



การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD
ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

วิทยานิพนธ์
ของ
พัชราภรณ์ ไชยเบ้า

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์
มีนาคม 2565
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD
ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

วิทยานิพนธ์
ของ
พัชราภรณ์ ไชยเบา

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์
มีนาคม 2565
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

DEVELOPMENT OF SCIENCE PROCESS SKILLS AND LEARNING
ACHIEVEMENT OF MATHAYOMSUKSA 3 STUDENTS ON THE TOPIC
OF GENETIC INHERITANCE USING STAD TECHNIQUE
AND SUFFICIENCY ECONOMY PHILOSOPHY

BY

PATCHARAPORN CHAIYABOW

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
The Master of Education Degree in Science Teaching
at Sakon Nakhon Rajabhat University

March 2022

All Rights Reserved by Sakon Nakhon Rajabhat University

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เพราะความเมตตาและความกรุณาจาก ดร.กฤษดี สุวรรณไตรย์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธาดทอง ปานศุภวัชร กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ให้แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งตั้งแต่เริ่มต้นจนวิทยานิพนธ์สำเร็จ ลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตาเป็นอย่างสูง และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร. อรุณรัตน์ คำแห่งพล ดร.อัจฉรา ไชยสี ชูรีรัมย์ และนางวัชรียา พรหมพันธ์ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือต่าง ๆ ในการวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนให้คำแนะนำและข้อคิดที่เป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณ นายสมพงษ์ พลบูรณ์ ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหมากแข้ง คณะครู และนักเรียนโรงเรียนบ้านหมากแข้ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุดรธานี เขต 1 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือและเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณสมาชิกทุกคนในครอบครัวที่ให้ความสนับสนุน ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจในการวิจัยครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอเป็นเครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา บุรพคณาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

พัชราภรณ์ ไชยเป้า

| | |
|-------------------------|---|
| ชื่อเรื่อง | การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง |
| ผู้วิจัย | พัชราภรณ์ ไชยเป้า |
| กรรมการที่ปรึกษา | ดร. กุลวดี สุวรรณไตรย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ถาดทอง ปานศุภวัชร |
| ปริญญา | ค.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์) |
| สถาบัน | มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร |
| ปีที่พิมพ์ | 2565 |

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) ศึกษาและเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน 3) ศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านหมากแข้ง จำนวน 41 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม มี ประสิทธิภาพเท่ากับ 80.20/80.52 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับ ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 13.46 คิดเป็นร้อยละ 44.87 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.73 คิดเป็นร้อยละ 82.43 เมื่อเปรียบเทียบคะแนน เฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับ ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 14.71 คิดเป็นร้อยละ 48.37 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.59 คิดเป็นร้อยละ 78.61 เมื่อเปรียบเทียบคะแนน เฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: เทคนิค STAD ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

| | |
|--------------------|--|
| TITLE | Development of Science Process Skills and Learning Achievement of Mathayomsuksa 3 Students on the Topic of Genetic Inheritance Using STAD Technique and Sufficiency Economy Philosophy |
| AUTHOR | Patcharaporn Chaiyabow |
| ADVISORS | Dr. Kulwadee Suwannatri Asst. Prof. Dr. Thardthong Pansuppawat |
| DEGREE | M.Ed. (Science Teaching) |
| INSTITUTION | Sakon Nakhon Rajabhat University |
| YEAR | 2022 |

ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) develop lesson plans using the STAD technique combined with the sufficiency economy philosophy on the topic of Genetic Inheritance to achieve the efficiency criteria of 80/80, 2) examine and compare the science process skills of students before and after learning, 3) investigate and compare learning achievements before and after the invention, and 4) explore the satisfaction of students toward the developed lesson plans using the STAD technique combined with the sufficiency economy philosophy. The samples were 41 Mathayomsuksa 3 students at Ban Makkaeng School in the first semester of the academic year 2021, selected by using cluster random sampling. The research instruments included the lesson plans based on the STAD technique combined with the sufficiency economy philosophy, a science process skills test, a learning achievement test, and a satisfaction questionnaire. The statistics for data analysis were percentage, mean, standard deviation, and t-test for Dependent Samples.

The results revealed that:

1. The lesson plans using the STAD technique and sufficiency economy philosophy for Mathayomsuksa 3 students on the topic of Genetic Inheritance had the efficiency of 80.20/80.52, which achieved the defined criteria of 80/80.

2. The students' science process skills started with a mean score of 13.46 points or 44.87 percent, and increased at a rate of 24.73 or 82.43 percent, indicating that the students' science process skills after the intervention were higher than those before at the .01 level of significance.

3. The students' science learning achievement started with a mean score of 14.71 points or 48.37 percent, and increased at a rate of 23.59 or 78.61 percent, indicating that the students' science learning achievement after the intervention was higher than that before the intervention at the .01 level of significance.

4. The students' satisfaction with the developed learning activity management was at a high level.

Keywords: STAD Technique, Sufficiency Economy Philosophy, Science Process Skills, Genetic Inheritance

สารบัญ

| บทที่ | หน้า |
|--|------|
| 1 บทนำ..... | 1 |
| ภูมิหลัง..... | 1 |
| คำถามของการวิจัย..... | 3 |
| ความมุ่งหมายของการวิจัย..... | 3 |
| สมมติฐานของการวิจัย..... | 4 |
| ความสำคัญของ การวิจัย..... | 5 |
| ขอบเขตของการวิจัย..... | 5 |
| ขอบเขตด้านเนื้อหา..... | 5 |
| ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย..... | 6 |
| ตัวแปรที่ศึกษา..... | 6 |
| ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย..... | 6 |
| กรอบแนวคิดของการวิจัย..... | 6 |
| นิยามศัพท์เฉพาะ..... | 7 |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 13 |
| หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)..... | 15 |
| วิสัยทัศน์ หลักการ และจุดหมาย..... | 15 |
| สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์..... | 16 |
| สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์..... | 18 |
| สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3..... | 20 |

สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ | หน้า |
|--|------|
| การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD..... | 24 |
| ความหมายของการเรียนรู้เทคนิค STAD..... | 24 |
| แนวคิดและทฤษฎี..... | 26 |
| ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD..... | 30 |
| ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD..... | 35 |
| ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง..... | 36 |
| ความหมายของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง..... | 36 |
| แนวคิดและทฤษฎี..... | 38 |
| หลักการของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง..... | 39 |
| การประยุกต์ใช้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง..... | 40 |
| ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์..... | 43 |
| ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์..... | 43 |
| องค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์..... | 43 |
| วิธีการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์..... | 46 |
| การเปรียบเทียบขั้นตอนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ เทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง..... | 47 |
| ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... | 49 |
| ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... | 49 |
| ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์..... | 50 |
| ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... | 51 |
| ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี..... | 52 |
| การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... | 53 |

สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ | หน้า |
|---|------|
| ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย..... | 55 |
| ความหมายของประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย..... | 55 |
| การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย..... | 56 |
| ความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้..... | 59 |
| ความหมายของความพึงพอใจ..... | 59 |
| การวัดระดับความพึงพอใจ..... | 60 |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 61 |
| งานวิจัยในประเทศ..... | 61 |
| งานวิจัยต่างประเทศ..... | 63 |
| | |
| 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... | 65 |
| ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... | 65 |
| แบบแผนการวิจัย..... | 66 |
| เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... | 67 |
| ลักษณะเครื่องมือ..... | 67 |
| การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือ..... | 68 |
| เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง..... | 68 |
| เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล..... | 84 |
| การเก็บรวบรวมข้อมูล..... | 89 |
| การวิเคราะห์ข้อมูล..... | 90 |
| สถิติที่ใช้ในการวิจัย..... | 91 |

สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ | หน้า |
|--|------|
| 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 95 |
| สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 95 |
| ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 96 |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 97 |
| ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสังเกตและสัมภาษณ์..... | 105 |
| พฤติกรรมความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม..... | 105 |
| ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์..... | 106 |
| 5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ..... | 111 |
| ความมุ่งหมายของการวิจัย..... | 111 |
| สมมติฐานของการวิจัย..... | 112 |
| ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย..... | 112 |
| เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... | 113 |
| วิธีดำเนินการวิจัย..... | 114 |
| สรุปผลการวิจัย..... | 114 |
| อภิปรายผลการวิจัย..... | 115 |
| ข้อเสนอแนะ..... | 119 |
| บรรณานุกรม..... | 121 |
| ภาคผนวก..... | 129 |
| ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ/หนังสือขอความอนุเคราะห์..... | 131 |
| ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ..... | 141 |
| ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 159 |
| ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... | 171 |

สารบัญ (ต่อ)

| บทที่ | หน้า |
|---|------|
| ภาคผนวก จ ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค SATD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3..... | 195 |
| ประวัติย่อผู้วิจัย..... | 299 |

บัญชีตาราง

| ตาราง | หน้า |
|--|------|
| 1 หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1..... | 22 |
| 2 การเปรียบเทียบขั้นตอนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง..... | 47 |
| 3 แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อน-ทดสอบหลัง (One Group Pertest-Posttest Design)..... | 66 |
| 4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง จุดประสงค์การเรียนรู้ ทักษะ/กระบวนการ สมรรถนะที่สำคัญ กิจกรรมการเรียนรู้ ภาระงาน/ชิ้นงาน และการจัดผลประเมินผล..... | 69 |
| 5 เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้..... | 82 |
| 6 ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3..... | 98 |
| 7 ผลการศึกษาและเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3..... | 99 |
| 8 ผลการศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3..... | 101 |

บัญชีตาราง (ต่อ)

| ตาราง | หน้า |
|---|------|
| 9 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3..... | 102 |
| 10 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 | 143 |
| 11 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับแผนการจัดการเรียนรู้ (IOC) เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 | 146 |
| 12 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3..... | 148 |
| 13 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับแผนการจัดการเรียนรู้ (IOC) เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3..... | 150 |
| 14 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3..... | 152 |

บัญชีตาราง (ต่อ)

| ตาราง | | หน้า |
|---|--|------|
| 15 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องแบบสอบถามความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 | | 154 |
| 16 ตารางผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพ ของแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง..... | | 161 |
| 17 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความสามารถ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน..... | | 163 |
| 18 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน..... | | 165 |
| 19 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในแผนการจัดการเรียนรู้ เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญา เศรษฐกิจพอเพียง..... | | 167 |
| 20 จำนวนโครโมโซมในสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ..... | | 213 |
| 21 ขนาดจีโนมและจำนวนยีนโดยประมาณของสิ่งมีชีวิตบางชนิด..... | | 214 |
| 22 ความหมายของ Homozygous genotype และ Heterozygous genotype..... | | 263 |

บัญชีภาพประกอบ

| ภาพประกอบ | หน้า |
|---|------|
| 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย..... | 7 |
| 2 นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม..... | 106 |
| 3 ผลงานของนักเรียน เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ..... | 107 |
| 4 ผลงานของนักเรียน เรื่อง การแบ่งเซลล์..... | 108 |
| 5 ผลงานของนักเรียน เรื่อง โรคทางพันธุกรรม..... | 109 |
| 6 ผลงานของนักเรียน เรื่อง สิ่งมีดัดแปรพันธุกรรม..... | 110 |
| 7 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์..... | 205 |
| 8 ชนิดของโครโมโซม..... | 209 |
| 9 โครงสร้างโครโมโซม..... | 210 |
| 10 โครงสร้างนิวคลีโอโซม..... | 210 |
| 11 ลำดับโครงสร้างโครโมโซม..... | 211 |
| 12 รูปร่างโครโมโซมแบบต่าง ๆ โดยจำแนกตามตำแหน่งเซนโทรเมียร์..... | 212 |
| 13 โครงสร้างของยีน..... | 215 |
| 14 โครงสร้างของดีเอ็นเอ..... | 214 |
| 15 ความสัมพันธ์ของยีนและดีเอ็นเอ..... | 215 |
| 16 เกรเกอร์ โยฮัน เมนเดล..... | 260 |
| 17 การผสมพันธุ์ถั่วลันเตาระหว่างดอกสีม่วงกับสีขาว..... | 261 |
| 18 ลักษณะต้นถั่วลันเตา 7 ลักษณะที่เมนเดลเลือกนำมาใช้ศึกษา..... | 261 |
| 19 แสดงยีนที่ควบคุมลักษณะ และผลของการถ่ายทอดลักษณะ ในการผสมพันธุ์ระหว่างต้นถั่วสูงและต้นถั่วเตี้ย และการผสมพันธุ์ระหว่างลูกรุ่นที่ 1..... | 262 |

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์มีความสำคัญในการช่วยสร้างความคิดที่จะพัฒนาให้มนุษย์เกิดทักษะต่าง ๆ และศึกษาหาความรู้ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้อยู่เสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันสังคมมีอัตราการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วมาก โดยเฉพาะด้านการค้นคว้าและการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้ทุกคนจำเป็นต้องหมั่นศึกษาอยู่เสมอ เพื่อที่จะนำมาประยุกต์ใช้ให้เข้ากับเทคโนโลยี เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น เพราะฉะนั้นเราจะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ๆ เกิดขึ้น โดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง เพื่อใช้ในการอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์ โดยทั้งหมดนี้ล้วนมีรากฐานมาจากวิทยาศาสตร์ที่ผสมผสานเข้ากับเทคโนโลยีทั้งสิ้น (อดุลย์ วังศรีคุณ, 2557, หน้า 1-17)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process Skills) เป็นการพัฒนาความรู้ความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องมุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยเน้นการเชื่อมโยงความรู้ร่วมกับกระบวนการและการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้จำเป็นต้องทำให้ห้องเรียนนั้นน่าเรียน แสงสว่างและอากาศเพียงพอต่อการเรียน อีกทั้งต้องเป็นห้องเรียนแห่งความสงสัย อยากเรียน อยากรู้ อยากหาคำตอบ โดยผู้เรียนจะต้องอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความคำตอบจนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการพัฒนากลกระบวนการคิด การวางแผนอย่างเป็นระบบ และรอบครอบ (ทิพย์ตะวัน แก้วเพชร, และบรรณรักษ์ คู่รักษา, 2562) ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้ในทุกระดับตั้งแต่ระดับปฐมวัยจนถึงอุดมศึกษา ครูผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่อย่างสม่ำเสมอ ปัจจุบันปัญหาที่พบภายในโรงเรียนทางหอวิทยาคารผู้เรียนขาดทักษะในการคิด การแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนปีการศึกษาพุทธศักราช 2562 พบว่า มีผลสัมฤทธิ์ที่ต่ำเป็นส่วนมาก

การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD เป็นการเรียนการสอนที่ครูต้องสอนเนื้อหาใหม่ จากนั้นให้นักเรียนแบ่งกลุ่มเพื่อทำกิจกรรมแล้วจึงทำการทดสอบย่อยเพื่อวัดความสามารถทางการเรียน การจัดการเรียนการสอนเทคนิค STAD ทำให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 (เพ็ญนิภา แววศรี, 2562, หน้า 37-40)

ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเป็นปรัชญาที่พระบาทสมเด็จพระมหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราชบรมนาถบพิตรทรงมีพระราชดำรัสชี้แนะแนวทางการดำเนินชีวิตให้กับคนไทยครั้งแรกเมื่อปีพุทธศักราช 2517 ก่อนเกิดวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจ หลังจากนั้นพระองค์ได้ทรงเน้นย้ำแนวทางนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถดำเนินชีวิตอยู่ได้อย่างมั่นคงและยั่งยืน ภายใต้การเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ดังนั้นกระทรวงศึกษาธิการจึงได้มีนโยบายในการขับเคลื่อนหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสู่สถานศึกษาในทุกระดับ เพื่อให้ผู้บริหาร บุคลากรด้านการศึกษา นักศึกษา และนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และสามารถนำแนวคิดดังกล่าวมาบูรณาการในการจัดการเรียนการสอนตลอดจนการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ทำให้ปัจจุบันกระทรวงศึกษาธิการได้น้อมนำแนวทางมาปรับใช้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) (ธีธัช บำรุงทรัพย์, 2563, หน้า 1)

การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หมายถึง การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การเรียนการสอนแบบเทคนิค STAD เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ครูสอนและอธิบายเนื้อหาใหม่ทั้งหมดในสิ่งที่นักเรียนต้องเรียนหลังจากนั้นส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแสวงหาความรู้ใหม่ หรือค้นหาความรู้ด้วยตนเอง เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และตีความและสรุปความรู้ (ทิพย์ตะวัน แก้วเพชร, และบรรณรักษ์ คุ้มรักษา, 2562, หน้า 51) และการนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาบูรณาการสอดแทรกกับการเรียนการสอน ตามหลัก 3 ห่วง 2 เงื่อนไข 4 มิติ เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติตนที่ยึดทางสายกลางอันประกอบด้วยความมีเหตุผล ความพอประมาณ และการมีภูมิคุ้มกันที่ดีในตนเอง

ดังนั้นการศึกษาคั้งนี้ ผู้วิจัยจึงจัดทำการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD มาประยุกต์ใช้ร่วมกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ด้านความมีเหตุผล ความพอประมาณ และการมีภูมิคุ้มกันที่ดีในตนเอง เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ สูงขึ้น

คำถามของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามการวิจัยไว้ ดังนี้

1. รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ที่กำหนด 80/80 หรือไม่
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมโดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน หรือไม่
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค SATD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงหลังเรียนสูงกว่าก่อนหรือไม่
4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงอยู่ในระดับใด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

2. ศึกษาและเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ก่อนเรียนและหลังเรียน

3. ศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ก่อนเรียนและหลังเรียน

4. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงหลังเรียน

สมมติฐานของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดสมมติฐานของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมโดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่มีต่อการจัดการโดยวิธีการสอนแบบการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงอยู่ในระดับมากขึ้น

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความสำคัญของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ครูผู้สอนสามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพ
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงอย่างมีประสิทธิภาพ
3. เป็นแนวทางแก่ครูและผู้ที่เกี่ยวข้องด้านการศึกษาที่สนใจการจัดการเรียนรู้ เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ได้นำความรู้ที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ไปใช้ประโยชน์และปรับปรุงประยุกต์ใช้ในวิชาอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาในการวิจัยในครั้งนี้ คือ เนื้อหาสาระกลุ่มการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

| | |
|---------------------------------|-----------------|
| 1) โครโมโซม ดีเอ็นเอ และยีน | จำนวน 3 ชั่วโมง |
| 2) การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล | จำนวน 3 ชั่วโมง |
| 3) การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม | จำนวน 3 ชั่วโมง |
| 4) การแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิต | จำนวน 3 ชั่วโมง |
| 5) ความผิดปกติทางพันธุกรรม | จำนวน 3 ชั่วโมง |
| 6) สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม | จำนวน 3 ชั่วโมง |
| 7) ความหลากหลายทางชีวภาพ | จำนวน 3 ชั่วโมง |
| รวม | 21 ชั่วโมง |

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านหมากแข้ง ตำบลหมากแข้ง อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเขต 1 จำนวน 8 ห้องเรียน รวมนักเรียน 328 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 41 คน โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ

การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

3.2 ตัวแปรตาม

3.2.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

3.2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

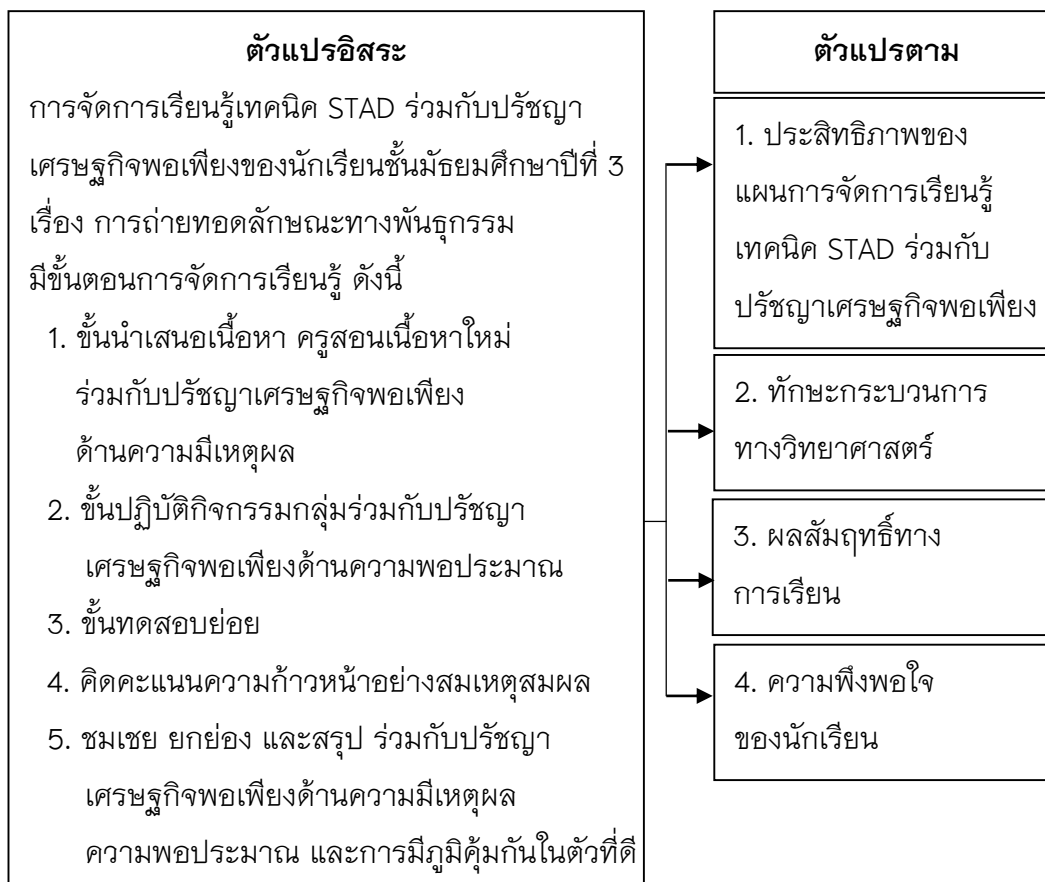
3.2.4 ความพึงพอใจของนักเรียน

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยทำการวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 21 ชั่วโมง (ไม่รวมเวลาการทดสอบก่อนและหลังเรียน 2 ชั่วโมง) โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการภายใต้กรอบแนวคิดตามตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะไว้ ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD (Student Team Achievement Division) หมายถึง การสอนโดยครูผู้สอนสอนเนื้อหาใหม่ทั้งหมด จากนั้นทำการแบ่งกลุ่มแบบละความสามารถจากคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน ประกอบด้วย เก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อไปสู่เป้าหมายในการทำงานเป็นกลุ่มที่สมาชิกในกลุ่มต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกันเพื่อให้เกิดผลงานด้านวิชาการ ทักษะทางสังคม การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ช้่นนำเสนอเนื้อหา โดยการทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม จากนั้นครูสอนเนื้อหาใหม่กับนักเรียนกลุ่มใหญ่ทั้งชั้น

- 1.2 ชั้นปฏิบัติการกิจกรรมกลุ่ม โดยนักเรียนในแต่ละกลุ่มมีจำนวนกลุ่มละ 4-5 คน ร่วมกันศึกษาในกลุ่มย่อย นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำกิจกรรม
 - 1.3 ชั้นทดสอบย่อย นักเรียนแต่ละคนจะทำแบบทดสอบด้วยตนเอง ไม่มีการช่วยเหลือกัน แล้วนำคะแนนรายบุคคลไปแปลงเป็นคะแนนกลุ่ม
 - 1.4 คิดคะแนนความก้าวหน้าแต่ละคน ครูตรวจผลทดสอบของนักเรียน โดยคะแนนที่นักเรียนทำได้ในการทดสอบเป็นคะแนนรายบุคคล
 - 1.5 ชมเชย ยกย่อง บุคคล หรือกลุ่มที่มีคะแนนยอดเยี่ยม นักเรียนคนใด ทำคะแนนได้ดีกว่าครั้งก่อน จะได้รับคำชมเชยเป็นรายบุคคล และกลุ่มใดทำคะแนนได้ดีกว่าครั้งก่อนจะได้รับคำชมเชยทั้งกลุ่ม
2. ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หมายถึง การใช้ชีวิตที่สามารถพึ่งพาตนเองได้ โดยไม่เบียดเบียนใครรวมถึงตัวเองตลอดจนนำไปพัฒนาให้เกิดประโยชน์ทั้งต่อตนเอง และบุคคลอื่นจนเกิดความยั่งยืน โดยตั้งอยู่บนหลักสำคัญสามประการประกอบด้วย
- 2.1 ความมีเหตุผล คือ การตัดสินใจดำเนินการเรื่องต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล โดยพิจารณาจากเหตุปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนคำนึงถึงผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการกระทำนั้น ๆ อย่างรอบคอบ
 - 2.2 ความพอประมาณ คือ ความพอดีในการกระทำต่อความจำเป็น และเหมาะสมกับตนเองต่อ สังคม สิ่งแวดล้อม รวมทั้งวัฒนธรรมในแต่ละท้องถิ่น ไม่เบียดเบียนตนเองและผู้อื่น
 - 2.3 การสร้างภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี คือ การเตรียมตัวให้พร้อม กับ ผลกระทบ และการเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นโดยคำนึงถึงความเป็นไปของ สถานการณ์นั้น ๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตทั้งใกล้และไกล
- โดยมีเงื่อนไขของการตัดสินใจและดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ให้อยู่ในระดับพอเพียง 2 ประการ ดังนี้ 1) เงื่อนไขความรู้ คือ ความรอบรู้เกี่ยวกับวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องรอบด้าน ความรอบคอบที่จะนำความรู้เหล่านั้น มาพิจารณาให้เชื่อมโยงกัน เพื่อประกอบการวางแผนและความระมัดระวังในการปฏิบัติ 2) เงื่อนไขคุณธรรม จะต้องเสริมสร้าง คือ มีความตระหนักในคุณธรรม มีความซื่อสัตย์สุจริต และมีความอดทน มีความเพียร ใช้สติปัญญาในการดำเนินชีวิต
3. การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เป็นการนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาบูรณาการร่วมกับการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ได้มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 ชื่อนำเสนอเนื้อหาพร้อมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงด้านความมีเหตุผล ครูนำเข้าสู่บทเรียนพร้อมให้นักเรียนร่วมกันระบุเหตุผลเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน จากนั้นครูสอนเนื้อหาใหม่ โดยครูมีการยกตัวอย่างประกอบการสอนพร้อมให้เหตุผลของสาเหตุที่เกิดขึ้น

3.2 ชั้นปฏิบัติการกิจกรรมกลุ่มร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงด้านความพอประมาณ จัดนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละ 5-6 คน (แต่ละความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน) นักเรียนเริ่มการเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่มย่อย โดยที่แต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมายจากกิจกรรมที่กำหนดให้ รวมถึงเวลาให้มีความเหมาะสมกับชิ้นงานนั้น ๆ

3.3 ชั้นทดสอบย่อย นักเรียนแต่ละคนทำการทดสอบย่อยจากแบบฝึกหัดที่ครูเตรียมไว้แล้ว ครูนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบย่อยของแต่ละบุคคลมาหาค่าเฉลี่ยคิดเป็นคะแนนกลุ่ม

3.4 คิดคะแนนความก้าวหน้าอย่างสมเหตุสมผล ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบว่าได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนเรียบร้อยแล้วหรือไม่ ผลการปฏิบัติหน้าที่เป็นอย่างไร และนำคะแนนของแต่ละคนไปเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม โดยครูจะดูจากผลงานของกลุ่มและผลงานรายบุคคล

3.5 ชมเชย ยกย่อง และสรุป ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงด้านความมีเหตุผล ความพอประมาณ และการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน ด้านความมีเหตุผล โดยเริ่มจากการระบุสาเหตุและผลที่เกิดขึ้น ด้านความพอประมาณในการใช้เวลา วัสดุอุปกรณ์ และการนำเสนอเนื้อหาถูกต้องครบถ้วนอย่างสมเหตุสมผล และด้านการมีภูมิคุ้มกันในการนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตประจำวัน พร้อมทั้งการอธิบายเพิ่มเติมจากครูในสิ่งที่นักเรียนไม่เข้าใจ และพิจารณาว่า อะไรคือจุดเด่นของงาน อะไรคือสิ่งที่จะต้องมีการปรับปรุง

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) หมายถึง ทักษะการปฏิบัติที่ควบคู่กับทักษะทางสติปัญญาที่เกิดจากการปฏิบัติของประสาทสัมผัสทั้ง 5 ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ แบ่งเป็น 2 ระดับ ดังนี้

4.1 ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ

1) การสังเกต (Observing) การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง การบรรยายคุณสมบัติเชิงปริมาณและบอกคุณภาพของวัตถุได้ และบรรยายพฤติกรรมการณ์การเปลี่ยนแปลงของวัตถุได้

2) การวัด (Measuring) การเลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัดได้ บอกรเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้ บอกรวิธีการ ขั้นตอน และวิธีใช้เครื่องมือได้อย่าง ถูกต้อง และทำการวัด รวมถึงระบุหน่วยของตัวเลขได้อย่างถูกต้อง

3) การคำนวณ (Using Numbers) เป็นการนับจำนวนของวัตถุได้ ถูกต้อง และบอกรวิธีคำนวณ แสดงวิธีคำนวณ และคิดคำนวณได้ถูกต้อง

4) การจำแนกประเภท (Classifying) การเรียงลำดับ และแบ่งกลุ่ม ของวัตถุ โดยใช้เกณฑ์ได้อย่างถูกต้อง และอธิบายเกณฑ์ในการเรียงลำดับหรือแบ่งกลุ่มได้

5) การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Using Space/Time Relationships) การอธิบายลักษณะของวัตถุ 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ตลอดจน วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้ การอธิบายรูปทรงทาง เรขาคณิตของวัตถุได้ การอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ 2 มิติ กับ 3 มิติได้ เช่น ตำแหน่งหรือทิศของวัตถุ และบอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุต่ออีกวัตถุ บอกรความสัมพันธ์ ของการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุกับเวลาได้ และบอกรความสัมพันธ์ของการ เปลี่ยนแปลงขนาด ปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

6) การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Communication) การเลือกรูปแบบ และอธิบายการเลือกรูปแบบในการเสนอข้อมูลที่เหมาะสมได้ การออกแบบ และการประยุกต์การนำเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย การเปลี่ยนแปลง การปรับปรุงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย และบรรยายลักษณะ ของวัตถุด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด และสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

7) การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) การอธิบายหรือสรุปจาก ประเด็นของการเพิ่มความคิดเห็นของตนต่อข้อมูลที่ได้มา

8) การพยากรณ์ (Predicting) การทำนายผลที่อาจจะเกิดขึ้นจาก ข้อมูลบนพื้นฐานหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ ทั้งภายในขอบเขตของข้อมูล และภายนอก ขอบเขตของข้อมูลในเชิงปริมาณได้

4.2 ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ 5 ทักษะ

1) การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses) การตั้งคำถามหรือ คิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้ และการตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้า จากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ได้

2) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

การอธิบายความหมาย และขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา และการทดลองได้

3) การกำหนด และควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลหรือสิ่งที่ต้องการทดลองเพื่อให้ทราบว่าเป็นสาเหตุของผลที่เกิดขึ้นหรือไม่ ตัวแปรตาม คือ ผลที่เกิดจากการกระทำของตัวแปรต้นในการทดลอง ตัวแปรควบคุม คือ ปัจจัยอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่อาจมีผลต่อการทดลองที่ต้องควบคุมให้เหมือนกันหรือคงที่ขณะการทดลอง นักเรียนมีความสามารถที่จะแสดงการเกิดทักษะการกำหนดและอธิบายตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมในการทดลองได้

4) การทดลอง (Experimenting) การออกแบบการทดลองและกำหนด

วิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสมได้ การระบุ และเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองอย่างเหมาะสม การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง และบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง

5) การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

สามารถวิเคราะห์ และสรุปประเด็นสำคัญ รวมถึงการแปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะของข้อมูล และบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลได้

สรุปได้ว่า ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อหาคะแนนความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ โดยผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนความสามารถ

ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่าทางการเรียนของผู้เรียนที่เกิดจากกระบวนการจัดการเรียนรู้เทคนิค SATD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่ผู้เรียนได้มีการพัฒนาขึ้นระหว่างเรียนซึ่งประเมินผลโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน

6. ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญา

เศรษฐกิจพอเพียง หมายถึง ระดับคุณภาพของแผนที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้

เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับ
ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ดังนี้

80 ตัวแรก คือ คำร้อยละเฉลี่ยจากคะแนนที่ทำกิจกรรม ใบงาน
แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน
และหลังเรียนในแต่ละแผนการเรียนรู้ ทั้ง 7 แผน

80 ตัวหลัง คือ คำร้อยละจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนจากการเรียนการสอนครบ
ทั้ง 7 แผน

7. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญา
เศรษฐกิจพอเพียง หมายถึง ความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน ซึ่ง
ประเมินผลโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ 5 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และ
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
 - 1.1 วิสัยทัศน์ หลักการ และจุดหมาย
 - 1.2 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์
 - 1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.4 สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD
 - 2.1 ความหมายการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD
 - 2.2 แนวคิดและทฤษฎี
 - 2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD
 - 2.4 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD
3. ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
 - 3.1 ความหมายของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
 - 3.2 แนวคิดและทฤษฎี
 - 3.3 หลักการของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
 - 3.4 การประยุกต์ใช้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.2 องค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.3 วิธีการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. การเปรียบเทียบขั้นตอนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 6.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
 - 6.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 6.4 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี
 - 6.5 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
7. ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย
 - 7.1 ความหมายของประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย
 - 7.2 การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย
8. ความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้
 - 8.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 8.2 การวัดระดับความพึงพอใจ
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 9.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

1. วิสัยทัศน์ หลักการ จุดหมาย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2560, หน้า 4-7) ได้กำหนดวิสัยทัศน์ หลักการ จุดหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะที่พึงประสงค์ ดังนี้

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลเมืองโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะเจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมาย เพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

2. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึกและทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสม บนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

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

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

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ทั้งในฐานะพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

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

6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

3. สารະและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, หน้า 1–2) ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ ต่อผู้เรียนมากที่สุด จึงได้จัดทำตัวชี้วัดและสารະการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียน วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ขึ้นเพื่อให้สถานศึกษา ครูผู้สอน ตลอดจนหน่วยงานต่าง ๆ ได้ใช้เป็น แนวทางในการพัฒนาหนังสือเรียน คู่มือครู สื่อประกอบการเรียน การสอน ตลอดจน การวัดและประเมินผล โดยตัวชี้วัดและสารະการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่จัดทำขึ้นนี้ได้ปรับปรุง เพื่อให้มีความสอดคล้องและเชื่อมโยงกัน ภายในสารະการเรียนรู้เดียวกันและระหว่างสารະการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ตลอดจนการเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์ด้วย นอกจากนี้ ยังได้ปรับปรุงเพื่อให้มีความทันสมัยต่อการเปลี่ยนแปลง และความเจริญ ก้าวหน้าของวิทยาการต่าง ๆ และทัดเทียมกับนานาชาติ

เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานใน วิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้น ทางเทคโนโลยี

4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
5. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
7. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหา และผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารผ่านเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

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

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบ และความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลง ลมฟ้าอากาศ และภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

**4. สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด รายวิชาวิทยาศาสตร์
พื้นฐาน เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 1.3 ม.3/1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม โดยใช้แบบจำลอง

ว 1.3 ม.3/2 อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากการผสม โดยพิจารณาลักษณะเดี่ยว ที่แอลลีลเด่นข่มแอลลีลด้อยอย่างสมบูรณ์

ว 1.3 ม.3/3 อธิบายการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกและคำนวณอัตราส่วนการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่นลูก

ว 1.3 ม.3/4 อธิบายความแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส

ว 1.3 ม.3/5 บอกได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมอาจทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรมพร้อมทั้งยกตัวอย่างโรคทางพันธุกรรม

ว 1.3 ม.3/6 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรม โดยรู้อีก่อนแต่งงานควรปรึกษาแพทย์เพื่อตรวจและวินิจฉัยภาวะเสี่ยงของลูกที่อาจเกิดโรคทางพันธุกรรม

ว 1.3 ม.3/7 อธิบายการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม และผลกระทบที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมโดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้

ว 1.3 ม.3/8 ตระหนักถึงประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรมที่อาจมีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม โดยการเผยแพร่ความรู้ที่ได้จากการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีข้อมูลสนับสนุน

ว 1.3 ม.3/9 เปรียบเทียบความหลากหลายทางชีวภาพในระดับชนิดสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศต่าง ๆ

ว 1.3 ม.3/10 อธิบายความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศและต่อมนุษย์

ว 1.3 ม.3/11 แสดงความตระหนักในคุณค่าและความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ โดยมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาความหลากหลายทางชีวภาพ

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำอธิบายรายวิชา

วิเคราะห์ ระบุ เปรียบเทียบ ออกแบบ สร้างแบบจำลอง ตระหนักและอธิบายองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบนิเวศ สร้างแบบจำลองการถ่ายทอดพลังงาน อธิบายการสื่อสารพิษ ความสัมพันธ์ของยีน ดีเอ็นเอ โครโมโซม การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเกิดจีโนไทป์ ฟีโนไทป์ การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ไมโทซิส อธิบายและตระหนักโรคทางพันธุกรรม การดัดแปรทางพันธุกรรมและผลกระทบต่อ

สิ่งมีชีวิต อธิบายเปรียบเทียบคุณค่าและความสำคัญความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตระบบ สมบัติและเห็นคุณค่าของวัสดุพอลิเมอร์เซรามิกส์และวัสดุผสม อธิบายและวิเคราะห์ การเกิดปฏิกิริยาเคมี กฎทรงมวล อธิบายการเกิด ระบุประโยชน์ โทษ และออกแบบ การเกิดปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน โดยมีเนื่อการการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 8 หน่วย การเรียนรู้โดยมีเนื้อหาดังตาราง 1

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา มีความสามารถในการสำรวจ ตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล และการอภิปรายเพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตและดูแลสิ่งแวดล้อม มีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสม และเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมเกี่ยวข้อง สัมพันธ์กัน

ตาราง 1 หน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1

| หน่วยที่ | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ | ชั่วโมง |
|----------|--|---------|
| 1 | ระบบนิเวศ 1. องค์ประกอบของระบบนิเวศ 2. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ 3. โชนอาหารและสายใยอาหาร 4. สมดุลระบบนิเวศ | 12 |
| 2 | การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม 1. โครโมโซม ดีเอ็นเอ และยีน 2. การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล 3. การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม 4. การแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิต 5. ความผิดปกติทางพันธุกรรม 6. สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม | 21 |

ตาราง 1 (ต่อ)

| หน่วยที่ | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ | ชั่วโมง |
|----------|--|---------|
| 3 | วัสดุในชีวิตประจำวัน 1. พอลิเมอร์ 2. เซรามิก 3. วัสดุผสม 4. ผลกระทบจากการใช้วัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิกและวัสดุผสม | 11 |
| 4 | ปฏิกิริยาเคมี 1. การเกิดปฏิกิริยาเคมี 2. การเขียนสมการเคมี 3. ประเภทของปฏิกิริยาเคมี 4. ชนิดของปฏิกิริยาเคมี 5. ประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเคมี | 13 |
| 5 | ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 1. ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับความต่างศักย์ 2. ตัวต้านทาน 3. วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น 4. พลังงานไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า และการคำนวณค่าไฟฟ้า 5. วงจรไฟฟ้า และเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน 6. การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย | 20 |
| 6 | คลื่น 1. คลื่นกล 2. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 3. ประโยชน์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า | 7 |

ตาราง 1 (ต่อ)

| หน่วยที่ | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ | ชั่วโมง |
|----------|---|---------|
| 7 | แสงและการมองเห็น 1. การสะท้อนของแสง 2. การเกิดภาพจากกระจกเงา 3. การหักเหของแสง 4. ปรัชญาการณที่เกี่ยวกับแสง 5. ทัศนอุปกรณ์ 6. ตาและการมองเห็น 7. ความสว่างของแสง | 20 |
| 8 | ปฏิสัมพันธ์ในระบบสุริยะและเทคโนโลยีอวกาศ 1. กล้องโทรทรรศน์ 2. ดาวเทียมและยานอวกาศ 3. นักบินอวกาศและโครงการสำรวจอวกาศ | 16 |
| | รวม | 120 |

การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD

1. ความหมายการเรียนรู้เทคนิค STAD

จงกล เขียนปัญญา (2561, หน้า 129) กล่าวว่า กระบวนการจัดการเรียนแบบร่วมมือ หรือการเรียนเป็นกลุ่มมีหลายหลายรูปแบบ ได้แก่ รูปแบบ Group Investigation (GI), รูปแบบ Jigsaw, รูปแบบ Student Team Achievement Division (STAD) และรูปแบบ Team Games Tournament (TGT) ซึ่งเป็นการสอนด้วยวิธีการเรียนแบบกลุ่มร่วมมือหรือร่วมมือกันเรียนรู้แต่ละรูปแบบมีความเหมาะสมในด้านเนื้อหาและวิธีการสอนที่แตกต่างกัน รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Instructional Models of Cooperative Learning) ได้ทำการพัฒนาขึ้นโดยอาศัยหลักการเรียนรู้แบบร่วมมือของจอห์นสัน (Johnson) เห็นว่า ผู้เรียนควรร่วมมือกันในการเรียนรู้มากกว่าการแข่งขันกันซึ่งมีผลดีต่อด้านจิตใจ และสติปัญญา หลักการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 ประการ คือ

(1) การเรียนรู้ต้องอาศัยหลักการพึ่งพากัน (Positive Interdependence) โดยถือว่าทุกคนมีความสำคัญเท่าเทียมกัน และจะต้องพึ่งพากันเพื่อความสำเร็จร่วมกัน (2) การเรียนรู้ที่ดีต้องอาศัยการหันหน้าเข้าหากัน มีปฏิสัมพันธ์กัน (Face to Face-Interaction) เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ข้อมูล และการเรียนรู้ต่าง ๆ (3) การเรียนรู้ร่วมกันต้องอาศัยทักษะการอยู่ร่วมกันกับคนหมู่มาก (Social Skills) โดยเฉพาะทักษะในการทำงานร่วมกัน (4) การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (Group Processing) ที่ใช้ในการทำงาน และ (5) การเรียนรู้ร่วมกันจะต้องมีผลงานหรือผลสัมฤทธิ์ทั้งรายบุคคล และรายกลุ่มที่สามารถตรวจสอบและวัดประเมินได้ (Individual-Accountability) จะเห็นว่าการเรียนแบบร่วมมือทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทางด้านเนื้อหาต่าง ๆ ทางด้านสังคม อารมณ์ และการดำรงชีวิตอีกมากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

รสสุคนธ์ คำสุข (2560, หน้า 27-29) กล่าวว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4-5 คน ในกลุ่มหนึ่งจะประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน ซึ่งการเรียนรู้ในแต่ละครั้งนักเรียนเก่งจะต้องช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่มให้เกิดการเรียนรู้ เพื่อให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มออกมาดี ดังนั้น หน้าที่ของครู คือ การให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนประสบปัญหาระหว่างทำกิจกรรมและจะต้องมีการเสริมแรงด้วยการมอบรางวัล เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนร่วมมือกันในการทำงาน องค์ประกอบของกระบวนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD มีทั้งหมด 5 องค์ประกอบ คือ การมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน ในทางบวก การปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดระหว่างการทำงานกลุ่ม การรับผิดชอบ ต่อหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคน การใช้ทักษะทางสังคมในการทำงานกลุ่ม ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้เป็นสิ่งที่ช่วยให้การทำงานเป็นกลุ่มมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ศิริรักษ์ แก้วหานาม (2562, หน้า 43-44) กล่าวว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD เป็นการเรียนรู้ที่ช่วยสร้างแรงจูงใจให้กับนักเรียนให้มีความตั้งใจในการเรียนและเป็นคนมีน้ำใจช่วยเหลือและแบ่งปันความรู้ให้แก่เพื่อนสมาชิกภายในกลุ่ม โดยครูจะมีการแบ่งกลุ่มให้นักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4-5 คน โดยที่ในแต่ละกลุ่มนั้น ๆ จะประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถต่างกัน คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยสมาชิกในกลุ่มจะทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย และมีการวัดประเมินรายบุคคล โดยการทำแบบทดสอบจากนั้นจะนำคะแนนรายบุคคลมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อคิดเป็นคะแนนของกลุ่มก่อนเรียนและหลังเรียนว่ามีการพัฒนาที่ดีขึ้นหรือไม่ หากนักเรียนกลุ่มใดต้องการ

ให้กลุ่มของตนเองมีประสิทธิภาพสูงขึ้นและได้รับรางวัล สมาชิกทุกคนภายในกลุ่มจะต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

สรุปได้ว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD เป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยครูผู้สอนต้องทำการสอนเนื้อหาใหม่จากบทเรียนและยกตัวอย่างสิ่งที่ใกล้ตัวผู้เรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งในกลุ่มสมาชิกจะประกอบด้วยผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน มีรูปแบบการแบ่งกลุ่มแบบละความสามารถ โดยภายในกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน ในการเรียนรู้แต่ละครั้งทุกคนต้องมีส่วนร่วมอย่างแท้จริง มีการช่วยเหลือกันเพื่อความสำเร็จของตัวเองและกลุ่ม เพราะคะแนนของแต่ละคนในกลุ่มจะถูกนำมาคิดเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม โดยครูจะมีการเสริมแรงด้วยการชมเชยหรือให้รางวัลแก่ผู้เรียนและกลุ่มที่คะแนนสูงขึ้นกว่าการสอบครั้งก่อน

2. แนวคิดและทฤษฎี

การเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแรกที่ได้รับการพัฒนาขึ้นที่ Johns Hopkins University (Slavin, 1995) เรียกชื่อเป็นภาษาอังกฤษว่า Student Teams Achievement Divisions (STAD) กิจกรรมการเรียนรู้มีส่วนประกอบพื้นฐานที่สำคัญอยู่ 2 ส่วน คือ กลุ่มหรือทีม (Student Teams) และกลุ่มสัมฤทธิ์ (Achievement Divisions) ส่วนประกอบทั้งสองส่วนมีความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

1. กลุ่มหรือทีม (Student Teams) กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD นั้น ในแต่ละกลุ่มหรือทีม จะมีสมาชิก 4-5 คน ซึ่งประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ตามลำดับ ทุกคนต้องร่วมมือกันในด้าน การเรียน เพื่อที่จะให้แต่ละคนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน จากนั้นทำการทดสอบย่อยรายบุคคลแล้วนำคะแนนรายบุคคล โดยใช้ระบบผลสัมฤทธิ์ จากนั้นนำคะแนนที่ได้มารวมกันเพื่อเป็นคะแนนของกลุ่มหรือทีม ในแต่ละสัปดาห์จะมีการประกาศผลทีมที่ได้คะแนนสูงสุดในลักษณะของจดหมายข่าว (Newsletter) สมาชิกภายในกลุ่มหรือทีม จะร่วมมือกันในการทำงานเพื่อที่จะแข่งขันกับกลุ่มหรือทีมอื่น

2. ระบบกลุ่มสัมฤทธิ์ (Achievement Divisions) ระบบกลุ่มสัมฤทธิ์เป็นวิธีที่จะช่วยให้เด็กทุกระดับความสามารถทางการเรียนให้มีคะแนนได้สูงสุดเต็มความสามารถของตนเอง ระบบกลุ่มสัมฤทธิ์จะเริ่มจากการนำคะแนนทดสอบของครั้งที่ผ่านมาของนักเรียนทุกคนมาเรียงลำดับจากคะแนนมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด นักเรียนที่ได้คะแนนสูงสุด

6 คนแรก จะถือได้ว่าเป็นกลุ่มผลสัมฤทธิ์ที่ 1 (Divisions 1) นักเรียนที่ได้คะแนนรองลงไปอีก 6 คน จะถือได้ว่าเป็นกลุ่มสัมฤทธิ์ที่ 2 (Divisions 2) เช่นนี้ไปเรื่อย ๆ ระบบกลุ่มสัมฤทธิ์นี้จะใช้สำหรับคะแนนการทดสอบที่นักเรียนแต่ละคน ได้รับจากการทดสอบแต่ละครั้งให้เป็นคะแนนของกลุ่มหรือทีมของตน โดยการแปลงคะแนนนี้จะพิจารณาของนักเรียนในแต่ละกลุ่มสัมฤทธิ์ (Achievement Divisions) โดยนักเรียนได้คะแนนสูงสุดในแต่ละกลุ่มสัมฤทธิ์จะได้รับคะแนนสำหรับกลุ่มหรือทีมของตนอยู่ 8 คะแนน นักเรียนที่ได้เป็นอันดับสองของแต่ละกลุ่มสัมฤทธิ์จะได้คะแนนสำหรับกลุ่มหรือทีมของตนเท่ากับ 6 คะแนน ส่วนนักเรียนที่ได้คะแนนเป็นอันดับ 3 ของแต่ละกลุ่มสัมฤทธิ์ จะได้คะแนนสำหรับกลุ่มหรือทีมของตนเท่ากับ 4 คะแนน และนักเรียนที่ได้อันดับที่ 4, 5 และ 6 ของแต่ละกลุ่มสัมฤทธิ์ จะได้รับคะแนนสำหรับกลุ่มหรือทีมของตน เท่ากับ 2 คะแนน การแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มสัมฤทธิ์นี้ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงก็แข่งขันกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง เช่นเดียวกัน นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ระดับปานกลางแข่งขันกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ระดับปานกลาง ส่วนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำก็แข่งขันอยู่ในระดับเดียวกันเท่านั้น วิธีการเช่นนี้จะพบว่า นักเรียนที่มีความสามารถใกล้เคียงกันจะแข่งขันกันเท่านั้น การแข่งขันจะไม่ใช้การแข่งขันระหว่างนักเรียนทุกคนในห้องเรียนเดียวกัน ดังนั้น การนำระบบผลสัมฤทธิ์เข้ามาใช้ในการเรียนการสอนจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่จะกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละระดับความสามารถ ได้กระทำกิจกรรมเต็มที่ตามความสามารถของตน ในการทดสอบนั้นบางครั้งสมาชิกที่อยู่ในกลุ่มผลสัมฤทธิ์ต่ำ มีคะแนนที่สามารถอยู่ในกลุ่มผลสัมฤทธิ์ที่สูงกว่าได้ เช่น นักเรียนที่ได้อันดับที่ต้น ๆ ของกลุ่มสัมฤทธิ์ที่ 2 อาจจะได้คะแนนมากกว่านักเรียนที่ได้อันดับท้าย ๆ ของกลุ่มสัมฤทธิ์ที่ 1 เป็นต้น ถ้ามีเหตุการณ์เช่นนี้เกิดขึ้น กลุ่มสัมฤทธิ์ในการสอบครั้งต่อไปจะต้องถูกจัดใหม่ โดยการนำคะแนนที่ได้จากการสอบครั้งล่าสุดมาเรียงลำดับจากคะแนนมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มสัมฤทธิ์โดยใช้วิธีการและหลักการเช่นเดิม จะเห็นได้ว่ากลุ่มสัมฤทธิ์นี้มีโอกาสเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา เพื่อที่จะให้นักเรียนที่มีความสามารถเท่ากันหรือใกล้เคียงกันได้แข่งขันซึ่งกันและกัน

เงื่อนไขที่จำเป็นสำหรับการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค

STAD

สิ่งที่ครูต้องตระหนักถึง เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD มีดังนี้

1. เป้าหมายของกลุ่ม (Group Goal) เงื่อนไขนี้เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับผู้เรียน ทั้งนี้ เพราะกลุ่มจำเป็นต้องให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้ทราบเป้าหมายของกลุ่มในการร่วมมือกันทำงาน ถ้าปราศจากเงื่อนไขข้อนี้งานจะสำเร็จไม่ได้เลย

2. ความรับผิดชอบต่อตนเอง (Individual Accountability) สมาชิกในกลุ่มทุกคนจะต้องมีความรับผิดชอบต่อตนเองเท่า ๆ กับรับผิดชอบของกลุ่ม คือ กลุ่มจะได้รับการชมเชยหรือได้รับคะแนน ต้องเป็นผลสืบเนื่องมาจากคะแนนรายบุคคลของสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งจะนำไปคิดเป็นคะแนนของกลุ่มโดยการหาค่าเฉลี่ย ซึ่งมีเป้าหมายของกระบวนการจัดการเรียนรู้ คือ ให้นักเรียนเกิดความสามัคคีภายในกลุ่มให้เรียนรู้ไปพร้อม ๆ กัน ถ้าปราศจากเป้าหมายของกลุ่ม นักเรียนก็จะทำงานผิดจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ดังนั้น นักเรียนจึงต้องทราบเป้าหมายของกลุ่มเพื่อความสำเร็จในการเรียน ยิ่งไปกว่านั้นเป้าหมายของกลุ่มอาจจะช่วยให้นักเรียนผ่านพ้นความลังเลและมีวิธีการแก้ปัญหาที่ดีขึ้นเมื่อประสบปัญหาระหว่างเรียน ความไม่แน่ใจในการที่จะตั้งคำถาม การปรึกษาครู

หลักพื้นฐานของการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD

ในการเรียนโดยใช้กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD นั้นสมาชิกในกลุ่มทุกคนต้องปฏิบัติตามหลักการพื้นฐาน 5 ประการดังต่อไปนี้

1. การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันเชิงบวก (Positive Interdependent) คือ ต่างคนต่างช่วยเหลือกันในการทำงานกลุ่มให้สำเร็จ โดยให้มีจุดมุ่งหมายร่วมกัน เช่น ถ้านักเรียนทำคะแนนกลุ่มได้สูง แต่ละคนจะได้รับรางวัลร่วมกัน ประเด็นที่สำคัญ คือ สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะต้องทำงานกลุ่มให้สำเร็จ ซึ่งความสำเร็จนี้จะขึ้นอยู่กับความร่วมมือร่วมใจของสมาชิกทุกคน จะไม่มีการยอมรับความสำคัญหรือความสามารถของบุคคลเพียงคนเดียว

2. การติดต่อสัมพันธ์โดยตรง (Face to Face Promotive Interaction) เนื่องจากการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันเชิงบวก ทำให้เกิดการปรึกษาหรือพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ความเห็นภายในกลุ่ม โดยเปิดโอกาสให้สมาชิกในกลุ่มได้เสนอแนวคิดใหม่ ๆ เพื่อเลือกสิ่งที่ดีที่สุด

3. การรับผิดชอบงานของกลุ่ม (Individual Accountability at Group Work) สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะได้เรียนความรู้และเกิดความเข้าใจในบทเรียนทุกคน เพราะฉะนั้นจึงจำเป็นต้องวัดผลการเรียนของแต่ละคน เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มได้ช่วยเหลือเพื่อนที่เรียนไม่เก่ง บางทีครูอาจจะใช้วิธีทดสอบสมาชิกในกลุ่มเป็นรายบุคคลหรือสุ่มเรียก

บุคคลใดบุคคลหนึ่งในกลุ่มเป็นผู้ตอบ ซึ่งสมาชิกในกลุ่มจะต้องช่วยกันเรียนรู้และช่วยกันทำงาน มีความรับผิดชอบงานของตนเป็นพื้นฐานทุกคนจะต้องเข้าใจ และรู้แจ้งในงานที่ตนเองรับผิดชอบที่จะนำไปสู่ผลสำเร็จ

4. ทักษะในความสัมพันธ์กับกลุ่มเล็กและผู้อื่น (Social Skills) นักเรียนทุกคนไม่ได้มาโรงเรียนพร้อมกับทักษะในการติดต่อสัมพันธ์กับผู้อื่น เพราะฉะนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูที่จะช่วยให้นักเรียนมีการสื่อสาร การไว้ใจผู้อื่น การตัดสินใจ และการแก้ปัญหาความขัดแย้ง ครูควรแจ้งสถานการณ์ที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะมนุษยสัมพันธ์เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้น ครูควรอธิบายทักษะต่าง ๆ ที่นักเรียนทุกคนควรมี และประเมินการทำงานของกลุ่มนักเรียนด้วย การที่จัดนักเรียนที่ขาดทักษะในการทำงานกลุ่มมาทำงานร่วมกัน จะทำให้การทำงานนั้นไม่ประสบผลสำเร็จ เพราะกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ไม่ได้หมายถึงแต่เพียงการจัดให้นักเรียนมานั่งทำงานเป็นกลุ่มเท่านั้น ซึ่งจุดนี้เป็นหลักการหนึ่งที่ทำให้นักเรียนที่เรียนโดยการใช้กิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD แตกต่างจากการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิมที่เคยใช้กันมานาน

5. กระบวนการกลุ่ม (Group Processing) การให้นักเรียนมีเวลาและใช้กระบวนการในการวิเคราะห์การทำงานกลุ่ม และสามารถใช้ทักษะทางสังคมที่ทำให้เกิดมนุษยสัมพันธ์ได้อย่างเหมาะสมกับกระบวนการกลุ่มนี้ ช่วยให้ผู้สมาชิกในกลุ่มเกิดผลสำเร็จ และสามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ ทั้งนี้ ครูหรือเพื่อนนักเรียนจะเป็นผู้สังเกต จะช่วยให้กลุ่มดำเนินการได้เป็นอย่างดี และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

สาเหตุที่วิธีการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ได้ผล

1. นักเรียนที่เก่งจะเข้าใจคำสอนของครูได้ดี ดังนั้นนักเรียนในกลุ่มที่เข้าใจจะช่วยอธิบายให้สมาชิกในกลุ่มฟังอีกรอบ
2. นักเรียนที่ทำหน้าที่อธิบายบทเรียนให้เพื่อนฟัง จะเข้าใจบทเรียนได้ดีขึ้น ซึ่งถือเป็นการทบทวนทบทเรียนไปในตัวของนักเรียนคนนั้น
3. การสอนเพื่อนเป็นการสอนแบบตัวต่อตัว ทำให้นักเรียนเข้าใจในภาษาเดียวกันและมีความเป็นกันเอง จึงทำให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น
4. นักเรียนทุกคนต่างก็พยายามช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพราะคะแนนของสมาชิกในกลุ่มทุกคนจะถูกนำไปแปลงเป็นคะแนนของกลุ่มโดยใช้ระบบกลุ่มสัมฤทธิ์

5. นักเรียนทุกคนเข้าใจดีว่าคะแนนของตนมีส่วนช่วยเพิ่มหรือลดคะแนนของกลุ่ม ดังนั้น ทุกคนต้องพยายามอย่างเต็มที่ จะคอยอาศัยเพื่อนอย่างเดียวนั้นไม่ได้

6. นักเรียนมีโอกาสฝึกทักษะทางสังคม มีเพื่อนร่วมกลุ่มและเรียนรู้วิธีการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งจะเป็นประโยชน์มากเมื่อเข้าสู่ระบบการทำงานอันแท้จริง

7. นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้กระบวนการกลุ่ม เพราะในการปฏิบัติงานร่วมกัน ต้องมีการทบทวนความรู้และงานที่จะส่งครู เพื่อให้ประสิทธิภาพของงานหรือคะแนนของกลุ่มดีขึ้น

8. นักเรียนเก่งจะมีบทบาททางสังคมมากขึ้น เขาจะรู้สึกว่าเขาไม่ได้เรียนหรือหลบไปท่องหนังสือเฉพาะตน เพราะเขาต้องมีหน้าที่ต่อสังคมด้วย

9. ในการตอบคำถามในห้องเรียน หากตอบผิดเพื่อนจะหัวเราะ แต่เมื่อทำงานเป็นกลุ่มนักเรียนจะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ถ้าหากตอบผิดก็ถือว่าผิดทั้งกลุ่มคนอื่น ๆ อาจจะทำให้ความช่วยเหลือบ้าง ทำให้นักเรียนในกลุ่มมีความผูกพันกันมากขึ้น

3. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD

นักวิชาการได้ระบุขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ไว้ดังนี้

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD เป็นการสอนที่สลาวิน (Slavin, 1990, pp. 56-60) ได้พัฒนาขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนการสอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การนำเสนอบทเรียน (Class Presentation) โดยครูเป็นผู้สอนเนื้อหาใหม่ทั้งหมด โดยการบรรยาย การอภิปราย และยกตัวอย่างประกอบ พร้อมการถามตอบ เพื่อเช็คความเข้าใจของนักเรียน

2. การจัดกลุ่ม (Teams) การจัดผู้เรียนเป็นกลุ่ม ประกอบด้วยสมาชิกกลุ่มละ 4-5 คน โดยคละความสามารถในด้านต่าง ๆ เพื่อร่วมกันศึกษาเนื้อหา และปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ในบทบาทต่าง ๆ เช่น เป็นผู้หาคำตอบ เป็นผู้สนับสนุน และเป็นผู้จัดบันทึก การแบ่งกลุ่มลักษณะนี้ มีจุดประสงค์หลักเพื่อการเรียนรู้ร่วมกันของผู้เรียน มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีภายในกลุ่ม มีการนับถือตนเองและยอมรับต่อกันซึ่งทำได้ ดังนี้

2.1 จัดลำดับนักเรียนในชั้นจากเก่งที่สุดไปหาอ่อนที่สุด โดยยึดตามผลการเรียนที่ผ่านมา ซึ่งอาจจะเป็นคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียน เกรดเฉลี่ย หรือการพิจารณาจากการทำดีที่สุดเท่าที่จะทำได้

2.2 หากจำนวนกลุ่มทั้งหมดว่ามีกี่กลุ่ม ควรประกอบด้วยสมาชิกประมาณ 5 คน ฉะนั้นจำนวนทั้งหมดของกลุ่มหาได้จากการหารจำนวนนักเรียนทั้งหมดด้วย 5 คน ถ้าไม่ลงตัวอนุโลมให้บางกลุ่มมีสมาชิก 6 คน

2.3 กำหนดนักเรียนเข้ากลุ่ม แต่ละกลุ่มต้องประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลการเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน ตามอัตราส่วน 1 - 2 - 1

3. การทดสอบ (Quizzes) หลังจากทีครูได้สอนบทเรียนไปแล้ว 1-2 คาบ จะต้องมีการทดสอบผู้เรียนเป็นรายบุคคล โดยไม่ให้ปรึกษากันในระหว่างทำการทดสอบ เพื่อวัดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว ดังนี้ผู้เรียนแต่ละคนจึงต้องมีความรับผิดชอบต่อดังเองในการรับความรู้จากครูและเพื่อน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD สลาวิน (Slavin, 1995, pp. 59-63) ได้เสนอขั้นตอนในการเรียนรู้เพื่อสามารถนำไปสู่การทำแบบทดสอบให้เกิดผลมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 ขั้นการสอน (Teaching) ใช้เวลาประมาณ 30-60 นาที ในการสอนเนื้อหาเรื่องหนึ่ง โดยดำเนินการตามแผนกระบวนการจัดการเรียนรู้ และในการนำเสนอบทเรียนของครู จะครอบคลุมถึงการนำเข้าสู่บทเรียน การพัฒนา และการฝึก โดยให้แนวปฏิบัติซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

3.1.1 การนำเข้าสู่บทเรียน (Opening) เป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้อยากรู้อยากเห็น ครูควรบอกให้ผู้เรียนทราบว่าเรียนเรื่องอะไร มีความสำคัญอย่างไร เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียน โดยต้องมีการสาธิตหรือยกปัญหาและเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน นอกจากนั้น ครูควรทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนด้วย

3.1.2 การพัฒนา (Development) คือ การทดสอบโดยวัดตามจุดประสงค์ เน้นความหมายทางการเรียนไม่ใช่การจำ ยกสาระและทักษะต่าง ๆ โดยใช้อุปกรณ์ที่ชัดเจน ประเมินความเข้าใจของนักเรียนบ่อย ๆ ด้วยการถามตอบระหว่างเรียน อธิบายว่าคำตอบนั้นทำไมจึงถูก และไม่ถูก กรณีที่ไม่ชัดเจน และเมื่อผู้เรียนเข้าใจความสำคัญแล้วให้นำสู่สาระถัดไป

3.1.3 การฝึกโดยใช้แนวทางปฏิบัติ (Guide Practice) เป็นการฝึกให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงเกี่ยวกับบทเรียนที่นำเสนอโดยแนะแนวทางให้ ครูอาจจะถามแล้วให้นักเรียนทุกคนคิดคำตอบ สุ่มนักเรียนเพื่อให้อธิบายคำตอบ ซึ่งควรจะให้ให้นักเรียนตอบคำถามประมาณ 1-2 คำถาม แล้วครูสรุปใจความสำคัญให้เพื่อเป็นเทคนิคในการบันทึกข้อมูล

3.2 ชั้นการเรียนรู้เป็นกลุ่ม (Team Study) หลังจากที่ครูนำเสนอ บทเรียนแล้ว นักเรียนจะได้ลงมือฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง โดยการศึกษาไปงานร่วมกับเพื่อน ๆ ในกลุ่ม จากเอกสารที่ครูแจกให้ประกอบด้วย ใบงาน ใบความรู้ และกระดาษคำตอบ กลุ่มละ 2 ชุด ซึ่งสมาชิกในกลุ่มจะต้องร่วมกันคิดและช่วยกันทำงาน ในวันแรกของการ เรียน ครูจะต้องอธิบายถึงความหมายของการทำงานกลุ่ม และเทคนิคต่าง ๆ ในการเรียน เป็นกลุ่ม ดังนี้

3.2.1 นักเรียนทุกคนต้องรับผิดชอบในการทำให้เพื่อนสมาชิก ทุกคนในกลุ่มเข้าใจเนื้อหาการเรียนอย่างชัดเจน

3.2.2 นักเรียนทุกคนจะเสร็จสิ้นงานที่ได้รับมอบหมายได้ก็ ต่อเมื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่มเรียนรู้เนื้อหา นั้น ๆ กระจ่างชัดแล้ว

3.2.3 นักเรียนควรขอความช่วยเหลือจากเพื่อนในกลุ่มก่อนที่ จะมาถามครู

3.2.4 นักเรียนในกลุ่มปรึกษาพูดคุยกันเบา ๆ นอกจากนี้ควร กระตุ้นให้นักเรียนทราบกฎบางอย่าง เช่น ให้สมาชิกเลื่อนโต๊ะเข้ามาใกล้กัน แนะนำนักเรียน แต่ละกลุ่มทำงานเป็นคู่ หากมีใครไม่เข้าใจคำถามหรือทำไม่ได้สมาชิกในกลุ่มต้องรับผิดชอบ ในการอธิบายให้เข้าใจ เน้นให้นักเรียนทราบว่าพวกเราจะจบบทเรียนก็ต่อเมื่อแน่ใจว่า สมาชิกทุกคนในกลุ่มทำคะแนนทดสอบได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ต้องแน่ใจว่านักเรียนศึกษา เนื้อหาในใบงานจริง ๆ ขณะที่นักเรียนทำงานกันเป็นกลุ่มครูผู้สอนควรเดินดูให้ทั่ว ให้คำชมเชยกับกลุ่มที่ทำดีและสังเกตว่าสมาชิกในกลุ่มทำอย่างไรบ้าง และหากผู้เรียน มีคำถามให้ถามเพื่อนสมาชิกในกลุ่มก่อนที่จะถามครู

4. คะแนนพัฒนาการรายบุคคล (Individual Improvement Scores) หลักการให้คะแนนแบบนี้ก็เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนบรรลุจุดประสงค์ นักเรียนแต่ละคน จะมีคะแนนพื้นฐาน ซึ่งคิดมาจากคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลาย ๆ ครั้งซึ่งสามารถ หาได้จาก

4.1 ผู้เรียนแต่ละคนทำการทดสอบย่อย เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจ ในเนื้อหาสาระที่ได้เรียนรู้จากข้อทดสอบของผู้สอน

4.2 ผู้สอนและผู้เรียนอาจร่วมกันตรวจผลการทดสอบของสมาชิก แต่ละคน

4.3 ทีมจัดทำคะแนนความก้าวหน้าของสมาชิกแต่ละคนและกลุ่ม
คะแนนของแต่ละคนในทีมคำนวณจากผลต่างระหว่างคะแนนของการทดสอบย่อยกับ
คะแนนฐาน การกำหนดคะแนนพื้นฐาน คะแนนพื้นฐานเป็นคะแนนเฉลี่ย ซึ่งได้มาจากการ
ทดสอบย่อย 3 ครั้ง หรือมากกว่า หรือจะใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปีที่แล้วก็ได้

5. การตระหนักถึงความสำเร็จของกลุ่ม (Team Recognition) การที่
กลุ่มได้รับรางวัลก็ต่อเมื่อกลุ่มนั้นคะแนนหรือประสบความสำเร็จสูงกว่ากลุ่มอื่น ที่ได้มา
จากการทำแบบทดสอบของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม แล้วคิดเป็นคะแนนพัฒนาการเพื่อ
นำมาเฉลี่ยเป็นคะแนนกลุ่ม

จากหลักการ แนวคิด และขั้นตอนของกระบวนการจัดกิจกรรมการ
เรียนรู้เทคนิค STAD จะเห็นว่ากระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบนี้เป็นการเรียนโดย
การเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญอย่างแท้จริง การที่จะทำให้กระบวนการสอนมีประสิทธิภาพจะ
บรรลุผลสำเร็จเกิดประสิทธิผลต่อผู้เรียนก็ต่อเมื่อครูรู้ เข้าใจ เกี่ยวกับกิจกรรมการสอน
และกิจกรรมการเรียนรู้ และดำเนินการเกี่ยวกับกิจกรรมการสอนและกิจกรรมการเรียนรู้
อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งข้อเสนอแนะทางขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนเพื่อปรับใช้
ดังนี้

1. ช้่นนำ หรือเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียน

1.1 บอกจุดประสงค์การเรียนรู้ และความสำคัญในการเรียนรู้ใน
เรื่องนั้น

1.2 ไร่้ความสนใจด้วยการตั้งคำถามและสาธิต

1.3 ทบทวนความรู้เดิม หรือทักษะเดิมที่เรียนไปแล้ว

2. ช้่นสอน ควรดำเนินการดังนี้

2.1 ใช้เทคนิคการสอนแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมเพื่อให้บรรลุ
วัตถุประสงค์ในแต่ละสาระ

2.2 กิจกรรมการสอนและการเรียนรู้ควรเน้นการเข้าใจมากกว่า
การจำ

2.3 สาธิตทักษะ กระบวนการ และอธิบายสาระความรู้ให้กระจ่าง
พร้อมตัวอย่างให้ชัดเจน

2.4 ตรวจสอบความเข้าใจนักเรียนทุกคนอย่างทั่วถึง

2.5 อธิบายคำตอบ บอกสาเหตุที่ทำผิด และทบทวนวิธีทำ

- 2.6 สอนเพิ่มเติมในเนื้อหาเมื่อนักเรียนเข้าใจเรื่องที่สอนไปแล้ว
- 2.7 ถามคำถามหลายระดับ และถามให้ทั่วถึงทุกคน
3. ให้ฝึกปฏิบัติโดยครูคอยแนะนำ
 - 3.1 ฝึกจากใบงานหรือใบกิจกรรมที่มอบหมาย
 - 3.2 ฝึกจากแบบฝึกหัดที่กำหนดให้
 - 3.3 ถามคำถามนักเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ
4. กิจกรรมกลุ่ม (ใช้เวลาประมาณ 1–2 คาบ)
 - 4.1 มอบหมายใบงาน หรือใบกิจกรรม ใบประเมินผลการปฏิบัติงานกลุ่ม (2 ชุด ต่อ 1 กลุ่ม) ทบทวนวิธีการเรียนรู้ และการประเมินผลงานกลุ่ม
 - 4.2 ทบทวนหน้าที่และการปฏิบัติตนในการทำงานกลุ่มของสมาชิกกลุ่ม
 - 4.3 คอยติดตามดูแลการปฏิบัติงานกลุ่ม และปรับแก้ไขพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม ให้สมาชิกทุกคนร่วมมือกันเรียนรู้ ช่วยเหลือกันและกัน
 - 4.4 ทำข้อสอบย่อยเป็นรายบุคคล (ใช้เวลาประมาณ 15–20 นาที)
 - 4.5 ประเมินผลงานกลุ่ม และการปฏิบัติงานกลุ่ม
 - 4.6 ครูคอยเน้นย้ำเสมอว่า นักเรียนหรือสมาชิกทุกคนจะต้องแน่ใจว่าสมาชิกทุกคนรู้และเข้าใจอย่างที่ตนเองรู้และเข้าใจ ควรถามเพื่อนในกลุ่มเมื่อไม่เข้าใจ (แนะนำให้นักเรียนมีความกล้าแสดงออก) และแนะนำให้สมาชิกกลุ่มคอยเอาใจใส่ช่วยเหลือแนะนำเพื่อนในกลุ่มด้วยความเต็มใจ
5. ขึ้นหาคะแนนพัฒนา ในกระบวนการเรียนการสอนเทคนิค STAD นั้นถือว่าผลงานของนักเรียนทุกคน คือ ผลงานของกลุ่ม และกลุ่มที่มีคะแนนรวมสูงสุดจัดเป็นกลุ่มดีเยี่ยม ดังนั้นในการสอบทุกครั้ง คะแนนของแต่ละคนจะนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนฐานเพื่อเป็นคะแนนพัฒนา
6. ขึ้นให้รางวัลกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนพัฒนาตามเกณฑ์กำหนดจะได้รับคำชมเชย หรือติดประกาศที่ป้ายนิเทศในห้องเรียน เกณฑ์การให้รางวัล ดังนี้

| คะแนนพัฒนาเฉลี่ยของกลุ่ม | ระดับคุณภาพ |
|--------------------------|----------------|
| 0–5 | กลุ่มเก่ง |
| 16–25 | กลุ่มเก่งมาก |
| 26–30 | กลุ่มยอดเยี่ยม |

ทักษยา วงศ์คำภา และเกื้อจิตต์ นิมทิม (2559, หน้า 21) กล่าวว่า กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ประกอบด้วย ขั้นนำเสนอเนื้อหา เป็นขั้นที่ครูสอนเนื้อหาใหม่ให้นักเรียนโดยเลือกรูปแบบการสอน สื่อ ที่เหมาะสมกับเนื้อหานั้น ขั้นกิจกรรมกลุ่มย่อย เป็นขั้นที่ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มโดยความสามารถของแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน แล้วให้นักเรียนทำกิจกรรมร่วมกันช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ขั้นการทดสอบย่อยเป็นขั้นที่นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล ไม่ให้มีการช่วยเหลือกัน และขั้นสรุปและยกย่องผลงานกลุ่ม เป็นขั้นที่ครู สรุปทั้งเนื้อหาในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ และคะแนนเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม พร้อมกับให้รางวัลแก่กลุ่มที่ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด และกลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ที่กำหนด รูปแบบการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD มาใช้เป็นการรอบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีแนวคิดพื้นฐานมาจาก Slavin (ทักษยา วงศ์คำภา และเกื้อจิตต์ นิมทิม, 2559, หน้า 19-27) ซึ่งมีรูปแบบการจัดกิจกรรม 5 ขั้น คือ

1. ขั้นนำเสนอเนื้อหาของบทเรียน
2. ขั้นเรียนรู้กลุ่มย่อย
3. ขั้นทดสอบย่อย
4. ขั้นการคิดคะแนนความก้าวหน้า
5. ขั้นยกย่องชมเชยระดับกลุ่ม และมอบรางวัล

กล่าวโดยสรุปว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD เป็นวิธีการที่ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นอย่างแท้จริง ซึ่งได้ฝึกทั้งความรับผิดชอบ ความเป็นผู้นำ และผู้ตามกลุ่ม ฝึกการทำงานให้ประสบผลสำเร็จ และฝึกทักษะทางสังคม ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ๆ คือ ขั้นการนำเสนอเนื้อหาของบทเรียน ขั้นปฏิบัติงานกลุ่ม ขั้นทดสอบย่อย ขั้นคิดคะแนนความก้าวหน้า และขั้นสรุปผลยกย่องและชมเชยพร้อมรางวัล ผู้วิจัยจึงนำมาปรับให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ และจุดประสงค์ของกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านหมากแข้ง จังหวัดอุดรธานี

4. ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD

สมศักดิ์ ขจรเจริญกุล (2534 อ้างถึงใน วัชรียา พรหมพันธ์, 2560, หน้า 37-38) กล่าวว่า ประโยชน์ของการเรียนเทคนิค STAD มี ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

2. การรวมกันทำให้นักเรียนภายในกลุ่มได้รับความคิดเห็นที่หลากหลายจากการโต้แย้งแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน รับผิดชอบต่อปัญหาและทางเลือกในการแก้ปัญหาสิ่งเหล่านี้มีส่วนส่งเสริมพัฒนาการกระบวนการคิด
3. เรียนด้วยความเพลิดเพลินและสนุกสนาน นักเรียนจะได้พบกับบรรยากาศในการช่วยเหลือกันจากการทำกิจกรรมในชั้นเรียน
4. พัฒนาทักษะความเป็นผู้นำและทักษะทางสังคม เพราะนักเรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์จริงกับเพื่อนในกลุ่มแทนที่จะอ่านหนังสือหรือดูจากคนอื่นโดยไม่ลงมือปฏิบัติ
5. ส่งเสริมให้นักเรียนเห็นคุณค่าของตนเองและมีความภูมิใจตนเอง การรวมกลุ่มที่นักเรียนมีความสามารถแตกต่างกันโดยมีเป้าหมายกลุ่ม คือ ต้องทำคะแนนกลุ่มของตนให้มาก นักเรียนทุกคนจะต้องช่วยเหลือกัน ทำให้เห็นคุณค่าในตนเอง
6. การเรียนรู้เป็นไปอย่างกว้างขวางเพราะมีการแก้ปัญหา และค้นคว้าร่วมกัน

กล่าวโดยสรุป การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ทำให้นักเรียนมีทักษะทางสังคม เห็นคุณค่าในตนเอง การศึกษาค้นคว้าหาความรู้ พัฒนาการกระบวนการคิด รวมไปถึงการตีความหมายเพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียน จึงส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

1. ความหมายของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (Sufficiency Economy) แนวทางการดำเนินชีวิต รวมถึงการพัฒนาและบริหารประเทศ ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของทางสายกลาง ดำเนินถึงความพอประมาณ ความมีเหตุผล และการสร้างภูมิคุ้มกันที่ดีในตัว ตลอดจนการนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ มีความรอบคอบ และมีคุณธรรมอันดีงาม เพื่อเป็นแนวทางการประกอบการวางแผน การตัดสินใจ และการกระทำสิ่งต่าง ๆ ของการดำรงชีวิตของมนุษย์

สุขสันต์ อิศวรวิทยาวาทย (2559, หน้า 96) กล่าวว่า ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ได้ถูกพัฒนาต่อยอดแนวคิดไปมากพอสมควร ทั้งจากพระราชดำรัสขยายความเพิ่มเติมที่มาจากพระโอษฐ์ของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช รวมไปถึง

ถึงทุกคนที่เกี่ยวข้องทั้งหลาย หรือองค์กรอื่น ๆ จึงนำหลักปรัชญามาประยุกต์ใช้เพื่อให้ประสบความสำเร็จ ซึ่งในปัจจุบันแนวคิดนี้ได้ถูกพัฒนาให้ครอบคลุมไปเกือบทุกเรื่อง ทั้งหลักการดำเนินชีวิต การทำธุรกิจ เกษตรกรรมและอุตสาหกรรม การบริหารหน่วยงาน หรือองค์กร นอกจากนี้ หน่วยงานจำนวนมากทั้งจากภาครัฐและภาคเอกชนได้น้อมนำแนวคิดนี้ไปไว้เป็นส่วนหนึ่งในวิสัยทัศน์ และหลักการปฏิบัติงานในส่วนระดับปัจเจกบุคคล ต่างก็ประกาศจะน้อมนำแนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้กับการดำเนินชีวิต เพราะเห็นว่าเป็นแนวคิดที่มีคุณค่า ดำเนินชีวิตท่ามกลางกระแสการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว เฉกเช่นในปัจจุบัน

เวิน ริทส์โนส (2559, หน้า 53) กล่าวว่า ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เป็นปรัชญา ที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงมีพระราชดำรัสชี้แนะแนวทาง การดำเนินชีวิตแก่พสกนิกรชาวไทย เพื่อให้สามารถดำรงอยู่ได้อย่างมั่นคงและยั่งยืนภายใต้กระแสโลกาภิวัตน์และความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ในที่นี้ คือ ความประพฤติที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของนักเรียนในทางที่เจริญงอกงามบนหลัก 3 ท่วง 2 เงื่อนไข ซึ่งประกอบด้วย ความพอประมาณ ความมีเหตุผล มีภูมิคุ้มกัน โดยปฏิบัติบนเงื่อนไขความรู้ และคุณธรรม

สรุปได้ว่า เศรษฐกิจพอเพียง หมายถึง การใช้ชีวิตที่สามารถพึ่งพาตนเองได้ โดยไม่เบียดเบียนตัวเองและคนอื่น ตลอดจนนำไปพัฒนาให้เกิดประโยชน์ทั้งต่อตนเอง และบุคคลอื่นจนเกิดความยั่งยืน โดยตั้งอยู่บนหลักสำคัญ 3 ประการ ประกอบด้วย

1. ความมีเหตุผล คือ การตัดสินใจเพื่อดำเนินการในเรื่องต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล โดยการพิจารณาจากเหตุปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนคำนึงถึงผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการกระทำนั้น ๆ อย่างรอบคอบ

2. ความพอประมาณ คือ ความพอดีในการกระทำต่อความจำเป็น และเหมาะสมกับตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งวัฒนธรรมในแต่ละท้องถิ่น ที่ไม่เบียดเบียนตนเองและผู้อื่น

3. การสร้างภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี คือ การเตรียมตัวให้พร้อมที่จะรับมือกับผลกระทบ และการเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น โดยคำนึงถึงความเป็นไปของสถานการณ์นั้น ๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตทั้งใกล้และไกล

โดยมีเงื่อนไขของการตัดสินใจและดำเนินกิจกรรม ให้อยู่ในระดับพอเพียง 2 ประการ ดังนี้

1. ความรู้ คือ ความรอบรู้เกี่ยวกับวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องรอบด้าน ความรอบคอบที่จะนำความรู้เหล่านั้นมาพิจารณาให้เชื่อมโยงกัน เพื่อประกอบการวางแผน และความระมัดระวังในการลงมือปฏิบัติ

2. คุณธรรม คือ มีความตระหนักและยึดมั่นในศีลธรรมอันดีงามพร้อมทั้งมีความซื่อสัตย์ สุจริต และมีความอดทน มีความเพียรพยายาม การใช้สติปัญญา ในการดำเนินชีวิตที่ถูกต้องตามหลักศาสนา

2. แนวคิดและทฤษฎี

เศรษฐกิจพอเพียง เป็นปรัชญาที่พระบาทสมเด็จพระมหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราชบรมนาถบพิตร ในหลวงรัชกาลที่ 9 พระราชทานพระราชดำริชี้แนะแนวทางการดำเนินชีวิตแก่พสกนิกรชาวไทยและนานาประเทศมายาวนานกว่า 40 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2517 ก่อนเกิดวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจ และเมื่อภายหลังได้ทรงเน้นย้ำแนวทางการแก้ไขเพื่อให้ทุกคนรอดพ้นจากวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจนี้ และสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมั่นคงและยั่งยืน ภายใต้กระแสโลกาภิวัตน์ และการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2559, หน้า 6)

เศรษฐกิจพอเพียง หมายถึง เศรษฐกิจที่สามารถอุ้มชูตัวเองได้ ให้มีความพอเพียงกับตนเอง (Self Sufficiency) อยู่ได้โดยไม่ต้องเดือดร้อน สร้างพื้นฐานทางเศรษฐกิจของตนเองให้ดีเสียก่อน คือ ตั้งตนให้มีความพอกินพอใช้ ไม่ใช่มุ่งหวังจนเกินไปแต่จะทุ่มเทสร้างความเจริญเพื่อยกเศรษฐกิจให้เติบโตได้รวดเร็วแต่เพียงอย่างเดียว เพราะผู้ที่มีอาชีพและฐานะเพียงพอที่จะพึ่งตนเองย่อมสามารถสร้างความเจริญก้าวหน้า และฐานะทางเศรษฐกิจขั้นที่สูงขึ้นไปได้เสมอ (ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2561)

ความพอเพียง หมายถึง ความพอประมาณ ความมีเหตุผล รวมถึงความจำเป็นที่จะต้องมีระบบภูมิคุ้มกันในตัวที่ดีพอสมควรต่อการมีผลกระทบใด ๆ อันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทั้งภายนอกและภายใน ทั้งนี้ต้องอาศัยความรอบรู้ ความรอบคอบ และความระมัดระวังอย่างยิ่งในการนำวิชาการต่าง ๆ มาใช้ในการวางแผนและดำเนินการทุกขั้นตอน (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2559, หน้า 7-8)

3. หลักการของปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง นับเป็นแนวทางปฏิบัติเพื่อให้ชีวิตดำเนินไปในทางสายกลางที่เหมาะสมสอดคล้องกับวิถีความเป็นอยู่ดั้งเดิมของสังคมไทย ซึ่งนำมาประยุกต์ใช้ได้กับประชาชนทุกระดับ โดยมีคุณลักษณะที่สำคัญ คือ 3 ห่วง 2 เงื่อนไข โดย 3 ห่วง มีรายละเอียด ดังนี้ (โสภาศ วุฒิสุเตลา, 2560, หน้า 112-113)

1. ความพอประมาณ หมายถึง ความพอดีต่อความจำเป็นและเหมาะสมกับฐานะของตนเอง สังคม สิ่งแวดล้อม รวมทั้งวัฒนธรรมในแต่ละท้องถิ่น ไม่เบียดเบียนตนเองและผู้อื่น

2. ความมีเหตุผล หมายถึง การตัดสินใจดำเนินการเรื่องต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล โดยพิจารณาจากเหตุปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนคำนึงถึงผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการกระทำนั้น ๆ อย่างรอบคอบ

3. การมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี หมายถึง การเตรียมตัวให้พร้อมรับผลกระทบ และการเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นโดยคำนึงถึงความเป็นไปของสถานการณ์นั้น ๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตทั้งใกล้และไกล

ส่วน 2 เงื่อนไข คือ การตัดสินใจและการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ให้อยู่ในระดับพอเพียงต้องอาศัยทั้งด้านความรู้และคุณธรรมเป็นพื้นฐาน ประกอบไปด้วย 2 เงื่อนไข

4. ความรู้ หมายถึง ความรอบรู้เกี่ยวกับวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างรอบด้าน ความรอบคอบที่จะนำความรู้เหล่านั้นมาพิจารณาให้เชื่อมโยงกัน เพื่อประกอบการวางแผน และความระมัดระวังในขั้นตอนปฏิบัติ

5. คุณธรรม จะต้องตระหนักถึงคุณธรรม มีความซื่อสัตย์สุจริต และมีความอดทน มีความเพียรใช้สติปัญญาในการดำเนินชีวิต รู้จักแบ่งปัน ช่วยเหลือ และมีความเมตตาต่อผู้อื่น

สรุปได้ว่า ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเป็นแนวทางในการดำเนินชีวิตที่ตั้งมั่นอยู่บนทางสายกลาง ไม่เบียดเบียนตนเองและผู้อื่น โดยที่สิ่งเหล่านี้จะเกิดขึ้นได้นั้นต้องปฏิบัติตนให้อยู่ในความประมาณคือการพอดีไม่มากไม่น้อยจนเกินไป ความมีเหตุผล คือ การคิดอย่างรอบคอบ และการมีภูมิคุ้มกันที่ดีในตนเอง คือ การยอมรับกับผลกระทบที่ตามมาจากการปฏิบัติตน

4. การประยุกต์ใช้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสามารถประยุกต์ใช้ได้ในด้านต่าง ๆ ดังนี้
(สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2550, หน้า 22-24)

1. ด้านเศรษฐกิจ คือ การลดรายจ่าย เพิ่มรายได้ ใช้ชีวิตอย่างพอควร คิดวางแผนอย่างรอบคอบ มีภูมิคุ้มกัน และไม่เสี่ยงเกินไป
2. ด้านจิตใจ มีจิตใจเข้มแข็ง พึ่งพาตนเองได้ มีจิตสำนึกที่ดี เอื้ออาทร และเห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตัว
3. ด้านสังคม ช่วยเหลือเกื้อกูล รู้จักสามัคคี สร้างความแข็งแกร่งให้ครอบครัวและชุมชน
4. ด้านทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม รู้จักใช้และจัดการอย่างฉลาด รอบคอบใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ฟื้นฟูทรัพยากรเพื่อให้เกิดความยั่งยืนและคงอยู่
5. ด้านเทคโนโลยี รู้จักใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม สอดคล้องกับความต้องการและสภาพแวดล้อม พัฒนาเทคโนโลยีจากภูมิปัญญาชาวบ้าน

สรุปได้ว่า การน้อมนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้นั้นจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาไปอย่างสมดุล มั่นคง และยั่งยืน พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงในทุกด้าน ทั้งในการดำเนินชีวิต เศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สิ่งแวดล้อม และเทคโนโลยีต่าง ๆ อันจะนำไปสู่ความอยู่เย็นเป็นสุขร่วมกันในสังคมไทย

กระทรวงศึกษาธิการ ได้กำหนดนโยบายด้านการศึกษา โดยนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง มาเป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาทุกระดับ โดยใช้คุณธรรมเป็นพื้นฐานของกระบวนการเรียนรู้ ที่เชื่อมโยงความร่วมมือระหว่าง สถาบันการศึกษา สถาบันครอบครัว ชุมชน และสถาบันทางศาสนา ให้มีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ทักษะ และเจตคติ ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างสมดุลและยั่งยืน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้สถานศึกษานำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง มาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน การจัดกิจกรรม พัฒนาผู้เรียนและการบริหารจัดการสถานศึกษา เพื่อให้เกิดผลในทางปฏิบัติในทุกระดับ อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล เกิดการปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์ ในการดำเนินชีวิตบนพื้นฐานของหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงอย่างต่อเนื่อง กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดยุทธศาสตร์การขับเคลื่อนหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสู่การจัดการศึกษาระดับสถานศึกษาไว้ 5 ประการ คือ (1) การพัฒนาแนวทางการจัดการศึกษาตามปรัชญา

เศรษฐกิจพอเพียง (2) การพัฒนาบุคลากร (3) การขยายผลและพัฒนาเครือข่าย
(4) การเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ และ (5) การพัฒนากระบวนการติดตามและประเมินผล
(รสสุคนธ์ คำสุข, 2560, หน้า 36-39) โดยได้กำหนดเป้าหมายไว้ 3 ระยะ

ระยะที่ 1 ปี 2550 กำหนดให้มีสถานศึกษาที่สามารถเป็นแบบอย่างใน
การจัดกระบวนการเรียนการสอนและการบริหารจัดการตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจ
พอเพียง ไม่ต่ำกว่าจำนวน 80 แห่ง

ระยะที่ 2 ปี 2551-2552 พัฒนาและขยายเครือข่ายสถานศึกษาที่เป็น
แบบอย่างในการจัดกระบวนการเรียนการสอนและการบริหารจัดการตามหลักปรัชญา
ของเศรษฐกิจพอเพียง ทุกจังหวัดเป็นจำนวน 800 แห่ง

ระยะที่ 3 ปี 2553-2554 พัฒนาให้สถานศึกษาสามารถนำหลักปรัชญา
ของเศรษฐกิจพอเพียง ไปใช้ในการจัดกระบวนการเรียนการสอนและการบริหารจัดการ
ที่เหมาะสมกับบริบทของแต่ละสถานศึกษาได้ครบทุกแห่งทั่วประเทศ สำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้ดำเนินการเร่งรัดการปฏิรูปการศึกษา โดยยึด
คุณธรรมนำความรู้ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ความสมานฉันท์สันติวิธี
วิถีชีวิตประชาธิปไตย โดยมีจุดเน้น ดังนี้

1. ส่งเสริมให้โรงเรียนปรับหลักสูตรการเรียนการสอน เพื่อเน้น
คุณธรรมนำความรู้
2. ขยายผลการเรียนรู้จากโรงเรียนที่เป็นแบบอย่าง
3. ส่งเสริมกิจกรรมนักเรียนและเครือข่าย บ้าน วัด โรงเรียน
4. สร้างภูมิคุ้มกันและแก้ไขปัญหาพฤติกรรมนักเรียน

สถานศึกษานำปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงไปประยุกต์ใช้ในการจัด
การศึกษาระดับสถานศึกษาได้ตามแนวทาง ดังนี้

1. วางระบบบริหารจัดการของโรงเรียนให้เป็นไปตามหลักเศรษฐกิจ
พอเพียง โดยใช้เป็นหลักในการบริหารจัดการและประสานกับทุกภาคส่วนในการใช้
ทรัพยากร การบริหาร ทั้งด้านบุคลากร งบประมาณ สภาพแวดล้อม อย่างคุ้มค่า
เป็นประโยชน์สูงสุด เพื่อให้สถานศึกษาเป็นแหล่งเรียนรู้ที่มีคุณภาพและสามารถพร้อมรับ
ต่อการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ได้
2. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นเศรษฐกิจพอเพียงบูรณาการ
เพื่อสร้างค่านิยม โดยหลักสูตรและสาระเรียนรู้ในห้องเรียนบูรณาการเศรษฐกิจพอเพียงสู่

การเรียนการสอนในทุกระดับ เพื่อให้ครูผู้บริหารสถานศึกษาและบุคลากรด้านการศึกษามีความรู้ความเข้าใจในหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และสามารถนำหลักคิด หลักปฏิบัติตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง มาบูรณาการสู่การเรียนการสอนในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ของทุกช่วงชั้น

3. จัดกิจกรรมเสริมหลักสูตรตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง โดยผ่านกิจกรรมการพัฒนาผู้เรียนที่มีการจัดกิจกรรมให้แก่ผู้เรียนทั้งในและนอกห้องเรียน เพื่อปลูกฝังจิตสำนึกให้เด็กและเยาวชน เช่น กิจกรรมช่วยเหลือสังคม รักสิ่งแวดล้อม สืบสานภูมิปัญญาท้องถิ่น อันจะทำให้เด็กและเยาวชน ดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมอย่างเกิดประโยชน์และมีความสุข และอยู่ร่วมกับนิเวศวิทยาได้อย่างสมดุลและยั่งยืน

4. ศึกษา วิเคราะห์ วิจัยแนวทางการนำแนวปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้ในการจัดการศึกษา

5. นำไปพัฒนาบุคลากรให้พร้อมนำปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติตน โดยเน้นการปฏิบัติบนทางสายกลาง และพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน โดยการส่งเสริมคุณลักษณะความพอประมาณ และการมีภูมิคุ้มกันที่ดีในตัว

สรุปได้ว่า ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เป็นปรัชญาที่มีแนวคิดและหลักการที่สอดคล้องตามหลักการพัฒนาที่ยั่งยืน เป็นหลักปรัชญาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาทั้งในระดับบุคคล และระดับองค์การ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การนำไปประยุกต์ใช้ในระดับสถานศึกษา ซึ่งมักจะมีการเริ่มต้นจากการสร้างความรู้ความเข้าใจแก่บุคลากรในโรงเรียน กำหนดผู้รับผิดชอบในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจพอเพียงในสถานศึกษา และจัดทำแผนขับเคลื่อนเศรษฐกิจพอเพียงของสถานศึกษา ผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมของบุคลากรที่เกี่ยวข้อง จากนั้นนำไปทำการบูรณาการเพื่อเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน ตลอดจนบริหารจัดการทรัพยากรของสถานศึกษา โดยใช้หลักเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อให้ผู้บริหาร ครู และนักเรียน ได้นำไปปฏิบัติและพัฒนาร่วมกัน เพื่อให้เกิดความตระหนักและเชื่อมั่น จนเกิดการปรับเปลี่ยนวิถีคิด และวิถีดำเนินชีวิตของแต่ละบุคคล ให้สอดคล้องกับหลักเศรษฐกิจพอเพียง นอกจากนี้ สถานศึกษาควรขยายผลออกไปสู่ชุมชน โดยให้นักเรียนเป็นสื่อจัดกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกับชุมชนจนเกิดค่านิยมในชีวิตรอบพื้นฐานจิตสำนึกที่พอเพียง เพื่อมนุษย์สามารถดำรงอยู่ในโลกแห่งการแข่งขันได้อย่างมั่นคงและยั่งยืน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ, 2551, หน้า 28-32)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skill) หมายถึง ความรู้ และความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝน จนเกิดความชำนาญในด้าน ทักษะต่าง ๆ เพื่อใช้ในการค้นหาความรู้ และการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นขั้นเป็นตอน ซึ่งเรียกอีกอย่างว่า การเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 13 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนก การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับ เวลา การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การ ตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยาม การกำหนดตัวแปร การทดลอง การวิเคราะห์ และแปล ผลข้อมูล การสรุปผลข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และแม่นยำ

ศิริรักษ์ แก้วหานาม (2562, หน้า 55) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์เป็นทักษะในการแสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบ คิดอย่างชำนาญ ซึ่งทักษะ เหล่านี้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีการฝึกฝนจนสามารถนำไปใช้แก้ไขปัญหาต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ได้และบูรณาการให้เข้ากับการดำรงชีวิตในปัจจุบัน

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการ ปฏิบัติ ฝึกฝน จนเกิดความชำนาญ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน

2. องค์ประกอบของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 13 ทักษะ ดังนี้ (สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ, 2551, หน้า 28-32)

1. การสังเกต (Observing)
2. การวัด (Measuring)
3. การคำนวณ (Using numbers)
4. การจำแนกประเภท (Classifying)
5. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Using Space/Time Relationships)
6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Communication)

7. การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)
8. การพยากรณ์ (Predicting)
9. การตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses)
10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally)
11. การกำหนด และควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables)
12. การทดลอง (Experimenting)
13. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ แบ่งเป็น 2 ระดับ (สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ, 2551, หน้า 28-32) ดังนี้

1. ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ

1.1 การสังเกต (Observing) ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ เช่น สามารถแสดงหรือบรรยายคุณลักษณะของวัตถุได้ จากการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง สามารถบรรยายคุณสมบัติเชิงปริมาณ และคุณภาพของวัตถุได้ และสามารถบรรยายพฤติกรรมการณ์การเปลี่ยนแปลงของวัตถุได้

1.2 การวัด (Measuring) ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ เช่น สามารถเลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัดได้ สามารถบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้ สามารถบอกวิธีการ ขั้นตอน และวิธีใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง และสามารถทำการวัด รวมถึงระบุหน่วยของตัวเลขได้อย่างถูกต้อง

1.3 การคำนวณ (Using numbers) ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ เช่น สามารถนับจำนวนของวัตถุได้ถูกต้อง และสามารถบอกวิธีคำนวณ แสดงวิธีคำนวณ และคิดคำนวณได้ถูกต้อง

1.4 การจำแนกประเภท (Classifying) ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ เช่น สามารถเรียงลำดับ และแบ่งกลุ่มของวัตถุ โดยใช้เกณฑ์ใดได้อย่างถูกต้อง และสามารถอธิบายเกณฑ์ในเรียงลำดับหรือแบ่งกลุ่มได้

1.5 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Using space/Time relationships) ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ เช่น สามารถอธิบายลักษณะของวัตถุ 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ได้ สามารถวาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป

3 มิติ ที่กำหนดให้ได้ สามารถอธิบายรูปทรงทางเรขาคณิตของวัตถุได้ สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ 2 มิติ กับ 3 มิติได้ เช่น ตำแหน่งหรือทิศของวัตถุ และตำแหน่งหรือทิศของวัตถุต่ออีกวัตถุ สามารถบอกความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุกับเวลาได้ และสามารถบอกความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงขนาด ปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

1.6 การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล (Communication)

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ เช่น สามารถเลือกรูปแบบ และอธิบายการเลือกรูปแบบในการเสนอข้อมูลที่เหมาะสมได้ สามารถออกแบบ และประยุกต์การเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย สามารถเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย และสามารถบรรยายลักษณะของวัตถุด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด และสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

1.7 การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ คือ สามารถอธิบายหรือสรุปจากประเด็นของการเพิ่มความคิดเห็นของตนต่อข้อมูลที่ได้อมา

1.8 การพยากรณ์ (Predicting) ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ คือ สามารถทำนายผลที่อาจจะเกิดขึ้นจากข้อมูลบนพื้นฐานหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ทั้งภายในขอบเขตของข้อมูล และภายนอกขอบเขตของข้อมูลในเชิงปริมาณได้

2. ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ 5 ทักษะ

2.1 การตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses) ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ เช่น สามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้ และสามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ได้

2.2 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ คือ สามารถอธิบายความหมาย และขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา และการทดลองได้

2.3 การกำหนด และควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling-variables) ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลหรือสิ่งที่ต้องการทดลองเพื่อให้ทราบว่าเป็นสาเหตุของผลที่เกิดขึ้นหรือไม่ ตัวแปรตาม คือ ผลที่เกิดจากการกระทำของตัวแปรต้นในการทดลอง ตัวแปรควบคุม คือ ปัจจัยอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น

ที่อาจมีผลต่อการทดลองที่ต้องควบคุมให้เหมือนกันหรือคงที่ขณะการทดลอง ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ คือ สามารถกำหนด และอธิบายตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมในการทดลองได้

2.4 การทดลอง (Experimenting) ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ เช่น สามารถออกแบบการทดลอง และกำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสมได้ สามารถระบุ และเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองอย่างเหมาะสม สามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง และสามารถบันทึกผลการทดลอง ได้อย่างถูกต้อง

2.5 การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion) ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ เช่น สามารถในการวิเคราะห์ และสรุป ประเด็นสำคัญ รวมถึงการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูล และสามารถ บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลได้

3. วิธีการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีวิธีการวัด 2 รูปแบบ ดังนี้ (ชนินันท์ พฤษ์ประมูล, 2557, หน้า 358-359)

1. การใช้กระบวนการสังเกต (Observation) เป็นวิธีที่ครูใช้ในการประเมิน พฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการ สังเกตที่เกิดขึ้นในระหว่างที่ผู้เรียนทำการทดลองหรือทำกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมี เครื่องมือที่หลากหลาย และแบ่งออกได้หลายแบบ ได้แก่ การสังเกตอย่างไม่เป็นทางการ (Informal observation) การสังเกตที่มีโครงสร้าง (Structured observation) และการสังเกต แบบการเล่าเรื่อง (Narratives)

2. การใช้คำถาม (Question) สามารถใช้ประเมินทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ได้ในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น การสัมภาษณ์ (Interview) แบบสอบถามเพื่อ ประเมินตนเอง (Self-assessment questionnaire) และการทดสอบ (Testing)

การเปรียบเทียบขั้นตอนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ผู้วิจัยได้ปรับเพิ่มขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ดังตาราง 2

ตาราง 2 การเปรียบเทียบขั้นตอนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD และการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

| การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD | การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง |
|--|--|
| 1. ชื่อนำเสนอเนื้อหา โดยการทบทวนพื้นฐานความรู้เดิมและนำเสนอเนื้อหาใหม่ | 1. ชื่อนำเสนอเนื้อหา โดยการทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม จากนั้นครูสอนเนื้อหาใหม่โดยยึดหลักความมีเหตุผลกับนักเรียนกลุ่มใหญ่ทั้งชั้น |
| 2. ขั้นปฏิบัติการกลุ่ม แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน คละคนเก่งปานกลาง และอ่อน ร่วมกันศึกษาปฏิบัติการ หลังจากครูนำเสนอเนื้อหาใหม่เรียบร้อยแล้ว ในแต่ละกลุ่มย่อย นักเรียนเก่งจะอธิบายให้นักเรียนอ่อนฟังและช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำกิจกรรม | 2. ขั้นปฏิบัติการกลุ่มร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงด้านความพอประมาณ จัดนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละ 5-6 คน นักเรียนเริ่มการเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่มย่อย โดยที่แต่ละคนมีบทบาทและหน้าที่ |
| 3. ขั้นทดสอบย่อย นักเรียนแต่ละคนจะทำแบบทดสอบด้วยตนเอง ไม่มีการช่วยเหลือกัน | 3. ขั้นทดสอบย่อย นักเรียนทำการทดสอบย่อยจากแบบฝึกหัดที่ครูเตรียมไว้ |

ตาราง 2 (ต่อ)

| การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD | การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับ ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง |
|--|---|
| <p>4. คิดคะแนนความก้าวหน้าแต่ละคน และของกลุ่ย่อย ครูตรวจผลการสอบของนักเรียนโดยคะแนนที่นักเรียนทำได้ในการทดสอบเป็นคะแนนรายบุคคล นำคะแนนที่ได้ไปเปรียบเทียบกับคะแนนก่อนเรียน แล้วนำคะแนนรายบุคคลไปรวมกันเพื่อหาค่าเฉลี่ยเป็นคะแนนกลุ่ม</p> | <p>4. คิดคะแนนความก้าวหน้าอย่างสมเหตุสมผล ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบว่าได้ปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนเรียบร้อยแล้วหรือยัง ผลการปฏิบัติหน้าที่เป็นอย่างไร โดยครูจะดูจากผลงานของกลุ่มและผลงานรายบุคคล</p> |
| <p>5. ชมเชย ยกย่อง นักเรียนคนใดทำคะแนนได้ดีกว่าครั้งก่อนจะได้รับคำชมเชยเป็นรายบุคคล และกลุ่มใดทำคะแนนได้ดีกว่าครั้งก่อนจะได้รับคำชมเชยทั้งกลุ่ม</p> | <p>5. ชมเชย ยกย่อง และสรุปร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ด้านความมีเหตุผล ความพอประมาณ และการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน โดยเริ่มจากการระบุนสาเหตุและผลที่เกิดขึ้นด้วยความพอประมาณ ความระมัดระวัง และรอบคอบในการทำงาน พร้อมทั้งการอธิบายเพิ่มเติมจากครูในสิ่งที่นักเรียนไม่เข้าใจและพิจารณาว่าอะไรคือจุดเด่นของงานอะไรคือสิ่งที่จะต้องมีการปรับปรุง และการเตรียมใจให้พร้อมรับผลกระทบและความเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคตเป็นการสร้างภูมิคุ้มกันที่ดีต่อตนเอง</p> |

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการบริหารงานโรงเรียน สิ่งที่มีมุ่งหวังหรือผลผลิตที่พึงประสงค์ที่สุดประการหนึ่งของโรงเรียน คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญที่แสดงถึงประสิทธิภาพของการบริหารวิชาการในโรงเรียน ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นเรื่องที่ได้รับความสนใจอย่างมาก

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Eysenck & Meily (อ้างถึงใน ปรียทิพย์ บุญคง, 2546, หน้า 7) กล่าวว่าขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการกระทำที่ต้องอาศัยทั้งความสามารถทั้งทางร่างกายและสติปัญญา ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียน โดยอาศัยความสามารถเฉพาะตัวบุคคล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้จากกระบวนการที่ไม่ต้องอาศัยการทดสอบ เช่น ได้จากการสังเกตหรือการตรวจการบ้าน หรืออาจได้ในรูปของเกรดจากโรงเรียน ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการที่ซับซ้อนและระยะเวลาานพอสมควร หรืออาจได้จากการวัดแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

รสนุคนธ์ คำสุข (2560, หน้า 49) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ คุณลักษณะหรือความสามารถทางสมองของบุคคลที่พัฒนาดีขึ้น ทั้งทางด้านความรู้ ความจำ ทักษะความรู้สึก และค่านิยม ซึ่งได้จากการเรียนรู้ประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

ศิริรักษ์ แก้วหานาม (2562, หน้า 61) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลที่ได้จากการวัดความสำเร็จในเรื่องนั้น ๆ โดยมีเครื่องมือช่วยในการวัด เช่น แบบทดสอบ แบบสอบถาม หรือแม้กระทั่งการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในบางเรื่อง ก็ถือได้ว่าเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องนั้น ๆ ด้วย องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี ดังนี้

1. ด้านร่างกาย ได้แก่ การเติบโตทางด้านร่างกาย
2. ด้านความรัก ได้แก่ ของความสัมพันธ์ภายในครอบครัว เช่น พ่อแม่ และลูก
3. ด้านวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี วัฒนธรรมทางสังคม ความเป็นอยู่

4. ความสัมพันธ์ของเพื่อนในวัยเดียวกัน

5. การพัฒนาของตนเอง ได้แก่ การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

และการควบคุมอารมณ์ตนเอง

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ปริมาณความสำเร็จของผู้เรียน จากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพทางสมองและสติปัญญา ของนักเรียนภายหลังจากที่ได้ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้ไปแล้ว ซึ่งได้มาจากการวัด โดยใช้แบบวัดหรือการสังเกต และการตรวจผลงาน ตามเนื้อหาสาระที่จัดการเรียนรู้

2. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีหลายแบบ แตกต่างกันไป จะใช้รูปแบบใดควรพิจารณาถึงจุดประสงค์ในการวัดเป็นสำคัญ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

(สุทธิวรรณ พิศัยศิริโสภณ, 2558, หน้า 2)

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ครูสร้างขึ้นเอง

2. แบบทดสอบมาตรฐาน ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะแบบทดสอบ

วัดผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้นเอง เพื่อใช้วัดความรู้ความสามารถของนักเรียน จำแนกออกได้ ดังนี้

2.1 ชนิดที่ผู้สอบเป็นผู้ให้คำตอบ ได้แก่

2.1.1 แบบทดสอบแบบอัตนัย หรือความเรียง (Subjective Test or Essay Test) จำแนกออกเป็น

2.1.1.1 แบบจำกัดคำตอบ (Restricted-Response Type)

2.1.1.2 แบบไม่จำกัดคำตอบ (Unrestricted-Response Type)

2.1.2 แบบทดสอบแบบเติมคำหรือตอบสั้น (Completion or Short-Answer Test)

2.2 แบบทดสอบชนิดที่ให้ผู้สอบเลือกคำตอบ ได้แก่

2.2.1 แบบทดสอบแบบถูกผิด (True-False Test)

2.2.2 แบบทดสอบแบบจับคู่ (Matching Test)

2.2.3 แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)

3. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เนื่องจากแบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัดผลชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญอันจะทำให้ครูได้ทราบถึงพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน และทราบถึงประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน การสร้างแบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพจึงไม่ใช่เรื่องง่ายสำหรับครูผู้ออกข้อสอบ ดังนั้น จึงควรมีขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้ (สุทธิวรรณ พิรศักดิ์โสภณ, 2558, หน้า 2-3)

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบให้แน่ชัดว่าจะสอบเพื่ออะไร สอบกับใคร ในระดับชั้นใด
2. กำหนดลักษณะของสิ่งที่จะวัด ในการสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วัดต้องรู้ว่าสิ่งที่ต้องการจะวัดนั้นคืออะไร เช่น ต้องการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วัดจะต้องรู้ว่าในสาระของกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์นี้ มีจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนอย่างไร ประกอบด้วยเนื้อหาใดบ้าง ต้องการให้ผู้เรียนบรรลุพฤติกรรมใดบ้าง พฤติกรรมเหล่านั้นเป็นอย่างไร ต้องกำหนดให้ชัดเจน ซึ่งอาจศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร ตำรา และทฤษฎีต่าง ๆ ในขั้นตอนนี้ อาจพิจารณาจากตารางวิเคราะห์หลักสูตรที่ได้ทำไว้แล้ว
3. กำหนดชนิดของเครื่องมือที่ใช้ในการวัด ในการกำหนดชนิดของเครื่องมือที่ใช้วัดนั้น พิจารณาจากคุณลักษณะของสิ่งที่จะวัดว่าคืออะไร ซึ่งดูได้จากตารางวิเคราะห์หลักสูตร และต้องดูด้วยว่าวัดพฤติกรรมใด จะวัดกับใคร ที่ไหน เมื่อไร อย่างไร เพราะเครื่องมือที่ใช้วัดมีหลายชนิด แต่ละชนิดเหมาะกับคุณลักษณะที่จะวัดต่างกัน ดังนั้น ผู้สร้างต้องรู้ลักษณะของเครื่องมือแต่ละชนิด
4. เขียนข้อสอบเมื่อกำหนดได้แล้วถึงชนิดของเครื่องมือที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์เริ่มลงมือเขียนข้อสอบ โดยเขียนให้สอดคล้องกับคุณลักษณะหรือพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด และให้ถูกต้องตามหลักวิชาการของการเขียนข้อสอบแต่ละชนิด
5. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบแก้ไข เมื่อเขียนข้อสอบเสร็จแล้ว ควรให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญควรประกอบด้วยบุคคล 2 ฝ่าย คือ ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาสาระวิชาและผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ทางด้านวัดผล เป็นผู้พิจารณาคำถามและคำตอบว่าถูกต้องตามหลักวิชาหรือไม่ ข้อสอบวัดได้ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่ อีกทั้งภาษาที่ใช้ในการเขียนข้อสอบถูกต้องตามหลักวิชาหรือไม่

6. การทดลองใช้ข้อสอบ หลังจากที่ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบแก้ไข นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ แล้วนำผลจากการทดลองมาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพและพัฒนาแบบทดสอบต่อไป ในการทดลองใช้อาจต้องทำหลาย ๆ ครั้ง จนสามารถพัฒนาแบบทดสอบได้มีคุณภาพเป็นที่พอใจจึงนำไปใช้จริงในการสอบต่อไป

7. สร้างเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน การสร้างเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน เพื่อต้องการบอกให้ทราบว่าถ้าบุคคลใดสอบได้คะแนนเท่าไร เขาจะเป็นผู้ที่มีความสามารถหรือมีลักษณะพฤติกรรมอย่างไร

8. การเขียนรายงานและคู่มือการใช้ การเขียนรายงานและคู่มือการใช้ จะทำให้ผู้นำไปใช้ได้รู้ถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบนั้น และรายละเอียดเกี่ยวกับการดำเนินการสอบว่าจะปฏิบัติอย่างไร คะแนนที่แต่ละคนสอบได้จะแปลความหมายอย่างไร ซึ่งจะเป็นข้อมูลให้ผู้เลือกใช้แบบทดสอบได้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายในการสอบ

4. ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

แบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพย่อมทำให้ผลการวัดที่ได้มีความถูกต้อง แต่ถ้าแบบทดสอบมีคุณภาพไม่ดีย่อมทำให้ผลการวัดมีความผิดพลาด ดังนั้น ในการวัดผลการศึกษาคุณภาพของเครื่องมือ ย่อมเป็นสิ่งที่ต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษ ลักษณะของเครื่องมือวัดผลที่ดีมีหลายประการ ดังนี้ (สุทธิวรธรณ พิศักดีโสภณ, 2558, หน้า 1)

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง การวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัดได้อย่างถูกต้อง

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง การวัดที่ให้ผลแน่นอน สม่ำเสมอ คงเส้นคงวา (Consistency) เป็นที่มั่นใจหรือเชื่อถือในผลที่วัดได้จริง ถึงแม้จะมีการวัดซ้ำอีกผลที่ได้ย่อมแน่นอน ไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

3. ความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง ความแจ่มชัดของคำถามที่ทำให้ผู้ตอบเข้าใจความหมายได้ถูกต้องตรงกัน ข้อคำถามที่มีความเป็นปรนัยต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ

3.1 ข้อคำถามมีความชัดเจนว่าต้องการถามอะไร

3.2 การตรวจให้คะแนนได้ตรงกันไม่ว่าจะให้ใครตรวจก็ตาม

3.3 คะแนนที่ได้สามารถแปลความหมายได้ตรงกัน

4. อำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นความสามารถในการแยกหรือจำแนกบุคคลที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้
5. ความยากพอเหมาะ (Difficulty) เป็นคุณลักษณะของข้อสอบที่ไม่ยากเกินไปหรือง่ายเกินไป
6. วัตถุประสงค์ (Searching) หมายความว่า ลักษณะของคำถามวัดได้ครอบคลุมพฤติกรรมที่ต้องการวัด และไม่เป็นคำถามที่วัดแต่เพียงความรู้ความจำอย่างเดียว
7. ยุติธรรม (Fair) เป็นลักษณะของคำถามที่ไม่ถามเพื่อเปิดโอกาสให้คนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง หรือบุคคลใดบุคคลหนึ่งได้เปรียบในการตอบมากกว่าคนในกลุ่มหนึ่งหรือบุคคลหนึ่ง
8. มีความจำเพาะเจาะจง (Definite) ไม่ถามหลายแง่หลายมุมในข้อเดียวกัน และควรถามคำถามเดียวในแต่ละข้อ

5. การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วนหนึ่งวัดได้โดยการใช้แบบทดสอบ ซึ่งเรียกว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ Bloom (1976, p. 45) กล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีปริมาณอยู่จริงนั้นสามารถวัดได้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็อยู่ภายใต้กรอบแนวคิดดังกล่าว ซึ่งการวัดจะเป็นประโยชน์ที่ทำให้ทราบถึงระดับความรู้ ทักษะ และเจตคติของนักเรียน ระดับความรู้ความสามารถตามแนวคิดของ Bloom มี 6 ระดับ ดังนี้

1. ความจำ คือ ความสามารถในการจำความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้มา เช่น สามารถบอกได้ว่าภายในเซลล์มีองค์ประกอบอะไรบ้าง สามารถบอกชื่อธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์ได้
2. ความเข้าใจ คือ ความสามารถในการจับใจความสำคัญของสื่อ และสามารถแสดงออกมาในรูปของการแปลความ ตีความ คาดคะเน ขยายความ หรือการกระทำอื่น ๆ
3. การนำไปใช้ คือ ความสามารถในการนำความรู้ หลักการ หรือ ทฤษฎี ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ซึ่งจะต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจ จึงจะสามารถนำไปใช้ได้

4. การคิดวิเคราะห์ คือ สามารถคิดหรือแยกแยะเรื่องราวสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย เป็นองค์ประกอบที่สำคัญได้ และมองเห็นความสัมพันธ์ของส่วนที่เกี่ยวข้องกัน

5. การสังเคราะห์ คือ ความสามารถในการที่ผสมผสานส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกันอย่างมีระบบ เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ที่สมบูรณ์และดีกว่าเดิม อาจเป็นการถ่ายทอดความคิดออกมาให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย การกำหนดวางแผนวิธีการดำเนินงาน ขึ้นใหม่ หรืออาจจะเกิดความคิดในอันที่จะสร้างความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นนามธรรมขึ้นมาในรูปแบบหรือแนวคิดใหม่

6. การประเมินค่า คือ ความสามารถในการตัดสิน ติราคา หรือสรุปเกี่ยวกับคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ ออกมาในรูปแบบของคุณธรรมอย่างมีกฎเกณฑ์ที่เหมาะสม ซึ่งอาจเป็นไปตามเนื้อหาสาระในเรื่องนั้น ๆ หรืออาจเป็นกฎเกณฑ์ที่สังคมยอมรับก็ได้

มีนักการศึกษาได้จำแนกประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

ชวลิต ชูกำแหง (2550 อ้างถึงใน รสสุคนธ์ อินทฤฎาทร สวัสดิ์วงศ์ชัย, 2560, หน้า 40-41) กล่าวถึง ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. แบบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่เขียนคำถามที่กำหนดสถานการณ์หรือปัญหาในรูปแบบใดรูปหนึ่ง เพื่อให้ผู้ตอบได้แสดงความความสามารถ ความรู้ ความเข้าใจ ความคิดเห็น ได้อย่างไม่จำกัด เขียนคำตอบให้ครอบคลุมอย่างสมบูรณ์ และระมัดระวัง การตรวจให้คะแนน ผู้ที่ตรวจต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชานั้นต้องอาศัยทักษะ และความพยายามในการอ่าน และทำใจให้เป็นกลางในการตรวจเพื่อให้คะแนน

2. แบบเติมคำ เป็นลักษณะของแบบทดสอบหรือข้อสอบที่เขียนประโยค หรือข้อความเป็นตอนนำไป แล้วเว้นช่องว่างระหว่างข้อความ สอนหน้าข้อความ หรือท้ายข้อความ สำหรับให้เติมคำหรือข้อความ เพื่อให้ข้อความนั้นถูกต้องสมบูรณ์ การเว้นช่องว่างอาจจะเว้นที่ว่างให้เติมมากกว่าหนึ่งแห่ง

3. แบบเลือกตอบหลายตัวเลือก มีสว่นประกอบ 2 ส่วน คือ คำถามและคำตอบ สอนคำถามเป็นข้อความปัญหาหรือสถานการณ์ ที่เขียนเป็นประโยค คำถามส่วนคำตอบให้เลือกเป็นตัวเลือกหลายตัวเลือก มีทั้งคำตอบถูกและคำตอบผิด เรียกว่าตัวลวง ที่ให้ผู้ทำแบบทดสอบเลือกตอบข้อที่ถูกต้องที่สุดจากคำถามที่กำหนดไว้ล่วงหน้า

4. แบบถูกผิด ลักษณะของข้อสอบจะเขียนข้อความที่เป็นสถานการณ์ ซึ่งมีทั้งถูกหรือผิดคละกันไป รูปแบบคำถามจำแนกเป็น แบบคำถามเดี่ยว แบบคำถามขยาย และแบบคำตอบผสม โดยให้พิจารณาว่าคำถามหรือข้อความนั้นถูกหรือผิด

5. แบบจับคู่ ลักษณะของข้อสอบประกอบด้วย 2 ส่วน คือ คำถามเขียนเป็นตัวยี่ในในสดมภ์ทางซ้ายมือ โดยให้เลือกหาคำตอบที่เขียนไว้ในสดมภ์ขวามือ รูปแบบคำถาม สามารถจำแนกได้เป็น แบบหาความสัมพันธ์ แบบตัวเลือกคงที่ และแบบจัดเรียงลำดับจากประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย แบบเติมคำ แบบเลือกตอบหลายตัวเลือก แบบถูกผิด แบบจับคู่ โดยการเลือกประเภทของแบบทดสอบควรคำนึงว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นสามารถตรวจสอบพฤติกรรม หรือผลการเรียนรู้ของผู้เรียนอันเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ ว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการทดสอบจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน

ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

1. ความหมายของประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

ความหมายของคำว่า ประสิทธิภาพ (Efficiency) ได้มีผู้ให้คำนิยามความหมายไว้หลากหลาย ดังนี้

สถาบันส่งเสริมอัจฉริยภาพและนวัตกรรมการเรียนรู้ (2550, หน้า 2-11 อ้างถึงใน ทราวยแพรว ไชยมัชฌิม, 2563, หน้า 54) กล่าวว่า กระบวนการวัดผลและประเมินผลของการจัดการเรียนรู้แบบเทคนิค STAD ใ้ว่าการประเมินผล คือ ต้องรู้ว่ากระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนจัดขึ้นแก่ผู้เรียนนั้นสัมฤทธิ์ผล สามารถทำให้สติปัญญาความสามารถพัฒนาขึ้นหรือไม่ โดยการสังเกตได้ว่าการประเมินผลหรือการวัดผลนั้นเป็นกิจกรรมที่ดำเนินการกับสิ่งที่ปรากฏเห็นจากศักยภาพของสมอง ในขณะที่กระบวนการจัดการเรียนรู้กระทำต่อตัวสมองโดยตรง ไม่ว่าจะวัดผล หรือไม่วัด การเรียนรู้ก็มีผล

แล้วระดับใดระดับหนึ่งในกระบวนการเรียนการสอน สมองผู้เรียนเป็นกลจักรสำคัญของกระบวนการที่จะเกิดการพัฒนาหรือการเรียนรู้ กล่าวคือ สมองมีปฏิสัมพันธ์โดยตรงต่อกระบวนการสอน การเรียนรู้ในการประเมินนั้น สมองของผู้สังเกตหรือผู้ประเมินเป็นกลจักรสำคัญของกระบวนการที่จะแปลความหมายของสิ่งที่สมองของผู้เรียนแสดงออกมา สองกระบวนการนี้ต่างกัน และที่สำคัญกระบวนการเรียนรู้ไม่อาจวัดได้หมดโดยการประเมินของผู้อื่น ผู้สอนต้องมีใจเปิดกว้าง สังเกตดูพัฒนาการของเด็กอย่างเอาใจใส่ อย่าคิดว่าผลสอบอย่างเดียวจะวัดสิ่งที่อยู่ในสมองของเด็กได้หมด แต่ต้องควบกับวิธีอื่น ๆ ด้วย วิธีนั้น ๆ ขึ้นอยู่กับว่าจะต้องการให้สมองเรียนอะไรและสิ่งที่จะเรียนนั้นสมองมีวิธีการเรียนรู้อย่างไร

รสนุคนธ์ อินทฤฎากร สวัสดิ์วงศ์ชัย (2560, หน้า 47-48) กล่าวว่า ประสิทธิภาพของเครื่องมือ คือ ประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ประเมินได้จากผลรวมของกระบวนการขั้นสุดท้ายของการทดสอบหลังเรียนประจำหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งผลการทดสอบหลังการเรียนรู้ทั้งหมดแสดงออกในรูปแบบของ ประสิทธิภาพของกระบวนการ และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ แทนด้วยสัญลักษณ์ E_1/E_2

Jensen (2000 อ้างถึงใน ทรายแพรว ไชยมัชฌิม, 2563, หน้า 53-54) กล่าวว่า การวัดผลและประเมินการเรียนรู้แบบตามแนวคิดควรใช้การวัดผลตามสภาพความเป็นจริง (Authentic Assessment) และควรมีการวัดผลที่หลากหลายสมัยก่อนการวัดผล ครูต้องเป็นผู้ดำเนินการและจัดการทุกอย่าง แต่วิธีการวัดผลสมัยใหม่ต้องให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมินด้วย เช่น ร่วมกำหนดเกณฑ์การวัดผล การประเมินตนเอง เป็นต้น

สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ผลของความสามารถในการดำเนินงานด้านต่าง ๆ ให้สำเร็จลุล่วงตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย หมายถึง คุณภาพของสื่อที่สร้างขึ้น เพื่อเอื้ออำนวยเกื้อหนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถูกต้องถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวัง

2. การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้จะพึงพอใจว่า หากแผนการจัดการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว แผนการจัดการเรียนรู้นั้นมีคุณค่าที่จะนำไปจัดการเรียนรู้แก่ผู้เรียน และคุ้มค่าแก่การผลิตออกมา การกำหนดเกณฑ์

ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการพิจารณาจากร้อยละการทำแบบฝึกหัด กระบวนการเรียน และแบบทดสอบย่อย โดยแสดงเป็นค่าตัวเลข 2 ตัว เช่น $E_1/E_2 = 80/80$ หรือ $E_1/E_2 = 85/85$ เป็นต้น เกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) มีความหมายแตกต่างกันหลายลักษณะ โดยอาจประเมินได้ ดังนี้ (ทรายแพรว ไชยมัชชिम, 2563, หน้า 67-70)

1. ประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเป็น E_1 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์เป็น E_2

1.1 การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือ ประเมินผลต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วย พฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรม เรียกว่า กระบวนการ (Process) ของผู้เรียนที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานของกลุ่ม) และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นที่ผู้สอนกำหนด

1.2 การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) คือ ประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากกิจกรรมหลังเรียนและการสอบ เช่น 80/80 หมายความว่า เมื่อศึกษาชุดการสอนแล้ว ผู้เรียนสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80 และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80 เป็นต้น

2. ประเมินจากคะแนนสอบ โดยเกณฑ์ E_1 คือ จำนวนผู้เรียนร้อยละ E_1 ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนร้อยละ E_1 ทุกคน ส่วน E_2 คือ ผู้เรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้น ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ E_2

3. ประเมินจากคะแนนสอบที่เพิ่มขึ้น โดยเกณฑ์ E_1 คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ E_1 ส่วน E_2 คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ E_2 ที่ผู้เรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียน โดยเทียบกับคะแนนที่ทำได้ก่อนการเรียน (Pre-test)

4. ประเมินจากข้อถูก โดย E_1 คือ ผู้เรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ E_1 ส่วน E_2 คือ ผู้เรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูกมีจำนวนร้อยละ E_2 ถ้าผู้เรียนทำข้อสอบข้อใดถูกมีจำนวนผู้เรียนไม่ถึงร้อยละ E_2 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่มีประสิทธิภาพ และชี้ให้เห็นว่าจุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้น มีความบกพร่อง การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความเหมาะสมโดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำจะตั้งไว้ที่ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 นอกจากนี้

ยังอาจตั้งเกณฑ์เป็นค่าความคลาดเคลื่อนไว้เท่ากับร้อยละ 2.50 นั่นคือ ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 90/90 เมื่อคำนวณแล้วค่าที่ถือว่าใช้ได้ คือ 87.50/87.50 หรือ 87.50/90 เป็นต้น ค่าประสิทธิภาพที่คำนวณได้แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ดังต่อไปนี้

4.1 สูงกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้เกิน 2.5% ขึ้นไป

4.2 เท่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เท่าเกณฑ์หรือสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้แต่ไม่เกิน 2.5%

4.3 ต่ำกว่าเกณฑ์ เมื่อประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แต่ไม่ต่ำกว่า 2.5% ถือว่ายังมีประสิทธิภาพรับได้

5. หลังจากผลิตแผนการจัดการเรียนรู้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องนำแผนการจัดการเรียนรู้ออกมาหาประสิทธิภาพตาม ขั้นตอนดังต่อไปนี้

5.1 แบบเดี่ยว (1:1) ทดลองกับผู้เรียน 3 คน โดยใช้ผู้เรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับอ่อน ปานกลาง และเก่ง คำนวณหาค่าประสิทธิภาพ แล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวจะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่หลังจากการปรับปรุงแล้วคะแนนจะสูงขึ้นมาก

5.2 แบบกลุ่ม (1:10) การทดลองกับผู้เรียน 6-10 คน คณะผู้เรียนที่มีผลการเรียนในระดับเก่ง และอ่อน คำนวณหาค่าประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในครั้งนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณร้อยละ 10

5.3 ภาคสนาม (1:100) ทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 30 คน คำนวณหาค่าประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกินร้อยละ 5 ก็ให้ยอมรับ

สรุปได้ว่า การคำนวณหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นผลรวมของการหาคุณภาพ (Quality) ทั้งเชิงปริมาณที่แสดงเป็นตัวเลข (Quantitative) และเชิงคุณภาพ (Qualitative) ที่แสดงเป็นภาษาที่เข้าใจได้ ดังนั้น ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ในที่นี้ จึงเป็นสิ่งสำคัญของประสิทธิภาพ (Efficiency) ในความหมายของการทำสิ่งที่ถูก (Do the Things Right) หมายถึง การเรียนรู้อย่างถูกต้องตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ และการมีประสิทธิภาพ (Effectiveness) ในความหมายของการทำสิ่งที่ถูกต้องให้เกิดขึ้น (Get the Right Things –Done) หมายถึง ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างถูกต้องตาม

จุดประสงค์ที่กำหนดไว้ถูกต้อง ถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวัง ทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผล นั้นจะนำไปสู่การมีคุณภาพซึ่งมักนิยมเรียกรวมกันเป็นที่เข้าใจสั้น ๆ

ว่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

ความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้

1. ความหมายของความพึงพอใจ

การจัดการเรียนรู้ให้ประสบความสำเร็จ ผู้สอนต้องคำนึงถึงความพึงพอใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ เพราะหากผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แล้ว ย่อมส่งผลในการเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ ซึ่งนักวิชาการหลายท่านได้ศึกษาและให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ ดังนี้

นริศรา สีหาราช (2550, หน้า 59) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบสนใจ พอใจ เป็นความรู้สึกส่วนตัวของแต่ละบุคคลที่เป็นผลมาจากความต้องการในการทำกิจกรรมต่าง ๆ การปฏิบัติงาน รวมไปถึงการทำงานส่งผลทำให้บุคคลนั้นมีความสุขที่อยากร่วมเรียนรู้ในกิจกรรม หรือเรียกร้องเพื่อตอบสนองความต้องการของแต่ละคน

จิตตินันท์ นันทไพบูลย์ (2551, หน้า 115) กล่าวว่า ความพึงพอใจในงาน หมายถึง ภาวะการณแสดงออกถึงความรู้สึกในทางบวกของบุคคลที่เกิดจากการเปรียบเทียบ ประสิทธิภาพ และผลตอบแทน ได้แก่ ลักษณะงาน อัตราค่าจ้างหรือโอกาสก้าวหน้า และผลประโยชน์ที่ได้รับจากงานที่เป็นไปตามความคาดหวังที่บุคคลตั้งไว้

ทรายแพรว ไชยมีชชิม (2563, หน้า 79) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือพอใจของบุคคลต่อกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยพยายามกระทำสิ่งนั้นให้เป็นไปตามเป้าหมายที่ตนเองต้องการ

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ เป็นความรู้สึกที่บุคคลนั้นเกิดความคิดในทางบวก ความชอบ ความสบายใจ ความสุขใจต่อสภาพแวดล้อมในด้านต่าง ๆ หรือเป็น ความรู้สึกที่บรรลุถึงความต้องการ ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนควรจัดประสิทธิภาพ การเรียนรู้ที่กระตุ้นเพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนนั้นเกิดการเรียนรู้ อย่างเต็มศักยภาพ

2. การวัดระดับความพึงพอใจ

ประภาพพันธ์ พลายจันทร์ (2546, หน้า 7-8 อ้างถึงใน ทราวยแพรว ไชยมัชฌิม, 2563, หน้า 81) กล่าวว่า การวัดความพึงพอใจ สามารถทำได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถาม เพื่อต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ และคำถามดังกล่าวอาจถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจะได้ข้อมูลที่เป็นจริง

3. การสังเกต เป็นวิธีวัดความพึงพอใจโดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจา กิริยาท่าทาง วิธีนี้ ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและสังเกตอย่างมีแบบแผน

ชวลิต ชูกำแหง (2551, หน้า 112-113 อ้างถึงใน ทราวยแพรว ไชยมัชฌิม, 2563, หน้า 83) กล่าวว่า วิธีวัดจิตพิสัย สามารถทำได้หลายวิธี ซึ่งวิธีที่นิยมในปัจจุบัน คือ

1. การสังเกต (Observation) เป็นการสังเกตการพูด การกระทำ การเขียนของนักเรียนที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ครูต้องการ

2. การสัมภาษณ์ (Interview) เป็นวิธีที่ครูใช้พูดคุยกับนักเรียนในประเด็นที่ครูอยากรู้ ซึ่งอาจเป็นความรู้สึก ทศนคติของนักเรียน เพื่อนำสิ่งที่นักเรียนพูดออกมา แปลความหมายเกี่ยวกับลักษณะจิตพิสัยของนักเรียนได้ เช่น ครูอยากรู้ว่าเขาสนใจเรียนวิชาภาษาไทยหรือไม่ เคยอ่านหนังสืออะไรดี ๆ บ้าง คำตอบของนักเรียนจะทำให้ครูประเมินได้ว่ามีความสนใจการเรียนภาษาไทยมากน้อยเพียงใด

3. การใช้แบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็นเครื่องวัดทัศนคติ วัดความสนใจ วัดคุณธรรม จริยธรรมไว้มากพอสมควร ซึ่งครูคนอื่นสามารถนำไปใช้ได้ ถ้าเป็นแบบวัดเจตคติหรือวัดความสนใจจะมีรูปแบบการวัด 3 ระดับ คือ แบบของลิเคิร์ท แบบของเธอร์สตัน และแบบของฮอสกูต แบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แบบของลิเคิร์ท มีลักษณะสำคัญ 4 ประการ ดังนี้

3.1 มีระดับความเข้มข้นให้ผู้ตอบ เลือกตอบตามความเห็น เหตุผล สภาพความเป็นจริงตั้งแต่ 3 ระดับขึ้นไป

3.2 ระดับที่เลือกอาจเป็นชนิดที่มีทั้งด้านบวกและด้านลบในข้อเดียวกันหรือมีเฉพาะด้านบวก หรือมีเฉพาะด้านลบ โดยที่อีกด้านหนึ่งจะเป็นศูนย์ หรือระดับน้อยมาก

3.3 บางข้อมีลักษณะเชิงนิมมาน (Positive Scale) บางข้อมีลักษณะเชิงนิเสธ (Negative Scale)

3.4 สามารถแปลงผลตอบเป็นคะแนนได้ จึงสามารถวัดความคิดเห็นคุณลักษณะด้านจิตพิสัยออกมาในเชิงปริมาณได้

สรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจนั้น ผู้วัดสามารถเลือกวิธีการวัดรูปแบบใดก็ได้ ขึ้นอยู่กับความสะดวกของผู้วัด ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจชนิดปลายปิด แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ เพื่อวัดความรู้สึกชื่นชอบ พพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยวัดความพึงพอใจ 4 ด้าน ดังนี้ ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

จากการศึกษาของงานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง มีงานวิจัยของนักวิชาการหลายท่านที่ได้ทำการศึกษา ดังนี้

ศรีกาญจน์ กรุมรัมย์ (2559, หน้า 207-208) ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การประสานห้าแนวคิดร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่อง พันธุศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 24 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม งานวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่อง พันธุศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย ชลบุรี เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประสานห้าแนวคิดร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย

ชลบุรี เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การประสานท่าแนวคิดร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

น้ำผึ้ง เสนดี (2561, หน้า 7-8) ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทางชีววิทยา เรื่อง การสังเคราะห์แสงในพืช โดยใช้กลยุทธ์การเรียนรู้แบบร่วมมือของ STAD และการทำแผนที่แนวคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์พิตายาคม อำเภอโพธาราม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 21 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม งานวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาชีววิทยา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลวิจัยพบว่า ศึกษาศิลปะภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 77.10/77.14 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2) เปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ก่อนและหลังเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 5) จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์อยู่ในระดับมาก

รสสุคนธ์ คำสุข (2561, หน้า 131-135) ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความมีเหตุผล ความพอประมาณ และการมีภูมิคุ้มกัน เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชุมชนเทศบาล 3 (พินิจพิทยานุสรณ์) อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม สังกัดเทศบาล

เมื่อนนครพนม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน 30 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) งานวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.70/77.78 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) เปรียบเทียบความมีเหตุผล ความพอประมาณ และการมีภูมิคุ้มกัน หลังสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 5) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงอยู่ในระดับมาก

เพ็ญนิภา แววดศรี (2562, หน้า 37-40) ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแผนผังความคิด กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโชคชัยวิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 16 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม งานวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแผนผังความคิดชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.13/78.55 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 4) ความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแผนผังความคิดอยู่ในระดับมาก

2. งานวิจัยต่างประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง มีงานวิจัยของนักวิชาการหลายท่านที่ได้ทำการศึกษา ดังนี้

Yaduvanshi & Singh (2018, p. 892) ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนในเขตชุมชนเมือง และเขตชนบทของเมืองพาราณสี ผลจากการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบ STAD ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ให้กับนักเรียนในเขตชนบทและนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมอยู่ในระดับมาก

Rini Anggraini Pakpahan (2019, pp. 130–134) ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD ของนักเรียน งานวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องของไหลของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 8 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียน 32 คน และกลุ่มควบคุม 128 คนงานวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD ก่อนเรียนและหลังเรียน ประชากรทั้งหมดเป็นคณาจารย์มัธยมศึกษาปีที่ 8 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD (74.69) สูงกว่าผลการเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบรวม (62.25) จากผลการทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญ .05 จึงสามารถยอมรับสมมติฐานได้

Sandi Kurniawan (2021, pp. 124–127) ได้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดขั้นสูงโดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับการเรียนรู้แบบจิ๊กซอร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดขั้นสูง จากกลุ่มตัวอย่าง 50 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย ผลงานวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้เทคนิค (STAD) ร่วมกับการเรียนรู้แบบจิ๊กซอร์ทำให้นักเรียนมีความกระฉับกระเฉงและมีพลังมากขึ้นในการติดตามกิจกรรมการเรียนรู้มีคะแนนหลังเรียน เท่ากับ 75 ซึ่งสูงกว่าก่อนเรียนมีคะแนนเท่ากับ 48 จากผลการทดสอบสมมติฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า การพัฒนาการจัดการเรียนรู้เทคนิค SATD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความสามารถในแก้ไขทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ส่งผลให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้เทคนิค SATD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและพัฒนาพร้อมกับผู้อื่น เช่น การแก้ปัญหา การตัดสินใจ การมีจิตสาธารณะ รวมถึงการพึ่งพาอาศัยกัน ผู้ศึกษาจึงนำแนวทางนี้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้เทคนิค SATD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการนำไปพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยการจัดการเรียนรู้
เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการตาม
ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านหมากแข้ง สำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษาประถมศึกษานเขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 8 ห้องเรียน
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 39 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน
41 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 จำนวน 42 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4
จำนวน 42 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 จำนวน 41 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3/6 จำนวน 42 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/7 จำนวน 40 คน และนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/8 จำนวน 41 คน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 328 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 โรงเรียนบ้านหมากแข้ง สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษา เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนทั้งหมด 41 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling Technique) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Quasi-Experimental Design) ดำเนิน การทดลองตาม แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อน-ทดสอบหลัง (One Group Pre-test and Post-test Design) (ศรีวิภาญ์ กรุ่มรัมย์, สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ และสมศิริ สิงห์หลพ, 2559, หน้า 206) ซึ่งมีแผนแบบการทดลองดังตาราง 3

ตาราง 3 แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

(One Group Pretest-Posttest Design) (ไพศาล วรคำ, 2555, หน้า 136)

| กลุ่ม | สอบก่อน | ทดลอง | สอบหลัง |
|-------|----------------|-------|----------------|
| E | T ₁ | X | T ₂ |

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E แทน กลุ่มทดลอง

T₁ แทน การทดสอบก่อน

X แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

T₂ แทน การทดสอบหลัง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ลักษณะเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 7 แผน รวมทั้งหมด 21 ชั่วโมง (ไม่รวมการทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน) ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อ อุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้ ชิ้นงาน/ภาระงาน การวัดและการประเมินผล และเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.2.1 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

1.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยยึดเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560

1.2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจ สร้างตามวิธีการวัดของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งเป็นคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ เป็นคำถามเชิงอนุมาณ (Positive) จำนวน 20 ข้อ 5 ด้าน คือ เนื้อหาสาระ การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ การวัดการประเมินผล และประโยชน์ที่ได้รับที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งดำเนินการสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพของเครื่องมือตามขั้นตอน ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1.1.1 วิเคราะห์เนื้อหา

1.1.1.1 ศึกษาแนวคิดและองค์ความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง วิธีการหลักการ และเทคนิคการเรียนแผนการจัดการเรียนรู้จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.1.1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตัวชี้วัด สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ มาตรฐาน ว.1.3 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านหมากแข้ง อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี

1.1.1.3 วิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหาของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ว.23101 ภาคเรียนที่ 1 เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ออกแบบวัดผลประเมินผล แล้วจัดทำแผนการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ใช้หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้แกนกลางและผลการเรียนรู้ เพื่อนำไปกำหนดเป็นรายละเอียดในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 4 และแผนการจัดการจัดการเรียนรู้ มีทั้งหมด 7 แผน ดังตาราง 5 ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, หน้า 13-38)

ตาราง 4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวชี้วัด สารระการการเรียนรู้แกนกลาง จุดประสงค์การเรียนรู้ ทักษะ/กระบวนการ สมรรถนะที่สำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์กิจกรรมการเรียนรู้ ภาระงาน/ชิ้นงาน และการวัดผลประเมินผล

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

| ตัวชี้วัด | สารระการการเรียนรู้ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | ทักษะ/ กระบวนการ | สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ | กิจกรรมการ เรียนรู้ | ภาระงาน/ ชิ้นงาน | การวัดผล ประเมินผล |
|---|---|--|--|--|---|--|--|
| 1. ระบุ ความสัมพันธ์ ระหว่างยีน ดีเอ็นเอ และ โครโมโซม โดยใช้ แบบจำลอง | - ความสัมพันธ์ ของของสาร พันธุกรรม - องค์ประกอบ ของสาร พันธุกรรม | 1. อธิบาย ความสัมพันธ์ ระหว่างยีน ดีเอ็น เอ และโครโมโซม 2. อธิบาย องค์ประกอบของ สารพันธุกรรม | 1. ทักษะการ สังเกต 2. การจำแนก ประเภท 3. ทักษะการหา ความสัมพันธ์ 4. ทักษะการสรุป ลงความเห็น | 1. ความสามารถ ในการคิด 2. ความสามารถ ในการสื่อสาร | การจัด กิจกรรมการ เรียนรู้ เทคนิค STAD ร่วมกับ ปรัชญา เศรษฐกิจ พอเพียง | 1. ใบงาน เรื่อง ลักษณะทาง พันธุกรรม 2. สร้างแบบ จำลอง ของ โครโมโซม DNA และยีน | 1. แบบประเมิน ผลงาน 2. แบบสังเกต พฤติกรรมการ ทำงานกลุ่ม 3. แบบประเมิน คุณลักษณะอัน พึงประสงค์ |

ตาราง 4 (ต่อ)

| ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | ทักษะ/ กระบวนการ | สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ | กิจกรรมการ เรียนรู้ | ภาระงาน/ ชิ้นงาน | การวัดผล ประเมินผล |
|---|---|--|---|--|---|---|---|
| | | | | | | | 4. แบบวัดทักษะ กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 5. แบบวัด ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน |
| 2. อธิบาย การถ่ายทอด ลักษณะทาง พันธุกรรม จากการ | - หลักการ พื้นฐานของ การถ่ายทอด ลักษณะ ทางพันธุกรรม ของสิ่งมีชีวิต | 1. เข้าใจหลักการ ถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรม ของสิ่งมีชีวิตได้ | 1. ทักษะการ สังเกต 2. การจำแนก ประเภท 3. ทักษะการหา ความสัมพันธ์ | 1. ความสามารถ ในการคิด 2. ความ สามารถในการใช้ สื่อ | การจัด กิจกรรมการ เรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับ ปรัชญา เศรษฐกิจ พอเพียง | 1. ใบงาน เรื่อง การ ถ่ายทอด ลักษณะทาง พันธุกรรม ตามกฎของ เมนเดล | 1. แบบประเมิน ผลงาน 2. แบบสังเกต พฤติกรรมการ ทำงานกลุ่ม |

ตาราง 4 (ต่อ)

| ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | ทักษะ/ กระบวนการ | สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ | กิจกรรมการเรียนรู้ | ภาระงาน/ ชิ้นงาน | การวัดผล ประเมินผล |
|--|---|---|--|---|--------------------|---|--|
| ผลสัมฤทธิ์ โดย พิจารณา ลักษณะ เดี่ยว ที่แอล ลีลเด่นเข้ม แอลลีล ด้อยอย่าง สมบูรณ์ | - การถ่ายทอด ลักษณะทาง พันธุกรรมของ ต้นถั่วลิ้นเตา | 2. อธิบายการ ถ่ายทอดลักษณะ ทางพันธุกรรม ของต้นถั่วลิ้นเตา ได้ | 4. ทักษะการ ตั้งสมมติฐาน 5. ทักษะการสรุป ลงความเห็น | 3. ความ สามารถในการ สื่อสาร | | 2. สร้าง แบบจำลอง 2 มิติ เรื่อง การถ่าย ทอดลักษณะ ทาง พันธุกรรม ของถั่ว ลิ้นเตา | 3. แบบประเมิน คุณลักษณะอัน พึงประสงค์ 4. แบบวัดทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ 5. แบบวัด ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน |

ตาราง 4 (ต่อ)

| ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | ทักษะ/กระบวนการ | สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ | กิจกรรมการเรียนรู้ | ภาระงาน/ชิ้นงาน | การวัดผลประเมินผล |
|--|--|---|--|---|--|---|--|
| 3. อธิบายการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของลูกและคำนวณอัตราส่วนการเกิดจีโนไทป์และฟีโนไทป์ของรุ่นลูก | - ความหมายของโครโมโซม - โครงสร้างของโครโมโซม - ลักษณะทางพันธุกรรมของโครโมโซม | 1. อธิบายโครงสร้างของโครโมโซมได้ 2. อธิบายลักษณะทางพันธุกรรมของโครโมโซมได้ | 1. ทักษะการสังเกต 2. การจำแนกประเภท 3. ทักษะการหาความสัมพันธ์ 4. ทักษะการสรุปลงความเห็น | 1. ความสามารถในการคิด 2. ความสามารถในการใช้สื่อ 3. ความสามารถในการสื่อสาร | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง | 1. ใบงานเรื่องลักษณะของโครโมโซม 2. สร้างแบบจำลอง 3 มิติเรื่องลักษณะของโครโมโซม | 1. แบบประเมินผลงาน 2. แบบสังเกตพฤติกรรม 3. แบบประเมินการทำงานกลุ่ม 4. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 5. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ |

ตาราง 4 (ต่อ)

| ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | ทักษะ/กระบวนการ | สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ | กิจกรรมการเรียนรู้ | ภาระงาน/ชิ้นงาน | การวัดผลประเมินผล |
|---|--|--|---|---|---|--|--|
| | | | | | | | 5. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน |
| 4. อธิบายความแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส | <ul style="list-style-type: none"> - ความหมายของการแบ่งเซลล์ - ประเภทการแบ่งเซลล์ - ความหมายของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิส | <ol style="list-style-type: none"> 1. เข้าใจกระบวนการแบ่งเซลล์ร่างกายและเซลล์สืบพันธุ์ 2. อธิบายการปฏิสนธิที่ก่อให้เกิดการสืบพันธุ์ได้ | <ol style="list-style-type: none"> 1. ทักษะการสังเกต 2. การจำแนกประเภท 3. ทักษะการหาความสัมพันธ์ 4. ทักษะการตั้งสมมติฐาน 5. ทักษะการสรุปผลความเห็น | <ol style="list-style-type: none"> 1. ความสามารถในการคิด 2. ความสามารถในการใช้สื่อ 3. ความสามารถในการสื่อสาร | <ul style="list-style-type: none"> การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง | <ol style="list-style-type: none"> 1. ใบงานเรื่องการแบ่งเซลล์ 2. สร้างแผนผังอธิบายการแบ่งเซลล์ | <ol style="list-style-type: none"> 1. แบบประเมินผลงาน 2. แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม 3. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 4. แบบวัดทักษะกระบวนการทาง |

ตาราง 4 (ต่อ)

| ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้ | จุดประสงค์ การเรียนรู้ | ทักษะ/ กระบวนการ | สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ | กิจกรรมการ เรียนรู้ | ภาระงาน/ ชิ้นงาน | การวัดผล ประเมินผล |
|--|--|--|--|---|--|---|--|
| | - การปฏิสนธิ | | | | | | วิทยาศาสตร์ 5. แบบวัด ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน |
| 5. บอกได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมอาจทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรมพร้อมทั้ง | - ความหมายและความสำคัญของยีนและโครโมโซม - สาเหตุของการเกิดโรคทางพันธุกรรม - โรคที่เกิดทางพันธุกรรม | 1. อธิบายความหมายและความสำคัญของยีนและโครโมโซมได้ 2. ระบุสาเหตุการเกิดโรค | 1. ทักษะการสังเกต 2. การจำแนกประเภท 3. ทักษะการหาความสัมพันธ์ 4. ทักษะการตั้งสมมติฐาน | 1. ความสามารถในการคิด 2. ความสามารถในการใช้สื่อ 3. ความสามารถในการสื่อสาร | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง | 1. ใบงานเรื่องโรคที่เกิดจากความผิดปกติของโครโมโซม 2. ใบงานเรื่องโรคที่เกิดจากความผิดปกติของยีน | 1. แบบประเมินผลงาน 2. แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม 3. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ |

ตาราง 4 (ต่อ)

| ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | ทักษะ/กระบวนการ | สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ | กิจกรรมการเรียนรู้ | ภาระงาน/ชิ้นงาน | การวัดผลประเมินผล |
|--|---|--|---|--|---|---|---|
| ยกตัวอย่างโรคทางพันธุกรรม | | ทางพันธุกรรมได้ 3. ยกตัวอย่างโรคทางพันธุกรรมได้ | 5. ทักษะการสรุปลงความเห็น | | | 3. สรุปโรคที่เกิดจากยีนและโครโมโซมเป็นผังมโนทัศน์ | 4. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 5. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน |
| 6. ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องโรคทางพันธุกรรม | - โรคทางพันธุกรรมที่สามารถถ่ายทอดจากพ่อแม่ไปสู่ลูกได้ | 1. อธิบายสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคทางพันธุกรรมได้ | 1. ทักษะการสังเกต 2. การจำแนกประเภท 3. ทักษะการหาความสัมพันธ์ | 1. ความสามารถในการคิด 2. ความสามารถในการใช้สื่อ | การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับ | 1. แต่ละกลุ่มศึกษาโรคทางพันธุกรรม 1 โรคต่อกลุ่ม ทำแบบจำลอง 2 มิติ | 1. แบบประเมินผลงาน 2. แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม |

ตาราง 4 (ต่อ)

| ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้ | จุดประสงค์ การเรียนรู้ | ทักษะ/ กระบวนการ | สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ | กิจกรรมการ เรียนรู้ | ภาระงาน/ ชิ้นงาน | การวัดผล ประเมินผล |
|---|--|---|---|---|-------------------------------|---|--|
| โดยรู้วก่อน แต่งงานควร ปรึกษา แพทย์เพื่อ ตรวจและ วินิจฉัยภาวะ เสี่ยงของลูก ที่อาจเกิด โรคทาง พันธุกรรม | - ภาวะเสี่ยง จากการ ถ่ายทอดโรค ทางพันธุกรรม | 2. เข้าใจ ภาวะเสี่ยงที่ เกิดจาก ถ่ายทอดโรค ทาง พันธุกรรม | 4. ทักษะการ ตั้งสมมติฐาน 5. ทักษะการ สรุปลงความเห็น 6. ทักษะการจัด กระทำ และสื่อ ความหมาย ข้อมูล | 3. ความ สามารถในการ สื่อสาร 4. ความ สามารถในการใช้ เทคโนโลยี | ปรัชญา เศรษฐกิจ พอเพียง | พร้อม พาวเวอร์พอยต์ นำเสนอหน้าชั้น เรียน | 3. แบบประเมิน คุณลักษณะอัน พึงประสงค์ 4. แบบวัดทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ 5. แบบวัด ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน |

ตาราง 4 (ต่อ)

| ตัวชี้วัด | สาระการ เรียนรู้ | จุดประสงค์ การเรียนรู้ | ทักษะ/ กระบวนการ | สมรรถนะสำคัญและ คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ | กิจกรรมการ เรียนรู้ | ภาระงาน/ ชิ้นงาน | การวัดผล ประเมินผล |
|---|--|---|--|---|--|---|--|
| 7. อธิบาย การใช้ ประโยชน์ จากสิ่งมีชีวิต ดัดแปร พันธุกรรม และ ผลกระทบที่ อาจมีต่อ มนุษย์และ สิ่งแวดล้อม โดยใช้ข้อมูล ที่รวบรวมได้ | - ความหมาย ของการ ดัดแปลง พันธุกรรม | 1. อธิบาย ความหมาย ของการดัด แปรทาง พันธุกรรม 2. สามารถ ระบุผลกระทบ ที่อาจมีต่อ มนุษย์และ สิ่งแวดล้อมได้ | 1. ทักษะการ สังเกต 2. การจำแนก ประเภท 3. ทักษะการหา ความสัมพันธ์ 4. ทักษะการ ตั้งสมมติฐาน 5. ทักษะการสรุป ลงความเห็น 6. ทักษะการจัด กระทำ และสื่อ ความหมายข้อมูล | 1. ความ สามารถในการคิด 2. ความ สามารถในการใช้สื่อ 3. ความ สามารถในการสื่อสาร 4. ความ สามารถในการใช้ เทคโนโลยี | การจัด กิจกรรมการ เรียนรู้ เทคนิค STAD ร่วมกับ ปรัชญา เศรษฐกิจ พอเพียง | 1. ให้แต่ละ กลุ่มสร้าง แผนผังการดัด แปรทาง พันธุกรรม กลุ่มละ 1 ตัวอย่าง พร้อมนำเสนอ หน้าชั้นเรียน | 1. แบบ ประเมิน ผลงาน 2. แบบสังเกต พฤติกรรมการ ทำงานกลุ่ม 3. แบบ ประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ |

ตาราง 4 (ต่อ)

| ตัวชี้วัด | สาระการ เรียนรู้ | จุดประสงค์ การเรียนรู้ | ทักษะ/ กระบวนการ | สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ | กิจกรรมการ เรียนรู้ | ภาระงาน/ ชิ้นงาน | การวัดผล ประเมินผล |
|--|---|---|--|---|---|---|---|
| | | | | | | | 4. แบบวัดทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ 5. แบบวัด ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน |
| 8. ตระหนักถึง ประโยชน์และผล กระทบของ สิ่งมีชีวิตที่ดัดแปร พันธุกรรมที่อาจมี ต่อมนุษย์และ สิ่งแวดล้อม | - ประโยชน์ และผล กระทบ ของการ ดัดแปร พันธุกรรม | 1. อธิบาย ประโยชน์ ของการ ดัดแปร พันธุกรรม 2. สามารถ ระบุ | 1. ทักษะการสังเกต 2. การจำแนกประเภท 3. ทักษะการหา ความสัมพันธ์ 4. ทักษะการ ตั้งสมมติฐาน | 1. ความ สามารถใน การคิด 2. ความ สามารถในการ ใช้สื่อ 3. ความ | การจัด กิจกรรมการ เรียนรู้ เทคนิค STAD ร่วมกับ | 1. ให้แต่ละ กลุ่มระบุ ปัญหา สิ่งแวดล้อมที่ เกิดจากการ ดัดแปลง พันธุกรรมเป็น | 1. แบบ ประเมิน ผลงาน 2. แบบสังเกต พฤติกรรมการ ทำงานกลุ่ม |

ตาราง 4 (ต่อ)

| ตัวชี้วัด | สาระการ เรียนรู้ | จุดประสงค์ การเรียนรู้ | ทักษะ/ กระบวนการ | สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ | กิจกรรมการ เรียนรู้ | ภาระงาน/ ชิ้นงาน | การวัดผล ประเมินผล |
|---|---------------------|--|--|--|----------------------------------|---|--|
| โดยการเผยแพร่ ความรู้ที่ได้จาก การโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีข้อมูล สนับสนุน | | ผลกระทบ ของการ ดัดแปลง พันธุกรรมได้ | 5. ทักษะการสรุป ความเห็น 6. ทักษะการจัด กระทำ และสื่อ ความหมายข้อมูล | สามารถ ในการสื่อสาร 4. ความสามารถ ในการใช้เทคโนโลยี | ปรัชญา เศรษฐกิจ พอเพียง | ผังมโนทัศน์ พร้อม นำเสนอหน้า ชั้นเรียน | 3. แบบประเมิน คุณลักษณะอัน พึงประสงค์ 4. แบบวัดทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ 5. แบบวัด ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน |
| 10. อธิบาย ความสำคัญของ ความหลากหลาย | | 1. ระบุการ รักษาสมดุล ความ หลากหลาย | 1. ทักษะ การสังเกต 2. การจำแนก ประเภท | 1. ความ สามารถในการคิด 2. ความสามารถในการ สื่อสาร | การจัด กิจกรรมการ เรียนรู้ | 1. สร้าง แบบจำลอง 3 มิติ เรื่อง ความหลาย | 1. แบบประเมิน ผลงาน |

ตาราง 4 (ต่อ)

| ตัวชี้วัด | สาระการเรียนรู้ | จุดประสงค์การเรียนรู้ | ทักษะ/กระบวนการ | สมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ | กิจกรรมการเรียนรู้ | ภาระงาน/ชิ้นงาน | การวัดผลประเมินผล |
|--|---|---|--|---------------------------------------|---|---|---|
| ทางชีวภาพที่มีต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศและต่อมนุษย์ | <ul style="list-style-type: none"> - การรักษาสมดุลความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศ - การรักษาสมดุลความหลากหลายทางชีวภาพของมนุษย์ | <ul style="list-style-type: none"> ทางชีวภาพของระบบนิเวศ 2. ระบุการรักษาสมดุลความหลากหลายทางชีวภาพของมนุษย์ | <ul style="list-style-type: none"> 3. ทักษะการหาความสัมพันธ์ 4. ทักษะการตั้งสมมติฐาน 5. ทักษะการสรุปลงความเห็น 6. ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล | 3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี | <ul style="list-style-type: none"> เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง | <ul style="list-style-type: none"> หลายทางชีวภาพของระบบนิเวศที่สมบูรณ์พร้อมนำเสนอหน้าชั้นเรียน | <ul style="list-style-type: none"> 2. แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม 3. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 4. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 5. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน |

ตาราง 4 (ต่อ)

| ตัวชี้วัด | สาระการ เรียนรู้ | จุดประสงค์ การเรียนรู้ | ทักษะ/ กระบวนการ | สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ | กิจกรรมการ เรียนรู้ | ภาระงาน/ ชิ้นงาน | การวัดผลประเมินผล |
|--|---|---|---|--|--|--|---|
| 11. แสดงความ ตระหนักใน คุณค่าและ ความสำคัญ ของความ หลากหลายทาง ชีวภาพ โดย มีส่วนร่วมใน การดูแลรักษา ความหลากหลาย ทางชีวภาพ | - ประโยชน์ ของความ หลากหลาย ทางชีวภาพ - ค่าความสูง ต่ำของความ หลากหลาย ทางชีวภาพ | 1. ระบุได้ว่า ระบบนิเวศ ไหนที่ สมบูรณ์ควร เป็นอย่างไร 2. สามารถ ระบุแนว ทางการแก้ไข ปัญหาระบบ นิเวศที่เสีย สมดุลได้ | 1. ทักษะการ สังเกต 2. การจำแนก ประเภท 3. ทักษะการหา ความสัมพันธ์ 4. ทักษะการ ตั้งสมมติฐาน 5. ทักษะการ สรุปลงความเห็น | 1. ความ สามารถ ในการคิด 2. ความ สามารถ ในการสื่อสาร 3. ความ สามารถ ในการใช้ เทคโนโลยี | การจัด กิจกรรมการ เรียนรู้ เทคนิค STAD ร่วมกับ ปรัชญา เศรษฐกิจ พอเพียง | 1. สรุป องค์ความรู้ เกี่ยวกับ การรักษา สมดุลของ ระบบนิเวศ ให้คงความ สมบูรณ์ (งานกลุ่ม) | 1. แบบประเมิน ผลงาน 2. แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม 3. แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึง ประสงค์ 4. แบบวัดทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ 5. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน |

ตาราง 5 เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

| ลำดับที่ | แผนการจัดการเรียนรู้ | จำนวน (ชั่วโมง) |
|----------|------------------------------|-----------------|
| 1 | โครโมโซม ดีเอ็นเอ และยีน | 3 |
| 2 | การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล | 3 |
| 3 | การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม | 3 |
| 4 | การแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิต | 3 |
| 5 | ความผิดปกติทางพันธุกรรม | 3 |
| 6 | สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม | 3 |
| 7 | ความหลากหลายทางชีวภาพ | 3 |
| รวม | | 21 |

1.2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียน การสอนของแต่ละเนื้อหา รวมทั้งการวัดผลประเมินผล

1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้

1.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญา เศรษฐกิจพอเพียง จำนวน 7 แผน ใช้เวลาในการสอนทั้งสิ้น 21 ชั่วโมง ซึ่งแต่ละแผน ประกอบด้วย

1.3.1.1 มาตรฐานการเรียนรู้

1.3.1.2 ตัวชี้วัด

1.3.1.3 สาระสำคัญ

1.3.1.4 สาระการเรียนรู้

1.3.1.5 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.3.1.6 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามขั้นตอน ดังนี้

- 1) ชี้นำเสนอเนื้อหา ครูสอนเนื้อหาใหม่ร่วมกับ

ด้านความมีเหตุผลกับนักเรียนกลุ่มใหญ่ทั้งชั้น

- 2) ขั้นปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ร่วมกับด้านความพอประมาณ
- 3) ขั้นทดสอบย่อย

4) คัดคะแนนความก้าวหน้าอย่างสมเหตุสมผลร่วมกับ
ด้านความพอประมาณ ความมีเหตุผลและด้านคุณธรรม

5) ชมเชย ยกย่อง หรือมอบรางวัลร่วมกับด้านความมี
เหตุผล ความพอประมาณ และการมีภูมิคุ้มกัน

1.3.1.7 สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1.3.1.8 การวัดและประเมินผล

1.3.1.9 ใ้ความรู้

1.3.1.10 ใ้กิจกรรม

1.3.1.11 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ก่อนและหลังเรียน

1.3.1.12 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ก่อนและหลังเรียน

1.4 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อ
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชั้นตามรูปแบบการสอน แล้วทำการปรับปรุง แก้ไขตามที่
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เสนอแนะ

1.5 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยปรับปรุง แก้ไขตามที่
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เสนอแนะแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน
ดังรายนามต่อไปนี้

1.5.1 ดร. อรุณรัตน์ คำแหงพล อาจารย์ประจำสาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

1.5.2 ดร. อัจฉรา ไชยสี ชูริรัมย์ อาจารย์ประจำสาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

1.5.3 นางวัชรียา พรหมพันธ์ อาจารย์ระดับ 3
โรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยา อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร

เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของแผนการ
จัดการเรียนรู้กับวัตถุประสงค์ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาถึงความเห็น และให้คะแนน

1.6 ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับวัตถุประสงค์ (The Index of Item Objective Congruence) หรือค่า IOC ของแผนการจัดการเรียนรู้ ข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปถือว่าเหมาะสมแสดงว่าผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เห็นว่าสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ส่วนข้อที่ได้ค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ขึ้นอยู่กับผู้วิจัยว่าจะพิจารณาตัดทิ้งหรือปรับปรุงแก้ไข แล้วให้ ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์

ค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้องกัน

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านผู้เชี่ยวชาญประเมินและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านหมากแข้ง ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับวัตถุประสงค์มีค่าเท่ากับ 1.00 จากพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 คน

8) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว จัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองสอนกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านหมากแข้ง ปีการศึกษา 2564 ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 41 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์การสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

2.1.1 ศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1.2 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

2.1.3 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจพิจารณา เสนอแนะ ให้ข้อคิดเห็น และปรับปรุงแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมให้ถูกต้องเหมาะสมตาม ข้อเสนอนแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

2.1.4 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่ปรับปรุงแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

2.1.5 เสนอแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งเป็นกรรมการชุดเดียวกันกับ ที่พิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ตรวจสอบความเหมาะสมของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พิจารณาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างคำถามกับพฤติกรรมในแผนการจัดการ เรียนรู้ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงความคิดเห็นและให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เหมาะสมกับสอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์

ค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้องกัน

2.1.6 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนบ้านหมากแข้ง อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 เพื่อหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ดังนี้

2.1.6.1 การหาค่าความยาก (Difficulty) การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination power) รายข้อของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ไว้ คือ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20–0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จากการวิเคราะห์ได้ค่า p ตั้งแต่ 0.35–0.78 และค่า r ตั้งแต่ 0.23–0.57 คัดเลือกข้อสอบข้อที่เกณฑ์ไว้ 30 ข้อ

2.1.6.2 นำข้อสอบที่คัดเลือก 30 ข้อ ไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (วาโร เพ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 236)

2.1.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่คัดเลือกแล้วเพื่อทดสอบจริงกับกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 41 คน

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์การสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบวัด คู่มือการวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์ศึกษาขอบข่าย เนื้อหา วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและเนื้อหา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

2.2.2 กำหนดสัดส่วนเนื้อหาและสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย เลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้มีเนื้อหาครอบคลุมจุดมุ่งหมาย จำนวน 40 ข้อ

2.2.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อปรับปรุงแก้ไข แล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ซึ่งเป็นชุดเดิม วิเคราะห์ข้อมูลความสอดคล้องในด้านความสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเนื้อหาความเหมาะสมของตัวเลือกและภาษาที่ใช้ โดยใช้แบบตรวจสอบคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญ การหาค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์

2.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง

2.2.5 นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อ มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ แล้วพิจารณาคัดเลือกคะแนนความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50–1.00 มาจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบ

2.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านหมากแข้ง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

2.2.6.1 การหาค่าความยาก (Difficulty) การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination power) รายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ไว้ คือ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20–0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จากการวิเคราะห์ได้ค่า p ตั้งแต่ 0.30–0.80 และค่า r ตั้งแต่ 0.23–0.71 คัดเลือกข้อสอบข้อที่เกณฑ์ไว้ 30 ข้อ

2.2.6.2 นำข้อสอบที่คัดเลือก 30 ข้อ ไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (วาโร เพ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 236)

2.2.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ฉบับสมบูรณ์ จำนวน 30 ข้อ นำไปใช้ในการศึกษาวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 41 คน

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจ

2.3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

และสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)

ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert) เป็น 5 ระดับ ดังนี้

| | | | |
|-------|---|---------|-------------------|
| ระดับ | 5 | หมายถึง | พึงพอใจมากที่สุด |
| ระดับ | 4 | หมายถึง | พึงพอใจมาก |
| ระดับ | 3 | หมายถึง | พึงพอใจปานกลาง |
| ระดับ | 2 | หมายถึง | พึงพอใจน้อย |
| ระดับ | 1 | หมายถึง | พึงพอใจน้อยที่สุด |

โดยผู้วิจัยกำหนดไว้ 5 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ ด้านการวัดผลและประเมินผล และด้านประโยชน์ที่ได้รับตรวจสอบ คุณภาพของแบบสอบถามความพึงพอใจเพื่อพิจารณาความเหมาะสม ความชัดเจนของภาษาและความสอดคล้องระหว่างข้อความกับเนื้อหา

2.3.2 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.3.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม จำนวน 3 คน เพื่อประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา วิเคราะห์ความสอดคล้องในด้านความสัมพันธ์ ความเหมาะสมของตัวเลือก และภาษาที่ใช้

2.3.4 นำผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์ความสอดคล้องโดยค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าแบบสอบถามความพึงพอใจเหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบสอบถามความพึงพอใจเหมาะสมกับสอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าแบบสอบถามความพึงพอใจไม่เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์

2.3.5 คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ตั้งแต่ 0.50–1.00 จากพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 3 คน

2.3.6 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์คัดเลือก
ข้อที่มีค่า 0.50-1.00 จำนวน 20 ข้อ

2.3.7 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่วิเคราะห์หาคุณภาพแล้ว
จัดพิมพ์เพื่อนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
ด้วยตนเองโดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษา
ในปีการศึกษา 2564 ภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนบ้านหมากแข้ง จำนวน 41 คน ได้กำเนิดการ
ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 จัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลจากมหาวิทยาลัย
ราชภัฏสกลนคร ไปยังโรงเรียนบ้านหมากแข้ง ซึ่งเป็นโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง ประสานงาน
กับผู้บริหารโรงเรียน เพื่อกำหนด วัน เวลา ในการทดลอง

1.2 ครูชี้แจงอธิบายวิธีการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD
ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้นักเรียนเข้าใจ

1.3 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นก่อนที่จะดำเนินการสอน

1.4 ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค
STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้วิจัยเป็นคนจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง

1.5 เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนแล้ว จึงทำการสอบหลังเรียน (Post-test)
โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ฉบับเดียวกับกับแบบทดสอบก่อนเรียน

1.6 เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว จึงทำการ
สอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

1.7 ผู้วิจัยนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และอภิปรายผลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนระหว่างเรียน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยหาประสิทธิภาพของกระบวนการ E_1 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ E_2 ตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้
3. การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test for Dependent- Sample
4. การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test for Dependent Sample
5. การวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีสถิติที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

(บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 15)

1.1 ร้อยละ (Percentage) หาได้จากการศึกษาและเปรียบเทียบความถี่หรือจำนวนที่ต้องการกับความถี่หรือจำนวนทั้งหมดที่เทียบเป็น 100 ดังนี้

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) หรือตัวกลางเลขคณิตหรือคะแนนเฉลี่ย
จากสูตร

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และเนื้อหา (IOC) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 183-185) ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ
วัตถุประสงค์กับเนื้อหาหรือระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
ทั้งหมด
n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 วิเคราะห์หาค่าระดับความยาก (p) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 81)

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

เมื่อ p แทน ระดับความยาก
R แทน จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด
N แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 87-89)

$$r = \frac{H}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบ
 n_1 แทน จำนวนผู้ตอบถูกหรือสอบผ่านเกณฑ์
 n_2 แทน จำนวนผู้ตอบไม่ถูกหรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

- H แทน จำนวนผู้ตอบถูกหรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
L แทน จำนวนผู้ตอบไม่ถูกหรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการ

วิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (วาโร เพ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 236)

$$KR-20 = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

- เมื่อ KR-20 แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
 $\sum S_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนในแต่ละข้อ
 S_t^2 แทน ความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งฉบับ
 n แทน จำนวนข้อของแบบวัด

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 หาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยใช้สูตรในการคำนวณ E_1/E_2 (เผชญ์ กิจระการ, 2544, หน้า 44-55) ดังนี้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} \times 100$$

- เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบระหว่าง
 ของนักเรียนทุกคน
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด
 A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

$$E_2 = \frac{\frac{\sum Y}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum Y$ แทน ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน
ของนักเรียนทุกคน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 และ 3 ในการเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ (t-test Dependent sample) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 109) ดังนี้

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ
เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 โดยหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของกลุ่มเป้าหมายครบทุกหน่วย แล้วนำค่าคะแนนเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์ 5 ระดับ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51–4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00–1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับชั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการสื่อความหมายข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

| | | |
|-----------|-----|--|
| n | แทน | จำนวนสมาชิกกลุ่มตัวอย่าง |
| \bar{x} | แทน | คะแนนเฉลี่ย |
| P | แทน | ร้อยละ |
| S.D. | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
| D | แทน | ผลต่างระหว่างคู่คะแนนของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน |
| E_1 | แทน | ประสิทธิภาพของกระบวนการ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละซึ่งได้จากการทำกิจกรรมชิ้นงาน แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคะแนนทดสอบหลังเรียนประจำแผนการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ตามรูปแบบการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ทั้งหมด 7 แผน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ขึ้นไป |

| | |
|-------|---|
| E_2 | แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละที่นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนซึ่งเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และแบบสอบถามความพึงพอใจ เรื่อง เสี่ยงกับการได้ยิน ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ขึ้นไป |
| t | แทน สถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตจากการแจกแจงแบบ t เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ (t-Distribution) |
| df | แทน ระดับขั้นของความเสรี (Degree of Freedom) |

ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. ผลการศึกษาและเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. ผลการศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการวิจัยได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย ดังนี้

1. ผลวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

จากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านหมากแข้ง ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 41 คน หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) โดยหาค่าร้อยละ ของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำใบกิจกรรม ชิ้นงาน แบบประเมินกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของแต่ละแผนการเรียนรู้ ทั้ง 7 แผน และหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) โดยหาค่าร้อยละ ของคะแนนเฉลี่ยนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม หลังการทดลองสิ้นสุดลงปรากฏผลดังตาราง 6

ตาราง 6 ประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้
เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3

| กระบวนการ/ผลลัพธ์ | n | คะแนนเต็ม | \bar{x} | S.D. | ร้อยละ |
|----------------------------------|----|-----------|-----------|-------|--------|
| ประสิทธิภาพของ กระบวนการ (E1) | 41 | 750 | 601.48 | 26.38 | 80.20 |
| ประสิทธิภาพของ ผลลัพธ์ (E2) | 41 | 60 | 48.31 | 6.29 | 80.52 |
| $E_1/E_2 = 80.20/80.52$ | | | | | |

จากตาราง 6 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำกิจกรรม ชิ้นงาน
และใบงานและแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน
7 แผน คะแนนเต็ม 750 คะแนน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 601.48 คิดเป็นร้อยละ 80.20
มีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 48.31 จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน คิดเป็น
ร้อยละ 80.52 แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้
เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โรงเรียนบ้านหมากแข้งมีประสิทธิภาพ $E_1/E_2 = 80.20/80.52$ สูงกว่าเกณฑ์ 80/80
ที่กำหนดไว้

2. การวิเคราะห์การศึกษาและเปรียบเทียบทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การพัฒนาทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะ
ทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจ
พอเพียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 41 คน
ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการศึกษาและเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | การทดสอบ | n | คะแนนเต็ม | \bar{x} | S.D. | ร้อยละ | t |
|---|-----------|----|-----------|-----------|------|--------|---------|
| การสังเกต | ก่อนเรียน | 41 | 3 | 1.63 | 0.76 | 54.33 | 5.25** |
| | หลังเรียน | 41 | 3 | 2.43 | 0.54 | 81.30 | |
| การวัด | ก่อนเรียน | 41 | 2 | 0.76 | 0.49 | 38.00 | 11.93** |
| | หลังเรียน | 41 | 2 | 1.95 | 0.38 | 97.56 | |
| การคำนวณ | ก่อนเรียน | 41 | 2 | 0.80 | 0.60 | 40.00 | 7.29** |
| | หลังเรียน | 41 | 2 | 1.75 | 0.53 | 87.80 | |
| การจำแนกประเภท | ก่อนเรียน | 41 | 2 | 0.80 | 0.45 | 40.00 | 5.11** |
| | หลังเรียน | 41 | 2 | 1.46 | 0.59 | 73.17 | |
| การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา | ก่อนเรียน | 41 | 2 | 0.75 | 0.48 | 37.50 | 11.93** |
| | หลังเรียน | 41 | 2 | 1.90 | 0.43 | 95.12 | |
| การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล | ก่อนเรียน | 41 | 2 | 0.70 | 0.51 | 35.00 | 12.76** |
| | หลังเรียน | 41 | 2 | 1.95 | 0.38 | 97.56 | |
| การลงความเห็นจากข้อมูล | ก่อนเรียน | 41 | 3 | 1.56 | 0.67 | 52.00 | 7.52** |
| | หลังเรียน | 41 | 3 | 2.41 | 0.49 | 80.48 | |

ตาราง 7 (ต่อ)

| ทักษะ กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ | การทดสอบ | n | คะแนน เต็ม | \bar{x} | S.D. | ร้อยละ | t |
|--|-----------|----|---------------|-----------|-------|--------|---------|
| การพยากรณ์ | ก่อนเรียน | 41 | 3 | 1.60 | 0.66 | 54.33 | 6.88** |
| | หลังเรียน | 41 | 3 | 2.41 | 0.49 | 80.48 | |
| การตั้งสมมติฐาน | ก่อนเรียน | 41 | 2 | 0.63 | 0.53 | 31.50 | 9.56** |
| | หลังเรียน | 41 | 2 | 1.73 | 0.54 | 86.58 | |
| การกำหนด นิยามเชิง ปฏิบัติการ | ก่อนเรียน | 41 | 2 | 0.75 | 0.62 | 38.00 | 6.40** |
| | หลังเรียน | 41 | 2 | 1.60 | 0.58 | 80.48 | |
| การกำหนด และ ควบคุมตัวแปร | ก่อนเรียน | 41 | 2 | 0.85 | 0.57 | 42.50 | 4.21** |
| | หลังเรียน | 41 | 2 | 1.36 | 0.58 | 68.29 | |
| การทดลอง | ก่อนเรียน | 41 | 2 | 0.68 | 0.56 | 34.00 | 6.61** |
| | หลังเรียน | 41 | 2 | 1.41 | 0.59 | 70.73 | |
| การตีความหมาย ข้อมูลและการลง ข้อสรุป | ก่อนเรียน | 41 | 3 | 1.80 | 0.78 | 60.00 | 4.89** |
| | หลังเรียน | 41 | 3 | 2.60 | 0.73 | 86.99 | |
| รวมทักษะ กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ | ก่อนเรียน | 41 | 30 | 13.46 | 4.79 | 44.87 | 13.09** |
| หลังเรียน | 41 | 30 | 24.73 | 3.52 | 82.43 | | |

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; df 40 = 2.42)

จากตาราง 7 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 13.46 ร้อยละ 44.87 และ 24.73 ร้อยละ 82.43 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่า t คำนวณ มีค่าเท่ากับ 13.09 ขณะที่ค่า t จากตารางค่าวิกฤตการแจกแจง t (McMillan & Schumacher, 1997, p. 366) ที่ $df = 40$ มีค่าเท่ากับ 2.42 พบว่า นักเรียนมีทักษะด้านการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนสูงสุดเท่ากับ 1.80 และ 2.60 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่า t คำนวณ มีค่าเท่ากับ 4.89 แสดงว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้อัตนศึกษา STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การวิเคราะห์การศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้อัตนศึกษา เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดการจัดการเรียนรู้อัตนศึกษา STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 41 คน ปรากฏผลดังตาราง 8

ตาราง 8 ผลการศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดการจัดการเรียนรู้อัตนศึกษา STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| การทดสอบ | n | คะแนนเต็ม | \bar{x} | S.D. | ร้อยละ | t. |
|-----------|----|-----------|-----------|------|--------|--------|
| ก่อนเรียน | 41 | 30 | 14.71 | 5.85 | 48.37 | 9.38** |
| หลังเรียน | 41 | 30 | 23.59 | 3.92 | 78.61 | |

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; $df = 40 = 2.42$)

จากตาราง 8 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้อัตนศึกษา STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย

ก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 14.71 ร้อยละ 48.37 และ 23.59 ร้อยละ 78.61 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่า t คำนวณมีค่าเท่ากับ 9.38 ขณะที่ค่า t จากตารางค่าวิกฤตการแจกแจง t (McMillan & Schumacher, 1997, p. 366) ที่ $df = 40$ มีค่าเท่ากับ 2.42 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 41 คน หลังเรียน ผลการศึกษาดังตาราง 9

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| รายการ | \bar{x} | S.D. | แปลผล |
|---|-----------|------|-----------|
| ด้านเนื้อหาสาระความรู้ | | | |
| 1. ได้รับความรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์และตัวชี้วัด | 4.39 | 0.49 | มาก |
| 2. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจและเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | 4.78 | 0.41 | มาก |
| 3. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ | 5 | 0 | มากที่สุด |

ตาราง 9 (ต่อ)

| รายการ | \bar{x} | S.D. | แปลผล |
|---|-----------|------|-------|
| 4. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องมีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ | 4.60 | 0.54 | มาก |
| เฉลี่ยรายด้าน | 4.69 | 0.47 | มาก |
| ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | | | |
| 5. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | 4.36 | 0.48 | มาก |
| 6. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | 4.78 | 0.41 | มาก |
| 7. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | 4.39 | 0.49 | มาก |
| 8. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง | 4.78 | 0.41 | มาก |
| เฉลี่ยรายด้าน | 4.57 | 0.49 | มาก |
| ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ | | | |
| 9. สื่อและอุปกรณ์เพียงพอต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | 4.78 | 0.41 | มาก |
| 10. สื่อและอุปกรณ์เหมาะสมกับการจัดกิจกรรม | 4.60 | 0.49 | มาก |
| 11. สื่อและอุปกรณ์ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจ และช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ | 4.78 | 0.41 | มาก |
| 12. สื่อและอุปกรณ์การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาอื่น ๆ ได้ | 4.78 | 0.41 | มาก |
| เฉลี่ยรายด้าน | 4.74 | 0.44 | มาก |
| ด้านการวัดและการประเมินผล | | | |
| 13. นักเรียนมีส่วนร่วมในการวัดและประเมินผล | 4.39 | 0.49 | มาก |

ตาราง 9 (ต่อ)

| รายการ | \bar{x} | S.D. | แปลผล |
|--|-----------|------|-----------|
| 14. มีการวัดและประเมินผลด้วยรูปแบบที่หลากหลาย ได้แก่การประเมินด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ | 4.78 | 0.41 | มาก |
| 15. วิธีการประเมินผลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และกิจกรรมการเรียนการสอน | 5 | 0 | มากที่สุด |
| 16. การวัดและประเมินผลมีประสิทธิภาพ และยุติธรรม | 4.39 | 0.49 | มาก |
| เฉลี่ยรายด้าน | 4.64 | 0.48 | มาก |
| ด้านประโยชน์ที่ได้รับ | | | |
| 17. การจัดการเรียนรู้ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย | 4.60 | 0.49 | มาก |
| 18. การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองได้ | 4.78 | 0.41 | มาก |
| 19. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | 4.78 | 0.41 | มาก |
| 20. การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนตัดสินใจโดยใช้เหตุผลมากขึ้น | 4.60 | 0.49 | มาก |
| เฉลี่ยรายด้าน | 4.69 | 0.46 | มาก |
| เฉลี่ยรวม | 4.66 | 0.41 | มาก |

จากตาราง 9 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ผลปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.66 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.41 วิเคราะห์รายด้าน พบว่า ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 4.74 รองลงมาได้แก่ด้านเนื้อหาสาระความรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 ด้านการวัดและการประเมินผลเท่ากับ 4.64 และน้อยที่สุดได้แก่ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57

ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสังเกตและสัมภาษณ์

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และสัมภาษณ์นักเรียนในระหว่างและหลังการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในแต่ละครั้ง โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต และสัมภาษณ์มาวิเคราะห์ ดังนี้

1. พฤติกรรมความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม

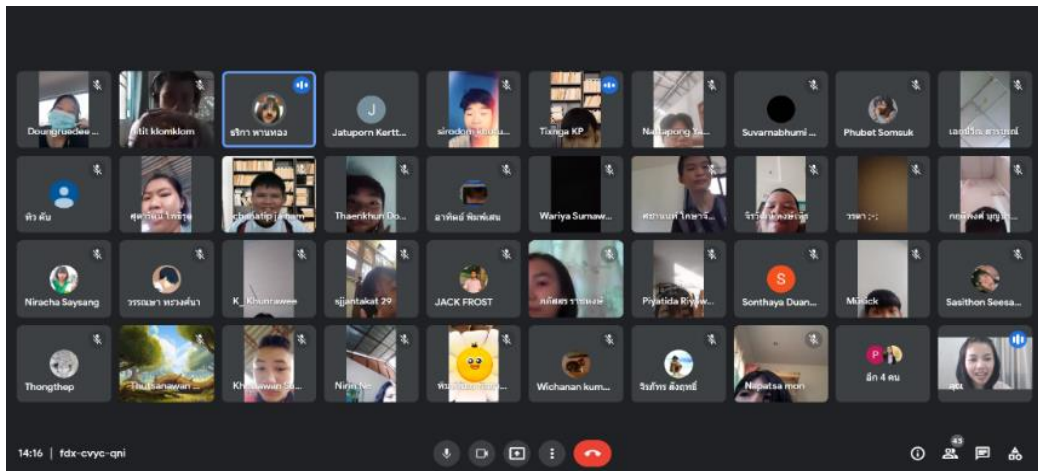
ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนได้จัดการเรียนรู้โดยจัดนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยในกลุ่มนั้นจะประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถต่างกัน คือ เก่ง กลาง และอ่อน ร่วมกันทำกิจกรรมศึกษาหาความรู้ในบทเรียนช่วยเหลือและให้กำลังใจต่อกัน นอกจากนี้ยังทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน โดยยึดหลักความสำเร็จของกลุ่มคือความสำเร็จของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม

จากการสังเกต และสัมภาษณ์ พบว่า สมาชิกในกลุ่มให้ความร่วมมือกันดี ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ร่วมกันทำกิจกรรม แลกเปลี่ยนเรียนรู้และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น นักเรียนที่เรียนเก่งและปานกลางช่วยอธิบายให้นักเรียนที่เรียนอ่อนฟัง นักเรียนที่เรียนอ่อนก็มีความกล้าแสดงออกมากขึ้น กล้าแสดงความคิดเห็น และกล้าถามสมาชิกในกลุ่มในประเด็นที่ตนเองสงสัยหรือไม่เข้าใจ และมีการแบ่งหน้าที่ในการทำกิจกรรมของสมาชิกภายในกลุ่ม และเมื่อเกิดข้อผิดพลาดสมาชิกในกลุ่มก็ร่วมกันคิดวางแผนแก้ไขปัญหาร่วมกันอย่างเป็นระบบ ทำให้บรรยากาศในการเรียนรู้เป็นบรรยากาศที่อบอุ่น มีความเป็นกันเอง มีปฏิสัมพันธ์กันเองภายในกลุ่มและภายในชั้นเรียนดังภาพประกอบ 2 จากการสัมภาษณ์นักเรียน ดังนี้

“การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ทำให้มีความ มั่นใจ กล้าแสดงออกมากขึ้น ได้ทำกิจกรรมร่วมกันกับเพื่อน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน”

“การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ทำให้มีความรับผิดชอบ มีการทำงานที่เป็นระบบระเบียบมากขึ้น”

“การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ทำให้เกิดบรรยากาศที่ดีในการเรียน สมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันศึกษาหาความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ เมื่อเกิดข้อผิดพลาดสามารถร่วมกันวางแผนแก้ไขได้



ภาพประกอบ 2 นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม

2. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

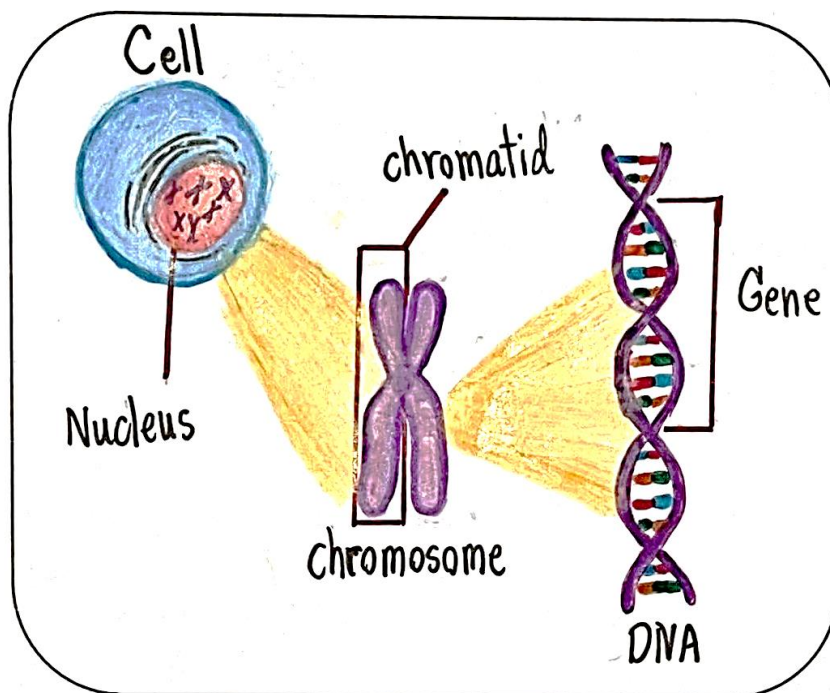
จัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่เน้นพัฒนา
 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 13 ทักษะ ให้เกิดแก่ผู้เรียน นักเรียนได้
 ทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 7 แผน จากการสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้
 ของนักเรียน และสัมภาษณ์นักเรียนในระหว่างและหลังการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD
 ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในแต่ละครั้ง พบว่า นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ
 ด้านการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ สามารถระบุ
 กิจกรรมให้ตรงตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง เกิดการเรียนรู้
 ที่เป็นลำดับขั้นตอน เป็นเหตุเป็นผล นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ และปฏิบัติ
 กิจกรรมด้วยความตั้งใจดังภาพประกอบ 3 4 5 และ 6 จากการสัมภาษณ์นักเรียน ดังนี้

“จากการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ทำให้มีความเป็นเหตุเป็นผลมากขึ้น คิดอย่างมีเหตุผล”

“จากการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ทำให้มีอิสระในการเรียนรู้ ลองผิดลองถูก และรู้จักวางแผนแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล”

“จากการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้”

ภาพแบบจำลอง



ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม มีดังนี้

1. นักเรียนเห็นอะไรจากกิจกรรมการสร้างแบบจำลอง เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ ของมนุษย์ (การสังเกต)

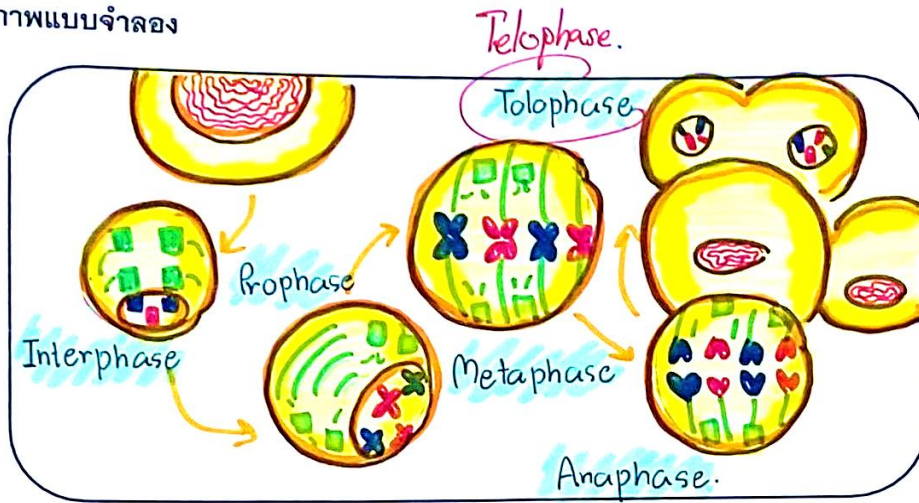
ตอบ..... เห็นความสัมพันธ์กันระหว่าง chromosome , gene , DNA ว่า chromosome จะประกอบด้วยสาย DNA และ gene โดย DNA เป็นสารพันธุกรรม ส่วน gene คือ ช่วงเวลาของ DNA หรือข้อมูลทางพันธุกรรมที่มีผลต่อกิจกรรมทางพันธุกรรม

2. นักเรียนใช้อุปกรณ์อะไรบ้างในการสร้างแบบจำลอง (การวัด)

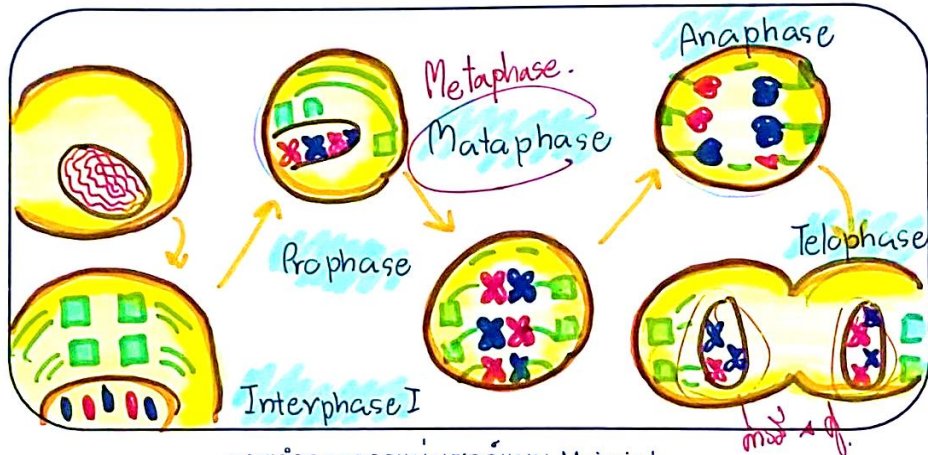
ตอบ..... ดินสอ , สี , ไม้บรรทัด , ปากกาคู่

ภาพประกอบ 3 ผลงานของนักเรียน เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ

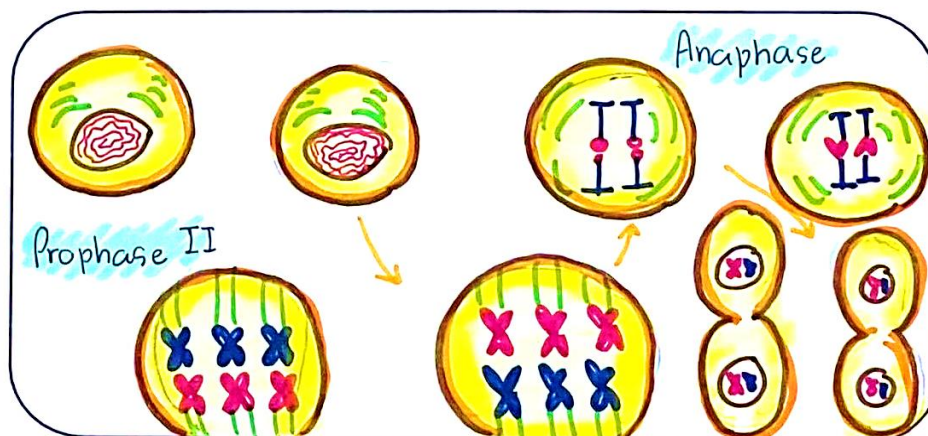
ภาพแบบจำลอง



ภาพจำลองการแบ่งเซลล์แบบ Mitosis



ภาพจำลองการแบ่งเซลล์แบบ Meiosis I



ภาพจำลองการแบ่งเซลล์แบบ Meiosis II

ภาพประกอบ 4 ผลงานของนักเรียน เรื่อง การแบ่งเซลล์

ผังมโนทัศน์

โรคธาลัสซีเมีย เป็น ความผิดปกติของเม็ดเลือดแดงที่มีฮีโมโกลบินที่ผิดปกติ ทำให้ร่างกายมีฮีโมโกลบินที่ต่ำกว่าปกติ ทำให้มีอาการอ่อนเพลีย อ่อนแรง และอาจมีอาการอื่น ๆ เช่น ตับโต ม้ามโต และหัวใจโต

กลุ่มอาการตาอวม สาเหตุ เกิดจากไตไม่ทำงาน ทำให้ไตเกิดอาการผิดปกติได้ ซึ่งเกิดจากความผิดปกติของยีน และ การกลายพันธุ์ต่าง ๆ เช่น ซีสติกไฟโบรซิส ตับอ่อนขาดหาย หรือโรคไตเรื้อรัง

โรคที่เกิดจากความผิดปกติของยีน

โรคที่เกิดจากความผิดปกติของโครโมโซม

โรคทางพันธุกรรม

โรคทางพันธุกรรมที่พบได้บ่อย

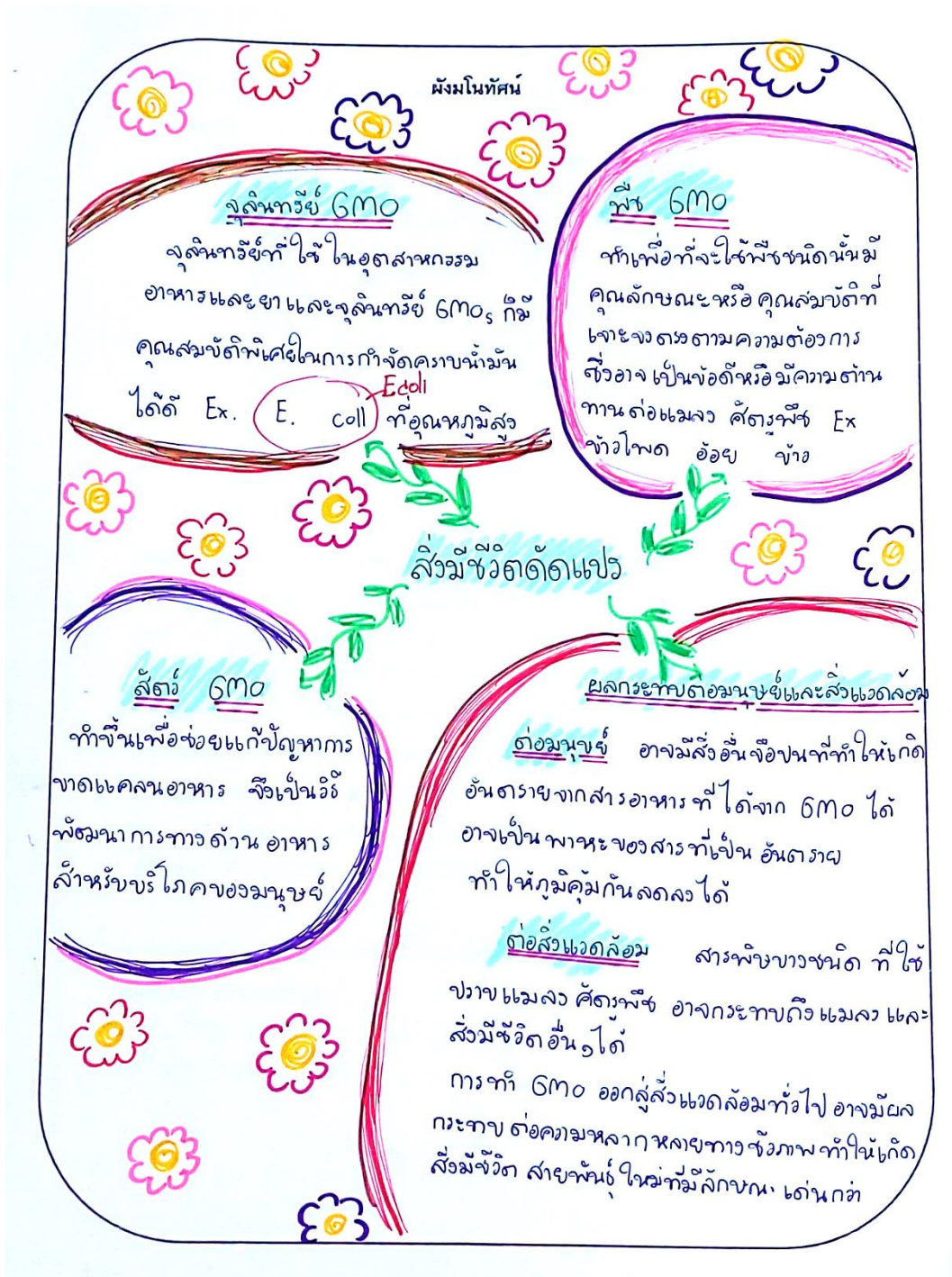
โรคที่เกิดจากโรคหายากของพันธุกรรม

เป็นโรคที่เกิดจากความผิดปกติของยีน โดยมีการถ่ายทอดทางพันธุกรรม หรือเกิดจากการกลายพันธุ์ของยีนในเซลล์สืบพันธุ์ที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งโรคในกลุ่มที่พบได้บ่อยคือ โรคหัวใจ โรคอัลไซเมอร์ โรคเบาหวาน

เป็นโรคที่เกิดจากความผิดปกติของโครโมโซม ซึ่งอาจเกิดจากความผิดปกติของโครโมโซม หรือการกลายพันธุ์ของโครโมโซม ซึ่งพบได้บ่อยในโรคต่าง ๆ ดังนี้

- โรคถุงน้ำในไต (Polycystic Kidney Disease)
- โรคเม็ดเลือดแดงรูปเคียว (Sickle Cell disease)
- โรคซีสติกไฟโบรซิส (Cystic fibrosis)
- โรคฮันติงตัน (Huntington's disease)
- โรคธาลัสซีเมีย (Thalassemia)
- โรคฮีโมฟีเลีย (Hemophilia)
- ตาอวม (Down Syndrome)
- โรคตาบอด

ภาพประกอบ 5 ผลงานของนักเรียน เรื่อง โรคทางพันธุกรรม



ภาพประกอบ 6 ผลงานของนักเรียน เรื่อง สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยได้สรุปผลอภิปรายผลและข้อเสนอแนะตามหัวข้อ ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สมมติฐานของการวิจัย
3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีดำเนินการวิจัย
6. สรุปผลการวิจัย
7. อภิปรายผลการวิจัย
8. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัย เพื่อ

1. พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

2. ศึกษาและเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ก่อนเรียนและหลังเรียน

3. ศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ก่อนเรียนและหลังเรียน

4. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงโดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงหลังเรียน

สมมติฐานของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดสมมติฐานของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมโดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงหลังเรียนอยู่ในระดับมากขึ้น

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านหมากแข้ง ตำบลหมากแข้ง อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเขต 1 จำนวน 8 ห้องเรียน รวมนักเรียน 328 คน ภาคเรียนที่ 1

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 41 คน โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม จำนวน 7 แผน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การแบ่งเซลล์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ความผิดปกติทางพันธุกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ความหลากหลายทางชีวภาพ

1.2 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

1.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

1.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบสอบถามเป็นมาตราวัดประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับตามมาตราวัดแบบลิเคิร์ต (Likert' Scale)

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้แก่ โรงเรียนบ้านหมากแข้ง 8 ห้อง 328 คน ได้กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านหมากแข้ง จำนวน 41 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling Technique)
2. ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วบันทึกเป็นคะแนนก่อนเรียน
3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม แล้วทดสอบหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
4. ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ผู้วิจัยทำการทดสอบย่อยในแต่ละแผน ซึ่งเป็นคะแนนระหว่างเรียน
5. ทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วบันทึกเป็นคะแนนหลังเรียน
6. แจกแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.20/80.52 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับ

ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 13.46 คิดเป็นร้อยละ 44.87 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.73 คิดเป็นร้อยละ 82.43 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 14.71 คิดเป็นร้อยละ 48.37 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.59 คิดเป็นร้อยละ 78.61 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมอยู่ในระดับมาก

อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง มีประเด็นที่ค้นพบและนำมาอภิปรายผล ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของการแผนจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 7 แผน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.20/80.52 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องจากแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้ผ่านกระบวนการสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมืออย่างเป็นระบบตามลำดับขั้นตอน โดยเริ่มจากศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนบ้านหมากแข้ง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลการเรียนรู้สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน วิเคราะห์เนื้อหา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ขั้นตอนการจัด

การเรียนรู้เทคนิค STAD ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จึงสามารถออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จำนวน 7 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผ่านกระบวนการตรวจสอบและแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ ประเมินความสอดคล้องด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ด้านเนื้อหา ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ ด้านสื่อหรือแหล่งเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผลก่อนนำไปใช้กับผู้เรียน ซึ่งพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีการเขียนสาระสำคัญ บ่งบอกสิ่งสำคัญของเรื่องที่สอนชัดเจน จุดประสงค์สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ มีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับกรอบคุณจุดประสงค์การเรียนรู้ มีสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในบทเรียนง่ายขึ้น และในการจัดการเรียนรู้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม ลงมือปฏิบัติ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ผ่านการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ อย่างเป็นระบบ และสามารถนำความรู้ที่ได้มาปรับใช้ในชีวิตประจำวันตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 7 แผน มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริวิฑู ภู่น้อย (2559, หน้า 245-253) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้กรณีตัวอย่าง เพื่อเสริมสร้างการคิดวิเคราะห์ เรื่องธุรกิจในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 ชุด มีประสิทธิภาพ 80.67/81.85, 82.67/82.59 และ 84.00/83.70 ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายและการลงข้อสรุปที่นักเรียนมีการพัฒนามากที่สุด ซึ่งผู้วิจัยวัดได้จากใบกิจกรรมทั้งหมด 7 กิจกรรมจากแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 13.46 ร้อยละ 44.87 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.73 ร้อยละ 82.43 ซึ่งสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนเป็น

สำคัญ ได้เรียนรู้ ทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม ร่วมกันคิดแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ ซึ่งประกอบไปด้วย การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนด และควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายและสรุปข้อมูล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เพ็ญนิภา แววศรี (2562, หน้า 31-42) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ การพัฒนาทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแผนผังความคิด พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของ นักเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.69 มากกว่าก่อนเรียนซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.38 อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจ พอเพียง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.71 ร้อยละ 48.37 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 23.59 ร้อยละ 78.61 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญา เศรษฐกิจพอเพียงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและการทำงานร่วมกัน เป็นกลุ่ม ช่วยกันแสดงความคิดเห็นอย่างสมเหตุสมผล โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมเรียนรู้ ดังนี้ ครูทำการทดสอบย่อยก่อนเรียนจากนั้นสอนเนื้อหาใหม่ทั้งหมดเพื่อทบทวนความรู้ พื้นฐานของผู้เรียน เมื่อครูสอนเนื้อหาใหม่เสร็จเรียบร้อยแล้วครูทำการแบ่งกลุ่ม โดยคณะกรรมการจากคะแนนแบบทดสอบก่อนโดยที่ในแต่ละกลุ่มจะต้องประกอบด้วย คนเก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อให้คนที่เก่งจะได้ช่วยเหลือคนที่อ่อนในการปฏิบัติกิจกรรม กลุ่มและช่วยกันสรุปผลการกิจกรรมโดยยึดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและนำคะแนน มาเฉลี่ยเป็นรายบุคคลจากนั้นครูทำการทดสอบย่อยหลังเรียนเพื่อนำคะแนนที่มาคิด ความก้าวหน้าของผู้เรียนและครูกล่าวชมเชยกลุ่มที่ทำงานได้ดีและผ่านเกณฑ์การประเมิน แต่ถ้ากลุ่มที่บกพร่องหรือไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินครูจะให้คำแนะนำเพื่อนำไปปรับปรุง

ในการทำกิจกรรมครั้งต่อไป เพราะเหตุนี้จึงทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เนื่องจากผู้เรียนได้เรียนแบบร่วมมือกัน ช่วยกันคิด ช่วยกันเรียน คนเก่งและคนปานกลาง ได้ช่วยอธิบายให้คนอื่นเข้าใจ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและพิจารณาทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น การแสวงหาความรู้ใหม่ และการยอมรับซึ่งกันและกันทั้งนี้เพราะนักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ทำให้กลุ่มประสบความสำเร็จ ขณะเดียวกันปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงที่นำมาช่วยในการทำงานอย่างเป็นระบบของบทเรียนยังช่วยทำให้การทำงานมีความรอบครอบอย่าง สมเหตุสมผล ในแต่ละบุคคลได้อีกด้วย ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ เพ็ญนิภา แววศรี (2562, หน้า 31-42) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแผนผังความคิด พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของผู้เรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยภาพรวมนักเรียน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง มีสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนรู้จักทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่ม และในชั้นเรียน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ และรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีการจัดกิจกรรม ที่น่าสนใจท้าทาย ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจกับปัญหา ร่วมกันวางแผนแก้ปัญหาในปฏิบัติ กิจกรรม ในด้านการใช้สื่อการสอนและเทคโนโลยีที่ทันสมัย หลากหลาย และเหมาะสมกับ สถานการณ์ปัจจุบันในการประกอบการสอน บรรยากาศการเรียนการสอนในชั้นเรียน เป็นบรรยากาศที่อบอุ่น มีความเป็นกันเอง สมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทุกคน มีความรับผิดชอบ และมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม โดยยึดหลักความสำเร็จของผู้เรียน แต่ละคนคือความสำเร็จของกลุ่ม ทั้งนี้เพราะนักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ทำให้กลุ่ม ประสบผลสำเร็จ วิธีการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ทำให้ผู้เรียนเรียนเกิดการเรียนรู้ เข้าใจในบทเรียน และการนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเข้ามาร่วมด้วยจะทำให้ผู้เรียน มีการคิดอย่างเป็นระบบ ระบุปัญหา สาเหตุ และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ รสสุคนธ์ คำสุข (2560, หน้า 85) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควมมีเหตุผล เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียนอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอการสอนออนไลน์ในช่วงโควิด-19 แนะนำสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้
 - 1.1 ครูผู้สอนควรเตรียมความพร้อม สื่อการเรียนการสอน จัดเตรียมข้อมูล และจัดบรรยากาศที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน เพื่อให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ
 - 1.2 ควรอธิบายขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ให้ นักเรียนเข้าใจ ก่อนที่จะลงมือปฏิบัติ และอธิบายหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงให้ผู้เรียนเข้าใจตรงกัน
 - 1.3 ควรจัดกิจกรรมที่เหมาะสมต่อสถานการณ์ปัจจุบัน (โควิด-19) โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือทดลอง เพื่อส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น
2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป
 - 2.1 ควรมีการกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ในหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ นักเรียนในชั้นอื่น ๆ หรือกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น
 - 2.2 ควรมีการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ที่มีต่อตัวแปรด้านอื่น ๆ เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ ความคงทนของการเรียนรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- จงกล เขียนปัญญา. (2561). การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโนนโพธิ์ศรีวิทยาคม. *วารสารวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ*, 5(2), 1–10.
- จิตตินันท์ นันทโพบูลย์. (2551). *จิตวิทยาการบริการ*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดบุ๊คชน.
- ชนินันท์ พฤกษ์ประมุข. (2557). การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. *วารสารสุทธิปริทัศน์*, 28(86), 352–364.
- ทรายแพรว ไชยมันซ์ซิม. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิด การใช้สมองเป็นฐาน ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) นำเพื่อชีวิต และอากาศรอบตัวเรา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร [ซีดี-รอม]. สาระสังเขปจากฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทย.
- ทิพย์ตะวัน แก้วเพชร และบรรณรักษ์ คุ่มรักษา. (2562). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้วิจัยเป็นฐาน เรื่อง การสังเคราะห์แสงของพืชของโรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครศรีธรรมราช. *วารสารครุศาสตร์สาร*, 14(1), 159–172.
- ธีธัช บำรุงทรัพย์. (2553). *ศูนย์การอบรมการเพาะเลี้ยงไส้เดือน ธีธัชฟาร์ม*. เข้าถึงได้จาก [blog:http://oknation.nationtv.tv/blog/teetatfarm/2013/08/23/entry-1](http://oknation.nationtv.tv/blog/teetatfarm/2013/08/23/entry-1)
23 มิถุนายน 2563.
- นริศรา สีหาราช. (2550). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษาโดยประยุกต์ใช้ ทฤษฎีพุทปัญญา เรื่องการสร้างเสริมสุขภาพและการป้องกันโรค ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. การค้นคว้าอิสระ* กศ.ม. มหาวิทยาลัยราชภัฏ.
- น้ำผึ้ง เสนดี. (2560). *การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ทางชีววิทยา เรื่อง “การสังเคราะห์แสงในพืช” โดยใช้กลยุทธ์การเรียนรู้แบบร่วมมือของ STAD และการทำแผนที่แนวคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร [ซีดี-รอม]. สาระสังเขปจากฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทย.*

- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. สุวีริยาสาส์น (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปรียทิพย์ บุญคง. (2546). *การศึกษาปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร [ซีดี-รอม]. สาระสังเขปจากฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทย.
- เพชฌัญญู กิจระการ. (2544). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา E1/E2. *วารสารการวัดผลการศึกษา*, 5(11), 44-55.
- เพ็ญนิภา แวงศรี. (2562). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแผนผังความคิด*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร [ซีดี-รอม]. สาระสังเขปจากฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทย.
- ไพศาล วรคำ. (2555). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 4). อุบลราชธานี: ตักสิลาการพิมพ์.
- รสสุคนธ์ คำสุข. (2560). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ความมีเหตุผล ความพอประมาณ และการมีภูมิคุ้มกัน เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร [ซีดี-รอม]. สาระสังเขปจากฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทย.
- รสสุคนธ์ อินทฤฎากร สวัสดิ์วงศ์ชัย. (2560). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ เรื่องแรงและความดัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร [ซีดี-รอม]. สาระสังเขปจากฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทย.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- วัชรียา พรหมพันธ์. (2560). การเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง พอลิเมอร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค
STAD ร่วมกับเทคนิค POE และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์
ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร [ซีดี-รอม]. สาระสังเขปจาก
ฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทย.
- วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2551). *วิธีวิทยาการวิจัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน.
- เวิน ริทัศน์โส. (2559). การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยจัดการเรียนรู้
แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ตามปรัชญาเศรษฐกิจ
พอเพียง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิชาการหลักสูตร
และการสอน*, 8(22), 1-13.
- ศิริรักษ์ แก้วหานาม. (2562). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เสียงกับการได้ยิน โดยใช้การจัดการกิจกรรมการ
เรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับผังมโนทัศน์ ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
[ซีดี-รอม]. สาระสังเขปจากฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทย.
- ศรिकाญจน์ กรุ่มรัมย์, สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ และสมศิริ สิงห์ลพ. (2559). การศึกษา
การจัดการเรียนรู้โดยใช้การประสานท่าแนวคิดร่วมกับการจัดการเรียนรู้
แบบร่วมมือ เทคนิค STAD เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาและ
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 18(2), 202-211.
- ศิริวิฑู ภูน้อย. (2559). การพัฒนาชุดการเรียนการสอนแบบร่วมมือโดยใช้กรณีศึกษาเพื่อ
เสริมสร้างการคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับธุรกิจในชีวิตประจำวันสำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 18(2), 245-253.
- ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ. (2561). *เศรษฐกิจ
พอเพียง*. เข้าถึงได้จาก <http://www.rdpb.go.th/th/Sufficiency>. 19 กุมภาพันธ์
2563.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2560). *ตัวชี้วัดและสาระ
การเรียนรู้แกนกลาง กลุ่ม สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.
2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
กรุงเทพฯ: ซีเอ็นยูเคชั่น, บมจ.

- สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2551). การสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นทักษะกระบวนการ. *ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์*, 8(2), 1-32.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักงานนายกรัฐมนตรี. (2559). *ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักงานนายกรัฐมนตรี.
- สุขสันต์ อธิธาวิทยาวาทย์. (2559). ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง: การศึกษาแนวคิดและการประยุกต์ใช้ในสังคมไทย. *วารสารวิจัยและพัฒนา*, 11(38), 95-104.
- สุทธิวรรณ พีรศักดิ์โสภณ. (2558). *การตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบ และการประเมินผลการนำคะแนนการทดสอบ GAT/PAT ไปใช้ในการรับบุคคลเข้าศึกษาต่อในสถาบันอุดมศึกษา*. เข้าถึงได้จาก http://www.tnrr.in.th/?page=result_search&-record_id=10201814
31 สิงหาคม 2563.
- อดุลย์ วังศรีคุณ. (2557). การศึกษาไทยในศตวรรษที่ 21 : ผลผลิตและแนวทางการพัฒนา. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 8(1), 1-17.
- โสภาศ วุฒิเศลา. (2560). การจัดการแบบมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงของสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน. *วารสารวิจัยรำไพพรรณี*, 11(2), 112-113.
- Bloom, B. S. (1976). *taxonomy of Educational objectives: The classification of education goals Handbook 1: Cognitive domain*. New York: David McKay.
- McMillan, J.H. & Schumacher, S. (1997). *Research in education* New York: Longman.
- Rini Anggraini Pakpahan. (2019). *Pengaruh model pembelajaran kooperatif tipe STAD terhadap hasil belajar fisika siswa pada materi fluida di kelas xi ipa sma negeri 1 padangsidiempuan*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Graha Nusantara, 4(2), 130-134.

- Sandi Kurniawan. (2021). The Effect of Blended Learning of Student Teams Achievement Division (STAD) and Jigsaw Towards Higher-Order Thinking Skills. *Journal of Education and Technology*, 5(1), 124–127.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative Learning (theory, Research and practice)*. Bandung: Nusa Media.
- Yaduvanshi, S. & Singh, S. (2018). *Effect of cooperative learning (STAD method) on Biology achievement of rural and urban students at secondary level*. *International Journal of Academic Research and Development*, 892.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ/หนังสือขอความอนุเคราะห์
- หนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย
- หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
2. ดร.อัฉรภา ไชยสี ชูรีรัมย์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
3. นางวัชรียา พรหมพันธ์ อาจารย์ระดับ 3 โรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยา อำเภอเมือง
จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๕๘๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๖ พฤษภาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวพัชราภรณ์ ไชยบัว รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๒๕๒๑๒๓๘๒๐๒ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินการตามหลักสูตรศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.กุลวดี สุวรรณไตรย์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานสุขวัชร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรชญกรณ์)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวพัชราภรณ์ ไชยบัว โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๕๖๖๑ ๑๔๒๔

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๕๘๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถนนิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๖ พฤษภาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางวิศิรียา พรหมพันธ์

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวพัชรภรณ์ ไชยบัว รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๒๔๒๑๒๓๘๒๐๒ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.กุลวดี สุวรรณไตรย์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาดทอง ปานศุภวัชร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรชัยญกรณ์)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๕๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๕๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวพัชรภรณ์ ไชยบัว โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๕๖๖๑ ๑๔๒๔

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๕๘๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๖ พฤษภาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.อัจฉรา ไชยสี ชูรีรัมย์

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวพัชราภรณ์ ไชยบัว รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๒๔๒๑๒๓๘๒๐๒ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.กุลวดี สุวรรณไตรย์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานสุภวัชร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวพัชราภรณ์ ไชยบัว โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๕๖๖๑ ๑๔๒๔

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



COA NO. ๑๒๑/๒๕๖๔

IEC NO. HE ๖๔-๑๐๕

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ขอรับรองว่าโครงการวิจัยเรื่อง : การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยการจัดการเรียนรู้
เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (Development of Science Process
Skills and Learning Achievement of Mathayomsuksa ๓ Students on the Topic
of Genetic Inheritance by Using STAD Technique and Sufficiency Economy
Philosophy)

หัวหน้าโครงการวิจัย : นางสาวพัชราภรณ์ ไชยเป้า

หน่วยงานต้นสังกัด : สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

เอกสารที่รับรอง

๑. แบบฟอร์มโครงการวิจัย
๒. เอกสารชี้แจงอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการวิจัย
๓. แบบแสดงความยินยอมให้ทำการวิจัยจากอาสาสมัคร
๔. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ได้รับการยกเว้นการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร โดยยึดหลักพื้นฐานของหลักจริยธรรมการวิจัยสากล

รับรอง ณ วันที่ ๕ เดือน สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๔

สุทธสินี คุปตะบุตร

(นางสาวสุทธสินี คุปตะบุตร)
ประธานกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

วันหมดอายุ วันที่ ๕ เดือน สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๕

ทั้งนี้ การรับรองนี้มีเงื่อนไขดังที่ระบุไว้ด้านหลังทุกข้อ

สำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ที่อยู่ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
เลขที่ ๖๘๐ ถนนมิตรภาพ ตำบลเมืองสกลนคร จ.สกลนคร รหัสไปรษณีย์ ๔๗๐๐๐ โทรศัพท์ ๐๔๒-๗๖๐-๑๕๕

ที่ ฮว ๐๖๖๑.๑๒/๘๗๕



| |
|------------------------|
| โรงเรียนบ้านหมากแข้ง |
| รับที่: ๗๗๐/๒๕๖๔ |
| วันที่: 11 ส.ค. ๖๔ |
| เวลา: 11.๐๘ น. |
| โรงเรียนบ้านหมากแข้ง |
| อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐ |

อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๙ สิงหาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหมากแข้ง

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวพัชราภรณ์ ไชยแก้ว รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๒๕๒๑๒๘๒๐๒ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.กุลวดี สุวรรณไตรย์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาคทอง ปานศุภวิชร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ทั้งนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย เพื่อหาความเชื่อมั่นในการศึกษาวิจัยประกอบการทำวิทยานิพนธ์ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้รับการยกเว้นการพิจารณาการวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร โดยยึดหลักพื้นฐานของหลักจริยธรรมการวิจัยสากล เลขที่ใบรับรอง ๑๒๑/๒๕๖๔ ลงวันที่ ๕ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๔ ดังนั้น บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จึงขอความอนุเคราะห์ท่านอนุญาตให้นักศึกษาทำการทดลองใช้เครื่องมือวิจัยดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

1๕๐๙๐.๖๖

นางสาวพัชราภรณ์ ไชยแก้ว
 ๖๒๕๒๑๒๘๒๐๒
 - โทรสาร ๐๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ขอแสดงความนับถือ

 (อาจารย์กุลพล คดีวัฒน์)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวางแผนและประกันคุณภาพ รักษาการแทน
 ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
 อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย
 โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙
 โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒
 ผู้ประสานงาน นางสาวพัชราภรณ์ ไชยแก้ว โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๕๖๖๑ ๑๕๒๔

- ทน
 - บุญญา

 นายสมพงษ์ พลบูรณ์
 ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหมากแข้ง
 16 ส.ค. ๖๔

"อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร"

ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/๔๗๑



| |
|---|
| โรงเรียนบ้านหมากแข้ง |
| รับที่ ๑๐๗/๒๑๐๔ |
| วันที่ ๑๖ ส.ค. ๒๕๖๔ |
| เวลา |
| <input checked="" type="checkbox"/> กลุ่มบริหารวิชาการ <input type="checkbox"/> กลุ่มบริหารงบประมาณ |
| <input checked="" type="checkbox"/> มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร <input type="checkbox"/> อื่นๆ |
| ๖๘๐ ถนนมิตรภาพ ตำบลเมืองเก่า อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร ๔๗๐๐๐ |

๒๔ สิงหาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขออนุญาตยืมเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหมากแข้ง

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวพัชราภรณ์ ไชยเบ้า รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๖๔๒๑๒๓๕๑๐๒ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดูงานหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.กุลวดี สุวรรณไตรง์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวิชัย เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การศึกษานี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จึงขออนุญาตยืมเครื่องมือการวิจัยจากท่าน ให้นักศึกษารายดังกล่าวได้เก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้รับการยกเว้นการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร โดยยึดหลักพื้นฐานของหลักจริยธรรมการวิจัยสากล เลขที่ใบรับรอง ๑๒๑/๒๕๖๔ ลงวันที่ ๕ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๔ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ประกอบการศึกษาวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณในความอนุเคราะห์มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความ
- ส่วนมหาวิทยาลัย ราชภัฏสกลนคร
- ส่วนเครื่องมือวิจัย
- ส่วนเอกสาร
๗ ส.ค. ๖๔

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวพัชราภรณ์ ไชยเบ้า โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๕๖๖๑ ๑๕๑๔

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์) ดร.ศิวานต์ เพียรชัยคุณกรณ์

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

- อนุมัติ
 ดำเนินการ
 ลงนามแล้ว
 ลงบันทึก
 มอบ

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”

นายสมพงษ์ พลบูรณ์

ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหมากแข้ง

- ๑๖ ส.ค. ๒๕๖๔

ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

1. ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับแผนการจัดการเรียนรู้ (IOC) เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
3. ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
4. ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับแผนการจัดการเรียนรู้ (IOC) เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
5. ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
6. ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ตาราง 10 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ระหว่างแผนการจัด
การเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง การถ่ายทอด
ลักษณะทางพันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| จุดประสงค์ การเรียนรู้ | รายการประเมิน | ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ/คนที่ | | | รวม | IOC |
|---|--|-----------------------------------|----|----|-----|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | | |
| 1. นักเรียนอธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่างยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม โดยใช้แบบจำลอง | แผนที่ 1 เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 2. อธิบายการถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรม จากการผสมโดยพิจารณา ลักษณะเดียว ที่แอลลีลเด่นข่ม แอลลีลด้อยอย่างสมบูรณ์ | แผนที่ 2 เรื่อง การศึกษา พันธุศาสตร์ของ เมลเดิล | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 3. อธิบายการเกิดจีโนไทป์ และฟีโนไทป์ของลูกและ คำนวณอัตราส่วน การเกิดจีโนไทป์ และฟีโนไทป์ของรุ่นลูก | แผนที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดยีน บนโครโมโซม | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 4. อธิบายการแบ่งเซลล์ แบบไมโทซิสและ ไมโอซิส | แผนที่ 4 เรื่อง การแบ่งเซลล์ของ สิ่งมีชีวิต | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |

ตาราง 10 (ต่อ)

| จุดประสงค์ การเรียนรู้ | รายการประเมิน | ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ/คนที่ | | | รวม | IOC |
|--|---|-----------------------------------|----|----|-----|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | | |
| 5. บอกได้ว่ายีนหรือ โครโมโซม ทำให้เกิด โรคทางพันธุกรรม พร้อมทั้งยกตัวอย่าง โรคทางพันธุกรรมโดยใช้ ผังกราฟิก | แผนที่ 5 เรื่อง ความผิดปกติ ทางพันธุกรรม | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 6. ตระหนักถึงโรคทาง พันธุกรรม โดยรู้ว่าก่อน แต่งงานควรปรึกษาแพทย์ เพื่อตรวจและวินิจฉัย ภาวะเสี่ยงของลูกที่อาจ เกิดโรคทางพันธุกรรม | | | | | | |
| 7. อธิบายสิ่งมีชีวิต ที่ดัดแปรพันธุกรรม และผลกระทบที่อาจมีต่อ มนุษย์และสิ่งแวดล้อมโดย ใช้ข้อมูลที่รวบรวมได้ | แผนที่ 6 เรื่อง สิ่งมีชีวิตดัดแปร พันธุกรรม | | | | | |
| 8. ตระหนักถึงสิ่งมีชีวิต ที่ดัดแปรพันธุกรรม ที่อาจมีต่อมนุษย์และ สิ่งแวดล้อม โดย การเผยแพร่ความรู้ที่ได้ จากการโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีข้อมูล สนับสนุน | | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |

ตาราง 10 (ต่อ)

| จุดประสงค์ การเรียนรู้ | รายการประเมิน | ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ/คนที่ | | | รวม | IOC |
|---|--|-----------------------------------|----|----|-----|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | | |
| 9. เปรียบเทียบความ หลากหลายทางชีวภาพ สิ่งมีชีวิตในระบบ นิเวศ ต่าง ๆ ได้ | แผนที่ 7 เรื่อง ความหลากหลาย ทางชีวภาพ | | | | | |
| 10. อธิบายความสำคัญของ ความหลากหลายที่มีต่อ การรักษาสมดุล ของระบบนิเวศและต่อ มนุษย์ได้ | | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 11. ตระหนักถึงคุณค่าและ ความสำคัญของ ความหลากหลาย ทางชีวภาพ และมีส่วน ร่วมในการดูแลรักษา ความหลากหลายทาง ชีวภาพ | | | | | | |

ตาราง 11 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กับแผนการจัดการเรียนรู้ (IOC) เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| ข้อที่ | ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ | | | รวม | IOC |
|--------|----------------------------------|----|----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 1 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 2 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 3 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 4 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 5 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 6 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 7 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 8 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 9 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 10 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 11 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 12 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 13 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 14 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 15 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 16 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 17 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 18 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 19 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 20 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 21 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 22 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 23 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |

ตาราง 11 (ต่อ)

| ข้อที่ | ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ | | | รวม | IOC |
|--------|----------------------------------|----|----|-----|-------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 24 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 25 | +1 | +1 | -1 | 1 | 0.33 |
| 26 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 27 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 28 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 29 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 30 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 31 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 32 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 33 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 34 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 35 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 36 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 37 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 38 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 39 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 40 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| รวม | | | | | 39.33 |
| เฉลี่ย | | | | | 0.98 |

ตาราง 12 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะ
ทางพันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| ข้อที่ | การวิเคราะห์ | | ผลการพิจารณา | |
|--------|--------------|------|--------------|-------------|
| | p | r | แปลผลค่า p | แปลผลค่า r |
| 1 | 0.69 | 0.23 | พอใช้ | คุณภาพพอใช้ |
| 2 | 0.73 | 0.33 | พอใช้ | คุณภาพพอใช้ |
| 3 | 0.59 | 0.23 | ดี | คุณภาพพอใช้ |
| 4 | 0.61 | 0.28 | พอใช้ | คุณภาพพอใช้ |
| 5 | 0.50 | 0.52 | ดี | คุณภาพดี |
| 6 | 0.71 | 0.47 | พอใช้ | คุณภาพดี |
| 7 | 0.61 | 0.38 | พอใช้ | คุณภาพพอใช้ |
| 8 | 0.47 | 0.57 | ดี | คุณภาพดี |
| 9 | 0.64 | 0.33 | พอใช้ | คุณภาพพอใช้ |
| 10 | 0.52 | 0.28 | ดี | คุณภาพพอใช้ |
| 11 | 0.52 | 0.38 | ดี | คุณภาพพอใช้ |
| 12 | 0.54 | 0.42 | ดี | คุณภาพดี |
| 13 | 0.80 | 0.28 | พอใช้ | คุณภาพพอใช้ |
| 14 | 0.66 | 0.47 | พอใช้ | คุณภาพดี |
| 15 | 0.45 | 0.71 | ดี | คุณภาพดีมาก |
| 16 | 0.50 | 0.61 | ดี | คุณภาพพอใช้ |
| 17 | 0.76 | 0.47 | พอใช้ | คุณภาพดี |
| 18 | 0.59 | 0.23 | ดี | คุณภาพพอใช้ |
| 19 | 0.47 | 0.57 | ดี | คุณภาพดี |
| 20 | 0.59 | 0.23 | ดี | คุณภาพพอใช้ |
| 21 | 0.73 | 0.23 | พอใช้ | คุณภาพพอใช้ |
| 22 | 0.57 | 0.38 | ดี | คุณภาพพอใช้ |
| 23 | 0.73 | 0.23 | พอใช้ | คุณภาพพอใช้ |

ตาราง 12 (ต่อ)

| ข้อที่ | การวิเคราะห์ | | ผลการพิจารณา | |
|--------|--------------|------|--------------|-------------|
| | p | r | แปลผลค่า p | แปลผลค่า r |
| 24 | 0.78 | 0.33 | พอใช้ | คุณภาพพอใช้ |
| 25 | 0.40 | 0.23 | ดี | คุณภาพพอใช้ |
| 26 | 0.69 | 0.33 | พอใช้ | คุณภาพพอใช้ |
| 27 | 0.66 | 0.38 | พอใช้ | คุณภาพพอใช้ |
| 28 | 0.30 | 0.23 | ดี | คุณภาพพอใช้ |
| 29 | 0.40 | 0.23 | ดี | คุณภาพพอใช้ |
| 30 | 0.52 | 0.28 | ดี | คุณภาพพอใช้ |

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เท่ากับ 0.88

ตาราง 13 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับแผนการจัดการเรียนรู้ (IOC) เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| ข้อที่ | ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ | | | รวม | IOC |
|--------|----------------------------------|----|----|-----|------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 1 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 2 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 3 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 4 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 5 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 6 | +1 | -1 | +1 | 1 | 0.33 |
| 7 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 8 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 9 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 10 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 11 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 12 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 13 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 14 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 15 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 16 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 17 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 18 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 19 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 20 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |
| 21 | +1 | 0 | +1 | 2 | 0.67 |
| 22 | +1 | 0 | +1 | 2 | 0.67 |
| 23 | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 |

ตาราง 13 (ต่อ)

| ข้อที่ | ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญคนที่ | | | รวม | IOC |
|--------|----------------------------------|---|----|-----|-------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| 24 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| 25 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| 26 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| 27 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| 28 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| 29 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| 30 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| 31 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| 32 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| 33 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| 34 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| 35 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| 36 | 1 | 1 | -1 | 1 | 0.33 |
| 37 | 1 | 0 | -1 | 0 | 0 |
| 38 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| 39 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| 40 | 1 | 1 | -1 | 1 | 0.33 |
| รวม | | | | | 26.33 |
| เฉลี่ย | | | | | 0.66 |

ตาราง 14 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของ
แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะ
ทางพันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| ข้อที่ | การวิเคราะห์ | | ผลการพิจารณา | |
|--------|--------------|------|--------------|-------------|
| | p | r | แปลผลค่า p | แปลผลค่า r |
| 1 | 0.66 | 0.28 | พอใช้ | คุณภาพพอใช้ |
| 2 | 0.45 | 0.23 | ดี | คุณภาพพอใช้ |
| 3 | 0.35 | 0.23 | ดี | คุณภาพพอใช้ |
| 4 | 0.52 | 0.28 | ดี | คุณภาพพอใช้ |
| 5 | 0.64 | 0.23 | พอใช้ | คุณภาพพอใช้ |
| 6 | 0.47 | 0.28 | ดี | คุณภาพพอใช้ |
| 7 | 0.50 | 0.33 | ดี | คุณภาพพอใช้ |
| 8 | 0.54 | 0.42 | ดี | คุณภาพดี |
| 9 | 0.50 | 0.23 | ดี | คุณภาพพอใช้ |
| 10 | 0.57 | 0.57 | ดี | คุณภาพดี |
| 11 | 0.50 | 0.23 | ดี | คุณภาพพอใช้ |
| 12 | 0.54 | 0.42 | ดี | คุณภาพดี |
| 13 | 0.64 | 0.42 | พอใช้ | คุณภาพดี |
| 14 | 0.59 | 0.33 | ดี | คุณภาพพอใช้ |
| 15 | 0.42 | 0.28 | ดี | คุณภาพพอใช้ |
| 16 | 0.42 | 0.28 | ดี | คุณภาพพอใช้ |
| 17 | 0.57 | 0.28 | ดี | คุณภาพพอใช้ |
| 18 | 0.73 | 0.23 | พอใช้ | คุณภาพพอใช้ |
| 19 | 0.64 | 0.23 | พอใช้ | คุณภาพพอใช้ |
| 20 | 0.45 | 0.23 | ดี | คุณภาพพอใช้ |
| 21 | 0.52 | 0.38 | ดี | คุณภาพพอใช้ |
| 22 | 0.76 | 0.28 | พอใช้ | คุณภาพพอใช้ |
| 23 | 0.50 | 0.28 | ดี | คุณภาพพอใช้ |

ตาราง 14 (ต่อ)

| ข้อที่ | การวิเคราะห์ | | ผลการพิจารณา | |
|--------|--------------|------|--------------|-------------|
| | p | r | แปลผลค่า p | แปลผลค่า r |
| 24 | 0.50 | 0.28 | ดี | คุณภาพพอใช้ |
| 25 | 0.52 | 0.28 | ดี | คุณภาพพอใช้ |
| 26 | 0.45 | 0.23 | ดี | คุณภาพพอใช้ |
| 27 | 0.78 | 0.23 | พอใช้ | คุณภาพพอใช้ |
| 28 | 0.64 | 0.33 | พอใช้ | คุณภาพพอใช้ |
| 29 | 0.50 | 0.23 | ดี | คุณภาพพอใช้ |
| 30 | 0.54 | 0.23 | ดี | คุณภาพพอใช้ |

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เท่ากับ 0.77

ตาราง 15 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| รายการประเมิน | ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ/คนที่ | | | รวม | IOC | สรุป |
|--|-----------------------------------|----|----|-----|-----|--------|
| | 1 | 2 | 3 | | | |
| ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ | | | | | | |
| 1. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ ของหลักสูตร | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 2. เนื้อหาที่น่าสนใจ เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 3. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องทำให้ นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ เกิดการพัฒนาทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และนำความรู้ไปใช้ได้ | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 4. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องมีความ เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการ การศึกษา | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | | |
| 5. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้อง เหมาะสมกับจุดประสงค์การ เรียนรู้ | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 6. กิจกรรมการเรียนรู้สามารถ พัฒนาทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |

ตาราง 15 (ต่อ)

| รายการประเมิน | ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ/คนที่ | | | รวม | IOC | สรุป |
|--|-------------------------------|----|----|-----|-----|--------|
| | 1 | 2 | 3 | | | |
| 7. กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของการสอนแบบSTAD ร่วมกับการสอนแบบโครงงานเพียง | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 8. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| ด้านสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ | | | | | | |
| 9. มีสื่อประกอบการสอน น่าสนใจ ทันสมัยและเตรียมได้ง่าย | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 10. สื่อและอุปกรณ์เหมาะสมกับการจัดกิจกรรม | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 11. สื่อและอุปกรณ์ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจ และช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 12. สื่อและอุปกรณ์การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสามารถนำวิธีการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| ด้านการวัดผลและประเมินผล | | | | | | |
| 13. วิธีการวัดผล ประเมินผล สอดคล้องกับจุดประสงค์และ กิจกรรมการเรียนการสอน | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |

ตาราง 15 (ต่อ)

| รายการประเมิน | ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ/คนที่ | | | รวม | IOC | สรุป |
|---|-----------------------------------|----|----|-----|-----|--------|
| | 1 | 2 | 3 | | | |
| 14. วัดและประเมินผลได้ครอบคลุม พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ทักษะ พิสัย และจิตพิสัย | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 15. มีการวัดและการประเมินผล ด้วยรูปแบบที่หลากหลาย ได้แก่ การประเมินด้านความรู้ ด้าน ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ และด้าน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะของผู้เรียน | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| ด้านประโยชน์ที่ได้รับ | | | | | | |
| 13. วิธีการวัดผล ประเมินผล สอดคล้องกับจุดประสงค์ และกิจกรรมการเรียนการสอน | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 14. วัดและประเมินผลได้ครอบคลุม พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ทักษะ พิสัย และจิตพิสัย | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 15. มีการวัดและการประเมินผล ด้วยรูปแบบที่หลากหลาย ได้แก่ การประเมินด้านความรู้ ด้าน ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ และด้านคุณลักษณะ อันพึงประสงค์และสมรรถนะ ของผู้เรียน | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |

ตาราง 15 (ต่อ)

| รายการประเมิน | ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ/คนที่ | | | รวม | IOC | สรุป |
|--|-------------------------------|----|----|-----|-----|--------|
| | 1 | 2 | 3 | | | |
| 16. เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลประเมินผลมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 17. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 18. การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองได้ | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 19. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การตีความหมายและการลงข้อมูล | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |
| 20. การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนตัดสินใจโดยใช้เหตุผลมากขึ้น | +1 | +1 | +1 | 3 | 1 | ใช้ได้ |

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
3. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
4. ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ตาราง 16 ตารางผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD
ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

| เลขที่ | คะแนนระหว่างเรียน (แผนการเรียนรู้ที่/คะแนน) | | | | | | | คะแนนรวม ระหว่างเรียน (750) | คะแนน หลังเรียน (60) |
|--------|--|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----------------------------------|----------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | |
| | 108 | 117 | 108 | 108 | 105 | 105 | 99 | | |
| 1 | 94 | 101 | 96 | 91 | 92 | 82 | 67 | 623 | 48 |
| 2 | 85 | 97 | 89 | 90 | 87 | 87 | 78 | 613 | 47 |
| 3 | 85 | 99 | 90 | 75 | 77 | 79 | 67 | 572 | 46 |
| 4 | 94 | 102 | 93 | 91 | 91 | 92 | 76 | 639 | 35 |
| 5 | 86 | 90 | 78 | 80 | 78 | 78 | 68 | 558 | 55 |
| 6 | 95 | 107 | 97 | 97 | 94 | 97 | 75 | 662 | 60 |
| 7 | 83 | 100 | 90 | 87 | 83 | 88 | 79 | 610 | 60 |
| 8 | 85 | 98 | 90 | 87 | 85 | 78 | 64 | 587 | 42 |
| 9 | 84 | 98 | 89 | 86 | 84 | 74 | 68 | 583 | 45 |
| 10 | 95 | 102 | 94 | 95 | 93 | 96 | 78 | 653 | 43 |
| 11 | 83 | 97 | 89 | 88 | 89 | 87 | 74 | 559 | 46 |
| 12 | 86 | 100 | 90 | 87 | 86 | 77 | 67 | 593 | 59 |
| 13 | 84 | 97 | 90 | 84 | 90 | 90 | 76 | 611 | 45 |
| 14 | 84 | 99 | 87 | 86 | 85 | 85 | 64 | 590 | 47 |
| 15 | 88 | 96 | 87 | 87 | 86 | 87 | 76 | 607 | 60 |
| 16 | 84 | 97 | 87 | 84 | 84 | 74 | 67 | 577 | 45 |
| 17 | 85 | 98 | 86 | 86 | 86 | 86 | 74 | 601 | 46 |
| 18 | 87 | 99 | 90 | 85 | 86 | 84 | 67 | 598 | 53 |
| 19 | 88 | 98 | 88 | 88 | 88 | 77 | 69 | 596 | 53 |
| 20 | 85 | 99 | 86 | 88 | 88 | 88 | 78 | 612 | 46 |
| 21 | 91 | 104 | 94 | 96 | 94 | 95 | 79 | 653 | 49 |
| 22 | 83 | 94 | 86 | 84 | 87 | 75 | 65 | 574 | 43 |

ตาราง 16 (ต่อ)

| เลขที่ | คะแนนระหว่างเรียน (แผนการเรียนรู้อันที่/คะแนน) | | | | | | | คะแนนรวม ระหว่างเรียน (750) | คะแนน หลังเรียน (60) |
|--------------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----------------------------------|----------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | |
| | 108 | 117 | 108 | 108 | 105 | 105 | 99 | | |
| 23 | 86 | 98 | 86 | 89 | 88 | 88 | 76 | 611 | 48 |
| 24 | 97 | 102 | 93 | 91 | 93 | 91 | 76 | 643 | 43 |
| 25 | 85 | 95 | 87 | 87 | 79 | 73 | 65 | 571 | 44 |
| 26 | 92 | 105 | 93 | 95 | 94 | 90 | 77 | 646 | 42 |
| 27 | 82 | 97 | 88 | 85 | 84 | 75 | 62 | 573 | 54 |
| 28 | 86 | 98 | 86 | 89 | 89 | 78 | 73 | 599 | 45 |
| 29 | 84 | 95 | 86 | 82 | 85 | 90 | 76 | 598 | 40 |
| 30 | 89 | 102 | 96 | 92 | 93 | 82 | 69 | 623 | 43 |
| 31 | 86 | 96 | 86 | 84 | 87 | 85 | 66 | 590 | 45 |
| 32 | 86 | 92 | 84 | 85 | 84 | 85 | 74 | 590 | 45 |
| 33 | 92 | 106 | 94 | 93 | 89 | 78 | 67 | 619 | 48 |
| 34 | 85 | 94 | 85 | 84 | 84 | 85 | 65 | 582 | 45 |
| 35 | 89 | 100 | 85 | 89 | 89 | 75 | 67 | 594 | 45 |
| 36 | 84 | 95 | 86 | 85 | 75 | 78 | 67 | 570 | 54 |
| 37 | 86 | 97 | 87 | 85 | 85 | 73 | 64 | 577 | 59 |
| 38 | 87 | 99 | 83 | 84 | 86 | 89 | 66 | 594 | 45 |
| 39 | 87 | 96 | 86 | 85 | 85 | 86 | 76 | 581 | 46 |
| 40 | 92 | 104 | 95 | 94 | 93 | 81 | 75 | 629 | 59 |
| 41 | 83 | 96 | 87 | 87 | 88 | 84 | 75 | 600 | 58 |
| รวม | | | | | | | | 24,661 | 1981 |
| เฉลี่ย | | | | | | | | 601.48 | 48.31 |
| S.D. | | | | | | | | 26.38 | 6.29 |
| ร้อยละ | | | | | | | | 80.19 | 80.52 |
| E ₁ /E ₂ | | | | | | | | 80.19/80.52 | |

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนความสามารถด้านทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

| เลขที่ | ก่อนเรียน | หลังเรียน | D | D ² | t-test |
|--------|-----------|-----------|----|----------------|--------|
| | 30 คะแนน | 30 คะแนน | | | |
| 1 | 17 | 23 | 6 | 36 | 13.09 |
| 2 | 12 | 22 | 10 | 100 | |
| 3 | 19 | 21 | 2 | 4 | |
| 4 | 0 | 25 | 25 | 625 | |
| 5 | 15 | 30 | 15 | 225 | |
| 6 | 21 | 30 | 9 | 81 | |
| 7 | 17 | 30 | 13 | 169 | |
| 8 | 10 | 22 | 12 | 144 | |
| 9 | 6 | 25 | 19 | 361 | |
| 10 | 16 | 23 | 7 | 49 | |
| 11 | 14 | 26 | 12 | 144 | |
| 12 | 13 | 29 | 16 | 256 | |
| 13 | 13 | 20 | 7 | 49 | |
| 14 | 16 | 27 | 11 | 121 | |
| 15 | 20 | 30 | 10 | 100 | |
| 16 | 14 | 20 | 6 | 36 | |
| 17 | 16 | 24 | 8 | 64 | |
| 18 | 9 | 28 | 19 | 361 | |
| 19 | 17 | 28 | 11 | 121 | |
| 20 | 13 | 20 | 7 | 49 | |
| 21 | 18 | 27 | 9 | 81 | |
| 22 | 7 | 23 | 16 | 256 | |

ตาราง 17 (ต่อ)

| เลขที่ | ก่อนเรียน | หลังเรียน | D | D ² | t-test | |
|--------|-----------|-----------|----|----------------|--------|--|
| | 30 คะแนน | 30 คะแนน | | | | |
| 23 | 15 | 24 | 9 | 81 | 13.09 | |
| 24 | 8 | 22 | 14 | 196 | | |
| 25 | 7 | 22 | 15 | 225 | | |
| 26 | 20 | 20 | 0 | 0 | | |
| 27 | 16 | 29 | 13 | 169 | | |
| 28 | 16 | 23 | 7 | 49 | | |
| 29 | 10 | 20 | 10 | 100 | | |
| 30 | 11 | 23 | 12 | 144 | | |
| 31 | 16 | 20 | 4 | 16 | | |
| 32 | 14 | 22 | 8 | 68 | | |
| 33 | 13 | 22 | 9 | 81 | | |
| 34 | 21 | 23 | 2 | 4 | | |
| 35 | 13 | 22 | 9 | 81 | | |
| 36 | 11 | 28 | 17 | 289 | | |
| 37 | 20 | 30 | 10 | 100 | | |
| 38 | 4 | 25 | 21 | 441 | | |
| 39 | 12 | 26 | 14 | 196 | | |
| 40 | 7 | 30 | 23 | 529 | | |
| 41 | 15 | 30 | 15 | 225 | | |
| รวม | 552 | 1014 | | | | |
| เฉลี่ย | 13.46 | 24.73 | | | | |
| S.D. | 4.79 | 3.52 | | | | |
| ร้อยละ | 44.87 | 82.43 | | | | |

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ก่อนเรียนและหลังเรียน

| เลขที่ | ก่อนเรียน | หลังเรียน | D | D ² | t-test |
|--------|-----------|-----------|----|----------------|--------|
| | 30 คะแนน | 30 คะแนน | | | |
| 1 | 14 | 25 | 11 | 121 | 9.38 |
| 2 | 11 | 25 | 14 | 196 | |
| 3 | 3 | 25 | 22 | 484 | |
| 4 | 0 | 10 | 10 | 100 | |
| 5 | 20 | 25 | 5 | 25 | |
| 6 | 18 | 30 | 12 | 144 | |
| 7 | 22 | 30 | 8 | 64 | |
| 8 | 7 | 20 | 13 | 169 | |
| 9 | 13 | 20 | 7 | 49 | |
| 10 | 16 | 20 | 4 | 16 | |
| 11 | 9 | 20 | 11 | 121 | |
| 12 | 13 | 30 | 17 | 289 | |
| 13 | 12 | 25 | 13 | 169 | |
| 14 | 13 | 20 | 7 | 49 | |
| 15 | 18 | 30 | 12 | 144 | |
| 16 | 13 | 25 | 12 | 144 | |
| 17 | 22 | 22 | 0 | 0 | |
| 18 | 20 | 25 | 5 | 25 | |
| 19 | 20 | 25 | 5 | 25 | |
| 20 | 22 | 26 | 4 | 16 | |
| 21 | 18 | 22 | 4 | 16 | |
| 22 | 20 | 20 | 0 | 0 | |

ตาราง 18 (ต่อ)

| เลขที่ | ก่อนเรียน | หลังเรียน | D | D ² | t-test | |
|--------|-----------|-----------|----|----------------|--------|--|
| | 30 คะแนน | 30 คะแนน | | | | |
| 23 | 17 | 24 | 7 | 49 | 9.38 | |
| 24 | 13 | 21 | 8 | 64 | | |
| 25 | 5 | 22 | 17 | 289 | | |
| 26 | 21 | 22 | 1 | 1 | | |
| 27 | 7 | 25 | 18 | 324 | | |
| 28 | 19 | 22 | 3 | 9 | | |
| 29 | 13 | 20 | 7 | 49 | | |
| 30 | 13 | 20 | 7 | 49 | | |
| 31 | 9 | 25 | 7 | 49 | | |
| 32 | 11 | 23 | 12 | 144 | | |
| 33 | 8 | 26 | 18 | 324 | | |
| 34 | 15 | 22 | 7 | 49 | | |
| 35 | 21 | 23 | 2 | 4 | | |
| 36 | 18 | 26 | 8 | 64 | | |
| 37 | 12 | 29 | 17 | 289 | | |
| 38 | 28 | 20 | 8 | 64 | | |
| 39 | 16 | 20 | 4 | 16 | | |
| 40 | 16 | 29 | 13 | 169 | | |
| 41 | 17 | 28 | 11 | 121 | | |
| รวม | 595 | 967 | | | | |
| เฉลี่ย | 14.71 | 23.59 | | | | |
| S.D. | 5.85 | 3.92 | | | | |
| ร้อยละ | 48.37 | 78.61 | | | | |

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

| เลขที่ | ด้านเนื้อหาสาระ การเรียนรู้ | | | | ด้านการจัด กิจกรรม การเรียนรู้ | | | | ด้านสื่อและ อุปกรณ์ การเรียนรู้ | | | | ด้านการ วัดผลและ ประเมินผล | | | ด้านการวัดผลและ ประเมินผล | | | | | รวม | เฉลี่ย |
|--------|--------------------------------|---|---|---|--------------------------------------|---|---|---|---------------------------------------|----|----|----|----------------------------------|----|----|------------------------------|----|----|----|----|-----|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | | |
| 1 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 85 | 4.25 |
| 2 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 91 | 4.55 |
| 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 99 | 4.95 |
| 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 100 | 5 |
| 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 92 | 4.6 |
| 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 100 | 5 |
| 7 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 100 | 5 |
| 8 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 85 | 4.25 |
| 9 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 91 | 4.55 |
| 10 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 92 | 4.6 |
| 11 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 100 | 5 |

ตาราง 19 (ต่อ)

| เลขที่ | ด้านเนื้อหาสาระ การเรียนรู้ | | | | ด้านการจัด กิจกรรม การเรียนรู้ | | | | ด้านสื่อและ อุปกรณ์ การเรียนรู้ | | | | ด้านการ วัดผลและ ประเมินผล | | | ด้านการวัดผลและ ประเมินผล | | | | | รวม | เฉลี่ย | |
|--------|--------------------------------|---|---|---|--------------------------------------|---|---|---|---------------------------------------|----|----|----|----------------------------------|----|----|------------------------------|----|----|----|----|-----|--------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | | | |
| 23 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 85 | 4.25 |
| 24 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 92 | 4.6 |
| 25 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 100 | 5 |
| 26 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 100 | 5 |
| 27 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 100 | 5 |
| 28 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 85 | 4.25 |
| 29 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 92 | 4.6 |
| 30 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 100 | 5 |
| 31 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 85 | 4.25 |
| 32 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 85 | 4.25 |
| 33 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 92 | 4.6 |

ภาคผนวก ง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
3. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD
ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
2. มีข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 30 นาที
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|-----|---|---|---|---|
| 0 | | X | | |

หากนักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบในกระดาษคำตอบ ให้ทำเครื่องหมายทับข้อที่ไม่ต้องการ แล้วจึงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องที่ต้องการ ดังตัวอย่าง

| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|-----|---|---|---|---|
| 0 | X | ✕ | | |

4. ถ้านักเรียนไม่เลือกคำตอบ หรือเลือกมากกว่า 1 คำตอบ นักเรียนจะไม่ได้คะแนนข้อนั้น
5. ห้ามทำเครื่องหมาย หรือขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
6. ห้ามลงมือทำข้อสอบ จนกว่าจะได้รับคำสั่งจากครูผู้ควบคุมห้องสอบ
7. ห้ามคัดลอก หรือนำแบบทดสอบฉบับนี้ออกจากห้องเด็ดขาด
8. หากข้อสอบไม่ชัดเจน ข้อสอบไม่ครบ ขาดหายหรือมีปัญหาอื่นใด ให้นักเรียนยกมือขึ้นเพื่อขอเปลี่ยนแบบทดสอบชุดใหม่กับครูผู้ควบคุมห้องสอบ

.....

1. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของครอบครัวหนึ่งดังภาพ ข้อใดถูกต้อง

- ก. มีลูกสาวและหลานสาวอย่างละ 1 คน ที่ได้ลักษณะด้อยซึ่งหาสีด้า
- ข. มีลูกชายและหลานชายอย่างละ 1 คน ได้ลักษณะเด่นซึ่งหาสีด้า
- ค. มีหลานชาย 1 คน ได้ลักษณะด้อยซึ่งหาสีด้าเช่นเดียวกับพี่ชายของพ่อ
- ง. มีหลานชาย 1 คนได้ลักษณะเด่นซึ่งหาสีด้าเช่นเดียวกับพี่สาวของแม่

2. สารพันธุกรรมใดที่ทำหน้าที่ควบคุมการแสดงออกของลักษณะต่าง ๆ

ของสิ่งมีชีวิตที่อยู่บนโครโมโซมเรียงกันอย่างไร

- ก. ยีน
- ข. ดีเอ็นเอ
- ค. โครมาทิน
- ง. นิวเคลียส

3. ถ้าต้องการอธิบายการจับคู่เบสคู่ ในสายดีเอ็นเอ นักเรียนจะเลือกวิธีการใดที่ดีที่สุดในการอธิบายครั้งนี้

- ก. บรรยาย + วาดภาพ
- ข. อธิบาย + วาดภาพ
- ค. อ่าน + วาดภาพ
- ง. เปิดคู่มือโอบางยู่หูป

4. ลักษณะของแท่งโครโมโซมมีรูปร่างคล้ายสิ่งใด

- ก. ปลาทุ
- ข. ปลานิล
- ค. ปลาวาฬ
- ง. ปลาห้องไก่

5. ข้อใดอธิบายลักษณะของสายดีเอ็นเอได้ถูกต้อง

- ก. มีสองสาย
- ข. ชั้นบันได
- ค. สายคู่ปิดเป็นเกลียว
- ง. สายเดี่ยวปิดเป็นเกลียว

6. ข้อความในข้อใดได้จากการสังเกตด้วยดวงตา

- ก. วันนี้อากาศร้อนมากและมีลมแรง
- ข. ดอกกุหลาบดอกนี้มีสีแดง และใบสีเขียวสดใส
- ค. คนเราจะมีร่างกายแข็งแรงต้องออกกำลังกายอยู่เสมอ และรับประทานอาหารที่มีประโยชน์
- ง. เมื่อคืนฝนตกหนักมาก ตอนเช้ามีรายงานข่าวทางวิทยุว่ามีน้ำท่วมถนนเกือบทุกสายในกรุงเทพฯ

7. การผสมพันธุ์พืชเพื่อศึกษาลักษณะเด่นและลักษณะด้อย เราจะพบลักษณะด้อยในกรณีใด

- ก. พ่อเป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้ แม่เป็นพันธุ์ทาง
- ข. พ่อเป็นพันธุ์ทาง แม่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้
- ค. พ่อเป็นลักษณะด้อยพันธุ์แท้ แม่เป็นพันธุ์ทาง
- ง. พ่อเป็นลักษณะด้อยพันธุ์แท้ แม่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้

8. ถ้า $AaBbDD \times aaBbDd$ ข้อใดไม่ใช่ลูกที่เกิดจากพ่อแม่คู่นี้

- ก. $AabbDD$
- ข. $AaBbDd$
- ค. $aaBBdd$
- ง. $aabbDd$

9. พ่อและแม่เป็นฝาแฝดเหมือน บ้าขอฝ่ายไปเลี้ยงที่อังกฤษ จนกระทั่ง อายุ 20 ปี พ่อและแม่มาพบกันอีกครั้ง ปรากฏว่าทั้งสองคนมีความสูงต่างกัน 2 เซนติเมตร การแสดงออกของลักษณะความสูงเกิดจากสาเหตุใด

- ก. สภาพแวดล้อมเพียงอย่างเดียว
- ข. พันธุกรรมมีอิทธิพลเท่ากับสิ่งแวดล้อม
- ค. พันธุกรรมมีอิทธิพลมากกว่าสิ่งแวดล้อม
- ง. สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลมากกว่าพันธุกรรม

10. ลักษณะดอกสีแดง (A) และเมล็ดกลม (R) เป็นลักษณะเด่น ลักษณะดอกสีขาว (a) เมล็ดย่น (r) เป็นลักษณะด้อย เมื่อผสม $AaRr \times AaRr$ ถ้าได้ลูกทั้งหมด 800 ต้น

จะมีลูกพันธุ์ทางจำนวนเท่าใด

- ก. 50 ต้น
- ข. 100 ต้น
- ค. 150 ต้น
- ง. 200 ต้น

11. ข้อใดเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันต่อเนื่อง

- ก. สีตา
- ข. การห่อลิ้น
- ค. การมีติ่งหู
- ง. หนึ่งตา 1 หรือ 2 ชั้น

12. ถ้าพ่อเป็นโรคตาบอดสี โรคนี้สามารถถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมเกิดขึ้นให้กับใคร

- ก. แม่
- ข. ลูกสาว
- ค. ลูกชาย
- ง. หลานสาว

13. จากข้อมูล พ่อมีลักษณะผิวขาวผมตรงแต่งงานกับแม่ที่มีลักษณะผิวดำผมหยิก ลูกที่เกิดมามีลักษณะเหมือนแม่ทั้งหมดเพราะเห็นใด

- ก. เพราะแม่เป็นยีนด้อยทั้งหมด
- ข. เพราะแม่เป็นยีนเด่นทั้งหมด
- ค. เพราะพ่อเป็นยีนเด่นทั้งหมด
- ง. เพราะพ่อเป็นทั้งยีนเด่นและยีนด้อย

14. สุรชาติได้เมล็ดพืชของเนื้อเหี่ยวมาจำนวนหนึ่ง ถ้าเขาต้องการทราบว่า เมล็ดพืชของเป็นพันธุ์แท้หรือไม่ เขาควรทำอย่างไร

- ก. นำเมล็ดไปปลูกแล้วสังเกตลูกที่เกิดขึ้น
- ข. นำเมล็ดไปศึกษาโครโมโซมด้วยกล้องจุลทรรศน์
- ค. นำเมล็ดไปปลูกซ้ำหลายๆ ช่วงอายุ แล้วสังเกตลูกแต่ละช่วงอายุ
- ง. นำเมล็ดไปปลูกแล้วทำการผสมกับพืชของพันธุ์ไม่เหี่ยว แล้วดูลูกที่เกิดมา

15. ถ้านักเรียนต้องการสำรวจว่าคนในครอบครัวมีลักษณะทางฟีโนไทป์อะไรที่เหมือนกันบ้างนักเรียนควรทำอย่างไร

- ก. ทำการทดลอง
- ข. ทำแบบสอบถาม
- ค. ทำแบบสำรวจข้อมูล
- ง. ค้นหาทางอินเทอร์เน็ต

16. ข้อใดอธิบายลักษณะฟีโนไทป์ และจีโนไทป์ ได้ถูกต้อง

- ก. ฟีโนไทป์คือลักษณะที่ปรากฏให้เห็นภายนอก จีโนไทป์คือลักษณะของยีนที่อยู่ภายใน
- ข. จีโนไทป์คือลักษณะที่ปรากฏให้เห็นภายนอก ฟีโนไทป์คือลักษณะของยีนที่อยู่ภายใน
- ค. ฟีโนไทป์และจีโนไทป์คือลักษณะที่ปรากฏให้เห็นภายนอก
- ง. ฟีโนไทป์และจีโนไทป์คือลักษณะของยีนที่อยู่ภายใน

17. กำหนดให้เมล็ดกลมเป็นลักษณะเด่นเมล็ดเรียบเป็นลักษณะด้อยเมื่อนำลักษณะเมล็ดกลมที่เป็นเฮเทอไรซิกัสยีนผสมกันจะได้ลูกเป็นอย่างไร

- ก. เมล็ดกลม:เมล็ดเรียบ = 3:1
- ข. เมล็ดกลม:เมล็ดเรียบ = 2:1
- ค. เมล็ดกลม:เมล็ดเรียบ = 1:1
- ง. ได้ลูกที่มีลักษณะกลมเพียงอย่างเดียวเท่านั้น

18. ส่วนประกอบของเซลล์ที่พบในเซลล์พืชแต่ไม่พบในเซลล์สัตว์คืออะไร

- ก. นิวเคลียส
- ข. เยื่อหุ้มเซลล์
- ค. ไซโทพลาซึม
- ง. คลอโรพลาสต์

19. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส 2 เป็นการแบ่งเซลล์เพื่ออะไร

- ก. เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างร่างกาย
- ข. เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์
- ค. เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อลดจำนวนเซลล์ร่างกาย
- ง. เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มภูมิคุ้มกันของร่างกาย

20. ข้อใดเป็นหน้าที่ของนิวเคลียส

- ก. ควบคุมการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
- ข. ควบคุมการผ่านเข้าออกของสารภายในเซลล์
- ค. ป้องกันอันตรายและช่วยให้เซลล์คงรูปอยู่ได้
- ง. สังเคราะห์ด้วยแสง

21. กำหนดให้สีแดงเป็นลักษณะเด่น สีขาวเป็นลักษณะด้อย เมื่อนำดอกไม้สีแดงที่เป็นฮอมอไซกัสยีนผสมกับดอกสีขาว ลูกที่ได้มีจีโนไทป์อย่างไร (

- ก. Aa
- ข. aa
- ค. AA Aa aa
- ง. AA และ Aa

22. นายพลที่มีลักษณะตาบอดสี และเป็นการถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม Y พบว่าได้ลูกสาว ทั้ง 3 คน อยากทราบว่าลูกของนายพลทั้ง 3 คน จะมีลักษณะตาบอดสีกี่คน

- ก. มีลักษณะตาบอดสีทั้ง 1 คน
- ข. มีลักษณะตาบอดสีทั้ง 2 คน
- ค. มีลักษณะตาบอดสีทั้ง 3 คน
- ง. ไม่มีลักษณะตาบอดสีทั้ง 3 คน

23. เพราะเหตุใดโรคตาบอดสีจึงเกิดกับเพศชายได้มากกว่าเพศหญิง

- ก. เพศชายจะเป็นโรคที่เกี่ยวข้องกับยีนด้อยมากกว่าเพศหญิง
- ข. เพศชายมีโครโมโซมเพศคือ Y อยู่แต่เพียงอย่างเดียวเมื่อมียีนตาบอดสีอยู่จึงเกิดโรคได้ง่าย
- ค. เพศหญิงมีภูมิคุ้มกันโรคนี้มากกว่าเพศชาย เพราะมารดาเป็นผู้ถ่ายทอดมาให้
- ง. เพศหญิงมีโครโมโซมเพศ 2 แห่ง ถ้ามียีนตาบอดสีเพียงแห่งเดียวจะไม่เป็นโรคนี้

24. นักเรียนมีวิธีการป้องกันการเกิดโรคทางพันธุกรรมอย่างไร

- ก. ปรึกษาแพทย์ก่อนแต่งงาน
- ข. เลือกคบคนที่ไม่เป็นโรคทางพันธุกรรม
- ค. ปรึกษาแพทย์เพื่อตรวจสอบความผิดปกติทางพันธุกรรมก่อนมีบุตร
- ง. เลือกคู่สมรสโดยการสังเกตลักษณะภายนอกว่ามีอาการของโรคทางพันธุกรรมหรือไม่

25. ปริมาณการให้นมของโคที่ลดลงเป็นผลมาจากปัจจัยใด

- ก. พันธุกรรมเพียงอย่างเดียว
- ข. สิ่งแวดล้อมเพียงอย่างเดียว
- ค. พันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม
- ง. พันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมภายนอก

26. โรคทางพันธุกรรมใดที่มีโอกาสเกิดขึ้นสูงเมื่อมารดามีอายุมาก

- ก. กลุ่มอาการดาวน์
- ข. กลุ่มอาการพาทัว
- ค. กลุ่มอาการเอ็ดเวิร์ด
- ง. กลุ่มอาการครีดูชาต์

27. โรคใดที่เกิดจากโครโมโซมร่างกาย คู่ที่ 18 เกินมา 1 โครโมโซม

- ก. กลุ่มอาการดาวน์
- ข. กลุ่มอาการพาทัว
- ค. กลุ่มอาการเอ็ดเวิร์ด
- ง. กลุ่มอาการครีดูชาต์

28. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับความแปรผันทางพันธุกรรม

- ก. พันธุ์ที่เป็นฝาแฝดไม่มีความแปรผันทางพันธุกรรม
- ข. พืชชนิดเดียวกันนำไปปลูกในสภาพดินต่างกันย่อมมีความแปรผันทางพันธุกรรม
- ค. สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันมีความแปรผันทางพันธุกรรมน้อยกว่าสิ่งมีชีวิต

ต่างชนิดกัน

- ง. พันธุ์ที่เกิดจากพ่อแม่เดียวกันมีความแปรผันทางพันธุกรรมเช่นเดียวกับ

ฝาแฝดเทียม

29. พืชที่เป็นผลผลิตจากเทคโนโลยีพันธุวิศวกรรม จะมีผลต่อความเชื่อของคนทั่วไปอย่างไร

ก. พืชที่ขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะแข็งแรงน้อยกว่าการขยายพันธุ์โดยวิธีปกติ

- ข. การบริโภคพืช GMOs ทำให้ผู้บริโภคเป็นมะเร็ง

ค. พืชที่ได้จากการตัดต่อยีนส่วนใหญ่จะมีลักษณะที่ไม่ดีเพิ่มขึ้น

- ง. พืช GMOs ยังมีข้อสงสัยในเรื่องความปลอดภัยต้องมีการพัฒนาและศึกษาวิจัย

ต่อไป

30. การปลูกพืชที่มีการตัดแปลงทางพันธุกรรมในจำนวนมากจะเกิดผลเสียอย่างไร

- ก. เกิดผลเสีย เพราะตรงตามที่ต้องการ

ข. เกิดผลเสีย เพราะว่าเป็นพืชสายพันธุ์ใหม่

- ค. เกิดผลเสีย เพราะจะทำให้พืชประจำถิ่นสูญพันธุ์ได้หากนำมาปลูกในบริเวณ

เดียวกัน

- ง. เกิดผลเสีย เพราะราคาแพง

เฉลยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

| ข้อ | เฉลย | ข้อ | เฉลย | ข้อ | เฉลย |
|-----|------|-----|------|-----|------|
| 1 | ก | 11 | ก | 21 | ก |
| 2 | ก | 12 | ค | 22 | ง |
| 3 | ข | 13 | ข | 23 | ข |
| 4 | ง | 14 | ข | 24 | ค |
| 5 | ค | 15 | ค | 25 | ค |
| 6 | ก | 16 | ก | 26 | ก |
| 7 | ค | 17 | ก | 27 | ค |
| 8 | ค | 18 | ง | 28 | ก |
| 9 | ค | 19 | ข | 29 | ง |
| 10 | ง | 20 | ก | 30 | ค |

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม**

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
2. มีข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 30 นาที
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|-----|---|---|---|---|
| 0 | | X | | |

หากนักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบในกระดาษคำตอบ ให้ทำเครื่องหมายทับข้อที่ไม่ต้องการ แล้วจึงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องที่ต้องการ ดังตัวอย่าง

| ข้อ | ก | ข | ค | ง |
|-----|---|---|---|---|
| 0 | X | ✕ | | |

4. ถ้านักเรียนไม่เลือกคำตอบ หรือเลือกมากกว่า 1 คำตอบ นักเรียนจะไม่ได้คะแนนข้อนั้น
5. ห้ามทำเครื่องหมาย หรือขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
6. ห้ามลงมือทำข้อสอบ จนกว่าจะได้รับคำสั่งจากครูผู้ควบคุมห้องสอบ
7. ห้ามคัดลอก หรือนำแบบทดสอบฉบับนี้ออกจากห้องเด็ดขาด
8. หากข้อสอบไม่ชัดเจน ข้อสอบไม่ครบ ขาดหายหรือมีปัญหาอื่นใด ให้นักเรียนยกมือขึ้นเพื่อขอเปลี่ยนแบบทดสอบชุดใหม่กับครูผู้ควบคุมห้องสอบ

.....

1. โครโมโซมของมนุษย์ที่ร่างกายปกติ มีจำนวนโครโมโซมทั้งหมดกี่คู่

- ก. 48 แห่ง 24 คู่
- ข. 46 แห่ง 23 คู่
- ค. 44 แห่ง 22 คู่
- ง. 42 แห่ง 21 คู่

2. ดีเอ็นเอของมนุษย์มีคู่เบสจำนวนกี่คู่และจับคู่เบสให้ถูกต้อง

- ก. 2 คู่ คือ เบสไซโตซีน (C) + เบสอะดีนีน (A) และ เบสไทมีน (T) + เบสกวานีน (G)
- ข. 2 คู่ คือ เบสไซโตซีน (C) + เบสกวานีน (G) และ เบสไทมีน (T) + เบสอะดีนีน (A)
- ค. 2 คู่ คือ เบสไทมีน (T) + เบสไซโตซีน (C) และ เบสกวานีน (G) + เบสอะดีนีน (A)
- ง. 2 คู่ คือ เบสไซโตซีน (C) + เบสไทมีน (T) และ เบสอะดีนีน (A) + เบสกวานีน (G)

3. ข้อใดถือเป็นออโตโซม จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องพร้อมอธิบาย

- 1. โครโมโซมคู่ที่ 1-20 2. โครโมโซมคู่ที่ 1-21
- 3. โครโมโซมคู่ที่ 1-22 4. โครโมโซมคู่ที่ 1-23

ก. มนุษย์มีจำนวนโครโมโซมในร่างกาย 46 หรือแห่ง 23 คู่ โดยโครโมโซมคู่ที่ 1-20 คือโครโมโซมร่างกาย หรือ ออโตโซม

ข. มนุษย์มีจำนวนโครโมโซมในร่างกาย 46 หรือแห่ง 23 คู่ โดยโครโมโซมคู่ที่ 1-21 คือโครโมโซมร่างกาย หรือ ออโตโซม

ค. มนุษย์มีจำนวนโครโมโซมในร่างกาย 46 หรือแห่ง 23 คู่ โดยโครโมโซมคู่ที่ 1-22 คือโครโมโซมร่างกาย หรือ ออโตโซม

ง. มนุษย์มีจำนวนโครโมโซมในร่างกาย 46 หรือแห่ง 23 คู่ โดยโครโมโซมคู่ที่ 1-23 คือโครโมโซมร่างกาย หรือ ออโตโซม

4. จากการทดลองปลูกถั่วลิ้นเตาของเมลเดล (TT x Tt) ถ้านักเรียนอยากได้ต้นถั่วที่เป็นพันธุ์แท้ทั้งหมด 10 ต้น นักเรียนต้องปลูกถั่วลิ้นเตาทั้งหมดกี่ชุด

- ก. 20 ชุด
- ข. 15 ชุด
- ค. 10 ชุด
- ง. 5 ชุด

5. “พ่อตัวดำผมตรง แต่งงานกับแม่ตัวขาวผมหยิก ลูกจะมีลักษณะดังนี้ ตัวดำผมหยิก, ตัวดำผมตรง, ตัวขาวผมตรง ” จากข้อความข้างต้นรุ่นลูกจะมีลักษณะดังกล่าวจริงหรือไม่ อย่างไร

- ก. ไม่จริง เพราะยีนเด่นจะปรากฏทั้งหมด
- ข. ไม่จริง เพราะยีนด้อยจะปรากฏทั้งหมด
- ค. จริง เพราะยีนสามารถปรากฏได้ 3 ลักษณะ
- ง. จริง เพราะยีนสามารถปรากฏได้ 4 ลักษณะ

6. ข้อใดอธิบายความหมายของ “แอลลีล” ได้ถูกต้องที่สุด

- ก. ยีนเหมือนกันควบคุมพันธุกรรมเดียวกัน
- ข. หน่วยพันธุกรรมที่อยู่เป็นคู่กันบนสอมอโลกัสโครโมโซม
- ค. รูปแบบของยีนที่อยู่คู่กัน อาจมีแบบเดียวหรือหลายแบบ
- ง. ยีนที่เป็นสอมอโซกัสกันบนตำแหน่งเดียวกันของสอมอโลกัสโครโมโซม

7. ข้อใดต่อไปนี้อธิบายความหมายของ heterozygous genotype ถูกต้องมากที่สุด

- ก. ลักษณะทาง Genotype SS ลักษณะทาง Phenotype เมล็ดกลม
- ข. ลักษณะทาง Genotype Ss ลักษณะทาง Phenotype เมล็ดขรุขระ
- ค. ลักษณะทาง Genotype Ss ลักษณะทาง Phenotype เมล็ดกลม
- ง. ลักษณะทาง Genotype SS ลักษณะทาง Phenotype เมล็ดขรุขระ

8. ในการทดลองผสมพันธุ์ถั่วลิสงดำพันธุ์แท้ฝักสีเขียวลักษณะเด่น และฝักสีเหลืองลักษณะด้อยจะได้ลูกในรุ่น F1 มีฟีโนไทป์อย่างไร

- ก. ฝักสีเหลืองทั้งหมด
- ข. ฝักสีเขียวทั้งหมด
- ค. ฝักสีเขียวอมเหลืองทั้งหมด
- ง. ฝักสีเขียว : ฝักสีเหลือง = 1 : 1

9. หากนำถั่วลิสงดำพันธุ์ทางดอกสีม่วงผสมกันจะได้ลูกที่มีลักษณะอย่างไร

- ก. ดอกสีม่วงทั้งหมด
- ข. ดอกสีม่วง และดอกสีขาว ในอัตราส่วน 1 : 1
- ค. ดอกสีม่วง และดอกสีขาว ในอัตราส่วน 1 : 3
- ง. ดอกสีม่วง และดอกสีขาว ในอัตราส่วน 3 : 1

10. homozygous และ heterozygous มีความหมายเหมือน หรือแตกต่างกันอย่างไร

- ก. เหมือนกัน หมายถึง คู่ของแอลลีลที่ต่างกัน เช่น Aa
- ข. เหมือนกัน หมายถึง คู่ของแอลลีลที่เหมือนกัน เช่น AA aa
- ค. ต่างกัน เพราะ homozygous หมายถึง คู่ของแอลลีลที่เหมือนกัน เช่น AA aa แต่ heterozygous หมายถึง คู่ของแอลลีลที่ต่างกัน เช่น Aa
- ง. ต่างกัน เพราะ homozygous หมายถึง คู่ของแอลลีลที่ต่างกัน เช่น Aa แต่ heterozygous หมายถึง คู่ของแอลลีลที่เหมือนกัน เช่น AA aa

11. นำถั่วลิสงเตารุ่นพ่อแม่ homozygous dominant และ recessive ผสมพันธุ์กัน จะทำให้มีโอกาสได้รุ่น F2 ที่มีจีโนไทป์แตกต่างกันกี่แบบ

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

12. จำนวนโครโมโซมของมนุษย์มีทั้งหมด 23 คู่ แบ่งเป็นออโตโซมกี่คู่ แลโครโมโซมเพศกี่คู่

- ก. ออโตโซม 19 คู่ โครโมโซมเพศ 4 คู่
- ข. ออโตโซม 20 คู่ โครโมโซมเพศ 3 คู่
- ค. ออโตโซม 21 คู่ โครโมโซมเพศ 2 คู่
- ง. ออโตโซม 22 คู่ โครโมโซมเพศ 1 คู่

13. ครอบครัวตระกูลหนึ่งไม่มีประวัติการแต่งงานในหมู่เครือญาติ แต่พบผู้ชายส่วนมากเป็นโรคกรรมพันธุ์เกี่ยวกับกล้ามเนื้อสปีดปกติ ทั้งในรุ่นลูก หลาน และเหลน สมมติฐานที่ดีที่สุดเกี่ยวกับแบบพันธุ์ประวัตินี้ควรเป็นอย่างไร

- ก. โรคนี้ควบคุมโดยยีนด้อยที่มีอยู่ในประชากร
- ข. ลักษณะนี้ถ่ายทอดโดยยีนด้อยที่เกี่ยวข้องกับเพศ
- ค. โรคนี้ควบคุมโดยยีนเด่นที่อยู่บนโครโมโซม X
- ง. ลักษณะนี้ถ่ายทอดโดยยีนด้อยที่อยู่ในโครโมโซม Y

14. เพราะเหตุใด แมวตัวผู้ขนสีเหลืองหางยาว ผสมพันธุ์กับ แมวตัวเมียขนสีดำหางสั้น จึงได้ลูกแมวตัวผู้ที่มีหางยาวทั้งหมด)

- ก. เพราะยีนที่ควบคุมลักษณะหางยาวอยู่บนโครโมโซม Y
- ข. เพราะยีนที่ควบคุมลักษณะหางยาวอยู่บนโครโมโซม X
- ค. เพราะยีนที่ควบคุมลักษณะหางสั้นเป็นยีนด้อย
- ง. เพราะยีนที่ควบคุมลักษณะหางสั้นเป็นยีนเด่น

15. สามีภรรยาลักษณะปกติ ให้กำเนิดคู่แฝดชายหญิงคู่หนึ่ง แผลดชายมีอาการตาบอดสี และธาลัสซีเมีย โอกาสที่แฝดหญิงจะเป็นธาลัสซีเมียร้อยละ 25 เท่านั้น เพราะเหตุใดแฝดหญิงจึงมีความเสี่ยงต่อโรคน้อยกว่าแฝดชาย

- ก. เพราะแฝดชายร่างกายไม่สมบูรณ์กว่าแฝดหญิง
- ข. เพราะแฝดหญิงมีร่างกายอ่อนที่สมบูรณ์กว่าแฝดชาย
- ค. เพราะโรคที่เกิดขึ้นปรากฏอยู่บนโครโมโซม X
- ง. เพราะโรคที่เกิดขึ้นปรากฏอยู่บนโครโมโซม Y

16. การถ่ายทอดยีนที่อยู่บนโครโมโซม X เป็นไปตามกฎของเมนเดลหรือไม่ เพราะเหตุใด

- ก. ไม่เป็น เพราะ กฎของเมนเดลเป็นการถ่ายทอดยีนบนออโตโซมจะปรากฏลักษณะทั้งเพศชายและหญิงได้เท่า ๆ กัน
- ข. ไม่เป็น เพราะ กฎของเมนเดลเป็นการถ่ายทอดยีนบนออโตโซมจะปรากฏในเพศใดเพศหนึ่งเท่านั้น
- ค. เป็น เพราะ กฎของเมนเดลเป็นการถ่ายทอดยีนบนออโตโซมจะปรากฏลักษณะทั้งเพศชายและหญิงได้เท่า ๆ กัน
- ง. เป็น เพราะ กฎของเมนเดลเป็นการถ่ายทอดยีนบนออโตโซมจะปรากฏในเพศใดเพศหนึ่งเท่านั้น

17. การแบ่งนิวเคลียสมีกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง

- ก. 2 ขั้นตอน ประกอบด้วย การแบ่งนิวเคลียส และการแบ่งเซลล์
- ข. 2 ขั้นตอน ประกอบด้วย การแบ่งแบบไมโทซิส และการแบ่งแบบไมโอซิส
- ค. 2 ขั้นตอน ประกอบด้วย การแบ่งนิวเคลียส และการแบ่งไซโทพลาสซึม
- ง. 2 ขั้นตอน ประกอบด้วย การแบ่งไซโทพลาสซึม และการแบ่งไซโทพลาสซึม

18. ข้อใดให้ความหมายของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ถูกต้อง

- ก. เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อซ่อมแซมเซลล์สืบพันธุ์
- ข. เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์สืบพันธุ์
- ค. เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อซ่อมแซมเซลล์ร่างกายในการเจริญเติบโต
- ง. เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนร่างกายในการเจริญเติบโต

19. ข้อใดให้ความหมายของการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้ถูกต้อง

- ก. เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อซ่อมแซมเซลล์สืบพันธุ์
- ข. เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์สืบพันธุ์
- ค. เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อซ่อมแซมเซลล์ร่างกายในการเจริญเติบโต
- ง. เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนร่างกายในการเจริญเติบโต

**20. ระยะเวลาแบ่งนิวเคลียสระยะใดเป็นระยะสุดท้ายของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส
เพราะเหตุใด**

- ก. ระยะเทโลเฟส เพราะโครมาทิดจะแยกออกจากกันและเกิด 2 เซลล์ใหม่
- ข. ระยะโพรเฟส เพราะโครมาทิดจะแยกออกจากกันและเกิด 2 เซลล์ใหม่
- ค. ระยะเมทาเฟส เพราะโครมาทิดจะแยกออกจากกันและเกิด 2 เซลล์ใหม่
- ง. ระยะแอนาเฟส เพราะโครมาทิดจะแยกออกจากกันและเกิด 2 เซลล์ใหม่

21. ข้อใดอธิบายความหมายของวัฏจักรเซลล์ได้ถูกต้องมากที่สุด

- ก. เป็นการแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิต
- ข. เป็นการเปลี่ยนแปลงของเซลล์
- ค. เป็นการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ในขณะที่เซลล์มีการแบ่งตัว
- ง. เป็นการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ในขณะที่เซลล์เป็นเซลล์เรียบร้อยแล้ว

22. ตาบอดสีมีลักษณะเป็นอย่างไร

- ก. การมองเห็นแบบเลือนลาง
- ข. การมองเห็นสีผิดไปจากความเป็นจริง
- ค. การมองเห็นบางส่วนของภาพจริง
- ง. การมองเห็นที่ชัดขึ้น

23. โรคทางพันธุกรรมที่พบในประเทศไทย ซึ่งเกิดจากความผิดปกติของยีนที่ควบคุมลักษณะด้อย คือโรคใด

- ก. ธาลัสซีเมีย
- ข. โรคหัวใจ
- ค. โรคอัลไซเมอร์
- ง. โรคเบาหวาน

24. จากความรู้ที่ได้เมื่อเรียนเรื่องความผิดปกติทางพันธุกรรม นักเรียนมีวิธีป้องกันการเกิดโรคอย่างไร

- ก. ไม่ต้องมีลูก
- ข. ปรีกษาแพทย์ก่อนตั้งครรภ์
- ค. หาแฟนที่ไม่เป็นโรคทางพันธุกรรม
- ง. รักษาตามอาการ

25. GMO คืออะไร

- ก. กระบวนการกลายพันธุ์ของพืช
- ข. กระบวนการผลิตพืชสายพันธุ์ใหม่
- ค. กระบวนการตัดต่อยีนในพืช สัตว์ และแบคทีเรีย
- ง. กระบวนการตัดต่อและปลูกถ่ายยีนจากสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน

26. จุลินทรีย์ GMO ทำไมจึงนิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและยาเป็นส่วนใหญ่

- ก. เพราะการเพาะเลี้ยงง่าย
- ข. เพราะเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็ก
- ค. เพราะอาหารและยาต้องการในปริมาณมาก
- ง. เพราะเจริญเติบโตได้ไวและได้ผลผลิตในปริมาณมาก

27. พืช GMO ทำไมจึงต้องมีการตรวจสอบความปลอดภัยทางชีวภาพ

- ก. เพื่อป้องกันการระบาดของพืช
- ข. เพื่อป้องกันการลอกเรียนแบบ
- ค. เพื่อป้องกันผลกระทบต่อผู้บริโภค
- ง. เพื่อป้องกันผลกระทบที่จะก่อให้เกิดภาคการเกษตรและสิ่งแวดล้อม

28. ถ้านักเรียนต้องการตัดต่อพันธุกรรมของพืชเพื่อใช้ทางด้านการเกษตร นักเรียนควรตระหนักถึงผลประโยชน์ด้านใดมากที่สุด

- ก. ทนทานต่อโรค
- ข. ปลูกได้บางพื้นที่
- ค. เกิดสายพันธุ์ใหม่ ๆ
- ง. ให้ผลผลิตปริมาณมาก

29. เทคโนโลยีเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์อาหารเป็นเทคโนโลยีที่นำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในกระบวนการใด

- ก. การปรุงผสม การเก็บรักษา การถนอมอาหาร
- ข. การผลิต การปรุงผสม การเก็บรักษา การถนอมอาหาร
- ค. การบรรจุ การผลิต การเก็บรักษา การถนอมอาหาร
- ง. การผลิต การปรุงผสม การบรรจุ การเก็บรักษา การถนอมอาหาร

30. สภาพแวดล้อม ที่เป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ รวมไปถึงสิ่งไม่มีชีวิตอื่น ๆ ที่เป็นปัจจัยทางกายภาพได้แก่อะไรบ้าง

- ก. สารเคมี กรด เบส ดิน
- ข. อุณหภูมิ ความชื้น ดิน น้ำ
- ค. ดิน น้ำ ความชื้น สารเคมี
- ง. อุณหภูมิ ความชื้น ดิน พลังงาน

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
โดยการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

| ข้อ | เฉลย | ข้อ | เฉลย | ข้อ | เฉลย |
|-----|------|-----|------|-----|------|
| 1 | ข | 11 | ก | 21 | ค |
| 2 | ข | 12 | ง | 22 | ข |
| 3 | ค | 13 | ข | 23 | ก |
| 4 | ง | 14 | ก | 24 | ข |
| 5 | ค | 15 | ค | 25 | ง |
| 6 | ค | 16 | ก | 26 | ง |
| 7 | ค | 17 | ข | 27 | ง |
| 8 | ข | 18 | ง | 28 | ก |
| 9 | ง | 19 | ข | 29 | ง |
| 10 | ค | 20 | ก | 30 | ข |

แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน
ต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

ระดับ 5 หมายถึง นักเรียนพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง นักเรียนพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง นักเรียนพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง นักเรียนพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง นักเรียนพึงพอใจน้อยที่สุด

| รายการประเมิน | ระดับความพึงพอใจ | | | | |
|---|------------------|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ด้านเนื้อหาสาระความรู้ | | | | | |
| 1. ได้รับความรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์และตัวชี้วัด | | | | | |
| 2. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจและเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | | | | | |
| 3. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ | | | | | |
| 4. เนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องมีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ | | | | | |

| รายการประเมิน | ระดับความพึงพอใจ | | | | |
|---|------------------|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | |
| 5. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | | | | | |
| 6. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | | | | | |
| 7. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | | | | | |
| 8. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง | | | | | |
| ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ | | | | | |
| 9. สื่อและอุปกรณ์เพียงพอต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ | | | | | |
| 10. สื่อและอุปกรณ์เหมาะสมกับการจัดกิจกรรม | | | | | |
| 11. สื่อและอุปกรณ์ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจ และช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ | | | | | |
| 12. สื่อและอุปกรณ์การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาอื่น ๆ ได้ | | | | | |
| ด้านการวัดและการประเมินผล | | | | | |
| 13. นักเรียนมีส่วนร่วมในการวัดและประเมินผล | | | | | |
| 14. มีการวัดและประเมินผลด้วยรูปแบบที่หลากหลาย ได้แก่ การประเมินด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ | | | | | |
| 15. วิธีการประเมินผลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกิจกรรมการเรียนการสอน | | | | | |
| 16. การวัดและประเมินผลมีประสิทธิภาพ และยุติธรรม | | | | | |

| รายการประเมิน | ระดับความพึงพอใจ | | | | |
|--|------------------|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ด้านประโยชน์ที่ได้รับ | | | | | |
| 17. การจัดการเรียนรู้ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย | | | | | |
| 18. การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองได้ | | | | | |
| 19. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | | | | | |
| 20. การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนตัดสินใจโดยใช้เหตุผลมากขึ้น | | | | | |

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

เกณฑ์การแปลผลความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD
 ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

| ค่าเฉลี่ย | มีระดับคุณภาพ |
|-----------|-------------------------------|
| 4.50-5.00 | มีระดับความพึงพอใจ มากที่สุด |
| 3.50-4.49 | มีระดับความพึงพอใจ มาก |
| 2.50-3.49 | มีระดับความพึงพอใจ ปานกลาง |
| 1.50-2.49 | มีระดับความพึงพอใจ น้อย |
| 1.00-1.49 | มีระดับความพึงพอใจ น้อยที่สุด |

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้เทคนิค SATD ร่วมกับ
ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โคโรโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ
2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของแมลงดอล

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ รายวิชา วิทยาศาสตร์ 5 รายวิชา ว 23101
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ เวลา 3 ชั่วโมง
 ครูผู้สอน นางสาวพัชราภรณ์ ไชยบัว ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

1.1 มาตรฐานการเรียนรู้

ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1.2 ตัวชี้วัด

ม.3/1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างยีน ดีเอ็นเอ และโครโมโซม โดยใช้แบบจำลอง

2. สาระการเรียนรู้

โครโมโซม ดีเอ็นเอ และยีน

3. สาระสำคัญ

ลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตสามารถถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่ง โดยมียีนเป็นหน่วยควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม โดยยีนเป็นส่วนหนึ่งของสายดีเอ็นเอ และดีเอ็นเอจะขดกันเป็นโครโมโซมอยู่ในนิวเคลียสของเซลล์ ซึ่งโครโมโซมแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ โครโมโซมร่างกาย และโครโมโซมเพศ และสิ่งมีชีวิตที่มีโครโมโซม 2 ชุด อยู่กันเป็นคู่และมีการเรียงลำดับยีนบนโครโมโซมเหมือนกัน เรียกว่า ฮอมอโลกัสโครโมโซม

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้ ความเข้าใจ

1. อธิบายรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างโครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอได้
2. อธิบายลักษณะของโครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอได้

4.2 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. สร้างแบบจำลองแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างโครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอได้

ประกอบด้วย

- 1.1. การสังเกต
- 1.2. การวัด
- 1.3. การจำแนกประเภท
- 1.4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา
- 1.5. การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล
- 1.6. การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป

4.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียน

1. รักชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. มุ่งมั่นในการทำงาน
6. มีจิตสาธารณะ
7. ความสามารถในการสื่อสาร
8. ความสามารถในการคิด
9. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
10. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

5. กิจกรรมการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ดังนี้
ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เวลาในการทดสอบ 20 นาที

ชั่วโมงที่ 1-2 ชั้นที่ 1 นำเสนอเนื้อหาและการสอน

1. ครูอธิบายความรักชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์ เพื่อส่งเสริมให้เยาวชน
มีความรักชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์ เช่น การทำความดี คือการช่วยเหลือเพื่อลด
ภาระภายในครอบครัว โรงเรียน และชุมชน

2. ครูนำเสนอเนื้อหา เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ โดยมีเนื้อหาที่เหมาะสม
ผู้เรียนต้องไปรับความรู้ที่ครบถ้วน และให้เหตุผลในการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะ
ทางพันธุกรรม ว่าทำไมนักเรียนจึงมีลักษณะเหมือนพ่อแม่ปู่ย่าตายาย เช่น ผมตรง ผิวขาว
ตาสองชั้น

3. ครูนำเสนอเนื้อหาและความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ทั้ง 13 ทักษะ อย่างละเอียด

4. ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ
ว่ามีลักษณะรูปร่างเป็นอย่างไร มีความสัมพันธ์กันอย่างไร เช่น โครโมโซม ประกอบด้วย
ดีเอ็นเอ และมียีนอยู่ เพื่อทำหน้าที่กำหนดลักษณะทางพันธุกรรมต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต
ซึ่งสายคู่ที่บิดเป็นเกลียวของดีเอ็นเอที่จับกันด้วยคู่เบส 4 ชนิด คือ อะดีนีน (Adenine, A)
จับคู่กับ ไทมิน (Thymine, T) และไซโตซีน (Cytosine, C) จับกับ กัวนีน (Guanine, G)

5. ครูอธิบายความหมายและลักษณะโครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ ตามลำดับ
จากสื่อต่าง ๆ เช่น หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.3 เล่ม 1
วีดีโอจากอินเทอร์เน็ต และPowerPoint ที่ครูเตรียมไว้แล้ว

6. จากนั้นครูถามคำถาม ว่าออร์แกเนลล์ใดที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดลักษณะ
ทางพันธุกรรม (แนวตอบ : นิวเคลียส)

7. ครูสนทนากับนักเรียนว่า สิ่งมีชีวิตที่เกิดมาจะได้รับการถ่ายทอดลักษณะ
ทางพันธุกรรมจากพ่อแม่ ทำให้มีลักษณะทางพันธุกรรมที่เฉพาะแตกต่างไปจากสิ่งมีชีวิตอื่น
จากนั้นครูถามคำถามนักเรียน ดังนี้

- ยกตัวอย่างการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของพืชมีอะไรบ้าง
(แนวตอบ : สีของเมล็ด ลักษณะของเมล็ด ความสูง สีของดอก)
- ยกตัวอย่างการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสัตว์มีอะไรบ้าง
(แนวตอบ : สีขน ลักษณะของขน ลักษณะของใบหู สีตา)
- ยกตัวอย่างการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของมนุษย์มีอะไรบ้าง
(แนวตอบ : สีตา สีผม การห่อลิ้น ลักษณะหนังตา ลักษณะลักยิ้ม ลักษณะของติ่งหู)

8. ครูอธิบายให้นักเรียนเข้าใจเพิ่มเติมเกี่ยวกับโครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ

ครูอาจนำภาพการจัดเรียงโครโมโซมของมนุษย์เพศหญิงและเพศชายมาให้ให้นักเรียนศึกษา และเปรียบเทียบ พร้อมกับการบรรยาย

ชั่วโมงที่ 3 ชั้นที่ 2 ชั้นปฏิบัติการกลุ่ม

1. ครูแบ่งกลุ่มโดยความสามารถจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ กลุ่มละ 5-6 คนหรือตามจำนวนนักเรียนให้กับนักเรียน ก่อนเรียน (เก่ง ปานกลาง อ่อน)
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาจุดประสงค์ วัตถุประสงค์ รวบรวมความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ จากกิจกรรมที่ 1 เพื่อสร้างแบบจำลองโครงสร้างของโครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ พร้อมนำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยยึดหลักความพอประมาณในการเลือกใช้อุปกรณ์สร้างแบบจำลองโครงสร้างของโครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ ให้มีความพอดี ไม่เบียดเบียนตนเองและผู้อื่น
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมการสร้างแบบจำลองโครงสร้างของโครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ หน้าชั้นเรียน ในระหว่างที่นักเรียนนำเสนอ ครูให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจถูกต้อง
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตอบคำถามท้ายกิจกรรม โดยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อหาคำตอบ จากนั้นครูสุ่มนักเรียนให้ตอบคำถามท้ายกิจกรรม

ชั้นที่ 3 ชั้นทดสอบย่อย

1. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ เป็นรายบุคคล
2. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบทดสอบ เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมิน คัดคะแนนความก้าวหน้า

1. ครูและนักเรียนร่วมกันประเมินงานกลุ่มที่ได้รับมอบหมาย พร้อมทั้งประเมินแบบจำลองโครงสร้างของโครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ ว่าแต่ละกลุ่มมีความพร้อมในการนำเสนอมากน้อยเพียงใด ประเมินความสมบูรณ์ และถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของชิ้นงานนั้น ๆ

2. ครูนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบของแต่ละคนภายในกลุ่มมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ย เพื่อคิดเป็นคะแนนกลุ่ม แล้วจึงนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนสอบก่อนเรียนรายบุคคลว่ามีการพัฒนาขึ้นหรือไม่

ขั้นที่ 5 ชมเชย ยกย่อง และสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยเริ่มจากการระบุนสาเหตุ และผลที่เกิดขึ้น ด้านความพอประมาณในการใช้เวลา วัสดุอุปกรณ์ และการนำเสนอเนื้อหาถูกต้องครบถ้วนอย่างสมเหตุสมผล และด้านการมีภูมิคุ้มกันในการนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตประจำวัน พร้อมทั้งการอธิบายเพิ่มเติมจากครูในสิ่งที่ยังนักเรียนไม่เข้าใจ

2. ครูสรุปชิ้นงานของนักเรียนโดยมีการพิจารณาข้อดีและข้อบกพร่องของนักเรียนทั้งรายบุคคลและเป็นกลุ่ม โดยครูกล่าวชมเชยนักเรียนกลุ่มที่ออกแบบชิ้นงานได้ดี และผ่านเกณฑ์การประเมิน และให้คำแนะนำกลุ่มที่ทำชิ้นงานยังไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน เพื่อให้เด็กมีความภูมิใจในตนเอง แต่ถ้ามีข้อบกพร่องครูไม่ควรตำหนิด้วยถ้อยคำที่รุนแรง แต่ควรให้คำแนะนำเพื่อการปรับปรุงที่ดีในครั้งต่อไป

6. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

6.1 สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.3 เล่ม 1
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
2. ภาพโครโมโซม หรือภาพของโครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ ที่มีรูปร่างต่าง ๆ
 3. วีดิทัศน์ เรื่อง โครงสร้างของโครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ
 4. อุปกรณ์ที่ใช้ทำกิจกรรมการสร้างแบบจำลอง เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ
 5. PowerPoint เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ

6. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อน - หลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ

7. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อน - หลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ

6.2 แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.3 เล่ม 1
2. อินเทอร์เน็ต
3. PowerPoint
4. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ

7. การวัดและประเมินผล

7.1 วิธีกรวัดและประเมินผล

| รายการวัด/ประเมินผล | วิธีการวัด | เครื่องมือวัด | เกณฑ์การประเมิน |
|---|---|---|---|
| 1 ด้านความรู้ ความเข้าใจ 1.1 อธิบายรูปแบบ ความสัมพันธ์ระหว่าง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอได้ 1.2 อธิบายลักษณะของ โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอได้ | - ตรวจสอบแบบทดสอบ ก่อน-หลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 พันธุกรรม เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ | - แบบทดสอบ ก่อน-หลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 พันธุกรรม เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ | - ทำได้ ถูกต้อง ร้อยละ 60 ขึ้นไป |
| 2. ด้านทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 1.1 การสังเกต 1.2 การวัด 1.3 การจำแนก ประเภท 1.4 การหา ความสัมพันธ์ 1.5 การหา ความสัมพันธ์ระหว่าง สเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา 1.6 การจัดกระทำ และ สื่อความหมายข้อมูล 1.7 การตีความหมาย ข้อมูล และการลงข้อมูล | - ตรวจสอบกิจกรรมที่ 1 เรื่องการสร้าง แบบจำลอง โครงสร้างของ โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ - ตรวจสอบแบบ วัดทักษะ กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ | - แบบประเมิน การปฏิบัติกิจกรรม - แบบวัดทักษะ กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ก่อน-หลังเรียน เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ | - ผ่านเกณฑ์ อยู่ในระดับ คุณภาพ 3 ขึ้นไป - ทำได้ ถูกต้อง ร้อยละ 60 ขึ้นไป |

| รายการวัด/ประเมินผล | วิธีการวัด | เครื่องมือวัด | เกณฑ์การประเมิน |
|---|---|---|---------------------------------------|
| 3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียน 1. รักชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์ 2. ซื่อสัตย์สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. มุ่งมั่นในการทำงาน 6. มีจิตสาธารณะ 7. ความสามารถในการสื่อสาร 8. ความสามารถในการคิด 9. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 10. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี | - สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน - สังเกตพฤติกรรม การทำงาน รายบุคคล | - แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะของผู้เรียน | - ผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับคุณภาพ 3 ขึ้นไป |

ใบความรู้เบื้องต้น เรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้แบ่งออกเป็น 13 ทักษะ ได้แก่



ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. การสังเกต
2. การวัด
3. การจำแนกประเภท
4. ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา
5. การคำนวณ
6. จัดกระทำกับข้อมูล (การสื่อสารข้อมูล)
7. การลงความเห็นจากข้อมูล
8. การพยากรณ์
9. การตั้งสมมติฐาน
10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. การทดลอง (ออกแบบ ปฏิบัติ บันทึก)
13. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

ภาพประกอบ 7 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ที่มา : <https://slideplayer.in.th/slide/17514497/>

บ้านนักวิทยาศาสตร์ตัวน้อย ประเทศไทย

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science process skills) หมายถึง เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติที่เกิดจากประสาทสัมผัสทั้ง 5 ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ

1. ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ

1) การสังเกต (Observing) นักเรียนมีความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะการแสดงหรือการบรรยายคุณลักษณะของวัตถุได้จากการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง การบรรยายคุณสมบัติเชิงปริมาณ และบอกคุณภาพของวัตถุได้ และบรรยายพฤติกรรมการณ์การเปลี่ยนแปลงของวัตถุได้

2) การวัด (Measuring) นักเรียนมีความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะการเลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัดได้ บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้ บอกวิธีการ ขั้นตอน และวิธีใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง และทำการวัดรวมถึงระบุหน่วยของตัวเลขได้อย่างถูกต้อง

3) การคำนวณ (Using numbers) นักเรียนมีความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะการนับจำนวนของวัตถุได้ถูกต้อง และบอกวิธีคำนวณ แสดงวิธีคำนวณ และคิดคำนวณได้ถูกต้อง

4) การจำแนกประเภท (Classifying) นักเรียนมีความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะการเรียงลำดับ และแบ่งกลุ่มของวัตถุ โดยใช้เกณฑ์ใดได้อย่างถูกต้อง และอธิบายเกณฑ์ในการเรียงลำดับหรือแบ่งกลุ่มได้

5) การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา (Using space/Time relationships) นักเรียนมีความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะการอธิบายลักษณะของวัตถุ 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ได้ วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้ การอธิบายรูปทรงทางเรขาคณิตของวัตถุได้ การอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ 2 มิติ กับ 3 มิติได้ เช่น ตำแหน่งหรือทิศของวัตถุ และบอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุต่ออีกวัตถุ บอกความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุกับเวลาได้ และบอกความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงขนาด ปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

6) การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Communication) นักเรียนมีความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะการเลือกรูปแบบ และอธิบายการเลือกรูปแบบในการเสนอข้อมูลที่เหมาะสมได้ การออกแบบ และการประยุกต์การนำเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย การเปลี่ยนแปลง การปรับปรุงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย และบรรยายลักษณะของวัตถุด้วยข้อความที่เหมาะสม กระตือรือร้น และสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

7) การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) นักเรียนมีความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะการอธิบายหรือสรุปจากประเด็นของการเพิ่มความคิดเห็นของตนต่อข้อมูลที่ได้อีกมา

8) การพยากรณ์ (Predicting) นักเรียนมีความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะการทำนายผลที่อาจจะเกิดขึ้นจากข้อมูลบนพื้นฐานหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ ทั้งภายในขอบเขตของข้อมูล และภายนอกขอบเขตของข้อมูลในเชิงