26.15** |

\*\*p < .01

จากตาราง 9 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมี  
วิจารณญาณมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดอย่าง  
มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมี  
วิจารณญาณ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหา  
อย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง พันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ  
ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้น  
กระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ  
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมี  
วิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณกับ  
เกณฑ์ที่กำหนด โดยมีสมมติฐานการวิจัย คือ 1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการ  
แก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ  
แก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 2. นักเรียนที่ได้รับการ  
จัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

แบบแผนการวิจัยที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ pretest-posttest control group design กลุ่ม  
ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random  
Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน จากนั้นจึงสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) มา 1 ห้อง เพื่อ  
เป็นกลุ่มทดลอง คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 จำนวน 35 คน ส่วนอีกห้องเป็นกลุ่มควบคุม คือ ชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 4/3 จำนวน 35 คน ระยะเวลาทดลองจำนวน 20 คาบเรียน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา  
2557 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 20  
คาบ ซึ่งผ่านผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบปรนัย มีคุณภาพรายข้อ คือ ค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.25-0.73 มีค่าเฉลี่ย 0.45 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20-0.67 มีค่าเฉลี่ย 0.40 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.75

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 2 ฉบับ เป็นข้อสอบก่อนและหลังเรียน ฉบับละ 20 ข้อ ฉบับก่อนเรียนมีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.26-0.79 มีค่าเฉลี่ย 0.60 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.23-0.57 มีค่าเฉลี่ย 0.37 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.79 ส่วนฉบับหลังเรียนมีคุณภาพรายข้อคือ ค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.33-0.79 มีค่าเฉลี่ย 0.59 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.21-0.76 มีค่าเฉลี่ย 0.31 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.82

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ t-test for independent samples เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนของทั้ง 2 กลุ่มก่อนพบว่าข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันจึงใช้ t-test for independent samples เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนของทั้ง 2 กลุ่ม และสถิติ t-test for one samples เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนของกลุ่มทดลองกับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60)

## สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณผ่านเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## อภิปรายผล

จากการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง พันธุกรรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณมีฐานความคิดและความเชื่อของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ที่เน้นการใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญาเพื่อปรับสภาวะให้สมดุลเมื่อพบเจอสิ่งใหม่ที่ไม่สัมพันธ์กับสิ่งเดิม โดยจัดการเรียนรู้แบบเปลี่ยนจากการถ่ายทอดให้ผู้เรียนได้รับสาระความรู้ที่แน่นอนตายตัวไปสู่การสาคิกระบวนการและสร้างความหมายที่หลากหลาย เรียนรู้ทักษะให้มีประสิทธิภาพถึงขั้นทำได้ และแก้ไขปัญหาจริงได้ (ทิตินา แหมมณี. 2555: 90-91) โดยการจัดการเรียนรู้แตกต่างจากการจัดการเรียนรู้แบบปกติในประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. เป็นการฝึกโดยผ่านกระบวนการคิดทีละขั้นตอนตามลำดับ ในขั้นกิจกรรมพัฒนาการคิดของนักเรียน เริ่มจากครูแนะนำให้นักเรียนได้ปฏิบัติตามทีละขั้นอย่างละเอียดเมื่อนักเรียนมีความชำนาญมากขึ้นในเวลาต่อมานักเรียนจะเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตัวเองโดยที่ครูมีหน้าที่คอยสังเกตและให้คำแนะนำเท่านั้น ทิตินา แหมมณี (2555: 142-143) กล่าวว่า หลักการของการจัดการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการคิดนั้นครูต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดต่างๆ ตามความเหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน และต้องให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและฝึกฝนอย่างมีขั้นตอนเพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจอย่างต่อเนื่องไม่สับสน สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่เรียนได้ โดยเริ่มเรียนรู้จากสิ่งที่ย่ไปสู่อสิ่งที่ยาก (อาภรณ์ ใจเที่ยง. 2553: 74) โดยการแก้ปัญหาต้องอาศัยกระบวนการแก้ปัญหาที่มีการวางแผนอย่างรอบคอบรัดกุมทุกขั้นตอนอย่างมีเหตุผลหรือต้องใช้วิจารณญาณในการแก้ปัญหาให้ได้คำตอบที่ถูกต้องหรือได้ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล (ดาร์วิน มากมีทรัพย์. 2553: 4) สอดคล้องกับงานวิจัยของ อารยา ช่ออึ้งชัย (2553: 187-189) พัฒนารูปแบบการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้ PLOASE Model ที่สอดคล้องกับกระบวนการคิดเข้าไปในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ ผลการวิจัยพบว่า นอกจากได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ชื่อ PLOASE Model แล้วการจัดการเรียนรู้นี้ยังส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างมี

วิจารณ์ญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้นักเรียนที่ได้เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้นี้ยังกล่าวว่า

“ผมชอบการเรียนรู้แบบนี้เพราะทำให้ผมรู้สึกว่าจะสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ” (ด.ช.ราเชนทร์)

“ครั้งแรกที่เริ่มเรียนหนูคิดว่าเข้าใจยาก แต่ว่าพอเรียนครั้งต่อไป หนูรู้สึกว่าง่ายเพราะได้เริ่มฝึกคิดซ้ำๆ ไปเรื่อยๆ จนรู้สึกชิน” (ด.ญ.รัตนมณี)

**2. เน้นสอดแทรกทักษะย่อยในแต่ละขั้นตอนการจัดการเรียนรู้** ซึ่งทักษะย่อยนี้ได้มาจากการรวบรวมทักษะการคิดที่เป็นแกนของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณแล้วนำมาแทรกในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสม เช่น ขั้นตอนหาปัญหาซึ่งเป็นขั้นตอนแรกของการพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนได้สอดแทรกการพัฒนาทักษะการระบุปัญหา ทักษะการตีความสำคัญและทักษะการชี้แจงความหมาย ซึ่งทักษะการระบุปัญหานักเรียนจะสามารถบอกประเด็นข้อสงสัยของสถานการณ์หรือข่าวสารนั้นได้อย่างถูกต้อง ทักษะการตีความสำคัญนักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์นั้นแล้วสรุปใจความสำคัญได้ตรงประเด็น ทักษะการชี้แจงความหมายนักเรียนสามารถอธิบายความหมายของข้อความได้ว่าคืออะไร มีจุดประสงค์เพื่ออะไร โดยทักษะย่อยเหล่านี้จะส่งผลให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้องและเข้าใจรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนมากขึ้น ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553: 7-8) และ ฐปทอง กว้างสวาสดี (2554: 6) ได้กล่าวไปในแนวเดียวกันว่า ทักษะการคิดแกนหรือทักษะการคิดพื้นฐานนั้นมีความสำคัญต่อการพัฒนาการคิดระดับสูง เพราะทักษะการคิดระดับสูงนั้นเป็นการคิดที่มีความซับซ้อนสูงและต้องใช้ความรู้ความสามารถในการฝึกฝน มีทักษะพื้นฐานในการคิดหลายๆ ทักษะมาประกอบกันเป็นกระบวนการคิด มีการคิดอย่างเป็นขั้นตอน เป็นระบบและเป็นกระบวนการ ในการพัฒนาความคิดให้ถึงระดับสูงได้นั้นจำเป็นต้องมีทักษะการคิดพื้นฐานหรือทักษะการคิดแกนเข้ามาเป็นพื้นฐานในการคิดเสมอ ทั้งนี้ทักษะการคิดพื้นฐานจึงมีความสำคัญอย่างมากและครูผู้สอนต้องสอนเป็นอันดับแรกก่อนจะสอนการคิดระดับสูงขึ้นไป จึงทำให้นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณ์ญาณที่สอดแทรกทักษะย่อยมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณ์ญาณสูงกว่าการจัดการเรียนปกติ นอกจากนี้นักเรียนที่ได้เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้นี้ยังกล่าวว่า

“ถ้าไม่มีคำถามย่อย (ทักษะย่อยที่แทรกเข้าไป) ในใบงานหนูคิดว่าหนูทำใบงานไม่ได้เพราะใบงานค่อยข้างยาก” (น.ส.กมลชนก)

“ในขั้นค้นหาปัญหาหากเราไม่สามารถชี้แจงความหมายได้ว่าความหมายของข้อความคืออะไร เราก็จะไม่รู้ว่าปัญหานี้คืออะไรและตอบปัญหาไม่ได้” (น.ส.หวันยี่หาว)

**3. มีสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลายสอดคล้องกับเรื่องใกล้ตัว** เพื่อให้ให้นักเรียนได้ฝึกคิดกับปัญหาหลายรูปแบบ เมื่อพบปัญหาใหม่ นักเรียนจะสามารถแก้ไขปัญหาได้ โดยการสร้างสถานการณ์ปัญหานั้นควรอิงจากเรื่องใกล้ตัวเพื่อให้ นักเรียนสามารถนำไปใช้ได้ โดยนักเรียนได้รู้ความหมายและประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบนี้อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553: 69) กล่าวว่า หลักการการสอนทักษะนักเรียนควรมีโอกาสได้ฝึกฝนจากสถานการณ์หลายๆ แบบ เป็นการเพิ่มพูนความแม่นยำ คล่องแคล่ว ในการฝึกทักษะนั้นและปัญหาที่นำมาให้นักเรียนศึกษาควรเป็นปัญหาที่น่าสนใจ เหมาะกับวัย ประสบการณ์ของนักเรียน และเป็นประโยชน์ต่อตัวของนักเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของสุภัทรา ตันติวิทยมาศ (2554: 108-109) ได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณด้วยกิจกรรมการฝึกใช้ผังมโนทัศน์ที่ใช้สถานการณ์ปัญหาสมมติเป็นสื่อในการเรียนรู้โดยในแต่ละใบงานจะมีสถานการณ์ปัญหาที่แตกต่างกันออกไป ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการฝึกใช้ผังมโนทัศน์มีทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และในกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการฝึกใช้ผังมโนทัศน์มีทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้นักเรียนที่ได้เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ก็ยังกล่าวว่า

“สถานการณ์ปัญหาของครูน่าสนใจ น่าค้นหา ทำให้หนูอยากรู้คำตอบ” (น.ส.จิตตาวรรณ)

“ปัญหาบางอย่างเหมือนกับชีวิตจริงของหนู แต่หนูก็ยังไม่รู้คำตอบ มารู้คำตอบหลังจากทำกิจกรรม คือเรื่อง พ่อและแม่มีหมูเลื้อด A แต่ทำไมหนูถึงมีหมูเลื้อด O” (น.ส.ชลธิชา)

นอกจากนี้ปัจจัยอื่นที่ส่งผลทำให้การวิจัยครั้งนี้สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณได้เพราะผู้วิจัยยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ตามที่ พาสนา จุลรัตน์ (2548: 239-240) สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2552:86-90) และ นุชลี อุปภัย (2555: 120-121) ได้เสนอแนะไว้ ดังนี้

1. จัดบรรยากาศภายในห้องเรียนให้ปราศจากการขู่เข็ญ ครูต้องคอยเอื้อการเรียนรู้ของนักเรียนอยู่เสมอ ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยความสุขและแสดงความสามารถได้อย่างเต็มที่ ในงานวิจัยนี้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ค่อยข้างยากและซับซ้อนสำหรับนักเรียนเพราะ

เป็นการเรียนรู้ที่แตกต่างไปจากเดิม ทำให้นักเรียนบางคนทำกิจกรรมตามไม่ทัน ไม่เข้าใจแต่ไม่กล้าถาม ครูผู้สอนต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนว่ามีนักเรียนคนใดไม่เข้าใจให้ครูเข้าไปอธิบายแยกเป็นรายบุคคลหรือในบางคาบเรียนที่มีการศึกษาค้นคว้านอกเวลาเรียนครูต้องคอยเอื้อโดยหาแหล่งข้อมูลหรือให้คำปรึกษาตลอดเวลาหากมีปัญหา โดยครูต้องมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อนักเรียนทุกคน

## 2. ปรับการสอนให้เข้ากับนักเรียนบางคนที่เรียนช้าโดยพยายามหลีกเลี่ยงสภาพที่

ก่อให้เกิดความคับข้องใจโดยจัดบทเรียนให้เหมาะสมกับความสามารถนักเรียน ในการจัดการเรียนรู้ทุกครั้งครูจะทวนบทเรียนเดิมหากนักเรียนเข้าใจโดยสามารถตอบคำถามได้จะเริ่มเรียนในบทต่อไป แต่หากนักเรียนส่วนใหญ่ไม่เข้าใจครูจะทวนบทเรียนเดิมก่อนเริ่มเข้าสู่บทเรียนใหม่

## 3. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เข้ากับช่วงวัย คือ วัยรุ่น (12-18ปี) ซึ่งวัยนี้จะสามารถคิดสิ่งที่

เป็นนามธรรมได้ สามารถใช้เหตุผลในการตัดสินใจ สามารถคิดเหตุผลได้ทั้งอนุมานและอุปมาน จะมีเหตุผลของตนเองเกี่ยวกับความยุติธรรม การสอนนักเรียนวัยนี้ควรท้าทายให้นักเรียนรู้จักคิด เช่น การแก้ปัญหาต่างๆ เป็นต้น

## 4. ให้ความสนใจและให้คำชม ดังนี้

### 4.1 ครูให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ว่างานที่นักเรียนทำนั้นดีหรือไม่ดี เพื่อเป็นการ

ประเมินผลงานของนักเรียนเพราะนักเรียนบางคนคิดว่างานที่ทำมานั้นดีที่สุดแล้ว แต่ในความเป็นจริงยังขาดส่วนสำคัญบางส่วนอยู่ ทำให้ในครั้งต่อไปนักเรียนสามารถทำออกมาได้สมบูรณ์และถูกต้อง

### 4.2 รู้จักนักเรียนเป็นรายบุคคลและใส่ใจต่อการทำกิจกรรม กรณีตัวอย่าง นักเรียนคนหนึ่ง

ที่ไม่สนใจเรียนและไม่ทำใบงาน ปัญหาเกิดจากนักเรียนไม่มาโรงเรียนในคาบแรกจึงทำให้ไม่เข้าใจขั้นตอนการเรียนรู้และตามเพื่อนไม่ทัน ครูต้องอธิบายย้อนหลังให้ฟังและคอยถามขณะทำกิจกรรมในครั้งต่อมา นักเรียนคนที่สองมีปัญหาในเรื่องการขาดเรียนบ่อย เนื่องจากเป็นนักกีฬาตัวแทน ฉะนั้นครูต้องหาเวลาว่างอธิบายและให้คำแนะนำแก่นักเรียนคนนี้ เป็นต้น

### 4.3 ชมนักเรียนตามความเหมาะสม เมื่อนักเรียนทำดีควรได้รับคำชมเพื่อเป็นการ

เสริมแรงให้นักเรียนมีแรงพยายามในการทำต่อไป แต่นักเรียนคนไหนที่ประพฤติไม่ดีควรติและเปิดโอกาสให้นักเรียนแก้ไขโดยบอกแนวทางในการแก้ไขต่อไป

ทั้งนี้จึงทำให้งานวิจัยนี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

## ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้และการศึกษาวิจัยต่อไป ดังนี้

### ข้อเสนอแนะในการนำงานวิจัยไปใช้

1. นำการจัดการเรียนรู้ไปปรับใช้กับเนื้อหาอื่นที่มีความเหมาะสม โดยใช้สถานการณ์ที่มีความหลากหลาย เพื่อจัดระบบความคิดและมีจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหา
2. ก่อนจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณครูต้องอธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อย่างละเอียดก่อน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนที่ซับซ้อนและยากสำหรับนักเรียนที่เริ่มเรียนในครั้งแรก
3. ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ครูควรเน้นพัฒนาทักษะย่อยซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง หากนักเรียนเกิดทักษะย่อยแล้วจะส่งเสริมให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนการพัฒนากระบวนการคิดได้เข้าใจมากยิ่งขึ้น
4. ครูต้องคอยอำนวยความสะดวกในเรื่องการสืบค้นข้อมูลเพื่อเอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมให้นักเรียนได้สืบค้นด้วยตัวเอง เพราะนักเรียนบางคนไม่สามารถสืบค้นจากที่บ้านได้ ครูควรติดต่อกับห้องสมุดหรือห้องเรียนที่มีอินเทอร์เน็ตในโรงเรียนเพื่อให้ในเรียนได้เข้าไปใช้สืบค้นข้อมูลออนไลน์

### ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาผลในระยะยาวตลอดปีการศึกษาแล้ววัดประเมินผลเป็นระยะเพื่อดูพัฒนาการของผู้เรียนในระยะเวลาต่างๆ
2. นำการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณไปศึกษาวิจัยกับประชากรและกลุ่มตัวอย่างอื่นหรือเนื้อหาสาระอื่น เพื่อให้ทราบว่าจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้นใดและเนื้อหาใดมากที่สุด
3. ศึกษาตัวแปรอื่นที่ส่งผลต่อการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ เช่น เพศ อายุ ระดับสติปัญญา เป็นต้น ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ



## บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลาง

การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์

การเกษตรแห่งประเทศไทย.

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2544). การคิดเชิงวิพากษ์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: ชัดเชดมีเดีย.

เครือข่ายองค์กรร่วมมือเพื่อทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. (2555). ทักษะแห่งอนาคตใหม่การ

เรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. สืบค้นเมื่อ 27 ตุลาคม 2556, จาก

<Http://apps.qlf.or.th/member/UploadedFiles/prefix-12122555-124333-X1x217.pdf>

จินดารัตน์ แก้วพิกุล. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการคิด

อย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้การ

เปลี่ยนแปลงแนวคิดและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น. ปรินุณยานิพนธ์

กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ถ่ายเอกสาร.

ชนาธิป พรกุล. (2544). รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณรัตน์ มุสิกบุญเลิศ. (2550). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณและคุณลักษณะที่เอื้อต่อการวิจัยของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

ของมหาวิทยาลัยในจังหวัดนครปฐม. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (พัฒนาทางการศึกษา). นครปฐม:

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.

ดารารัตน์ มากมีทรัพย์. (2553). การศึกษาผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ด้วยการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา วิชา การเลือกและการใช้สื่อการ

สอนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). นครปฐม:

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.

ทิตินา แหมมณี. (2555). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.

พิมพ์ครั้งที่ 15. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ธีรวิทย์ ถังคบุตร. (2552). *การพัฒนารูปแบบการออกแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานโดยใช้แผนผังทางปัญญาเพื่อเพิ่มพูนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษาปริญญาบัณฑิต*. วิทยานิพนธ์ ค.ด. (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ฐปทอง กว้างสวัสดิ์. (2554). *การสอนการคิด*. กรุงเทพฯ: ข้าวฟ่าง.
- นริรัตน์ สร้อยศรี. (2555). *แนวคิดเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ*. สืบค้นเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2556, จาก <http://krukohkhan.wordpress.com/tag/ผศ-ดร-นริรัตน์-สร้อยศรี>
- นุชลี อุปภัย. (2555). *จิตวิทยาการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: วี.พริ้นท์ 1991.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิควิธีคิด.
- พาสณา จุลรัตน์. (2548). *จิตวิทยาการศึกษา*. (เอกสารประกอบการสอน). กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิรุณ ศิริศักดิ์. (2547). *ผลของการจัดกิจกรรมชุมชนแห่งการสืบสอบเชิงปรัชญาที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายกรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- เพ็ญพิศุทธิ์ เนคนานุรักษ์. (2537). *การพัฒนารูปแบบพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษาครู*. วิทยานิพนธ์ ค.ด. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- รัชภูมิ สมสมัย. (2556). *21<sup>st</sup> Century Learning Skills 1-3*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). *ส่งความสุขสู่คุณภาพการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมความรู้เพื่อสังคม.
- วิเชียร อารังโสติสกุล; สำลี ทองธิว; และ วาริรัตน์ แก้วอุไร. (2554). *การวิจัยและพัฒนาหลักสูตรรายวิชาการแก้ปัญหาความขัดแย้งตามแนวคิดกรอบอัตลักษณ์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการแก้ปัญหาความขัดแย้งในสังคมของนักศึกษาปริญญาบัณฑิต*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

วิวัฒน์ ชัตติยะมาน; และจัตตศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. (2551). การปรับปรุงจุดมุ่งหมายหมายทางการศึกษาของบลม. สืบค้นเมื่อ 30 ตุลาคม 2556, จาก <http://www.watpon.com>.

วินุรักษ์ สุขสำราญ. (2553). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วิรัชทอง ทองวิเศษ. (2545). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวิชาวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

วิไลรัตน์ กลิ่นจันทร์. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วิไลวรรณ ปิยะปกรณ์. (2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อนพัฒนากะบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วีระ สดสังข์. (2550). การคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณและคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.

ศยามน อินสะอาด. (2553). การพัฒนารูปแบบเรียนรู้แบบเจตต์เพื่อเสริมสร้างความรู้และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาปริญญาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. วิทยานิพนธ์ ค.ด. (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

ศารทูล อารีวรวิทย์กุล. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).

กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2556). ค่าสถิติพื้นฐานผลการสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

สืบค้นเมื่อ 27 ตุลาคม 2556, จาก

<http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Notice>

สัณหวี สอนท่าโก. (2550). การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยเสริมกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.

สุทธิพร จิตต์มิตรภาพ. (2553). การเปลี่ยนแปลงโลกของการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และการพัฒนาสู่ “ครูมืออาชีพ”. กรุงเทพฯ: ส่งสุขการพิมพ์.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543). เอกสารคำสอน วิชา ปถ 421 วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. สาขาวิชาการประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุพลา ทองแป้น. (2552) . ผลการใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ. ถ่ายเอกสาร.

สุภัทรา ตันติวิทยมาศ. (2554). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณด้วยแผนผังมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

สุรางค์ ไคว่ตระกูล. (2552). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดอย่างมีวิจารณญาณ. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

เสกสรร มาตังแสง. (2552). *การคิดวิจารณ์ของเด็กรุ่นวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์*.

ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมชาย รัตนทองคำ. (2556). *รูปแบบการสอนที่เน้นกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ*.

เอกสารบรรยายสรุป CT Model.

สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียนมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ. (2552).

*คู่มือการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ:

สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.

อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2553). *หลักการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

อารยา ช่ออั้งชัย. (2553). *การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการ*

*คิดแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน*

*ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท. (หลักสูตรและการสอน). นครปฐม:

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร. ถ่ายเอกสาร.

อรสา เอี่ยมสอาด. (2548). *การศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ*

*การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้*

*ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.

(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ถ่ายเอกสาร.

อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์. (2554). *การพัฒนาทักษะความคิดระดับสูง*. ไอ.คิว.บุ๊คเซ็นเตอร์.

Black.B. (2007). *Critical Thinking - A Definition and Taxonomy for Cambridge Assessment:*

*Supporting Validty Argument about Critical Thinking Assessment Administered by Cambridge Assessment.*

Critical Thinking Learning Development of Plymouth University. (2010). *Critical Thinking.*

*Learning Getaway*. Retrieved October 30, 2013, from

<http://www.brighton.ac.uk/ask/files/5813/7060/5053/8Criticalthinking.pdf>

- Emily. R.L. (2011). Critical Thinking: A Literature Review. *Always Learning*. Retrieved October 30, 2013, from <http://www.pearsonassessments.com/images/criticalthinkingreview.pdf>
- Ennis. R. H. (1985). A Logical Basis for Measuring Critical Thinking Skills. *Educational Leadership*, 43(2): 44–48.
- Facione. P.A. (1990). *Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purpose of Educational Assessment and Instruction*. The California Academic Press.
- Garrison. D. R.; Anderson. T.; & Archer, W. (2001). Critical Thinking, Cognitive Presence, and Computer Conferencing in Distance Education. *American Journal of Distance Education*. 15(1): 7 - 23.
- Gast .B. (1998). *A Science Curriculum Design Using Critical Problem Solving*. California state University. Sacramento.
- Jacob. S.M.; & Sam. H.K. (2008). Measuring Critical thinking in Problem Solving through Online Discussion Forums in First Year University Mathematics. *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists*. 8(1): 19 - 21.
- Kurfiss,. J.G. (1991) Critical Thinking: Theory, Research, Practice and Possibilities, ERIC Document Reproduction Service No ED 304-041 in D. R. Garrison. Critical Thinking and adult education: a conceptual model for developing critical thinking in adult learners, *International Journal of Lifelong Education*. 4(10): 287-303
- Norris. S.P. & Ennis. R.H. (1989). Evaluating critical thinking . *Pacific Grove*. CA: Midwest.
- Paul. R.; & Elder.L. (2005). Critical thinking and the art of substantive writing.(Part I). *Journal of Developmental Education*. 29 (1): 40-41.
- Watson. G.; & Glazer. E.M. (1964). *Watson - Glaser Critical Thinking Appraisal Manual*. New York : Brace and World.





ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือ เพื่อทำปริญญานิพนธ์ด้านต่างๆ ดังนี้

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

1. อาจารย์ ดร.วนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์      ผู้ช่วยผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอน  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
2. อาจารย์ ดร.สมควร ไช้แก้ว      อาจารย์สอนวิชาชีววิทยา  
โรงเรียนเมืองกลาง  
อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต
3. อาจารย์ศิริญา พิชัยสามารถ      อาจารย์สอนวิชาชีววิทยา  
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)



ภาคผนวก ข

- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณทั้งก่อนและหลังเรียน

ตาราง 10 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

| แผนการจัดการเรียนรู้ | ผู้เชี่ยวชาญ |           |           | IOC  |
|----------------------|--------------|-----------|-----------|------|
|                      | ท่านที่ 1    | ท่านที่ 2 | ท่านที่ 3 |      |
| 1                    | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 2                    | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 3                    | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 4                    | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 5                    | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 6                    | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 7                    | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 8                    | 1            | 1         | 1         | 1.00 |

ตาราง 11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

| ข้อที่ | ผู้เชี่ยวชาญ |           |           | IOC  | ข้อที่ | ผู้เชี่ยวชาญ |           |           | IOC  |
|--------|--------------|-----------|-----------|------|--------|--------------|-----------|-----------|------|
|        | ท่านที่ 1    | ท่านที่ 2 | ท่านที่ 3 |      |        | ท่านที่ 1    | ท่านที่ 2 | ท่านที่ 3 |      |
| 1      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | 16     | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 2      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | 17     | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 3      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | 18     | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 4      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | 19     | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 5      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | 20     | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 6      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | 21     | 1            | 1         | 0         | 0.67 |
| 7      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | 22     | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 8      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | 23     | 0            | 1         | 1         | 0.67 |
| 9      | 0            | 1         | 1         | 0.67 | 24     | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 10     | 0            | 1         | 1         | 0.67 | 25     | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 11     | 1            | 1         | 1         | 1.00 | 26     | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 12     | 1            | 1         | 1         | 1.00 | 27     | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 13     | 1            | 1         | 1         | 1.00 | 28     | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 14     | 1            | 1         | 1         | 1.00 | 29     | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 15     | 1            | 1         | 1         | 1.00 | 30     | 0            | 1         | 1         | 0.67 |

ตาราง 12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามี  
 วิจารณ์ญาณก่อนเรียน

| ข้อที่ | ผู้เชี่ยวชาญ |           |           | IOC  | ข้อที่ | ผู้เชี่ยวชาญ |           |           | IOC  |
|--------|--------------|-----------|-----------|------|--------|--------------|-----------|-----------|------|
|        | ท่านที่ 1    | ท่านที่ 2 | ท่านที่ 3 |      |        | ท่านที่ 1    | ท่านที่ 2 | ท่านที่ 3 |      |
| 1      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | 11     | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 2      | 1            | 1         | 0         | 0.67 | 12     | 0            | 1         | 1         | 0.67 |
| 3      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | 13     | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 4      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | 14     | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 5      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | 15     | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 6      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | 16     | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 7      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | 17     | 0            | 1         | 1         | 0.67 |
| 8      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | 18     | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 9      | 1            | 1         | 0         | 0.67 | 19     | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 10     | 1            | 1         | 1         | 1.00 | 20     | 1            | 1         | 1         | 1.00 |

ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามี  
 วิจารณ์ญาณหลังเรียน

| ข้อที่ | ผู้เชี่ยวชาญ |           |           | IOC  | ข้อที่ | ผู้เชี่ยวชาญ |           |           | IOC  |
|--------|--------------|-----------|-----------|------|--------|--------------|-----------|-----------|------|
|        | ท่านที่ 1    | ท่านที่ 2 | ท่านที่ 3 |      |        | ท่านที่ 1    | ท่านที่ 2 | ท่านที่ 3 |      |
| 1      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | 11     | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 2      | 0            | 1         | 1         | 0.67 | 12     | 0            | 1         | 1         | 0.67 |
| 3      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | 13     | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 4      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | 14     | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 5      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | 15     | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 6      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | 16     | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 7      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | 17     | 0            | 1         | 1         | 0.67 |
| 8      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | 18     | 1            | 1         | 1         | 1.00 |
| 9      | 1            | 1         | 1         | 1.00 | 19     | 1            | 0         | 1         | 0.67 |
| 10     | 1            | 1         | 1         | 1.00 | 20     | 1            | 1         | 1         | 1.00 |

#### ภาคผนวก ค

- ตารางผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ตารางผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณทั้งก่อนและหลังเรียน

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

| ข้อที่ | ค่าความยาก<br>(p) | ค่าอำนาจจำแนก<br>(r) | ข้อที่ | ค่าความยาก<br>(p) | ค่าอำนาจจำแนก<br>(r) |
|--------|-------------------|----------------------|--------|-------------------|----------------------|
| 1      | .57               | .28                  | 16     | .44               | .32                  |
| 2      | .49               | .65                  | 17     | .51               | .64                  |
| 3      | .42               | .38                  | 18     | .58               | .39                  |
| 4      | .46               | .37                  | 19     | .46               | .32                  |
| 5      | .44               | .54                  | 20     | .25               | .48                  |
| 6      | .33               | .49                  | 21     | .55               | .45                  |
| 7      | .45               | .38                  | 22     | .35               | .39                  |
| 8      | .73               | .27                  | 23     | .52               | .29                  |
| 9      | .49               | .28                  | 24     | .29               | .23                  |
| 10     | .45               | .45                  | 25     | .52               | .57                  |
| 11     | .42               | .26                  | 26     | .58               | .27                  |
| 12     | .29               | .44                  | 27     | .29               | .24                  |
| 13     | .23               | .53                  | 28     | .52               | .20                  |
| 14     | .27               | .67                  | 29     | .55               | .34                  |
| 15     | .54               | .57                  | 30     | .62               | .29                  |

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ = 0.75

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน

| ข้อที่ | ค่าความยาก<br>(p) | ค่าอำนาจจำแนก<br>(r) | ข้อที่ | ค่าความยาก<br>(p) | ค่าอำนาจจำแนก<br>(r) |
|--------|-------------------|----------------------|--------|-------------------|----------------------|
| 1      | .67               | .30                  | 11     | .26               | .27                  |
| 2      | .48               | .45                  | 12     | .58               | .25                  |
| 3      | .52               | .41                  | 13     | .63               | .37                  |
| 4      | .48               | .50                  | 14     | .71               | .52                  |
| 5      | .78               | .23                  | 15     | .54               | .57                  |
| 6      | .73               | .33                  | 16     | .61               | .30                  |
| 7      | .63               | .55                  | 17     | .35               | .40                  |
| 8      | .78               | .35                  | 18     | .53               | .48                  |
| 9      | .77               | .32                  | 19     | .62               | .32                  |
| 10     | .44               | .27                  | 20     | .79               | .36                  |

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน = 0.79

ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน

| ข้อที่ | ค่าความยาก<br>(p) | ค่าอำนาจจำแนก<br>(r) | ข้อที่ | ค่าความยาก<br>(p) | ค่าอำนาจจำแนก<br>(r) |
|--------|-------------------|----------------------|--------|-------------------|----------------------|
| 1      | .69               | .21                  | 11     | .41               | .21                  |
| 2      | .33               | .23                  | 12     | .80               | .23                  |
| 3      | .37               | .29                  | 13     | .72               | .24                  |
| 4      | .74               | .27                  | 14     | .60               | .24                  |
| 5      | .78               | .34                  | 15     | .60               | .30                  |
| 6      | .63               | .27                  | 16     | .56               | .24                  |
| 7      | .35               | .40                  | 17     | .74               | .25                  |
| 8      | .71               | .38                  | 18     | .52               | .76                  |
| 9      | .83               | .31                  | 19     | .35               | .27                  |
| 10     | .44               | .34                  | 20     | .75               | .48                  |

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน = 0.82



ภาคผนวก ง

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปฐมนิเทศและลักษณะทางพันธุกรรม

จำนวน 3 ชั่วโมง

### สาระสำคัญ

ลักษณะทางพันธุกรรมเป็นลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่ถ่ายทอดจากบรรพบุรุษไปยังรุ่นต่อไป การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของคนและสิ่งมีชีวิตทุกชนิดควบคุมโดยยีนที่อยู่บนโครโมโซม ซึ่งอยู่ในนิวเคลียสของเซลล์ โดยสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันจะมีโครโมโซมเท่ากัน

### มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารความรู้และนำความรู้ไปใช้

ตัวชี้วัด ม. 4-6/1 อธิบายกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผันทางพันธุกรรม มิวเทชันและการเกิดความหลากหลายทางชีวภาพ

สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายได้และตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลเครื่องมือและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ม. 4-6/7 วิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายข้อมูลและประเมินความสอดคล้องของข้อสรุปหรือ  
สาระสำคัญ เพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

ม. 4-6/10 ตระหนักถึงความสำคัญในการที่จะต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบการอธิบายการลง  
ความเห็นและการสรุปผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่นำเสนอต่อสาธารณชนด้วยความถูกต้อง

ม. 4-6/12 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรือ อธิบายแนวคิด กระบวนการและผลของ  
โครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจได้

### จุดประสงค์การเรียนรู้

อธิบายความหมายของลักษณะทางพันธุกรรม จำแนกลักษณะทางพันธุกรรมและยกตัวอย่างประกอบได้

### กิจกรรมการเรียนรู้

| การจัดการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ทักษะย่อยการคิดอย่างมี<br>วิจารณญาณ          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| <p><u>ขั้นที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ครูอธิบายจุดประสงค์ของการทำกิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณให้นักเรียนได้ทราบ</li> <li>ครูอธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมให้นักเรียนทราบอย่างละเอียดในแต่ละขั้นตอน (พร้อมยกตัวอย่าง)</li> <li>เปิดโอกาสให้นักเรียนที่ข้องใจได้ซักถามในขั้นตอนการจัดกิจกรรมนี้</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | - ทักษะการตั้งคำถาม                          |
| <p><u>ขั้นที่ 2 เสนอปัญหา</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ขึ้นมา โดยให้นักเรียนทั้งห้องช่วยกันคิดหาทางแก้ปัญหา โดยมีสถานการณ์ดังนี้<br/>“เวียงฟิงค์เป็นเด็กหญิงอายุ 13 ปี ที่มีสันจมูกไม่โด่ง ห่อลิ้นไม่ได้และมีแผลเป็นที่หัวเข่าซึ่งมีลักษณะแตกต่างจากพ่อของเขา นอกจากนั้นยังต่างกับพี่สาวโดยสิ้นเชิง ในเรื่อง รสนิยมการแต่งตัว ชอบทานอาหารรสจัดและมีความฉลาดรอบรู้ เวียงฟิงค์มีผิวที่ขาว มีลักษณะยิ้มและไม่มีติ่งหูเหมือนพ่อและแม่ เวียงฟิงค์จึงสงสัยว่าเขาอาจไม่ใช่ลูกของพ่อและแม่ เขาจึงมีลักษณะที่แตกต่างไปจากครอบครัว” ถ้านักเรียนรู้จักน้องเวียงฟิงค์นักเรียนจะให้คำแนะนำว่าอย่างไร</li> <li>ครูแจกใบความรู้และใบงานให้นักเรียนทุกคนเพื่อทำกิจกรรมไปพร้อมๆ กัน โดยคาบแรกครูจะอธิบายไปที่ละขั้นตอนอย่างละเอียด</li> <li>ครูให้เวลานักเรียนอ่านใบความรู้และใบงานจากสถานการณ์นี้แล้วเปิดโอกาสให้นักเรียนที่ยังไม่เข้าใจซักถาม</li> </ol> | - ทักษะการตีความสำคัญ<br>- ทักษะการตั้งคำถาม |

| การจัดการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ทักษะย่อยการคิดอย่างมี<br>วิจารณญาณ                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><u>ขั้นที่ 3 พัฒนาระบวนการคิด</u></p> <p>ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือทำกิจกรรมโดยมีครูเป็นผู้แนะแนวทางให้ดำเนินตามในแต่ละขั้นตอนอย่างละเอียด</p> <p><u>ขั้นค้นหาปัญหา</u></p> <p>หลังจากนักเรียนอ่านสถานการณ์แล้ว ครูถามนักเรียนทั้งห้องให้ช่วยกันตอบว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร (เวียงพิงค์สงสัยว่าทำไมเขาจึงมีลักษณะที่แตกต่างจากครอบครัวของเขา)</li> </ul> <p>ครูให้นักเรียนนำคำตอบนี้เติมลงไปใบกิจกรรม</p> <p><u>ขั้นพิจารณาทางเลือก</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูให้นักเรียนศึกษา ลักษณะทางพันธุกรรมและจำแนกความแตกต่างระหว่างลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมกับลักษณะที่ไม่ได้ถูกถ่ายทอดทางพันธุกรรมจากใบความรู้</li> <li>2. นักเรียนร่วมกันสรุปว่าลักษณะทางพันธุกรรมคืออะไร แล้วยกตัวอย่างลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมและลักษณะที่ไม่ได้ถ่ายทอดทางพันธุกรรมใส่ในตารางที่ 1.1 แล้วนำความรู้ที่ได้ไปแก้ไขปัญหามาจากสถานการณ์ที่ให้มาต่อไป</li> </ol> <p><u>ขั้นวางแผนแก้ปัญหา</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูให้นักเรียนร่วมกันตั้งข้อสมมติคาดเดาคำตอบของสถานการณ์พร้อมทั้งเขียนลงไปใบงาน</li> <li>2. นักเรียนสรุปลักษณะของเวียงพิงค์ที่พบทั้งหมดจากสถานการณ์เพื่อนำไปคัดแยกต่อไป</li> </ol> <p><u>ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา</u></p> <p>ครูให้นักเรียนนำลักษณะทั้งหมดของเวียงพิงค์มาคัดแยก โดยเลือกใส่ไปในตารางที่ 1.2 เพื่อจำแนกว่าลักษณะใดเป็นลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมและลักษณะใดไม่ถูกถ่ายทอดทางพันธุกรรม</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการตีความสำคัญ</li> <li>- ทักษะการระบุปัญหา</li> <li>- ทักษะการจำแนกประเภท</li> <li>- ทักษะการตั้งข้อสมมติ</li> </ul> |

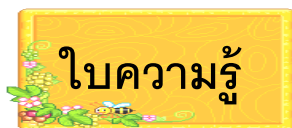
| การจัดการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ทักษะย่อยการคิดอย่างมี<br>วิจารณญาณ                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><u>ขั้นวิเคราะห์ผลลัพธ์</u></p> <p>นักเรียนร่วมกันลงข้อสรุปที่ได้มาพร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ หลังจากนั้นนักเรียนต้องตัดสินใจในการตอบคำถามจากสถานการณ์ที่กำหนดให้</p> <p>ก่อนส่งใบงานครูกระตุ้นให้นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นงานของตนเองก่อนส่งให้ครูตรวจ</p> <p><u>ขั้นที่ 4 สรุปผล</u></p> <p>1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้จากการทำกิจกรรม โดยครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ลักษณะทางพันธุกรรมคืออะไร</li> <li>- จงยกตัวอย่างลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมและลักษณะที่ไม่ได้ถูกถ่ายทอดทางพันธุกรรมมาอย่างละ 5 ลักษณะ</li> </ul> <p>2. ครูสรุปขั้นตอนการเรียนรู้โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนที่ไม่เข้าใจได้ซักถามในแต่ละขั้นตอน</p> | <p>- ทักษะการลงข้อสรุปโดยใช้หลักเหตุผล</p> <p>- ทักษะการตรวจสอบด้วยตนเอง</p> <p>- ทักษะประเมินความคล้ายคลึง</p> <p>- ทักษะการปรับปรุงแก้ไขด้วยตนเอง</p> <p>- ทักษะการตั้งคำถาม</p> |
| <p><u>ขั้นที่ 5 ประเมินกระบวนการคิด</u></p> <p>ครูมอบหมายงาน โดยให้เลือกลักษณะทางพันธุกรรมมา 1 ลักษณะแล้วไปสำรวจบุคคลภายในครอบครัวว่าใครบ้างที่มีลักษณะดังกล่าวนี้ โดยสรุปและอธิบายส่งในคาบหน้า</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>- ทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้/การแก้ปัญหา</p>                                                                                                                                    |

#### การวัดและประเมินผล

| พฤติกรรม                                                                          | วิธีการประเมิน | เครื่องมือ      | เกณฑ์การตัดสิน |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|----------------|
| อธิบายความหมายของลักษณะทางพันธุกรรม จำแนกลักษณะทางพันธุกรรมและยกตัวอย่างประกอบได้ | ตรวจจากใบงาน   | แบบประเมินใบงาน | พอใช้          |

#### สื่อการเรียนรู้

1. ใบความรู้เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม: ลักษณะทางพันธุกรรม
2. ใบงานเรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม



## เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม

**ลักษณะทางพันธุกรรม** คือ ลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่สามารถถ่ายทอดไปสู่รุ่นต่อไปได้โดย ผ่านทางเซลล์สืบพันธุ์ เมื่อเกิดการปฏิสนธิระหว่างเซลล์ไข่ของแม่และอสุจิของพ่อ ลักษณะต่างๆ บางอย่างของพ่อและแม่จะถ่ายทอดไปยังรุ่นลูกและหลานต่อไป ซึ่งอาจไม่แสดงในทุกๆ รุ่น



ไหนลองยกตัวอย่างมาสิจ๊ะ



ตัวอย่างของลักษณะทางพันธุกรรม เช่น มีลักยิ้ม-ไม่มีลักยิ้ม, ห่อลิ้นได้-ห่อลิ้นไม่ได้, มีติ่งหู-ไม่มีติ่งหู, หนังตาชั้นเดียว-สองชั้น, นิ้วหัวแม่มือกระดูกได้-กระดูกไม่ได้, สันจมูกโด่ง-ไม่โด่ง, เชิงผมที่หน้าผากแหลม-ไม่แหลม, ผมหยักศก-ผมตรง, สีผม, สีตา, ส่วนสูง เป็นต้น

ลักษณะทุกอย่างไม่ใช่ลักษณะทางพันธุกรรมทั้งหมดนะ เพราะบางลักษณะอาจเกิดภายหลัง ไม่ได้เกิดจากการถ่ายทอดจากบรรพบุรุษ

แผลเป็น นิสัย รสนิยม ความชอบ ไม่ใช่ลักษณะทางพันธุกรรม

สวย-หล่อจากศัลยกรรมก็ไม่  
สามารถถ่ายทอดให้ลูกได้นะจ๊ะ



## ใบงาน

### เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

คำชี้แจง : ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้แล้วตอบคำถามลงในใบกิจกรรมนี้ โดยตอบเรียงทีละข้อ

สถานการณ์มีดังนี้

“เวียงพิงค์เป็นเด็กหญิงอายุ 13 ปี ที่มีสันจมูกไม่โด่ง ห่อลิ้นไม่ได้และมีแผลเป็นที่หัวเข่า ซึ่งมีลักษณะแตกต่างจากพ่อของเขา นอกจากนั้นยังต่างกับพี่สาวโดยสิ้นเชิง ในเรื่อง รสนิยม การแต่งตัว ชอบทานอาหารรสจัดและมีความฉลาดรอบรู้ เวียงพิงค์มีเพียงผิวที่ขาว มีลักยิ้ม และไม่มีติ่งหูเหมือนพ่อและแม่ เวียงพิงค์จึงสงสัยว่าเขาอาจไม่ใช่ลูกของพ่อและแม่ เขาจึงมีลักษณะที่แตกต่างไปจากครอบครัว”

ถ้านักเรียนรู้จักน้องเวียงพิงค์นักเรียนจะให้คำแนะนำอย่างไร

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

#### ขั้นค้นหาปัญหา

1. จากสถานการณ์นี้นักเรียนคิดว่าปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

#### ขั้นพิจารณาทางเลือก

2.1 ลักษณะทางพันธุกรรมหมายถึงอะไร

.....

.....

.....

2.2 จงยกตัวอย่างลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมและลักษณะที่ไม่ได้ถ่ายทอดทางพันธุกรรมที่

นักเรียนรู้จัก โดยใส่ลงในตารางที่ 1.1



## ขั้นวิเคราะห์ผลลัพธ์

5.1 จากตารางที่ 1.2 ให้นักเรียนสรุปลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมและลักษณะที่ไม่ได้ถ่ายทอดทางพันธุกรรมของเวียงพิงค์

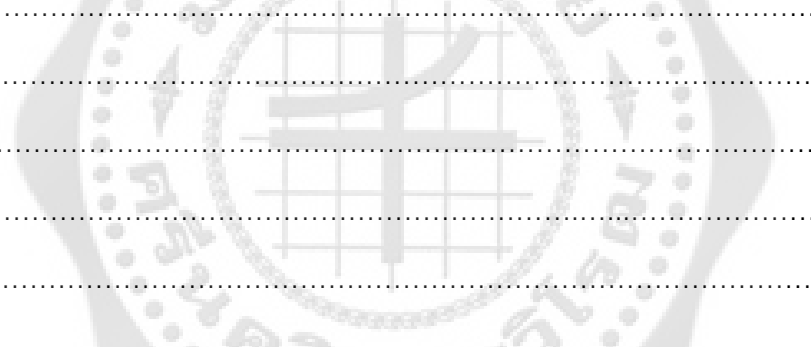
.....

.....

.....

.....

5.2 เมื่อนักเรียนได้ศึกษาลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมไปแล้ว นักเรียนจะให้คำปรึกษาเวียงพิงค์ เรื่องที่เขาสงสัยว่าเขาไม่ใช่ลูกของพ่อและแม่อย่างไร อธิบายโดยละเอียด



### แบบประเมินใบงานนักเรียน

| เกณฑ์การให้คะแนน             | ดีมาก (4)                                            | ดี (3)                              | พอใช้ (2)                                        | ปรับปรุง (1)                                |
|------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1. ความถูกต้องและความสมบูรณ์ | ผลงานมีเนื้อหาสาระถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่ง              | ผลงานมีเนื้อหาสาระถูกต้องและสมบูรณ์ | ผลงานมีเนื้อหาสาระถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์           | ผลงานมีเนื้อหาสาระไม่ถูกต้องและไม่สมบูรณ์   |
| 2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์  | มีความคิดริเริ่มแปลกใหม่ มีเอกลักษณ์อย่างชัดเจน      | มีความคิดริเริ่มบ้าง                | มีความคิดริเริ่มน้อย โดยดัดแปลงจากความคิดผู้อื่น | ไม่มีความคิดริเริ่ม คัดลอกจากความคิดผู้อื่น |
| 3. ความประณีตและการนำเสนอ    | ผลงานมีความเรียบร้อย สะอาด และเขียนบรรยายเป็นระเบียบ | ผลงานมีความเรียบร้อย สะอาด          | ผลงานเขียนบรรยายเป็นระเบียบแต่ไม่สะอาด           | ผลงานไม่เรียบร้อยและไม่สะอาด                |
| 4. คุณค่า                    | ผลงานนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง                          | ผลงานนำไปใช้ประโยชน์ได้บางส่วน      | ผลงานนำไปใช้ประโยชน์ได้น้อย                      | ผลงานไม่มีประโยชน์หรือนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ |

#### เกณฑ์การให้คะแนน

| ช่วงคะแนน | ระดับคุณภาพ |
|-----------|-------------|
| 13-16     | ดี          |
| 9-12      | พอใช้       |
| 4-8       | ปรับปรุง    |

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ยีนบนออโตโซม

จำนวน 3 ชั่วโมง

### สาระสำคัญ

สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะและแตกต่างจากสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ลักษณะเหล่านี้ได้รับการถ่ายทอดจากพ่อแม่และสามารถถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังรุ่นต่อไปได้ เรียกว่า ลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดลักษณะของสิ่งมีชีวิตจะถ่ายทอดผ่านเซลล์สืบพันธุ์ของพ่อและแม่โดยใช้กฎของเมนเดล มียีน (gene) เป็นหน่วยควบคุมลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต โดยยีนจะอยู่บนโครโมโซม โครโมโซมของร่างกายมนุษย์มี 46 แท่ง นำมาจัดได้ 23 คู่ แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

- 1) ออโตโซม (autosome) คือ โครโมโซมคู่ที่ 1 ถึงคู่ที่ 22 ที่เหมือนกันทั้งเพศหญิงและเพศชาย
- 2) โครโมโซมเพศ (sex chromosome) คือ โครโมโซมคู่ที่ 23 ในเพศหญิงเป็น XX เพศชายเป็น XY

ในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากยีนบนออโตโซมนั้นแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ การถ่ายทอดที่ควบคุมโดยยีนเด่น เช่น มีลักยิ้ม มีติ่งหู ห่อลิ้นได้ โรคท้าวแสนปม เป็นต้น และการถ่ายทอดที่ควบคุมโดยยีนด้อย เช่น โรคธาลัสซีเมีย ผิวเผือก โรคซิกเคิลเซลล์ เป็นต้น

### มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มี

ผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยา

ศาสตร์ สื่อสารความรู้และนำความรู้ไปใช้

ตัวชี้วัด ม. 4-6/1 อธิบายกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผันทางพันธุกรรม มิเวทน์และ

การเกิดความหลากหลายทางชีวภาพ

สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายได้และตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลเครื่องมือและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

#### ตัวชี้วัด

ม. 4-6/1 ตั้งคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์หรือความสนใจหรือจากประเด็นที่เกิดขึ้นในขณะนั้นที่สามารถทำการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

ม. 4-6/9 นำผลของการสำรวจตรวจสอบที่ได้ทั้งวิธีการและองค์ความรู้ที่ได้ไปสร้างคำถามใหม่ นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่และในชีวิตจริง

ม. 4-6/10 ตระหนักถึงความสำคัญในการที่จะต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบการอธิบายการลงความเห็นและการสรุปผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่นำเสนอต่อสาธารณชนด้วยความถูกต้อง

ม. 4-6/11 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบอย่างมีเหตุผล ใช้พยานหลักฐานอ้างอิงหรือค้นคว้าเพื่อเพิ่มเติมเพื่อหาหลักฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้และยอมรับว่าความรู้เดิมอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มเติมหรือโต้แย้งจากเดิม ซึ่งท้าทายให้มีการตรวจสอบอย่างระมัดระวัง อันจะนำมาสู่การยอมรับเป็นความรู้ใหม่

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของยีนบนอโตโซมจากสถานการณ์ได้
2. เปรียบเทียบค่าที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและยกตัวอย่างประกอบได้อย่างสมเหตุสมผล
3. นำเสนอการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของยีนบนอโตโซมจากสถานการณ์ตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้
4. นำความรู้ในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของยีนบนอโตโซมไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

### กิจกรรมการเรียนรู้

| การจัดการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ทักษะย่อยการคิดอย่างมี<br>วิจารณญาณ                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><u>ขั้นที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ครูให้นักเรียนทุกคน ห่อลิ้น แล้วถามว่า               <ul style="list-style-type: none"> <li>- มีใครบ้างที่สามารถห่อลิ้นได้</li> <li>- ทำไมนักเรียนบางคนห่อลิ้นได้ บางคนห่อลิ้นไม่ได้</li> </ul> </li> <li>ครูใช้คำถามเพื่อโยงเข้าสู่บทเรียนดังนี้               <ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้นักเรียนยกตัวอย่างลักษณะภายนอกที่เหมือนกันของนักเรียนกับพ่อ แม่ ญาติพี่น้อง (ลักษณะผม สีผิว ส่วนสูง ลักษณะ)</li> <li>- ในครอบครัวนักเรียนมีใครที่มีลักษณะเหมือนกันบ้าง โดยสุ่มนักเรียนตอบ 2-3 คน</li> </ul> </li> </ol>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการชี้แจงความหมาย</li> </ul>                                                          |
| <p><u>ขั้นที่ 2 เสนอปัญหา</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ให้นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มออกมาจับฉลากเพื่อเลือกสถานการณ์ ซึ่งสถานการณ์ที่แต่ละกลุ่มได้รับจะแตกต่างกัน พร้อมกับแจกใบความรู้และใบกิจกรรม</li> <li>นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กลุ่มของตนเองได้รับ โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนถามข้อสงสัยก่อนลงมือทำ</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการตีความสำคัญ</li> <li>- ทักษะการตั้งคำถาม</li> </ul>                                |
| <p><u>ขั้นที่ 3 พัฒนาระบวนการคิด</u></p> <p>ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือทำกิจกรรมโดยมีครูเป็นผู้แนะแนวทางให้ดำเนินตามในแต่ละขั้นตอน</p> <p><u>ขั้นค้นหาปัญหา</u></p> <p>นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันคิดว่าจากสถานการณ์ที่ได้ปัญหาคืออะไรจากนั้นเติมลงไปใบกิจกรรม</p> <p><u>ขั้นพิจารณาทางเลือก</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>นักเรียนศึกษาคำที่ใช้คู่กัน พร้อมบอกความหมาย จำแนกความแตกต่างและสามารถยกตัวอย่างประกอบได้ชัดเจน เช่น               <ul style="list-style-type: none"> <li>- พันธุ์แท้-พันธุ์ทาง (homozygous-heterozygous)</li> <li>- ลักษณะเด่น-ลักษณะด้อย (dominance-recessive)</li> </ul> </li> </ol> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการระบุปัญหา</li> <li>- ทักษะการตีความสำคัญ</li> <li>- ทักษะการจำแนกประเภท</li> </ul> |

| การจัดการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ทักษะย่อยการคิดอย่างมี<br>วิจารณญาณ                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>- ฟีนไทป์-จีโนไทป์ (phenotype-genotype)</p> <p>2. ครูแทรกคำถามว่า ลักษณะด้อยเป็นลักษณะที่ไม่ดีหรือไม่ เพราะเหตุใด (ลักษณะด้อยไม่ใช่ลักษณะที่เป็นข้อเสีย เช่น ไม่มีติ่งหู หน้าตาสองชั้น ห่อลิ้นไม่ได้ เป็นต้น เพียงเป็นลักษณะที่ถูกลักษณะที่เด่นข่มเพื่อแสดงออกมาเท่านั้น)</p> <p>จากนั้นนักเรียนร่วมกันสรุปว่าลักษณะโครโมโซมที่พบจากสถานการณ์มีอะไรบ้าง บันทึกลงในใบกิจกรรม</p> <p><u>ขั้นวางแผนแก้ปัญหา</u></p> <p>นักเรียนร่วมกันตั้งข้อสมมุติคาดเดาแนวทางในการแก้ปัญหา พร้อมกับศึกษาทฤษฎีของเมนเดลในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ในใบความรู้ที่ครูแจกไปเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาต่อไป</p> <p><u>ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา</u></p> <p>ขั้นนี้ครูจะแนะแนวทางในการหาคำตอบโดยการหยิบยกคำถามที่ครูเตรียมมาเพิ่ม (โดยไม่ซ้ำกับของนักเรียนทุกกลุ่ม) แล้วแสดงการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมนั้นให้นักเรียนทุกคนได้ศึกษา จากนั้นนักเรียนทุกคนในกลุ่มจะต้องร่วมกันเขียนแสดงการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากสถานการณ์ที่กลุ่มของตนเองได้รับ</p> <p><u>ขั้นวิเคราะห์ผลลัพธ์</u></p> <p>นักเรียนร่วมกันลงข้อสรุปที่ได้มาพร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ หลังจากนั้นนักเรียนต้องตัดสินใจในการตอบคำถามจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ตอนแรก</p> <p>ก่อนส่งใบงานครูกระตุ้นให้นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นงานของตนเองก่อนส่งให้ครูตรวจ</p> | <p>- ทักษะการคาดเดาทางเลือก</p> <p>- ทักษะการตั้งข้อสมมุติ</p> <p>- ทักษะการค้นหาหลักการ</p> <p>- ทักษะการแสดงผลเป็นขั้นตอน</p> <p>- ทักษะการลงข้อสรุปโดยใช้หลักเหตุผล</p> <p>- ทักษะการตรวจสอบด้วยตนเอง</p> |
| <p><u>ขั้นที่ 4 สรุปผล</u></p> <p>1. สุ่มนักเรียนออกมานำเสนอผลงาน พร้อมแสดงปัญหาขั้นตอนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและสรุปผลหน้าชั้นเรียน</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>- ทักษะประเมินความคล้ายคลึง</p>                                                                                                                                                                           |

| การจัดการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ทักษะย่อยการคิดอย่างมี<br>วิจารณญาณ                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ต่างๆ โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามเพื่อสรุป ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ลักษณะจีโนไทป์และฟีโนไทป์มีความแตกต่างกันอย่างไร</li> <li>- พันธุ์แท้แตกต่างจากพันธุ์ทางอย่างไร</li> <li>- เฮเทอโรไซกัสและโฮโมไซกัสต่างกันอย่างไร</li> <li>- ลักษณะเด่นและลักษณะด้อยคืออะไร</li> <li>- กฎของเมนเดลมีกี่ข้อ อะไรบ้าง</li> </ul> <p>3. ครูทบทวนการเขียนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมยีนบนออโตโซมเพื่อสรุป</p> <p>4. นักเรียนถามข้อสงสัยจากการทำกิจกรรมทั้งหมด</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการปรับปรุงแก้ไขด้วยตนเอง</li> <li>- ทักษะการตรวจสอบด้วยตนเอง</li> </ul> <p>- ทักษะการตั้งคำถาม</p> |
| <p><u>ขั้นที่ 5 ประเมินกระบวนการคิด</u></p> <p>ครูแจกสถานการณ์ใหม่มีลักษณะคล้ายคลึงกับสถานการณ์เดิมที่ได้ฝึกคิดในครั้งนี เพื่อเป็นการประเมินกระบวนการคิดของตนเองว่านักเรียนสามารถทำได้หรือไม่ โดยนำมาส่งในคาบต่อไป</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้/การแก้ปัญหา</li> </ul>                                                        |

### การวัดและประเมินผล

| พฤติกรรม                                                                                       | วิธีการประเมิน                             | เครื่องมือ                               | เกณฑ์การตัดสิน |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|----------------|
| อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของยีนบนออโตโซมจากสถานการณ์ได้                               | - ตรวจจากใบงาน<br>- สังเกตจากการทำงานกลุ่ม | - แบบประเมินใบงาน<br>- แบบสังเกตพฤติกรรม | พอใช้<br>พอใช้ |
| เปรียบเทียบคำที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและยกตัวอย่างประกอบได้อย่างสมเหตุสมผล | ตรวจจากใบงาน                               | แบบประเมินใบงาน                          | พอใช้          |
| นำเสนอการการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของยีนบนออโตโซมจากสถานการณ์ตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจได้       | สังเกตจากการนำเสนอ                         | แบบประเมินการนำเสนอ                      | พอใช้          |
| นำความรู้ในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของยีนบนออโตโซมไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้             | ตรวจจากใบงาน                               | แบบประเมินใบงาน                          | พอใช้          |

### สื่อการเรียนรู้

1. ใบความรู้เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม: ยีนบนออโตโซม
2. ใบงานเรื่อง ยีนบนออโตโซม

## ใบความรู้

### เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม : ยีนบนอโตโซม

#### การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะและแตกต่างจากสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ลองสังเกตบุคคลที่อยู่รอบๆ ตัวเราจะพบว่า มีลักษณะที่แตกต่างกัน เช่น บางคนมีตาชั้นเดียว บางคนจมูกโด่ง บางคนผมหยิก ลักษณะต่างๆ เหล่านี้ได้รับการถ่ายทอดจากรุ่นพ่อแม่ไปสู่รุ่นต่อไป เราเรียกลักษณะนี้ว่า **ลักษณะทางพันธุกรรม** ตารางแสดงลักษณะเด่นและลักษณะด้อย

| ลักษณะเด่น                                                                                                                    | ลักษณะด้อย                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>เคร่งหนวดมากแหลม                         | <br>เคร่งหนวดน้อยไม่แหลม                        |
| <br>มีติ่งหู                               | <br>ไม่มีติ่งหู                               |
| <br>หนังตาชั้นเดียว                        | <br>หนังตาสองชั้น                             |
| <br>มีลักยิ้ม                              | <br>ไม่มีลักยิ้ม                              |
| <br>ขยุ้มเวียนขวา                          | <br>ขยุ้มเวียนซ้าย                            |
| <br>ห่อลิ้นได้                             | <br>ห่อลิ้นไม่ได้                             |
| <br>กระดูกโคนนิ้วหัวแม่มือ<br>กระดกไปมาได้ | <br>กระดูกโคนนิ้วหัวแม่มือ<br>กระดกไปมาไม่ได้ |

โดยมี **ยีน (gene)** ทำหน้าที่ควบคุมลักษณะต่างๆ ทางพันธุกรรมจากพ่อแม่ไปยังลูกหลาน **ยีน** คือ หน่วยพันธุกรรมที่อยู่บนโครโมโซม (chromosome) มีลักษณะเรียงกันเหมือนสร้อยลูกปัด ในคนจะมียีนประมาณ 50,000 ยีน แต่ละยีนจะควบคุมลักษณะต่างๆ ทางพันธุกรรมเพียงลักษณะเดียว ยีนที่ควบคุมลักษณะพันธุกรรมบางอย่างมี 2 ชนิด คือ

1. **ยีนเด่น (dominant gene)** คือ ยีนที่แสดงลักษณะนั้นออกมาแม้มียีนนั้นเพียงยีนเดียว

2. **ยีนด้อย (recessive gene)** คือ ยีนที่สามารถแสดงลักษณะให้ปรากฏออกมาได้ ก็ต่อเมื่อมียีนด้อยทั้งสองยีนอยู่บนคู่โครโมโซม

เอ..ยีนด้อยเป็นลักษณะที่ไม่ดีรึป่าวเนี่ย ?

ตอบ.....

.....  
.....





## ความแปรผันทางพันธุกรรม



“ความแปรผันทางพันธุกรรม” (genetic variable) จำแนกได้ 2 ประเภท คือ

### 1. ลักษณะที่มีความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง

ลักษณะที่มีความแปรผันแบบไม่ต่อเนื่อง (discontinuous variation) เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่สามารถแยกความแตกต่างได้อย่างชัดเจน ลักษณะความแปรผันไม่ต่อเนื่องเกิดจากอิทธิพลทางพันธุกรรมเพียงอย่างเดียว เช่น ลักษณะลัคนัย (มีลัคนัยหรือไม่มีลัคนัย) ดั้งหู (มีดั้งหูหรือไม่มีดั้งหู) ห่อลิ้น (ห่อลิ้นได้หรือห่อลิ้นไม่ได้) เป็นต้น

### 2. ลักษณะที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่อง

ลักษณะที่มีความแปรผันแบบต่อเนื่อง (continuous variation) เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่ไม่สามารถแยกความแตกต่างได้เด่นชัด เช่น ความสูง น้ำหนัก โครงร่าง สีผิว ซึ่งเป็นลักษณะที่ได้รับอิทธิพลจากพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมร่วมกัน เช่น ความสูงของคน ถ้าเราได้รับอาหารที่ถูกหลักโภชนาการ มีการออกกำลังกาย จะทำให้เรามีร่างกายสูงขึ้นได้

**พันธุ์แท้ (Homozygous)** คือ ลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่แสดงออกมา โดยมียีนที่ควบคุมลักษณะทั้งคู่เหมือนกันซึ่งอาจเป็นยีนที่มีลักษณะเด่นทั้งคู่ เช่น TT, RR หรือแสดงลักษณะด้อย เช่น tt, rr เป็นต้น

**พันธุ์ทาง (Heterozygous)** คือ ลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่แสดงออกมา โดยมียีนที่ควบคุมลักษณะทั้งคู่ต่างกัน เช่น Tt และ Rr เป็นต้น

**ฟีโนไทป์ (Phenotype)** หมายถึง ลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่สามารถสังเกตได้ด้วยประสาทสัมผัส (ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง) เช่น สีของดอกถั่ว สีผิวของคน จำนวนชั้นของหนังตา ลักษณะของเส้นผม หมู่เลือด กลิ่นของดอกกุหลาบ รสขมของบอระเพ็ด เป็นต้น

**จีโนไทป์ (Genotype)** หมายถึง รูปแบบของคู่ยีน (คู่แอลลีล) หรือกลุ่มยีนที่ควบคุมฟีโนไทป์ต่างๆ เช่น จีโนไทป์ที่ควบคุมการมีดั้งหูของมนุษย์มีได้ 3 แบบ ได้แก่ EE, Ee, และ ee

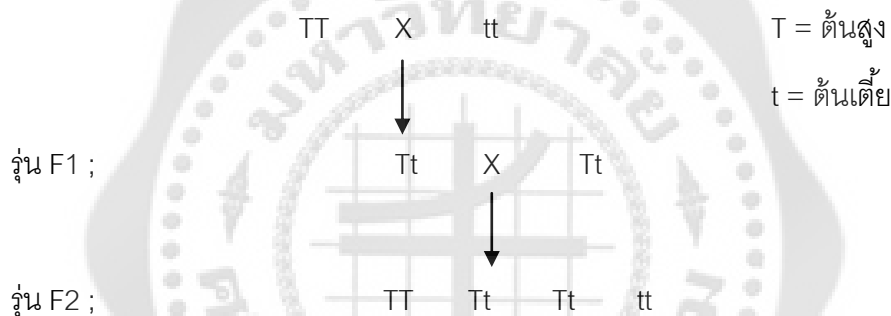
## กฎการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเมนเดล

เมนเดล ได้รับการยกย่องให้เป็นบิดาแห่งพันธุศาสตร์ โดยการทดลองผสมพันธุ์ถั่วลันเตา เนื่องจาก

1. ปลูกง่าย มีเมล็ดมาก อายุสั้น
2. มีลักษณะลำต้น ดอก ฝัก เมล็ด แตกต่างกันอย่างชัดเจน
3. มีการถ่ายละอองเรณูในดอกเดียวกัน เพราะโครงสร้างดอกมีลักษณะป้องกันการผสมข้าม

ดอกกัน

### ผลการศึกษา



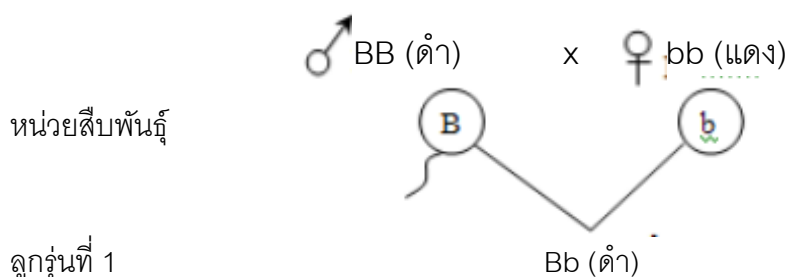
ลักษณะที่ได้ในรุ่น F2 คือ สูง : เตี้ย เท่ากับ 3 : 1

### กฎของเมนเดล คือ

กฎข้อที่ 1 กฎแห่งการแยกของยีน

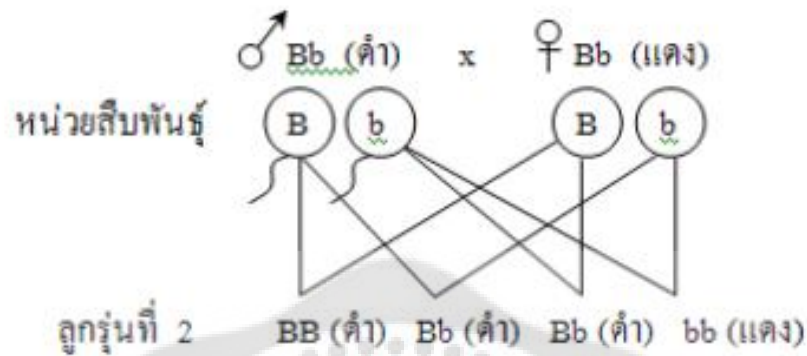
“ยีนที่อยู่กันเป็นคู่ จะแยกออกจากกันไปอยู่คนละเซลล์สืบพันธุ์ก่อนที่จะมารวมตัวกันใหม่เมื่อมีการปฏิสนธิ” ตัวอย่างเช่น การถ่ายทอดตามกฎเมนเดลในกรณีที่มียีน 1 คู่

ถ้ากำหนดให้ยีน B แสดงถึงลักษณะสีดำ และ b แสดงถึงลักษณะสีแดง สามารถเขียนแผนผังการผสมได้ ดังนี้



### กฎข้อที่ 2 กฎแห่งการจับคู่กันอย่างอิสระ

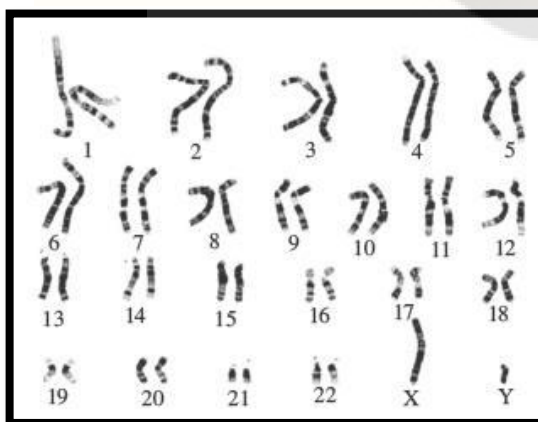
“ยีนที่อยู่เป็นคู่กัน เมื่อแยกออกจากกันแล้วแต่ละยีนจะไปจับกับยีนอื่นอย่างอิสระ”



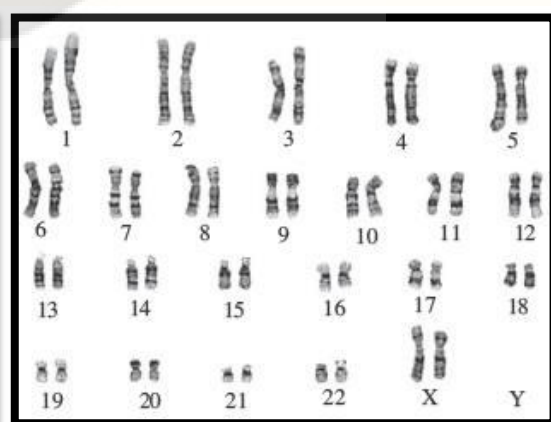
### โครโมโซมของมนุษย์

โครโมโซมในเซลล์ของร่างกายมนุษย์มี 46 แท่ง นำมาจัดได้ 23 คู่ แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

- + ออโตโซม (autosome) คือ โครโมโซมคู่ที่ 1 ถึงคู่ที่ 22 ที่เหมือนกันทั้งเพศหญิงและเพศชาย
- + โครโมโซมเพศ (sex chromosome) คือ คู่โครโมโซมที่ 23 ในเพศหญิงจะมีโครโมโซมเป็น XX เพศชายจะมีโครโมโซมเป็น XY



โครโมโซม 1 เซลล์ของผู้ชาย



โครโมโซม 1 เซลล์ของผู้หญิง

### โรคที่เกิดจากความผิดปกติบนอโตโซม (Autosome)

โรคที่เกิดจากความผิดปกติบนอโตโซม คือ โรคที่เกิดจากความผิดปกติของโครโมโซมในร่างกาย ที่มี 22 คู่ หรือ 44 แท่ง สามารถเกิดได้กับทุกเพศ และมีโอกาสเกิดได้เท่า ๆ กัน โรคที่เกิดจากความผิดปกติบนอโตโซม เช่น

**โรคธาลัสซีเมีย (Thalassaemia)** เป็นโรคที่มีสาเหตุมาจากมีความผิดปกติทางพันธุกรรม ทำให้มีการสร้างโปรตีนที่เป็นส่วนประกอบสำคัญของเม็ดเลือดผิดปกติ จึงทำให้เม็ดเลือดแดงมีอายุสั้นกว่าปกติ แดงง่าย ถูกทำลายง่าย ผู้ป่วยที่เป็นโรคนี้จึงมีเลือดจาง โรคนี้พบได้ทั้งหญิงและชายปริมาณเท่า ๆ กัน ถ่ายทอดมาจากพ่อและแม่ทางพันธุกรรมพบได้ทั่วโลกและพบมากในประเทศไทยด้วยเช่นกัน

**โรคท้าวแสนปม (Neurofibromatosis)** เป็นโรคผิวหนังที่ถ่ายทอดโดยโครโมโซม ลักษณะที่พบคือ ร่างกายจะมีตุ่มเต็มไปด้วยร่างกาย ขนาดเล็กไปจนใหญ่ แบ่งเป็น 2 ชนิด คือชนิดที่พบบ่อย พบประมาณ 1 ใน 2,500 ถึง 3,500 คน โดยพบอาการอย่างน้อย 2 ใน 7 อาการต่อไปนี้คือ มีปานสีกาแฟใส่น้อยอย่างน้อย 6 ตำแหน่ง, พบก้อนเนื้องอกตามผิวหนัง 2 ตุ่มขึ้นไป, พบกระที่บริเวณรักแร้หรือขาหนีบ, พบเนื้องอกของเส้นประสาทตา, พบเนื้องอกของม่านตา 2 แห่งขึ้นไป, พบความผิดปกติของกระดูก และมีประวัติคนในครอบครัวเป็นโรคนี้ ส่วน โรคท้าวแสนปม ประเภทที่ 2 พบได้น้อยมาก ราว 1 ใน 50,000 ถึง 120,000 คน ผู้ป่วยจะไม่มีอาการทางผิวหนัง แต่จะพบเนื้องอกของหูชั้นใน และมีประวัติคนในครอบครัวเป็นโรคนี้

**โรคผิวเผือก (Albinos)** ผู้ที่เป็นโรคคนผิวเผือก คือ คนที่ไม่มีเม็ดสีที่ผิวหนัง จะมีผิวหนัง ผมน และม่านตาสีซีด หรือสีขาว เพราะขาดเม็ดสีเมลานิน หรือมีน้อยกว่าปกติ ทำให้ทนแสงแดดจ้าไม่ค่อยได้

**โรคซิกเคิลเซลล์ (Sickle-cell)** เป็นความผิดปกติทางพันธุกรรมที่เกิดขึ้นกับเลือด ความผิดปกตินี้เกิดจากการผ่าเหล่าที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของเฮโมโกลบิน ซึ่งเป็นโปรตีนสำคัญที่ทำหน้าที่นำออกซิเจนภายในเซลล์เม็ดเลือดแดง คนที่เป็นโรคซิกเคิลเซลล์จะสร้างเฮโมโกลบินให้มีรูปร่างผิดปกติ เมื่อความเข้มข้นของออกซิเจนต่ำ เซลล์เม็ดเลือดแดงจะมีรูปร่างผิดปกติเป็นรูปเคียว



**ใบงาน**

**เรื่อง ยินบนออโตโซม**
**คำชี้แจง :**

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คนแล้วเลือกประธานและเลขากลุ่มพร้อมกับตั้งชื่อกลุ่ม
2. ให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด
3. แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนเพื่อนำเสนอผลงานของกลุ่ม กลุ่มละ 5-10 นาที



**กลุ่มที่.....ชื่อกลุ่ม.....**



**สมาชิกในกลุ่ม**

|             |             |           |             |
|-------------|-------------|-----------|-------------|
| 1 ชื่อ..... | เลขที่..... | ชั้น..... | ประธานกลุ่ม |
| 2.ชื่อ..... | เลขที่..... | ชั้น..... | เลขากลุ่ม   |
| 3.ชื่อ..... | เลขที่..... | ชั้น..... | สมาชิก      |
| 4.ชื่อ..... | เลขที่..... | ชั้น..... | สมาชิก      |

คำชี้แจง :

1. ส่งตัวแทนกลุ่ม 1 คน ออกมาจับฉลากเพื่อเลือกสถานการณ์ที่กลุ่มของตนเองจะต้องแก้ไข  
ปัญหา
2. สถานการณ์ที่ได้รับ 1 กลุ่ม ต่อ 1 สถานการณ์เท่านั้น
3. นักเรียนทุกคนต้องร่วมกันทำงาน  
สถานการณ์

**สถานการณ์ที่ 1** ครอบครัวของต่อ พ่อมีผิวปกติพันธุ์แท้ ส่วนแม่มีผิวเผือกพันธุ์แท้ พ่อและแม่  
ปรึกษากันว่าหากต้องการมีบุตรเพิ่มอีก 1 คน โอกาสที่น้องของต่อจะมีผิวปกติร้อยละเท่าใดและ  
สมควรที่จะมีบุตรเพิ่มหรือไม่ โดยโรคผิวเผือกอยู่บนยีนด้อย

**สถานการณ์ที่ 2** ไข่ต้องการให้ลูกมีลักษณะเหมือนเขา ซึ่งไข่มีลักษณะแบบเฮเทอไรซัส ส่วน  
แพนด้าเป็นภรรยาไม่มีลักษณะ ลูกของไข่และแพนด้าจะมีลักษณะหรือไม่ ถ้ามีโอกาสที่ลูกจะมีลักษณะ  
เป็นเท่าใด โดยลักษณะมีลักษณะเป็นยีนเด่น

**สถานการณ์ที่ 3** วินมีผมหยักศกพันธุ์แท้ที่ควบคุมโดยยีนเด่นบนออโตโซม แต่ปีต้องการให้ลูกมี  
ผมตรงเหมือนตนเอง แล้วโอกาสที่ลูกจะมีผมตรงเหมือนปีกี่เปอร์เซ็นต์

**สถานการณ์ที่ 4** ไมค์มีตาสีฟ้าซึ่งเป็นลักษณะด้อย แต่งงานกับซูซี่มีตาสีน้ำตาลแบบเฮเทอโร  
ไซกัสแต่ซูซี่อยากให้ลูกมีตาสีฟ้าเหมือนไมค์ จะมีโอกาสเกิดขึ้นหรือไม่ ถ้าเกิดขึ้นกี่เปอร์เซ็นต์

**สถานการณ์ที่ 5** บอยไม่เป็นโรคซิกเคิลเซลล์ (เซลล์เม็ดเลือดแดงเป็นรูปเคียว) แต่เป็นพันธุ์ทาง  
แต่งงานกับมาร์กี้ไม่เป็นโรคซิกเคิลเซลล์พันธุ์แท้ โอกาสที่ลูกของบอยและมาร์กี้จะเป็นโรคซิกเคิล  
เซลล์กี่เปอร์เซ็นต์และควรมีลูกหรือไม่ โดยโรคซิกเคิลเซลล์อยู่บนยีนด้อย

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทุกคนอ่านสถานการณ์ที่กลุ่มของตนเองได้ จากนั้นร่วมกันสรุปและอภิปรายเพื่อ  
ตอบคำถามต่อไปนี้

## ขั้นตอนหาปัญหา

1. จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

## ชั้นพิจารณาทางเลือก

## 2. บอกความหมายของคำต่อไปนี้

พันธุ์แท้ (homozygous) หมายถึง .....

พันธุ์ทาง (heterozygous) หมายถึง.....

ฟีโนไทป์ (phenotype) หมายถึง .....

จีโนไทป์ (genotype) หมายถึง .....

จากคำข้างต้น ในสถานการณ์นี้พบลักษณะใดบ้าง

---

## ชั้นวางแผนแก้ปัญหา

### 3.1 กฎของเมนเดลมีกี่ข้อ อะไรบ้าง อธิบายโดยละเอียด

[illegible]

3.2 จากสถานการณ์นี้ให้นักเรียนคาดเดาคำตอบของสถานการณ์ว่าจะเป็นอย่างไรมากที่สุด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

ขั้นตอนการแก้ปัญหา

4.แสดงขั้นตอนการค้นหาคำตอบอย่างละเอียด



ขั้นวิเคราะห์ผลลัพธ์

5.1 สรุป จากการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม พบว่า

.....

.....

.....

5.2 จงลงข้อสรุปเพื่อตอบสถานการณ์ พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

.....

.....

.....

### แบบประเมินใบงานนักเรียน

| เกณฑ์การให้คะแนน          | ดีมาก (4)                                            | ดี (3)                              | พอใช้ (2)                                        | ปรับปรุง (1)                                |
|---------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| ความถูกต้องและความสมบูรณ์ | ผลงานมีเนื้อหาสาระถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่ง              | ผลงานมีเนื้อหาสาระถูกต้องและสมบูรณ์ | ผลงานมีเนื้อหาสาระถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์           | ผลงานมีเนื้อหาสาระไม่ถูกต้องและไม่สมบูรณ์   |
| ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์  | มีความคิดริเริ่มแปลกใหม่ มีเอกลักษณ์อย่างชัดเจน      | มีความคิดริเริ่มบ้าง                | มีความคิดริเริ่มน้อย โดยดัดแปลงจากความคิดผู้อื่น | ไม่มีความคิดริเริ่ม คัดลอกจากความคิดผู้อื่น |
| ความประณีตและการนำเสนอ    | ผลงานมีความเรียบร้อย สะอาด และเขียนบรรยายเป็นระเบียบ | ผลงานมีความเรียบร้อย สะอาด          | ผลงานเขียนบรรยายเป็นระเบียบแต่ไม่สะอาด           | ผลงานไม่เรียบร้อยและไม่สะอาด                |
| คุณค่า                    | ผลงานนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง                          | ผลงานนำไปใช้ประโยชน์ได้บางส่วน      | ผลงานนำไปใช้ประโยชน์ได้น้อย                      | ผลงานไม่มีประโยชน์หรือนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ |

#### เกณฑ์การให้คะแนน

| ช่วงคะแนน | ระดับคุณภาพ |
|-----------|-------------|
| 13-16     | ดี          |
| 9-12      | พอใช้       |
| 4-8       | ปรับปรุง    |

### แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

| เกณฑ์การให้คะแนน          | ดีมาก (4)                                               | ดี (3)                                           | พอใช้ (2)                                          | ปรับปรุง (1)                              |
|---------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ความถูกต้องและความสมบูรณ์ | นำเสนอเนื้อหาสาระถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่ง                  | นำเสนอเนื้อหาสาระถูกต้องและสมบูรณ์บ้าง           | ผลงานมีเนื้อหาสาระถูกต้องและสมบูรณ์เพียงเล็กน้อย   | ผลงานมีเนื้อหาสาระไม่ถูกต้องและไม่สมบูรณ์ |
| การใช้ภาษา                | พูดโดยใช้น้ำเสียงชัดเจน สละสลวย ฟังแล้วเข้าใจ ไม่ติดขัด | พูดโดยใช้น้ำเสียงชัดเจน ฟังแล้วเข้าใจ ติดขัดบ้าง | พูดโดยใช้น้ำเสียงชัดเจน ฟังแล้วเข้าใจและติดขัดบ้าง | พูดไม่ชัดเจน ฟังแล้วไม่เข้าใจ             |
| บุคลิกภาพ                 | ใช้ท่าทางประกอบเหมาะสม สบสายตาผู้ฟังดีมาก               | ใช้ท่าทางประกอบเหมาะสม สบสายตาผู้ฟังบ้าง         | ใช้ท่าทางประกอบ สบสายตาผู้ฟังเพียงเล็กน้อย         | ไม่มีท่าทางประกอบ ไม่สบสายตาผู้ฟัง        |
| การตอบคำถาม               | อธิบายตอบคำถามถูกต้องทุกข้อ                             | อธิบายตอบคำถามถูกต้องบ้าง                        | อธิบายตอบคำถามถูกต้องเล็กน้อย                      | อธิบายตอบคำถามไม่ถูกต้องเลย               |

#### เกณฑ์การให้คะแนน

| ช่วงคะแนน | ระดับคุณภาพ |
|-----------|-------------|
| 13-16     | ดี          |
| 9-12      | พอใช้       |
| 4-8       | ปรับปรุง    |

### แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

| เกณฑ์การให้คะแนน   | ดีมาก (4)                                                                     | ดี (3)                                                                 | พอใช้ (2)                                                            | ปรับปรุง (1)                                         |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| ความร่วมมือ        | สมาชิกในกลุ่มทุกคนร่วมมือกันทำงาน มีการประสานงานที่ดี                         | สมาชิกในกลุ่มทุกคนร่วมมือกันทำงานส่วนใหญ่ มีการประสานงานที่ดี          | สมาชิกในกลุ่มทุกคนทำงานที่ได้รับมอบหมาย แต่ยังขาดการประสานงานในกลุ่ม | สมาชิกบางคนไม่ทำงานกลุ่มขาดการประสานงาน              |
| ขั้นตอนการทำงาน    | มีการกำหนดขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจนตั้งแต่เริ่มทำงานจนกระทั่งผลงานเสร็จสมบูรณ์ | มีการกำหนดขั้นตอนการทำงานค่อนข้างชัดเจนตั้งแต่เริ่มทำงานจนเสร็จสมบูรณ์ | มีการกำหนดขั้นตอนการทำงาน แต่ความสำเร็จของงานยังไม่สมบูรณ์           | มีการกำหนดขั้นตอนการทำงานไม่ชัดเจนทำให้งานไม่สมบูรณ์ |
| การแสดงความคิดเห็น | สมาชิกทุกคนร่วมแสดงความคิดเห็น                                                | สมาชิกส่วนใหญ่ร่วมแสดงความคิดเห็น                                      | สมาชิกมากกว่าครึ่งร่วมแสดงความคิดเห็น                                | สมาชิกไม่ให้ความร่วมมือในการแสดงความคิดเห็น          |
| ความรับผิดชอบ      | สมาชิกทุกคนทำงานที่ได้รับมอบหมายจนเสร็จสิ้นสมบูรณ์ทันเวลา                     | สมาชิกส่วนใหญ่ทำงานที่ได้รับมอบหมายจนงานเสร็จสิ้นสมบูรณ์ทันเวลา        | สมาชิกบางคนไม่ทำหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายและงานไม่ค่อยสมบูรณ์          | สมาชิกไม่มีความรับผิดชอบทำให้งานไม่บรรลุเป้าหมาย     |

#### เกณฑ์การให้คะแนน

| ช่วงคะแนน | ระดับคุณภาพ |
|-----------|-------------|
| 13-16     | ดี          |
| 9-12      | พอใช้       |
| 4-8       | ปรับปรุง    |

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพ

จำนวน 3 ชั่วโมง

### สาระสำคัญ

เทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) คือ การนำเทคโนโลยีต่างๆ มาใช้ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิ่งมีชีวิตหรือชิ้นส่วนสิ่งมีชีวิตให้ได้ลักษณะและประโยชน์ตามที่ต้องการ เช่น ปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์ การถนอมอาหาร การควบคุมศัตรูพืช เป็นต้น เมื่อนำความรู้ในสาขาวิชาพันธุศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในด้านเทคโนโลยีชีวภาพก่อให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์หลายแบบ เช่น พันธุวิศวกรรม (Genetic engineering) การโคลน (Cloning) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue culture) และลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (DNA nger printing) เป็นต้น

### มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยา ศาสตร์ สื่อสารความรู้และนำความรู้ไปใช้

ตัวชี้วัด ม. 4-6/2 สืบค้นข้อมูลและอธิบายผลของเทคโนโลยีชีวภาพที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายได้และตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลเครื่องมือและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ม. 4-6/2 สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับหรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบ หรือสร้างแบบจำลอง หรือสร้างรูปแบบ เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ

ม. 4-6/9 นำผลของการสำรวจตรวจสอบที่ได้ทั้งวิธีการและองค์ความรู้ที่ได้ไปสร้างคำถามใหม่ นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่และในชีวิตจริง

ม. 4-6/10 ตระหนักถึงความสำคัญในการที่จะต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบการอธิบายการลงความเห็นและการสรุปผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่นำเสนอต่อสาธารณชนด้วยความถูกต้อง

ม. 4-6/11 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบอย่างมีเหตุผล ใช้พยานหลักฐานอ้างอิง หรือค้นคว้าเพื่อเพิ่มเติมเพื่อหาหลักฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้และยอมรับว่าความรู้เดิมอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มเติมหรือโต้แย้งจากเดิม ซึ่งท้าทายให้มีการตรวจสอบอย่างระมัดระวัง อันจะนำมาสู่การยอมรับเป็นความรู้ใหม่

### จุดประสงค์การเรียนรู้

สามารถอธิบายเทคโนโลยีชีวภาพ พร้อมบอกข้อดีและข้อเสียให้ผู้อื่นเข้าใจได้

### กิจกรรมการเรียนรู้

| การจัดการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ทักษะย่อยการคิดอย่างมี<br>วิจารณญาณ                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <p><u>ขั้นที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน</u></p> <p>1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนด้วยภาพพืชหรือสัตว์ที่ผ่านการดัดแปลงพันธุกรรม แล้วถามนักเรียนว่า เพราะเหตุใดพืชหรือสัตว์จึงมีลักษณะผิดแปลกไปจากพันธุ์เดิม (มีการดัดแปลงพันธุกรรมโดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพ)</p> <p>- เทคโนโลยีชีวภาพคืออะไร (มาจากคำว่าเทคโนโลยีและชีวภาพ คือการนำเทคโนโลยีต่างๆ มาใช้ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิ่งมีชีวิตให้ได้ลักษณะที่ต้องการ)</p> <p>- เทคโนโลยีชีวภาพที่นักเรียนรู้จักมีอะไรบ้าง (พืช GMO การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การตรวจลายพิมพ์DNA เป็นต้น)</p> <p>2. ครูให้นักเรียนตั้งคำถามเรื่องที่นักเรียนอยากรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ (โดยยังไม่เฉลยคำตอบ)</p> | <p>- ทักษะการชี้แจงความหมาย</p> <p>- ทักษะการตั้งคำถาม</p> |

| การจัดการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ทักษะย่อยการคิดอย่างมี<br>วิจารณญาณ                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><u>ขั้นที่ 2 เสนอปัญหา</u></p> <p>1. ครูอธิบายคร่าวๆ เกี่ยวกับ 3 หัวข้อที่จะเรียนในคาบนี้ คือ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- พันธุวิศวกรรม</li> <li>- การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ</li> <li>- ลายพิมพ์ DNA</li> </ul> <p>2. ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม เพื่อศึกษาข้อมูลในประเด็นเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ (โดยในคาบที่แล้วได้ส่งงานก่อน โดยให้นักเรียนภายในกลุ่มช่วยกันสืบค้นหาข้อมูลในหัวข้อที่กลุ่มของตนเองได้มารับ โดยหาข้อมูลให้มากที่สุดและทำความเข้าใจกับเทคโนโลยีชีวภาพชนิดนั้นมาก่อนเรียนคาบนี้)</p> <p>3. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กลุ่มของตนเองได้รับ โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนถามข้อสงสัยก่อนลงมือทำ</p> | <p>- ทักษะการตั้งคำถาม</p>                                                                                                                          |
| <p><u>ขั้นที่ 3 พัฒนาระบวนการคิด</u></p> <p>นักเรียนเป็นผู้ลงมือทำกิจกรรมโดยมีครูเป็นผู้แนะแนวทาง</p> <p><u>ขั้นค้นหาปัญหา</u></p> <p>นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันคิดว่าจากสถานการณ์ที่ได้ปัญหาคืออะไรจากนั้นเติมลงในใบกิจกรรม</p> <p><u>ขั้นพิจารณาทางเลือก</u></p> <p>ให้นักเรียนคาดการณ์ว่านักเรียนสามารถหาข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์นี้จากที่ไหนบ้าง แล้วคัดเลือกว่าแหล่งข้อมูลใดที่น่าเชื่อถือพร้อมบอกเหตุผลในการตัดสินใจเลือกแหล่งข้อมูลนั้นๆ</p> <p><u>ขั้นวางแผนแก้ปัญหา</u></p> <p>1. นักเรียนร่วมกันตั้งข้อสมมุติคาดเดาแนวทางในการแก้ปัญหา</p>                                                                    | <p>- ทักษะการระบุปัญหา</p> <p>- ทักษะการตีความสำคัญ</p> <p>- ทักษะการตรวจสอบหลักฐาน</p> <p>- ทักษะการจำแนกประเภท</p> <p>- ทักษะการตั้งข้อสมมุติ</p> |

| การจัดการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ทักษะย่อยการคิดอย่างมี<br>วิจารณญาณ                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>2. นักเรียนรวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องจากที่ไปค้นคว้ามาแล้ว แล้วคัดเลือกเนื้อหาที่เกี่ยวข้องมาเท่านั้น (ให้นักเรียนแนบเอกสารเพิ่มมาในใบงานได้หากพื้นที่ไม่บันทึกไม่เพียงพอ)</p> <p><u>ขั้นตอนการแก้ปัญหา</u></p> <p>นักเรียนร่วมกันเขียนอธิบายโดยเน้นให้นักเรียนเขียนเป็น flow chart เพื่อแสดงลำดับการคิดเป็นขั้นตอน</p> <p><u>ขั้นวิเคราะห์ผลลัพธ์</u></p> <p>นักเรียนร่วมกันลงข้อสรุปตอบคำถามจากสถานการณ์ พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ</p> <p>ก่อนส่งใบงานครูกระตุ้นให้นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นงานของตนเองก่อนส่งให้ครูตรวจ</p> <p><u>ขั้นที่ 4 สรุปผล</u></p> <p>1. นักเรียนทุกกลุ่มออกมานำเสนอผลงาน พร้อมแสดงปัญหาและขั้นตอนในการแก้ปัญหา</p> <p>2. ครูสรุปหัวข้อเทคโนโลยีชีวภาพทั้งหมด ในประเด็นดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความหมายของเทคโนโลยีชีวภาพ</li> <li>- พันธุวิศวกรรม</li> <li>- การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ</li> <li>- ลายพิมพ์ DNA</li> </ul> <p>3. นักเรียนถามข้อสงสัยจากการทำกิจกรรมทั้งหมด</p> | <p>- ทักษะการค้นหาลักการ</p> <p>- ทักษะการแสดงผลเป็นขั้นตอน</p> <p>- ทักษะการลงข้อสรุปโดยใช้หลักเหตุผล</p> <p>- ทักษะการตรวจสอบด้วยตนเอง</p> <p>- ทักษะประเมินความคล้ายคลึง</p> <p>- ทักษะการตรวจสอบด้วยตนเอง</p> <p>- ทักษะการตั้งคำถาม</p> |
| <p><u>ขั้นที่ 5 ประเมินกระบวนการคิด</u></p> <p>ครูสุ่มนักเรียนเพื่อถามคำถามเรื่องเทคโนโลยีชีวภาพที่เรียนไป โดยใช้ตัวอย่างที่ยังไม่เคยสอนแต่มีขั้นตอนที่เหมือนกับที่เรียนไป เช่น อนุไวรัสเมลิ็ด การโคลนวัว เป็นต้น</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>- ทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้/การแก้ปัญหา</p>                                                                                                                                                                                              |

## การวัดและประเมินผล

| พฤติกรรม                                                                   | วิธีการประเมิน                                                                                                                             | เครื่องมือ                                                                                                                           | เกณฑ์<br>การ<br>ตัดสิน                 |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| สามารถอธิบายเทคโนโลยีชีวภาพ พร้อม<br>บอกข้อดีและข้อเสียให้ผู้อื่นเข้าใจได้ | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ตรวจจากใบงาน</li> <li>- สังเกตจากการ<br/>ทำงานกลุ่ม</li> <li>- สังเกตจากการ<br/>นำเสนอ</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- แบบประเมินใบงาน</li> <li>- แบบสังเกตพฤติกรรม</li> <li>- แบบประเมินการ<br/>นำเสนอ</li> </ul> | <p>พอใช้</p> <p>พอใช้</p> <p>พอใช้</p> |

## สื่อการเรียนรู้

ใบงานเรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพ



**ใบงาน**

**เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพ**
**คำชี้แจง :**

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คนแล้วเลือกประธานและเลขาของกลุ่มพร้อมทั้งตั้งชื่อกลุ่ม
2. ให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด
3. นักเรียนทุกคนในกลุ่มออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

**สมาชิกในกลุ่ม**

กลุ่มที่.....ชื่อกลุ่ม.....



1 ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....ประธานกลุ่ม

2 ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....เลขากลุ่ม

3 ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....สมาชิก

4 ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....สมาชิก

คำชี้แจง :

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม เพื่อเลือกประเด็นเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ
  2. สืบค้นข้อมูลเพื่อเตรียมตัวทำกิจกรรมในคาบต่อไป
  3. นักเรียนเลือกสถานการณ์ให้ตรงกับข้อมูลที่นักเรียนหามาแล้วลงมือแก้ไขสถานการณ์นั้นๆ
- สถานการณ์

### สถานการณ์ที่ 1 พันธุวิศวกรรม

พักข้าว อายุ 30 ปี อาชีพเกษตรกร เขาทำนามานานแต่ไม่เคยได้ผลผลิตตามต้องการ เขาจึงตัดสินใจที่จะเลิกทำ ในวันนั้นเองเขาดูโทรทัศน์แล้วเห็นโฆษณาพันธุ์ข้าวที่ทนทานแข็งแรงในทุกสภาพอากาศและแมลงรบกวน เขาจึงคิดว่าที่ผ่านมาเขาไม่เคยคิดเรื่องพันธุ์ข้าวที่ปลูกเลย ว่ามีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมหรือไม่ เขาจึงสนใจที่จะศึกษาเรื่องพันธุ์ข้าวอย่างจริงจัง แล้วก็พบกับพันธุ์ข้าวที่ถูกดัดแปลงพันธุกรรมเขาสนใจที่จะเปลี่ยนอาชีพมาขายพันธุ์ข้าวแทน แต่ก่อนหน้านั้นเขาต้องศึกษาเรื่อง “การดัดแปลงพันธุกรรม” หรือ จีเอ็มโอ ซะก่อน ให้นักเรียนช่วยพักข้าวศึกษาเรื่องการดัดแปลงพันธุกรรม พร้อมยกตัวอย่างและตัดสินใจแทนพักข้าวว่าควรเปลี่ยนอาชีพหรือไม่ โดยอธิบายให้เห็นถึงข้อดีและข้อเสียของการดัดแปลงพันธุกรรม

### สถานการณ์ที่ 2 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ลูกหว้า อายุ 26 ปี ขายต้นไม้อยู่ที่ตลาดนัดวันอาทิตย์ พักหลังมาเขาขายไม่ค่อยดี เนื่องจากต้นไม้ของเขามีลักษณะแคระ ต้นเล็กกว่าปกติ เขาต้องการต้นไม้ที่สมบูรณ์มีลักษณะที่เหมือนกัน โดยเขาได้ต้นพันธุ์ที่ดีมา เขาควรใช้วิธีใดในการขยายจำนวนต้นไม้ของเขาโดยที่ไม่คำนึงถึงระยะเวลาในการผลิต โดยมีทุนจำนวนหนึ่งและห้องว่างอีก 1 ห้อง เขาจึงตัดสินใจที่จะเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ นักเรียนต้องให้คำแนะนำแก่ลูกหว้าทั้งในเรื่อง การผลิต การดูแล และข้อดีข้อเสีย รวมทั้งตัดสินใจแทนลูกหว้าว่าควรปฏิบัติดีหรือไม่

### สถานการณ์ที่ 3 ลายพิมพ์ DNA

มะขวิด อายุ 32 ปี อาศัยอยู่ในบ้านหลังใหญ่ที่เงียบเหงาคนเดียว เขาจึงคิดว่าจะไปรับเด็กที่สถานสงเคราะห์เด็กมาเลี้ยงดู แล้วเขาก็ได้พบกับมะปลิง มีอายุ 14 ปี ที่มีหน้าตาคล้ายกับเขามากจึงสงสัยว่ามะปลิงเป็นลูกสาวแท้ๆ ของเขาที่หายตัวไป แต่เขาไม่รู้ว่าจะไม่หาข้อมูลยืนยันจากไหน เพื่อนของมะขวิดจึงแนะนำให้ไปตรวจลายพิมพ์ DNA แต่มะขวิดต้องการทราบรายละเอียดของการตรวจก่อน ให้นักเรียนอธิบายถึงขั้นตอนการตรวจลายพิมพ์ DNA ให้มะขวิดเข้าใจและอธิบายว่าจะทราบได้อย่างไรว่ามะปลิงเป็นลูกของเขาจริงๆ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทุกคนอ่านสถานการณ์ที่กลุ่มของตนเองได้ จากนั้นร่วมกันสรุปและอภิปรายเพื่อ  
ตอบคำถามต่อไปนี้

### ขั้นค้นหาปัญหา

1. จากสถานการณ์นี้นักเรียนคิดว่าปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

### ขั้นพิจารณาทางเลือก

2.1 ให้นักเรียนเขียนแหล่งที่มาทั้งหมดที่สามารถหาข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาได้ (เขียนเป็นข้อ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 ให้นักเรียนคัดเลือกแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือพร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



### ขั้นตอนการแก้ปัญหา

4. ให้นักเรียนตอบคำถามจากสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยเขียนเป็นลำดับขั้นตอน หรือ flow chart



### ขั้นวิเคราะห์ผลลัพธ์

5. ลงข้อสรุปเพื่อตอบสถานการณ์ พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ

.....

.....

.....

.....

.....

### แบบประเมินใบงานนักเรียน

| เกณฑ์การให้คะแนน          | ดีมาก (4)                                            | ดี (3)                              | พอใช้ (2)                                        | ปรับปรุง (1)                                |
|---------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| ความถูกต้องและความสมบูรณ์ | ผลงานมีเนื้อหาสาระถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่ง              | ผลงานมีเนื้อหาสาระถูกต้องและสมบูรณ์ | ผลงานมีเนื้อหาสาระถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์           | ผลงานมีเนื้อหาสาระไม่ถูกต้องและไม่สมบูรณ์   |
| ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์  | มีความคิดริเริ่มแปลกใหม่ มีเอกลักษณ์อย่างชัดเจน      | มีความคิดริเริ่มบ้าง                | มีความคิดริเริ่มน้อย โดยดัดแปลงจากความคิดผู้อื่น | ไม่มีความคิดริเริ่ม คัดลอกจากความคิดผู้อื่น |
| ความประณีตและการนำเสนอ    | ผลงานมีความเรียบร้อย สะอาด และเขียนบรรยายเป็นระเบียบ | ผลงานมีความเรียบร้อย สะอาด          | ผลงานเขียนบรรยายเป็นระเบียบแต่ไม่สะอาด           | ผลงานไม่เรียบร้อยและไม่สะอาด                |
| คุณค่า                    | ผลงานนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง                          | ผลงานนำไปใช้ประโยชน์ได้บางส่วน      | ผลงานนำไปใช้ประโยชน์ได้น้อย                      | ผลงานไม่มีประโยชน์หรือนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ |

#### เกณฑ์การให้คะแนน

| ช่วงคะแนน | ระดับคุณภาพ |
|-----------|-------------|
| 13-16     | ดี          |
| 9-12      | พอใช้       |
| 4-8       | ปรับปรุง    |

### แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

| เกณฑ์การให้คะแนน          | ดีมาก (4)                                               | ดี (3)                                           | พอใช้ (2)                                          | ปรับปรุง (1)                              |
|---------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ความถูกต้องและความสมบูรณ์ | นำเสนอเนื้อหาสาระถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่ง                  | นำเสนอเนื้อหาสาระถูกต้องและสมบูรณ์บ้าง           | ผลงานมีเนื้อหาสาระถูกต้องและสมบูรณ์เพียงเล็กน้อย   | ผลงานมีเนื้อหาสาระไม่ถูกต้องและไม่สมบูรณ์ |
| การใช้ภาษา                | พูดโดยใช้น้ำเสียงชัดเจน สละสลวย ฟังแล้วเข้าใจ ไม่ติดขัด | พูดโดยใช้น้ำเสียงชัดเจน ฟังแล้วเข้าใจ ติดขัดบ้าง | พูดโดยใช้น้ำเสียงชัดเจน ฟังแล้วเข้าใจและติดขัดบ้าง | พูดไม่ชัดเจน ฟังแล้วไม่เข้าใจ             |
| บุคลิกภาพ                 | ใช้ท่าทางประกอบเหมาะสม สบสายตาคู่ฟังดีมาก               | ใช้ท่าทางประกอบเหมาะสม สบสายตาคู่ฟังบ้าง         | ใช้ท่าทางประกอบ สบสายตาคู่ฟังเพียงเล็กน้อย         | ไม่มีท่าทางประกอบ ไม่สบสายตาคู่ฟัง        |
| การตอบคำถาม               | อธิบายตอบคำถามถูกต้องทุกข้อ                             | อธิบายตอบคำถามถูกต้องบ้าง                        | อธิบายตอบคำถามถูกต้องเล็กน้อย                      | อธิบายตอบคำถามไม่ถูกต้องเลย               |

#### เกณฑ์การให้คะแนน

| ช่วงคะแนน | ระดับคุณภาพ |
|-----------|-------------|
| 13-16     | ดี          |
| 9-12      | พอใช้       |
| 4-8       | ปรับปรุง    |

### แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

| เกณฑ์การให้คะแนน   | ดีมาก (4)                                                                     | ดี (3)                                                                 | พอใช้ (2)                                                            | ปรับปรุง (1)                                          |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| ความร่วมมือ        | สมาชิกในกลุ่มทุกคนร่วมมือกันทำงาน มีการประสานงานที่ดี                         | สมาชิกในกลุ่มทุกคนร่วมมือกันทำงานส่วนใหญ่มีการประสานงานที่ดี           | สมาชิกในกลุ่มทุกคนทำงานที่ได้รับมอบหมาย แต่ขาดการประสานงานในกลุ่ม    | สมาชิกบางคนไม่ทำงานกลุ่ม ขาดการประสานงาน              |
| ขั้นตอนการทำงาน    | มีการกำหนดขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจนตั้งแต่เริ่มทำงานจนกระทั่งผลงานเสร็จสมบูรณ์ | มีการกำหนดขั้นตอนการทำงานค่อนข้างชัดเจนตั้งแต่เริ่มทำงานจนเสร็จสมบูรณ์ | มีการกำหนดขั้นตอนการทำงานแต่ความสำเร็จของงานยังไม่สมบูรณ์            | มีการกำหนดขั้นตอนการทำงานไม่ชัดเจน ทำให้งานไม่สมบูรณ์ |
| การแสดงความคิดเห็น | สมาชิกทุกคนร่วมแสดงความคิดเห็น                                                | สมาชิกส่วนใหญ่ร่วมแสดงความคิดเห็น                                      | สมาชิกมากกว่าครึ่งร่วมแสดงความคิดเห็น                                | สมาชิกไม่ให้ความร่วมมือในการแสดงความคิดเห็น           |
| ความรับผิดชอบ      | สมาชิกทุกคนทำงานที่ได้รับมอบหมายจนเสร็จสิ้นสมบูรณ์ทันเวลา                     | สมาชิกส่วนใหญ่ทำงานที่ได้รับมอบหมายจนงานเสร็จสิ้นสมบูรณ์ทันเวลา        | สมาชิกบางคนเลี้ยงงานไม่ทำหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายและงานไม่ค้อยสมบูรณ์ | สมาชิกไม่มีความรับผิดชอบ ทำให้งานไม่บรรลุเป้าหมาย     |

#### เกณฑ์การให้คะแนน

| ช่วงคะแนน | ระดับคุณภาพ |
|-----------|-------------|
| 13-16     | ดี          |
| 9-12      | พอใช้       |
| 4-8       | ปรับปรุง    |

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์**  
**เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม**  
**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557**

**คำชี้แจง**

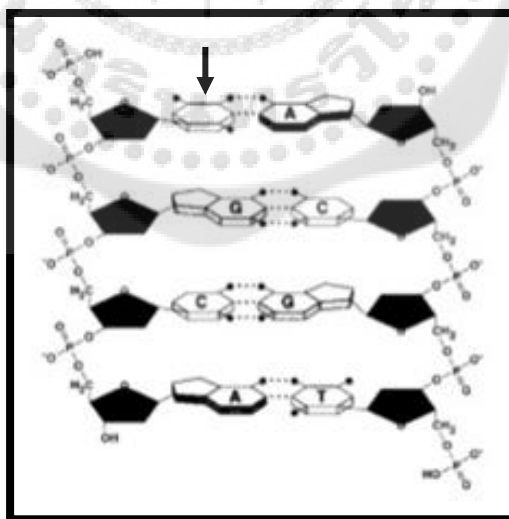
1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที

1. ลักษณะใดในมนุษย์ที่สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลมากกว่าลักษณะทางพันธุกรรม
 

|                       |                        |
|-----------------------|------------------------|
| ก. หมู่เลือด          | ข. ตาบอดสี             |
| ค. โรคความดันโลหิตสูง | ง. ถนัดซ้ายหรือถนัดขวา |
2. ข้อความใดต่อไปนี้ไม่ใช่ลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรม
 

|                       |                             |
|-----------------------|-----------------------------|
| ก. มีตี่งหูเหมือนย่า  | ข. มีลักยิ้มเหมือนแม่       |
| ค. มีแผลเป็นเหมือนพ่อ | ง. มีขวัญเวียนซ้ายเหมือนน้ำ |

จากภาพ จงตอบคำถามข้อ 3-4



3. สาย DNA ที่กำหนดให้มีทีนิวคลีโอไทด์
 

|       |       |
|-------|-------|
| ก. 4  | ข. 8  |
| ค. 12 | ง. 16 |

4. ตำแหน่งที่ปลายลูกศรชี้เป็นเบสชนิดใด

ก. ไทมิน

ข. กวานีน

ค. อะดีนีน

ง. ไซโทซีน

5. หน่วยควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมที่ทำหน้าที่ถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากพ่อแม่ไปสู่ลูกหลานเรียกว่าอะไร

ก. ยีน

ข. DNA

ค. โครโมโซม

ง. ข้อ ก. และ ข. ถูก

6. ถ้าเซลล์ของสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งมีจำนวนโครโมโซม 8 คู่ เมื่อมีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสสิ้นสุดลง เซลล์ใหม่ที่ได้จะมีจำนวนโครโมโซมเท่าใด

ก. 2 คู่

ข. 4 คู่

ค. 8 คู่

ง. 16 คู่

7. การงอกใหม่ของหางจิ้งจกเมื่อขาดไปจัดเป็นการแบ่งเซลล์แบบใด

ก. ไมโทซิส

ข. ไมโอซิส

ค. ไม่มีการแบ่งเซลล์

ง. ทั้งไมโทซิสและไมโอซิส

8. เซลล์ในข้อใดต่อไปนี้จะเกิดจากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

1) อสุจิ

2) ไข่

3) เซลล์เม็ดเลือดขาว

4) เซลล์ผิวหนัง

ก. 1) และ 2)

ข. 2) และ 3)

ค. 3) และ 4)

ง. 1) 2) และ 3)

9. ข้อใดกล่าวถึงการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสถูกต้อง

ก. เกิดขึ้นกับเซลล์ร่างกายทั่วไป

ข. แบ่งครั้งเดียว ได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์ เหมือนเดิมทุกประการ

ค. แบ่ง 2 ครั้ง ได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ เซลล์ใหม่มีจำนวนโครโมโซมเท่ากับเซลล์เดิม ( $2n$ )

ง. แบ่ง 2 ครั้ง ได้เซลล์ใหม่ 4 เซลล์ มีจำนวนโครโมโซมลดลงครึ่งหนึ่งของเซลล์เดิม ( $n$ )

10. เซลล์ไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิแล้วหรือที่เรียกว่าไซโกต (zygote) เจริญเติบโตไปเป็นเอ็มบริโอ (embryo) ต้องอาศัยการแบ่งเซลล์ในข้อใด

ก. ไมโทซิส หลาย ๆ ครั้ง

ข. ไมโอซิส หลาย ๆ ครั้ง

ค. ไมโทซิสสลับกับไมโอซิส

ง. แบ่งแบบไมโอซิสเพียงอย่างเดียว

11. ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ไม่ถูกต้อง

- ก. พันธุ์ทาง มีถิ่นที่ควบคุมลักษณะทั้งคู่ต่างกัน เช่น Tt
- ข. จีโนไทป์ คือ รูปแบบของคู่แอลลีลที่ควบคุมฟีโนไทป์ต่าง ๆ
- ค. พันธุ์แท้ มีถิ่นที่ควบคุมลักษณะเด่นทั้งคู่เหมือนกันเท่านั้น เช่น TT
- ง. ฟีโนไทป์ คือ ลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่สามารถสังเกตได้ด้วยประสาทสัมผัส

12. ลักษณะในข้อใดต่อไปนี้เป็นความแปรผันแบบต่อเนื่อง

- ก. ลักยิ้ม, ตาสองชั้น
- ข. ส่วนสูง, น้ำหนักตัว
- ค. หมู่เลือด, การห่อลิ้น
- ง. การเวียนของขั้ว, ผิวเผือก

13. ในการผสมถั่ว 2 ชนิด ต้องการทราบว่า genotype ของถักรุ่นพ่อแม่คือคู่ใด เมื่อทราบว่ารุ่นลูก F1 มี ต้นสูง : ต้นเตี้ย = 1 : 1 (ถั่วพันธุ์สูง เป็น dominant ส่วนพันธุ์เตี้ยเป็น recessive)

- ก. TT x tt
- ข. Tt x Tt
- ค. Tt x tt
- ง. TT x Tt

14. ถ้ามีลักษณะผิวเผือก โดยที่พ่อและแม่ของเขามีผิวปกติ เขาต้องการทราบว่าหากเขามีน้อง น้องของเขาจะมีโอกาสมีผิวปกติเท่าใด โดยลักษณะผิวปกติควบคุมโดยยีน A ส่วนลักษณะผิวเผือกควบคุมโดยยีน a

- ก. 0%
- ข. 25%
- ค. 75%
- ง. 100%

15. หากโรคพันธุกรรมชนิดหนึ่ง เป็นความผิดปกติที่อยู่บนโครโมโซม Y นักเรียนคิดว่ามีโอกาสพบโรคทางพันธุกรรมนี้ในเพศชายหรือเพศหญิงมากกว่ากัน เพราะเหตุใด

- ก. โอกาสพบในเพศชาย 50% เพราะเพศชายมีโครโมโซม X อยู่
- ข. โอกาสพบในเพศหญิง 50% เพราะเพศหญิงมีโครโมโซม XY
- ค. โอกาสพบในเพศชาย 100% เพราะเพศหญิงไม่มีโครโมโซม Y
- ง. โอกาสพบในเพศหญิง 100% เพราะเพศชายไม่มีโครโมโซม Y

16. จีโนไทป์ของพ่อแม่คู่ใดที่ลูกชายมีโอกาสเป็นโรคและควรควบคุมก่อนตั้งครรภ์ โรคนี้อยู่บนยีนด้อย

- |                           |                           |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1) $X^H X^H \times X^H Y$ | 2) $X^H X^H \times X^h Y$ | 3) $X^H X^h \times X^H Y$ | 4) $X^h X^h \times X^H Y$ |
| ก. 1) และ 2)              | ข. 2) และ 3)              |                           |                           |
| ค. 3) และ 4)              | ง. 1) 2) และ 3)           |                           |                           |

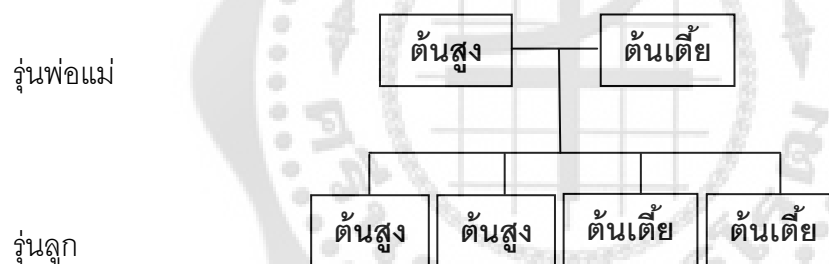
17. จากการตรวจเลือดครอบครัวครอบครัวหนึ่ง พบว่า ลูกทุกคนมีเลือดหมู่เดียวกันกับพ่อและแม่ ให้นักเรียนตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับหมู่เลือดของ ครอบครัวนี้

- ก. ถ้าพ่อและแม่มีหมู่เลือด A ลูกจะมีหมู่เลือด A ทุกคน
- ข. ถ้าพ่อและแม่มีหมู่เลือด B ลูกจะมีหมู่เลือด B ทุกคน
- ค. ถ้าพ่อและแม่มีหมู่เลือด O ลูกจะมีหมู่เลือด O ทุกคน
- ง. ถ้าพ่อและแม่มีหมู่เลือด AB ลูกจะมีหมู่เลือด AB ทุกคน

18. จากการทดลองใส่ซีรัมของเลือดหมู่ O+ ลงในเลือดคนที่มีหมู่เลือด AB สามารถตั้งสมมติฐานได้อย่างไร

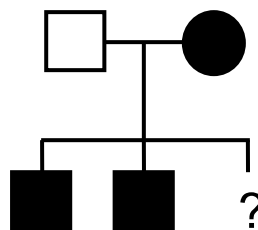
- ก. เกิดตะกอน จากปฏิกิริยาระหว่างแอนติเจนและแอนติเจน
- ข. เกิดตะกอน จากปฏิกิริยาระหว่างแอนติเจนและแอนติบอดี
- ค. เกิดตะกอน จากปฏิกิริยาระหว่างแอนติบอดีและแอนติบอดี
- ง. ไม่เกิดปฏิกิริยา

19. จากแผนผังแสดงลักษณะของถั่ว ลูกที่มีลักษณะ ต้นสูง : ต้นเตี้ย มีอัตราส่วนเป็นเท่าใด



- ก. 1 : 1
- ข. 1 : 3
- ค. 1 : 4
- ง. 1 : 2 : 1

20. จากแผนผังแสดงโรคตาบอดสีที่อยู่บนยีนด้อย หากครอบครัวนี้มีลูกสาวจะมีลักษณะใด



- ก. เป็นโรคตาบอดสีแบบพันธุแท้
- ข. เป็นโรคตาบอดสีแบบพันทาง
- ค. ไม่เป็นโรคตาบอดสีแบบพันธุแท้
- ง. ไม่เป็นโรคตาบอดสีแบบพันธุทาง

21. ผู้ป่วยคนใดไม่ควรมีลูกเพราะมีเซลล์ที่สามารถถ่ายทอดลักษณะมิวเท้นไปสู่รุ่นต่อไปได้

- |                                       |                                          |
|---------------------------------------|------------------------------------------|
| ก. ต่อมีเซลล์มิวเท้นที่เซลล์สืบพันธุ์ | ข. แตนมีเซลล์มิวเท้นที่เซลล์ร่างกาย      |
| ค. เตยมีเซลล์มิวเท้นที่เซลล์ผิวหนัง   | ง. ต่ายมีเซลล์มิวเท้นที่เซลล์ต่อมไทรอยด์ |

22. ข้อใดต่อไปนี้ไม่เป็นจริงเกี่ยวกับมิวเท้นของสิ่งมีชีวิต

- ก. ทำให้เกิดแต่ลักษณะที่ไม่ดีไม่พึงประสงค์
- ข. มิวเท้นที่เกิดในเซลล์สืบพันธุ์จะถ่ายทอดไปสู่รุ่นลูกหลานได้
- ค. มีอัตราการเกิดสูงขึ้นถ้าสิ่งมีชีวิตนั้นได้รับรังสีหรือสารเคมีบางชนิด
- ง. DNA เปลี่ยนแปลงทำให้โครงสร้างการทำงานของอวัยวะเปลี่ยนแปลงไป

23. การคัดเลือกตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นเพราะอะไร

- ก. การสืบพันธุ์
- ข. การเกิดมิวเท้นของยีน
- ค. ความแตกต่างแปรผันทางพันธุกรรม
- ง. การปรับตัวตามการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม

24. ในการเลี้ยงสุนัขบางพันธุ์ ผู้เลี้ยงนิยมหางุกและหูเล็ก ถ้าตัดหางกับขลิบหูในทุกรุ่นและให้ผสมพันธุ์กันเอง จะมีโอกาสได้สุนัขพันธุ์แท้ที่ไม่มีหางกับหูเล็กแต่กำเนิดหรือไม่

- ก. มีโอกาสเกิดในรุ่นหลังๆ
- ข. ไม่มีโอกาสเพราะ genotype และ phenotype คงเดิม
- ค. ไม่มีโอกาส เพราะ genotype ยังคงเดิม ถึงแม้ phenotype เปลี่ยน
- ง. ไม่มีโอกาสเพราะผสมจากสายพันธุ์เดียวกันลักษณะที่อ่อนแอจะตายไป

25. หากนักเรียนต้องการได้กล้วยที่มีรสเหมือนแอปเปิ้ล ควรใช้เทคโนโลยีชีวภาพแบบใดเพื่อดัดแปลงพันธุกรรม

- |                     |                         |
|---------------------|-------------------------|
| ก. การโคลน          | ข. พันธุวิศวกรรม        |
| ค. ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ | ง. เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ |

26. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการโคลน

- ก. ได้สัตว์ตัวใหม่ที่มีเพศเดียวกับสัตว์ต้นแบบ
- ข. เป็นการสร้างสัตว์ตัวใหม่โดยไม่อาศัยเซลล์สืบพันธุ์
- ค. แผลเหมือนคือตัวอย่างของการโคลนที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ
- ง. แกะดอลลีเกิดจากการโคลนโดยใช้เซลล์บริเวณเต้านมเป็นต้นแบบ

27. หากนำวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชไปขยายพันธุ์พืชเพื่อจำหน่ายสิ่งใดสำคัญที่สุด

- ก. เลือกต้นที่มีราคาแพง
- ข. เลือกอาหารสังเคราะห์ที่ดีที่สุด
- ค. คัดเลือกต้นที่สมบูรณ์แข็งแรงเท่านั้น
- ง. ต้องควบคุมแสงสว่าง อุณหภูมิและความชื้น

28. ถ้าต้องการพิสูจน์ผู้ต้องสงสัยเพื่อหาความสัมพันธ์ทางสายเลือดต้องใช้เทคโนโลยีชีวภาพแบบใด

- ก. การโคลน
- ข. พันธุวิศวกรรม
- ค. ลายพิมพ์ DNA
- ง. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

29. ข้อใดให้ความหมายของความหลากหลายทางชีวภาพได้ถูกต้องที่สุด

- ก. สิ่งมีชีวิตหลายชนิด ณ บริเวณใดบริเวณหนึ่ง
- ข. การมีสภาพแวดล้อมทางชีวภาพแตกต่างกัน
- ค. สิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่งจำนวนมาก ณ บริเวณนั้น
- ง. การมีระบบนิเวศที่หลากหลายในบริเวณใกล้เคียงกัน

30. หากความหลากหลายทางชีวภาพลดน้อยลง นักเรียนจะมีวิธีการจัดการอย่างไร

- ก. ตัดต่อ DNA สายพันธุ์ที่หายาก
- ข. ลดการบริโภคเนื้อสัตว์เพราะสัตว์เป็นผู้ล่า
- ค. ผสมพันธุ์สิ่งมีชีวิตข้ามสายพันธุ์เพื่อเพิ่มจำนวนสปีชีส์ใหม่
- ง. ไม่ทำลายธรรมชาติ ศึกษาวิธีการดูแลและอนุรักษ์สายพันธุ์ที่เหลือน้อย

**แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557**

คำชี้แจง: 1. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวนข้อคำถาม 20 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที

2. ให้นักเรียนอ่านข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง

1 คำตอบแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

จงอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 1-5

**สถานการณ์ที่ 1 เปลี่ยนยืนพันธุกรรมตัวเดียวอายุยืนขึ้น 20%**

ต่อ เป็นชายวัยทำงานอายุ 45 ปี ที่ถือว่าประสบความสำเร็จในหน้าที่การงาน ไม่นานเขาก็จะได้เลื่อนตำแหน่งตามที่เขาต้องการ เขาฝันอยากเป็นผู้บริหารระดับสูงแต่ทว่ามีโรคต่างๆ มากมายเนื่องจากเขาทำงานอย่างหนักจนไม่มีเวลาดูแลตัวเอง วันหนึ่งเขาได้อ่านข่าวจากหนังสือพิมพ์ฉบับหนึ่งมีเนื้อหาว่า “ใครที่อยากอายุยืนขึ้นตอนนี้เริ่มมีหวังแล้ว เมื่อนักวิจัยค้นพบว่าการเปลี่ยนยืนพันธุกรรมตัวเดียวก็ทำให้หนูในห้องทดลองอายุยืนขึ้นถึง 20% ทีมนักวิจัยจากสถาบันวิจัยชื่อดังได้ทดลองเปลี่ยนยืนพันธุกรรมของหนูและเฝ้าสังเกตความเปลี่ยนแปลงกับชีวิตของพวกเขา สิ่งที่เราพบข้างน่าอัศจรรย์นั่นก็คือสามารถทำให้หนูอายุยืนยาวขึ้นถึง 20% หากลองมองในบริบทของมนุษย์เราแล้ว โดยทั่วไปคนจะมีอายุเฉลี่ย 79 ปี หากอายุยืนขึ้น 20% นั้นหมายความว่าเราจะอายุยืนขึ้นเป็น 95 ปีเลยทีเดียว”

ที่มา : ดัดแปลงจาก ครอบครัวข่าว 3. วันที่ 2 ก.ย. 2556

1. จากสถานการณ์ข้างต้นปัญหาคืออะไร

- ก. ต่อยากมีร่างกายแข็งแรง
- ข. ตอไม่มีเวลาดูแลสุขภาพตัวเอง
- ค. ต่อยากประสบความสำเร็จไปนานๆ
- ง. ต้องการมีอายุยืนยาวเพื่อตำแหน่งที่เขาใฝ่ฝัน

2. ข้อใดต่อไปนี้มีที่น่าเชื่อถือมากที่สุด

- ก. อาจไม่ได้ผลเพราะยังไม่ได้ทดลองในคน
- ข. เปลี่ยนยืนตัวเดียวทำให้คนมีอายุยืนขึ้นได้
- ค. เปลี่ยนยืนแล้วคนที่อายุ 79 ปีจะอายุ 95 ปี
- ง. คนอาจเสียชีวิตเร็วกว่าปกติเพราะยืนในร่างกายผิดปกติไป

3. สิ่งที่ต้องควรทำมากที่สุดก่อนการตัดสินใจคือข้อใด
- ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญทางด้านพันธุศาสตร์
  - ติดต่อสอบถามค่าดูแลรักษาทั้งหมดก่อน
  - ศึกษารายละเอียดของข่าวโดยหาแหล่งที่มาที่น่าเชื่อถือ
  - ไปตรวจร่างกายเพื่อเตรียมความพร้อมก่อนเข้ารับการรักษา
4. ถ้านักเรียนรู้จักต่อจะให้คำแนะนำอย่างไร
- เปลี่ยนยีนเลย สุขภาพร่างกายจะได้แข็งแรง
  - เปลี่ยนยีนเลย จะได้รับตำแหน่งที่ไผ่ฝันไปนานๆ
  - ไม่ควรเปลี่ยน รอผลวิจัยจากการทดลองกับคนก่อนดีกว่า
  - ไม่ควรเปลี่ยน อย่าเอาชีวิตไปเสี่ยงกับการทดลองที่ไม่น่าเชื่อถือ
5. ข้อใดคือสิ่งที่ต่อควรปฏิบัติมากที่สุด เมื่อทราบว่าร่างกายของเขาไม่แข็งแรง
- หันมาใส่ใจดูแลสุขภาพตนเองให้มากขึ้น
  - ตั้งใจทำงานมากขึ้นเพราะเวลาเหลือไม่มากนัก
  - ค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการทดลองนี้
  - ทดลองเปลี่ยนยีนทันทีเพราะมีโอกาสสูงที่จะมีชีวิตยืนยาว

จงอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 6-10

### สถานการณ์ที่ 2 กบสีขาวเผือก

ที่บ้านดอนตาลโงะ จ.สกลนคร มีกบประหลาด ตัวอวบใหญ่ ผิวเป็นสีขาวเผือก ชาวนาเจ้าของกบเล่าว่า เขาพบกบตัวผู้ตัวหนึ่งในทุ่งนาหลังบ้าน มีลักษณะแปลกประหลาดลำตัวมีสีอ่อน ตอนแรกคิดว่าเป็นกบที่ไม่สมบูรณ์ สงสารจึงเก็บมาเลี้ยงเอาไว้ ประมาณ 7 เดือนต่อมา กบตัวนี้เริ่มผลัดสีกลายเป็นสีขาวเผือกทั้งตัว จึงรู้สึกประหลาดใจ ลงเลาะจะทำอย่างไรดี เพื่อนบ้านจึงแนะนำให้เลี้ยงเอาไว้เชื่อว่าจะให้โชคลาภ ต่อมา มีชาวบ้านแวะเวียนกันมาดูลายที่ท้องหรือที่คางกบตัวดังกล่าวแล้วนำไปตีเลขเด็ดจนถูกรางวัลหลายงวดติดกัน จนทำให้มีคนเริ่มแห่กันมาดูเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะช่วงวันใกล้หวยออก

ที่มา : ดัดแปลงจาก S NEWS. วันที่ 16 มิ.ย. 2556

6. ปัญหาหลักของข่าวนี้คืออะไร

- ก. หลงเชื่องมภายในเรื่องประหลาด
- ข. คนที่ชอบเล่นหวยมาก่อความวุ่นวายในบ้าน
- ค. ความโลภ อยากรวยทางลัดด้วยการเล่นหวย
- ง. กบมีลักษณะผิดปกติอาจกลายพันธุ์หรือเป็นโรค

7. ข้อใดต่อไปนี้เป็นจริงที่สุด

- ก. กบตัวนี้มีชีวิตอยู่ได้ไม่นานเท่ากับตัวอื่น
- ข. เจ้าของกบจะถูกหวยมากกว่าคนอื่นเสมอ
- ค. สิ่งมีชีวิตที่แปลกประหลาดจะให้โชคเสมอ
- ง. ชื่อหวยถูกรางวัลติดกันหลายครั้งเพราะอาจจะดวงดี

8. ถ้านักเรียนพบกบตัวนั้นก่อนคนอื่น นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. ปลอ่ยไว้ตามธรรมชาติเหมือนเดิม
- ข. นำมาเลี้ยงแล้วเปิดให้ขอหวยโดยเก็บค่าเช่าชม
- ค. ไม่บอกใครเลี้ยงเก็บไว้คนเดียวจะได้ขอหวยคนเดียว
- ง. คำนวณนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญศึกษา อาจเป็นโรคหรือเป็นสายพันธุ์หาพบได้ยาก

9. ถ้าพี่สาวนักเรียนจะไปขอเลขเด็ดจากกบ นักเรียนจะมีวิธีจัดการอย่างไร

- ก. ขับรถพาพี่ไปแล้วแอบไปขอด้วย
- ข. ชวนพี่สาวไปที่อื่นแทนเพราะที่นี่คนเยอะ
- ค. ห้ามไม่ให้ไป อ้างว่าช่วงหลังๆ ไม่มีใครถูกแล้ว
- ง. หาข้อมูลมายืนยันว่าเป็นกบที่หาพบได้ยากหรือกลายพันธุ์ไม่นำโชค

10. นักเรียนจะมีวิธีจัดการกับคนที่ชอบเล่นหวยอย่างไร

- ก. ปลอ่ยให้ซื้อจนหมดตัวแล้วเขาจะรู้สึกเอง
- ข. บอกให้เลิกเล่นเพราะไม่มีใครรวยเพราะหวย
- ค. คำนวณให้รู้ว่าโอกาสในการถูกรางวัลมีน้อยเพียงใด
- ง. แนะนำให้ซื้อเลขที่คิดว่าไม่ถูกรางวัลจะได้ไม่มีเงินซื้ออีก

จงอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 11-15

**สถานการณ์ที่ 3 หนุ่มพนักงานโรงแรม แซทเพชบุ๊ก ลวงเด็ก ม.ต้น ช่มชืด**

ตำรวจจับกุมตัวผู้ต้องหาตามหมายจับศาลอาญา ข้อหาพรากผู้เยาว์อายุไม่เกิน 15 ปี สืบเนื่องจากเมื่อเดือนตุลาคม 2555 ผู้ต้องหาซึ่งทำงานเป็นพนักงานโรงแรมแห่งหนึ่งที่หัวหิน ได้เล่นเฟซบุ๊กทำความรู้จักกับเด็กหญิงอายุ 14 ปี นักเรียนชั้นม. 3 โรงเรียนแห่งหนึ่งใน กทม. จากนั้น ได้นัดเหยื่อโดยอ้างว่า อยากเจอและพาไปเลี้ยงข้าวในวันคล้ายวันเกิดแล้วพาเข้า โรงแรมม่านรูดบังคับช่มชืด ก่อนหลบหนีไปอาศัยอยู่กับญาติเปลี่ยนชื่อและนามสกุล เบื้องต้น ผู้ต้องหารับสารภาพว่า ก่อเหตุจริง โดยอาศัยการเล่นเฟซบุ๊กอยู่เป็นประจำและหลอกลวงเหยื่อ ลักษณะเดียวกันหลายครั้ง

ที่มา : ไอ เอ็น เอ็น. วันที่ 19 พ.ย. 2556

11. ปัญหาของข่าวนี้คืออะไร

- ก. พ่อแม่ขาดการดูแลเอาใจลูก
- ข. เชื่อใจคนแปลกหน้าทำให้เกิดอันตราย
- ค. ผู้ต้องหาเปลี่ยนชื่อทำให้ตามจับตัวได้ช้า
- ง. สังคมออนไลน์เป็นการเชื่อมต่อสื่อสารที่อันตราย

12. ข้อใดเป็นสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

- ก. ความเชื่อใจ
- ข. ความต้อตึง
- ค. ความทำท่าย
- ง. ความพยายาม

13. ถ้านักเรียนมีแฟนที่คบกันในเฟซบุ๊กชวนนักเรียนออกไปเที่ยวโดยพาไปดูหนังและกินข้าวโดยที่ นักเรียนไม่เสียเงิน นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. ไป แต่ระวังตัวเป็นพิเศษ
- ข. ไม่ไป เพราะไม่ชอบดูหนัง
- ค. ไป แต่พาเพื่อนไปด้วย 1 คน
- ง. ไม่ไป เพราะรอให้รู้จักมากขึ้นอีกหน่อย

14. ถ้านักเรียนไปกับเขาแล้วรู้สึกว่เริ่มไม่ปลอดภัยนักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. โทรศัพท์ไปคุยกับเพื่อน
- ข. ขอตัวกลับแล้วขอแยกออกมา
- ค. ขอเปลี่ยนสถานที่ที่ดูว่าปลอดภัย
- ง. ขอตัวไปเข้าห้องน้ำแล้วหนีออกมาไม่ให้เขารู้ตัว

15. นักเรียนมีวิธีป้องกันภัยอันตรายที่ดีที่สุดจากเฟซบุ๊กอย่างไร

- ก. ไม่เล่นเฟซบุ๊ก
- ข. ไม่รับเป็นเพื่อนหากไม่รู้จัก
- ค. หันไปเล่นโปรแกรมแชทอื่นแทน
- ง. ไม่เข้าไปเล่นเฟซบุ๊กบ่อยจนเกินไป

จงอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 16-20

#### สถานการณ์ที่ 4 วัยรุ่นใช้คำเขียนผิดหลัก คุณค่าภาษาไทยลดลง

วันที่ 5 ก.ย. 2556 สำนักวิจัยสยามเทคโนโลยี อินเทอร์เน็ตโพลล์ สถาบันศรีศักรดิ์ จามรมาน วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม ทำโพลสำรวจการใช้ภาษาไทยในสังคมออนไลน์ของ วัยรุ่นเมืองกรุง พบว่ามากกว่าครึ่งยอมรับเขียนผิดหลักภาษาประจำ โดยสาเหตุที่ไม่เขียนตาม หลักภาษามากที่สุด เพราะลดความเป็นทางการ เขียนได้ง่ายกว่า สื่อสารได้เร็ว ขณะที่บาง กลุ่มก็ไม่รู้หลักภาษาที่ถูกต้อง ยืนยันการใช้ภาษาในสังคมออนไลน์ไม่กระทบต่อชีวิตประจำวัน ซึ่ง แท้จริงแล้วส่งผลให้ทักษะในการใช้ภาษาไทยโดยรวมในด้านการฟัง พูด อ่าน เขียนลดลงและ ส่งผลให้คุณค่าของภาษาไทยลดลงตามมาด้วย

ที่มา : ผู้จัดการออนไลน์. วันที่ 21 ส.ค. 2556

16. ปัญหาหลักของชาวนี้อะไร

- ก. ภาษาไทยเขียนยาก
- ข. วัยรุ่นไทยใช้ภาษาไทยไม่ถูกต้อง
- ค. วัยรุ่นไทยไม่เห็นคุณค่าของภาษาไทย
- ง. สังคมออนไลน์ส่งผลต่อการใช้ภาษาไทย

17. จากสถานการณ์นี้ข้อใดเป็นจริง

- ก. การใช้ภาษาไทยแสดงถึงความรักชาติ
- ข. สังคมออนไลน์ทำให้คนใช้ภาษาผิดหลัก
- ค. วัยรุ่นในกรุงเทพฯให้ความสำคัญกับภาษาอื่นมากขึ้น
- ง. ตั้งใจใช้ภาษาไทยผิดหลักเพราะต้องการลดความเป็นทางการ

18. เหตุผลหลักที่ต้องใช้ภาษาไทยให้ถูกคือข้อใด
- ก. รักษาภาวะเรียบของสังคม
  - ข. เป็นตัวอย่างที่ดีแก่คนรุ่นหลัง
  - ค. รักษาความเป็นเอกลักษณ์ประจำชาติ
  - ง. ต้องใช้ภาษาทางการสื่อสารในการทำงานในอนาคต
19. ถ้าน้องของนักเรียนใช้ภาษาไทยผิดบ่อยจนคิดว่าเป็นเรื่องธรรมดา นักเรียนจะอย่างไร
- ก. ปล่อยไปเพราะแก้ไม่ทันแล้ว
  - ข. เข้าใจน้องเพราะภาษาไทยยาก
  - ค. บอกคำที่ถูกต้องโดยสั่งให้จำให้ได้
  - ง. บอกคำที่ถูกและบอกเหตุผลในการใช้
20. นักเรียนมีวิธีป้องกันการใช้คำผิดในชีวิตประจำวันอย่างไร
- ก. พกพจนานุกรมไปทุกที่
  - ข. อ่านหนังสือภาษาไทยบ่อยๆ
  - ค. เขียนหรือพิมพ์คำที่ถูกต้องให้ติดเป็นนิสัย
  - ง. ใช้ภาษาอังกฤษแทนเนื่องจากเป็นภาษากลาง

**แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557**

คำชี้แจง: 1. แบบวัดฉบับนี้มีจำนวนข้อคำถาม 20 ข้อ

2. ให้นักเรียนอ่านข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง

1 คำตอบแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

จงอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 1-5

**สถานการณ์ที่ 1 ผู้ชายก็ท้องได้**

เมื่อเดือนมีนาคมปี 2008 มีข่าวที่สร้างความฮือฮาไปทั่วโลก นั่นคือข่าวการตั้งท้องของ Thomas Beatie ผู้เกิดเป็นผู้หญิง แรกเคยเป็นนางงาม แต่อยากเป็นผู้ชายและได้เข้าผ่านกระบวนการเพื่อเป็นผู้ชาย ซึ่งรวมทั้งการเข้ารับการบำบัดด้วยฮอร์โมน เทสโทสเตอโรนกับกระบวนการสร้างกล้ามเนื้อหน้าอกให้ดูสมชาย แต่เขายังเก็บระบบสืบพันธุ์ของเพศหญิงไว้ หลังจากเขาแต่งงาน ได้ตัดสินใจตั้งท้องเสียเอง เพราะ Nancy ภรรยาของเขาเป็นโรคทางสูตินารีแบบรุนแรงไม่สามารถตั้งท้องเองได้ ปรากฏว่าระบบสืบพันธุ์เพศหญิงของ Beatie ยังใช้งานได้ดี และเมื่อเขาเข้ารับการผสมเทียม โดยใช้สเปิร์มที่มีผู้บริจาค เขาก็สามารถให้กำเนิดลูกที่มีสุขภาพสมบูรณ์ ทุกคนต่างสงสัยกันว่าทำไมเขาจึงตั้งท้องได้

ที่มา : คม ชัด ลึกออนไลน์. วันที่ 6 ก.ค. 2551

1. ข้อใดคือปัญหาที่เกิดขึ้นจากข่าวนี้

- ก. ลูกที่เกิดมาจากผู้ชายคนนี้อาจผิดปกติ
- ข. ลูกที่เกิดมาอาจมีครอบครัวที่ไม่สมบูรณ์
- ค. การบำบัดด้วยฮอร์โมนเปลี่ยนเพศไม่ได้
- ง. ประโยคพาดหัวข่าวทำให้คนอ่านเข้าใจผิด

2. ข้อใดถูกต้องที่สุด

- ก. Beatie เป็นเพศหญิงโดยกำเนิด
- ข. ภรรยาของ Beatie ไม่อยากตั้งท้อง
- ค. สเปิร์มที่มีผู้บริจาคแข็งแรงสมบูรณ์
- ง. ฮอร์โมนเพศชายที่เขาได้รับเข้าไปไม่มีผล

3. ข้อใดต่อไปนี้เป็นไปได้มากที่สุด

- ก. Beatie ไม่สามารถกลับไปเป็นผู้ชายได้อีก
- ข. ลูกคนต่อไปของ Beatie อาจมีร่างกายไม่สมบูรณ์
- ค. หลังจากคลอดแล้ว Beatie จะเป็นผู้ชายเหมือนเดิม
- ง. Beatie สามารถท้องได้เพราะมีระบบสืบพันธุ์เพศหญิง

4. เมื่อนักเรียนอ่านข่าวนักเรียนจะตัดสินใจเชื่อหรือไม่อย่างไร

- ก. เชื่อ เพราะข่าวเป็นเรื่องจริงเสมอ
- ข. เชื่อ เพราะเขาก็เป็นหญิงมีโครโมโซม XX
- ค. ไม่เชื่อ เพราะยังงั้นผู้ชายก็ท้องไม่ได้
- ง. ไม่เชื่อ เพราะข่าวเขียนเกินจริงเสมอ

5. ถ้านักเรียนจะเล่าให้เพื่อนฟังโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะอธิบายโดยใช้หลักการใด

- ก. พันธุวิศวกรรม
- ข. ระบบสืบพันธุ์
- ค. การคัดเลือกโดยธรรมชาติ
- ง. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

จงอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 6-10

### สถานการณ์ที่ 2 แม่คว่ำสายไฟช็อตตัวเองเพราะไม่อยากอยู่เป็นภาระให้ลูก

เจ้าหน้าที่ตำรวจ สภ.เมืองนนทบุรี รับแจ้งเหตุผู้หญิงถูกไฟฟ้าช็อตเสียชีวิตภายในห้องเช่าแห่งหนึ่งในซอยกรุงเทพฯ-นนท์2 จึงไปตรวจสอบพบผู้เสียชีวิตนอนหงายอยู่กลางห้อง ขณะที่มือซ้ายยังกำปลายสายไฟที่ถูกตัดออก ใกล้เคียงพบมีดปอกผลไม้ปลายแหลมตกอยู่ด้วย ทั้งนี้ลูกคนที่สองของผู้ตายให้การว่า แม่ของตนมีลูกทั้งหมด 4 คน โดยตนเป็นคนที่สอง ก่อนหน้านี้พี่สาวคนโตเป็นคนคอยดูแลแม่อยู่ที่ต่างจังหวัด ก่อนที่ตนจะไปรับแม่มาดูแลต่อที่ห้องเช่านี้ ซึ่งตลอดเวลาที่ผ่านมา แม่ชอบพูดว่าตัวเองป่วยเป็นโรคเบาหวาน เดินไม่ได้ ไม่อยากให้เป็นภาระของลูกๆ แต่ตนก็ไม่ได้คิดอะไรพร้อมดูแลแม่เพื่อทดแทนบุญคุณของท่านที่เลี้ยงดูมา

ที่มา : มติชนออนไลน์. วันที่ 1 พ.ย. 2556

6. ปัญหาจากข่าวนี้คืออะไร

- ก. ความเข้าใจผิดของแม่
- ข. แม่น้อยใจที่ลูกไม่ดูแล
- ค. ลูกปล่อยให้แม่อยู่คนเดียว
- ง. แม่เป็นโรคเบาหวานเดินไม่ได้

7. จากข่าวนี้ข่าวสิ่งใดที่สำคัญที่สุด

ก. ความห่วงใย

ข. การดูแลเอาใจใส่

ค. ความสะดวกสบาย

ง. สุขภาพร่างกายที่แข็งแรง

8. สิ่งแม่ต้องการมากที่สุดคืออะไร

ก. แม่ต้องการให้ลูกดูแล

ข. แม่อยากเดินได้อย่างปกติ

ค. แม่ต้องการอยู่กับลูกตลอดเวลา

ง. แม่ไม่ต้องการให้ลูกลำบาก

9. ถ้านักเรียนเป็นลูกนักเรียนจะอย่างไร

ก. ดูแลอย่างใกล้ชิด

ข. หายาดีๆ มารักษาแม่

ค. หาพยาบาลมาช่วยดูแล

ง. ให้กำลังใจ พูดคุยกับแม่บ่อยๆ

10. พฤติกรรมใดต่อไปนี้นี้ที่ลูกไม่ควรปฏิบัติ

ก. เลือกรับประทานอาหารที่เหมาะสมกับแม่เท่านั้น

ข. แสดงท่าทีว่าแม่เป็นภาระที่ต้องดูแล

ค. บอกกับแม่เสมอว่าจะดูแลแม่อย่างดีที่สุด

ง. หาเงินให้ได้มากๆ เพื่อรักษาแม่ให้หายป่วย

จงอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 11-15

### สถานการณ์ที่ 3 เด็กไทยติดเกมออนไลน์ มีพฤติกรรมก้าวร้าวรุนแรง ทำร้ายพ่อแม่

กรมสุขภาพจิตเก็บข้อมูลเยาวชนกลุ่มตัวอย่างสองหมื่นคนทั่วประเทศ พบเด็กติดเกม 15% เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนเยาวชนในปัจจุบัน ทำให้ทราบว่า ขณะนี้มีเด็กไทยติดเกมแล้วมากกว่า 2 ล้านคน ซึ่งถือเป็นตัวเลขที่สูงมาก โดยพฤติกรรมของเด็กที่ติดเกม คือ มีพฤติกรรมก้าวร้าว รุนแรง จนถึงขั้นทำร้ายพ่อแม่เมื่อห้ามไม่ให้เล่นเกม หนีเรียน เก็บตัวอยู่บ้านเพื่อเล่นเกม ไม่นอนในเวลากลางคืน มีผลการเรียนตกต่ำ ไม่เข้าร่วมกิจกรรม อารมณ์แปรปรวนง่าย ซึ่งเด็กกลุ่มนี้ถือว่าเข้าข่ายติดเกมรุนแรงต้องเข้าบำบัดรักษา ซึ่งปัจจุบันเด็กที่จะเข้ามารักษามีจำนวนน้อยมากเฉลี่ยปีละ 30-40 คนเท่านั้น

ที่มา : ไทยรัฐ. วันที่ 15 ต.ค. 2556

11. ปัญหาของข่าวนี้คืออะไร

ก. พบเด็กติดเกมจำนวนมาก

ข. เยาวชนรุ่นใหม่มีแนวโน้มก้าวร้าว

ค. เด็กที่ติดเกมไม่ยอมเข้ารับการบำบัด

ง. เด็กติดเกมทำให้มีพฤติกรรมที่ก้าวร้าว

## 12. ปัญหาใดร้ายแรงที่สุดเมื่อติดเกม

- |                               |                                       |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| ก. อารมณ์แปรปรวนง่าย          | ข. หนีเรียน ไม่นอนกลางคืน             |
| ค. ทำร้ายคนใกล้ชิดที่ห้ามเล่น | ง. มีผลการเรียนตกต่ำและไม่ร่วมกิจกรรม |

## 13. เหตุผลในการติดเกมออนไลน์น่าจะมาจากปัจจัยใดเป็นหลัก

- |                           |                                         |
|---------------------------|-----------------------------------------|
| ก. ไม่มีเพื่อนเล่น        | ข. พ่อแม่ไม่มีเวลาให้ลูก                |
| ค. ของเล่นสมัยก่อนไม่สนุก | ง. เกมออนไลน์มีภาพสวย น่าติดตาม น่าสมัย |

## 14. ถ้าน้องของนักเรียนเริ่มติดเกมนักเรียนควรจะทำอย่างไร

- ก. บอกให้แม่จัดการกับน้องชาย
- ข. ไปเล่นกับน้องด้วยจะได้คุมน้องไปในตัว
- ค. แนะนำให้น้องเข้ารับการบำบัดโดยด่วน
- ง. ให้น้องเล่นแต่จำกัดเวลาในการเล่นและเลือกเกมที่เหมาะสม

## 15. เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดมีพฤติกรรมที่ก้าวร้าวควรตัดปัญหาโดยจัดการอย่างไร

- ก. สั่งห้ามเล่นเกมโดยเด็ดขาด
- ข. แนะนำเกมที่ปลอดภัยให้เล่นได้เล่นเท่านั้น
- ค. ส่งไปเรียนพิเศษเพื่อจะได้พบแต่เพื่อนที่ตั้งใจเรียน
- ง. ครอบครัวร่วมกันทำกิจกรรมที่มีประโยชน์และสนุก เช่น เล่นกีฬา เป็นต้น

จงอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 16-20

**สถานการณ์ที่ 4 แค้น! ยิงพ่อค้าข้าวมันไก่ ไม่ให้น้ำจิ้มเพิ่ม**

ตำรวจเมืองพัทยาได้รับแจ้งว่ามีเหตุคนร้ายใช้อาวุธปืนยิงใส่เจ้าของร้านข้าวมันไก่ โดยเจ้าของร้านเล่าว่าก่อนเกิดเหตุได้มีชายวัย 30 ปีพาแฟนมานั่งกินข้าว ระหว่างนั้นชายคนดังกล่าวได้ขอน้ำจิ้มเพิ่มแต่ตนบอกว่าให้ไม่ได้ กระทั่งตนเดินไปเก็บจานอีกโต๊ะหนึ่งแต่มีอดินไปพลาดโดนถ้วยน้ำจิ้มของชายคนนั้นร่วงลงพื้น จนเกิดมีปากเสียงกันแล้วเกิดการชกต่อยกันขึ้นแต่ผู้เจ้าของร้านไม่ได้เลยวิ่งออกไป ไม่นานชายคนนั้นก็ขับรถผ่านมาหน้าร้านชักอาวุธปืนมากระหน่ำยิงเข้ามาภายในร้าน

ที่มา : ข่าวสดออนไลน์. 28 พ.ค. 2556

16. ปัญหาหลักในเหตุการณ์นี้คืออะไร

ก. พ่อค้าบริการไม่ดี

ข. ความเข้าใจผิดกันของคู่กรณี

ค. พ่อค้าไม่ให้น้ำจิ้มข้าวมันไก่เพิ่ม

ง. อารมณ์ที่ควบคุมไม่ได้ของชายคนนี้

17. เพราะเหตุใดเหตุการณ์ในครั้งนี้อาจถึงขั้นเอาปืนมายิง

ก. พ่อค้าไม่ยอมทำตามที่ถูกค้าขอ

ข. ชายคนนี้เป็นนักเลงที่พกปืนอยู่แล้ว

ค. ต้องการเอาชนะจนควบคุมอารมณ์ไม่อยู่

ง. พ่อค้ารักความยุติธรรมต้องให้น้ำจิ้มเท่ากัน

18. จากสถานการณ์นี้สิ่งที่ควรมีก่อนตัดสินใจหรือลงมือกระทำคือข้อใด

ก. การให้อภัยผู้อื่น

ข. การรับฟังความเห็นผู้อื่น

ค. การมีสติควบคุมอารมณ์

ง. การมีอารมณ์ร่วมกับคู่สนทนา

19. ถ้านักเรียนไปกินข้าวมันไก่แล้วได้น้ำจิ้มไม่พอเมื่อขอเพิ่มแล้วพ่อค้าไม่ให้ นักเรียนจะอย่างไร

ก. ย้ายไปกินร้านใหม่ทันที

ข. พุดขอจนกว่าพ่อค้าจะใจอ่อน

ค. ทานต่อไป เพราะทุกคนก็ได้เท่ากัน

ง. ในครั้งต่อไปเลือกเข้าร้านที่ให้น้ำจิ้มเยอะๆ

20. พฤติกรรมใดที่ถูกค้าชายคนนี้ไม่ควรปฏิบัติ

ก. ขอน้ำจิ้มเพิ่ม

ข. โมโหจนขาดสติ

ค. พกปืนไว้เป็นอาวุธครอบครอง

ง. ทะเลาะกับพ่อค้าในร้านข้าวมันไก่

### ภาคผนวก จ

- ภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้
- ตัวอย่างผลงานของนักเรียน



## ภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

ทดสอบก่อนเรียน



## เข้ากลุ่มทำกิจกรรม



## คู่มือพัฒนาประกอบการสอน



นำเสนอผลงานโดยการเขียน



นำเสนอผลงานโดยโปรแกรม power point



## ตัวอย่างผลงานของนักเรียน

พ.ศ. ๒๕๖๓ ภาคใต้ ปีที่ ๑๗ / ๒๕๖๓



### ใบงานที่ 1 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

คำชี้แจง : ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้แล้วตอบคำถามลงในใบกิจกรรมนี้โดยแก้ปัญหาไปทีละขั้นตอน  
สถานการณ์

เวียงพิงค์เป็นเด็กหญิงอายุ 13 ปี ที่ชอบร้อง เล่น เต้นรำ มีนิสัยขี้อาย ไม่ชอบ  
การแต่งตัวต่างจากแม่ของเธอโดยสิ่งที่มีอยู่รอบๆ ร่มกุ่มและดอกไม้ที่สวยงาม  
เหมือนแม่ ทั้งนี้ยังมีแม่เป็นพี่สาวหลายจุดต่างจากพ่อของเธอซึ่งไม่มีแม่เป็นเลย  
มีเพียงตาของเธอที่เหมือนพ่อ เวียงพิงค์จึงสงสัยว่า "เราอาจไม่ใช่ลูกของพ่อและ  
แม่ เราจึงมีลักษณะที่แตกต่างไปจากครอบครัว"



**1. ขั้นค้นหาปัญหา**  
จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าปัญหาคืออะไร

..... เวียงพิงค์สงสัยว่าพ่อของเธอไม่ใช่ลูกของพ่อ

..... พ่อของเธอไม่ใช่ลูกของพ่อ

**2. ขั้นพิจารณาทางเลือก**

2.1 ลักษณะทางพันธุกรรมหมายถึงอะไร

..... คือ ลักษณะที่ถ่ายทอดจากพ่อแม่ไปสู่ลูก

..... ลักษณะทางพันธุกรรมที่ถ่ายทอดจากพ่อแม่ไปสู่ลูก

2.2 ให้นักเรียนยกตัวอย่างลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมและลักษณะที่ไม่ได้ถ่ายทอดทางพันธุกรรม  
แล้วเติมลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

**ลักษณะที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรม**

1. ลักษณะของตา
2. ลักษณะของจมูก
3. ลักษณะของสีผิว
4. ลักษณะของฟัน
5. ลักษณะของกระดูกสันหลัง

**ลักษณะที่ไม่ได้ถ่ายทอดทางพันธุกรรม**

1. ลักษณะของเสื้อผ้า
2. ลักษณะของสีผม
3. ลักษณะของสีหน้า
4. ลักษณะของสีผิว
5. ลักษณะของฟัน






พจนานุกรมศัพท์ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ปี ๒๕๖๑



**ใบงานที่ 2 เรื่อง โครงสร้างโมเลกุลและโครงสร้างของ DNA**

คำชี้แจง : ให้ฝึกเขียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามโดยเขียนเกี่ยวกับการวิเคราะห์สถานการณ์

ที่โรงเรียน 2 คนกำลังคุยกันเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้นจากใจจริง

**1**

พี่ที่ดำริ: รู้ไหมคะว่า ทำไมเราสองคนพี่น้องถึงมีรูปร่างหน้าตาและลักษณะที่คล้ายกัน

**2**

ก็เพราะเราเป็นพี่น้องกัน มีพ่อแม่คนเดียวกัน ไม่ใช่คนแปลกแยกที่เรามาหน้าตาคล้ายกัน



น้องการ์ตูน      พี่ที่ดำริ

**3**

อะไรทำให้เรามีลักษณะที่คล้ายกัน แล้วทำไมคนเราแต่ละคนถึงมีหน้าตาและลักษณะที่แตกต่างกันไป

**4**

เพราะคนเรามี DNA ที่ไม่เหมือนกัน

**1. ขั้นตอนหาปัญหา**

1. จากสถานการณ์มีนักเรียนคิดว่าปัญหาคืออะไร

.....

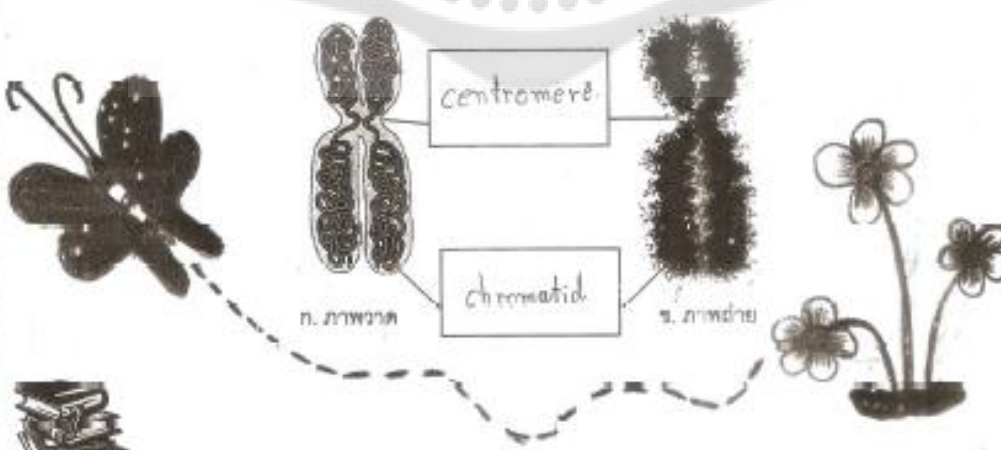
.....

.....

**2. ขั้นตอนการหาแนวทางแก้ไข**

2.1 สารพันธุกรรมที่ทำหน้าที่ควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมบรรจุอยู่ใน.....

2.2 จากรูปโครโมโซม จงเติมคำลงในช่องว่าง



### 2.3 จงเติมคำจากคำที่กำหนดให้ต่อไปนี้

ก. โครโมโซม (chromosome)      ข. โครมาทิด (chromatid)      ค. โครมาติน (chromatin)

- DNA และโปรตีนหลายชนิดประกอบเป็นโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นสายยาว เรียกว่า โครมาติน (chromatin)

- ในระหว่างการแบ่งเซลล์โครมาตินจะขดตัวจนมีลักษณะเป็นท่อนๆ เรียกว่า โครโมโซม (chromosome)

- ใน 1 โครโมโซมจะประกอบไปด้วย โครมาทิด 2 เส้นยึดติดกันที่ตำแหน่งเซนโทรเมียร์ (centromere)

### 3. ขั้ววางแผนแก้ปัญหา

3.1 โครงสร้างพื้นฐานของ DNA ประกอบด้วย

- 1) น้ำตาลดีออกซีไรโบส (Deoxyribose sugar)
- 2) หมู่ฟอสเฟต (Phosphate group) ที่  $P, O, P, O$
- 3) ไนโตรจีนัสเบส (Nitrogenous base) 3 คู่ ได้แก่ ไส้คู่กัน (A-T) และ กั้นคู่กัน (C-G)

3.2 DNA เป็นสายจำพวกกรดนิวคลีอิก ประกอบไปด้วยหน่วยย่อยที่เรียกว่า นิวคลีโอไทด์ (nucleotide) หรือรวมภาพแสดง



A = T คู่กัน  
C = G กั้น

### 4. ขั้วล้าเป็นดาวแก้ปัญหา

4. จากโครงสร้างของ DNA ส่วนใดที่ทำให้สายของ DNA มีความแตกต่างกัน อธิบายอย่างละเอียด

เบส คู่กันของกรดนิวคลีอิก ที่แตกต่างกัน DNA คู่กัน

ในโครโมโซมที่มีคู่กันเหมือนกัน การเรียงตัวกันของนิวคลีโอไทด์จะไม่เหมือนกัน

### 5. ขั้ววิเคราะห์ผลลัพท์

5. ถ้านักเรียนเป็นกิตติคุณนักเรียนจะตอบคำถามนี้ได้อย่างไร "ทำไมเรา 2 คนที่นี้อธิบายรูปร่างหน้าตาและลักษณะที่คล้ายกัน แล้วทำไมคนเราแต่ละคนถึงมีหน้าตาและลักษณะที่ต่างกันไป" หลังจากนี้ นักเรียนได้ศึกษาเรื่องโครโมโซมและโครงสร้างของ DNA ไปแล้ว

เพราะแต่ละคนมี DNA ที่ไม่เหมือนกัน มีกรรมพันธุ์ต่างกัน

อีกคือ โครโมโซมที่ไม่เหมือนกัน



# ใบงานที่ 3 เรื่องการแบ่งเซลล์

## ตอนที่ 1 การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส

### สถานการณ์ที่ 1

พริกหวานอายุ 16 ปี เรียนอยู่ชั้น ม. 4 สายศิลป์ เขาไม่เข้าใจว่าเมื่อคนเราโตขึ้นทำไมร่างกายถึงเจริญเติบโตขยายขนาดขึ้นได้ จากตอนเด็กตัวเล็ก ๆ พอโตมาตัวเริ่มใหญ่ขึ้น เมื่อชั้น ม.ต้นเราได้เรียนเรื่องการสืบพันธุ์เรารู้ว่าเซลล์ในร่างกายสืบเกิดจากไข่และอสุจิ ถ้านักเรียนเป็นเพื่อนของพริกหวานนักเรียนจะอธิบายให้พริกหวานฟังอย่างไร

### 1. ชี้แจงแนวปัญหา

จากสถานการณ์ที่นักเรียนคิดว่าปัญหาคืออะไร

พริกหวาน เขาไม่เข้าใจว่าเมื่อคนเราโตขึ้นทำไมร่างกายถึงเจริญเติบโตขยายขนาดขึ้นได้ จากตอนเด็กตัวเล็ก ๆ พอโตมาตัวเริ่มใหญ่ขึ้น

### 2. ชี้แจงแนวทางเลือก

2.1 การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสคืออะไร และสามารถพบได้ในเซลล์ใดบ้าง

เป็นการแบ่งเซลล์แบบหนึ่งซึ่งหนึ่งเซลล์หนึ่งครั้งจะแบ่งเป็น 2 เซลล์เหมือนกันทุกประการ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือการแบ่งเซลล์แบบหนึ่งซึ่งหนึ่งเซลล์หนึ่งครั้งจะแบ่งเป็น 2 เซลล์เหมือนกันทุกประการ

### 3. ชี้แจงแผนแก้ปัญหา

3.1 วัฏจักรของเซลล์ (cell cycle) คือ วัฏจักรที่เซลล์หนึ่งเซลล์จะวนรอบการแบ่งเซลล์ซ้ำไปมาอย่างต่อเนื่อง

3.2 วัฏจักรของเซลล์ประกอบด้วยขั้นตอนใหญ่ 2 ขั้นตอนคือ 1. ระยะก่อนแบ่งเซลล์ (interphase) 2. ระยะการแบ่งเซลล์ (mitotic phase หรือ M phase)

3.3 จงวาดรูปแสดงวัฏจักรของเซลล์



3.4 จงวาดรูปแสดงการแบ่งเซลล์ พร้อมอธิบายลักษณะสำคัญในแต่ละระยะ

ระยะอินเตอร์เฟส (Interphase)



เป็นระยะที่เซลล์เตรียมตัว  
โดยเตรียมสารเคมีที่จำเป็นต่อ  
เซลล์ให้พร้อมที่สุด ซึ่งระยะนี้  
DNA จะมีการจำลองตัวเองขึ้น  
จาก 1 DNA กลายเป็น 2 DNA  
ระยะนี้เรียกว่า ระยะอินเตอร์เฟส

ระยะโพรเฟส (Prophase)

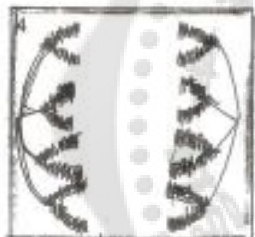


เป็นระยะที่โครโมโซมเริ่มอัดตัว  
โดยที่โครโมโซมเริ่มอัดตัว  
ให้แน่นขึ้นจนมองเห็นได้ชัดเจน  
ในเซลล์โพรเฟสมี 2 ระยะ  
ระยะแรกโครโมโซมเริ่มอัดตัว  
ระยะที่สองโครโมโซมอัดตัว  
ให้แน่นขึ้นจนมองเห็นได้ชัดเจน  
ระยะนี้เรียกว่า ระยะโพรเฟส

ระยะเมทาเฟส (Metaphase)



เป็นระยะที่โครโมโซมอัดตัว  
จัดเรียงตัวกันเป็นแนวตรง  
ที่บริเวณกลางเซลล์  
โดยที่โครโมโซมอัดตัว  
ให้แน่นขึ้นจนมองเห็นได้ชัดเจน  
ระยะนี้เรียกว่า ระยะเมทาเฟส



เป็นระยะที่โครโมโซมแยกตัว  
โดยที่โครโมโซมแยกตัว  
ออกจากกันและเคลื่อน  
ไปยังขั้วเซลล์  
โดยที่โครโมโซมแยกตัว  
ออกจากกันและเคลื่อน  
ไปยังขั้วเซลล์

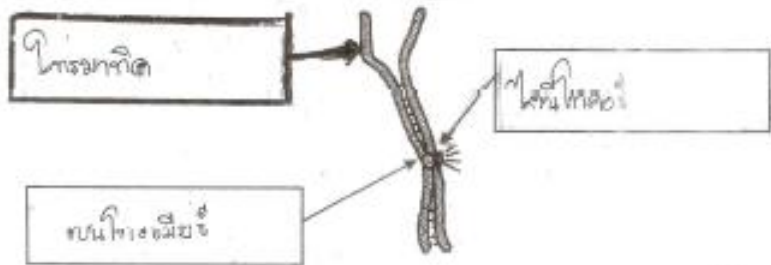


เป็นระยะสุดท้ายของการแบ่งเซลล์  
โดยที่โครโมโซมเริ่มคลายตัว  
และเซลล์เริ่มกลับสู่สภาวะปกติ  
โดยที่โครโมโซมเริ่มคลายตัว  
และเซลล์เริ่มกลับสู่สภาวะปกติ



เป็นระยะสุดท้ายของการแบ่งเซลล์  
โดยที่โครโมโซมเริ่มคลายตัว  
และเซลล์เริ่มกลับสู่สภาวะปกติ  
โดยที่โครโมโซมเริ่มคลายตัว  
และเซลล์เริ่มกลับสู่สภาวะปกติ

1. วาดภาพแสดงการแบ่งเซลล์



### 3.6 จงสรุประยะต่างๆ ของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส



#### 4. เขียนคำนิยามการแก้ปัญหา

จากสถานการณ์ปัญหาข้างต้นให้นักเรียนอธิบายให้พริกกะตาดังนี้ว่า "เมื่อคนเราได้อ่านทำไม่ร่างกายถึงขยายขนาดขึ้นได้" แล้วที่พริกกะตาดังกล่าว "เมื่อเราโตขึ้นเซลล์จะเพิ่มขนาดขึ้นสามารถหรือไม่" นั่นเข้าใญ่ถูกหรือไม่ จงอธิบายอย่างละเอียด

ที่จริง เพราะว่า เซลล์จะมีชีวิตอยู่ได้โดยมีเยื่อหุ้มเซลล์ไว้ป้องกันร่างกายจากภายนอกและเซลล์ที่มีขนาดใหญ่เกินไปจะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ เพราะฉะนั้นเซลล์ที่มีขนาดใหญ่เกินไปจะแตกตัวเป็นเซลล์ที่มีขนาดเล็กกว่าและเซลล์ที่มีขนาดเล็กกว่าจะรวมตัวกันเป็นเซลล์ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น

#### 5. เขียนวิเคราะห์ผลลัพท์

5.1 เมื่อแบ่งเซลล์ (2n) แบบไมโทซิส จำนวน 1 ครั้งเสร็จสิ้นแล้ว จะได้เซลล์ใหม่จำนวนกี่เซลล์ มีโครโมโซมเท่าใด และมีลักษณะอย่างไร

จะได้เซลล์ใหม่ 2 เซลล์ มีโครโมโซมเท่ากันและลักษณะเหมือนกันทุกประการ

5.2 การแบ่งแบบไมโทซิสของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์แตกต่างกันอย่างไร

ในการแบ่งแบบไมโทซิสของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ต่างกันตรงที่เซลล์พืชมีเยื่อหุ้มเซลล์และผนังเซลล์ ในขณะที่เซลล์สัตว์ไม่มีเยื่อหุ้มเซลล์และผนังเซลล์ นอกจากนี้เซลล์พืชยังมีแวคิวโอลขนาดใหญ่ในเซลล์สัตว์ไม่มี

ชื่อนามสกุล : นายณฐกร นามวงศ์ เลขที่ : 242412

ตอนที่ 2 การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

สถานการณ์ที่ 2 แบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

แก๊งค์วัยอายุ 16 ปี เรียนอยู่สายวิทยาศาสตร์ เราได้เรียนการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสมาในคาบที่แล้ว เราสงสัยว่าเมื่อมนุษย์มีการสืบพันธุ์ การปฏิสนธิของมนุษย์คือการผสมกันระหว่างเซลล์ไข่และเซลล์อสุจิ เมื่อเซลล์ทั้งสองผสมกันแล้วทำไมเซลล์ใหม่ที่ได้ยังมีจำนวนโครโมโซมเท่าเดิม แล้วการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสแตกต่างจากแบบไมโทซิสที่เรียนมาอย่างไร

๑. ขั้นตอนการสืบพันธุ์

จากสถานการณ์นี้นักเรียนคิดว่าปัญหาคืออะไร

ผู้เรียนสงสัยว่าการสืบพันธุ์ การปฏิสนธิของมนุษย์ คือการนำเซลล์สืบพันธุ์มาผสมกันเพื่อให้เกิดสิ่งมีชีวิตใหม่

และนักเรียนสงสัยว่าทำไมเซลล์ใหม่ที่ได้จึงมีจำนวนโครโมโซมเท่าเดิมแล้วการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสแตกต่างจากแบบไมโทซิสที่เรียนมาอย่างไร

๒. ขั้นตอนการสืบพันธุ์

๒.1 การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสคืออะไร และสามารถพบได้ในเซลล์ใดบ้าง

เป็นการแบ่งเซลล์ที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ในสัตว์มีกระดูกสันหลัง และในพืชชั้นสูง

พบในอวัยวะสืบพันธุ์ชาย (testes) และในรังไข่ (ovary) ของสัตว์มีกระดูกสันหลังชั้นสูง

๒.2 การที่เซลล์สืบพันธุ์ใหม่เป็นคู่เหมือนกันเนื่องจากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส

๒.3 เมื่อเข้าสู่ระยะไมโอซิสเซลล์ในอวัยวะสืบพันธุ์เกิดการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสผลิตเซลล์ใหม่หรือเซลล์อสุจิที่มีโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของเซลล์เดิม

๓. ขั้นตอนการแบ่งเซลล์

จงวาดรูปแสดงการแบ่งเซลล์ พร้อมอธิบายลักษณะสำคัญในแต่ละระยะ

การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสมีการแบ่งนิวเคลียส 2 ครั้ง คือ ไมโอซิส I และ ไมโอซิส II

ระยะอินเตอร์เฟส (Interphase)

มีลักษณะดังนี้

ก. เซลล์ที่กำลังจะแบ่งตัวจะมีขนาดโตขึ้น

ข. มีการสังเคราะห์ DNA และโปรตีน

ค. เซลล์มีนิวเคลียสที่ชัดเจน



5

**ไมโทซิส I**

ระยะโพรเฟส I (Prophase I)    ระยะ เมทาเฟส I    ระยะ แอนาเฟส I    ระยะ เทโลเฟส I

2

3

4

5

โครโมโซมกำลังหดตัวสั้นลง  
และหนาขึ้น โครโมโซม  
แต่ละอันทำปฏิกิริยากัน  
และเกิดเป็นหน่วยพันธุกรรม  
ซึ่งประกอบด้วย 2 โครโมโซม  
ที่เหมือนกัน โครโมโซม  
ไมโทซิส II

ช่วงนี้ โครโมโซมกำลังหดตัวสั้นลง  
และหนาขึ้น โครโมโซม  
แต่ละอันทำปฏิกิริยากัน  
และเกิดเป็นหน่วยพันธุกรรม  
ซึ่งประกอบด้วย 2 โครโมโซม  
ที่เหมือนกัน โครโมโซม  
ไมโทซิส II

6

7

8

9

โครโมโซมคู่ homologous  
เรียงตัวกันที่เส้นศูนย์สูตร  
โครโมโซมคู่ homologous  
เคลื่อนที่ไปยังขั้วตรงข้าม

โครโมโซมคู่ homologous  
เคลื่อนที่ไปยังขั้วตรงข้าม  
โครโมโซมคู่ homologous  
เคลื่อนที่ไปยังขั้วตรงข้าม

**Note**

ครอสซิงโอเวอร์ (crossing over) คือ โครโมโซมคู่ homologous โครโมโซมคู่ homologous  
อยู่ใกล้กัน โครโมโซมคู่ homologous 4 โครโมโซมคู่ homologous โครโมโซมคู่ homologous  
โครโมโซมคู่ homologous โครโมโซมคู่ homologous โครโมโซมคู่ homologous โครโมโซมคู่ homologous

ไคเนสมา (chiasma) คือ ส่วนที่โครโมโซมคู่ homologous โครโมโซมคู่ homologous โครโมโซมคู่ homologous โครโมโซมคู่ homologous



น.ส. จานจิ ภารัตน์ ชั้น ม.4/2 เทอมที่ 28

### ใบงานที่ 4 เรื่อง ยีนบนออโตโซม

สถานการณ์ที่ 1...

..... การแต่งงานของ พ่อที่มีผมสีน้ำตาลกับแม่ที่มีผมสีน้ำตาล  
..... พ่อและแม่ไม่มีลูกสักคนที่มีผมสีน้ำตาลเลยสัก 1 คน โครโมโซมที่ส่งยีนมาให้กับ  
..... มีโครโมโซมคู่ที่ 1 และสมมติว่า พ่อและแม่มีโครโมโซมคู่ที่ 1 โครโมโซมสีน้ำตาล  
..... อยู่บน ยีนสีน้ำตาล

#### 1. ค้นหาปัญหา

จากสถานการณ์นี้นักเรียนคิดว่าปัญหาคืออะไร

..... โครโมโซมที่ส่งยีนมาให้กับลูกมีโครโมโซมคู่ที่ 1 และสมมติว่า พ่อและแม่  
..... มีโครโมโซมคู่ที่ 1

#### 2. อธิบายแนวทางเลือก

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมโดยยีนบนออโตโซม (Autosome) คือ  
..... คือ การที่โครโมโซมคู่ที่ 1 และสมมติว่า พ่อและแม่มีโครโมโซมคู่ที่ 1 โครโมโซม  
..... สีน้ำตาล

จงยกตัวอย่างลักษณะหรือโรคที่เกิดขึ้นโดยยีนบนออโตโซมมา 5 ชนิด

(1) สีน้ำตาล (2) ตา (3) จมูก (4) ผิวหนัง  
(5) อก

พันธุ์แท้ (Homozygous) หมายถึง ... ลักษณะของยีนที่เหมือนกัน  
..... ลักษณะของยีนที่เหมือนกัน  
พันธุ์ผสม (Heterozygous) หมายถึง ... ลักษณะของยีนที่ต่างกัน  
..... ลักษณะของยีนที่ต่างกัน

ยีนเด่น (Dominant gene) หมายถึง ... ลักษณะของยีนที่แสดง  
..... ลักษณะของยีนที่แสดง

ยีนด้อย (Recessive gene) หมายถึง ... ลักษณะของยีนที่ซ่อน  
..... ลักษณะของยีนที่ซ่อน

ฟีโนไทป์ (Phenotype) หมายถึง ... ลักษณะของยีนที่แสดง  
..... ลักษณะของยีนที่แสดง

จีโนไทป์ (Genotype) หมายถึง ... ลักษณะของยีนที่ซ่อน  
..... ลักษณะของยีนที่ซ่อน







ประวัติย่อผู้วิจัย



## ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล นางสาวอโณทัย นันทสุนทร  
 วันเดือนปีเกิด 14 มกราคม พ.ศ. 2533  
 สถานที่เกิด จังหวัดสิงห์บุรี  
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน 24 หมู่ 5 ตำบลสิงห์ อำเภอบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี 16130

## ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2552 มัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย  
 จากโรงเรียนสิงห์บุรี สิงห์บุรี  
 พ.ศ.2556 วท.บ. (วิทยาศาสตร์ – ชีววิทยา)  
 จากมหาวิทยาลัยศิลปากร นครปฐม  
 พ.ศ.2558 กศ.ม. (วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้)  
 จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร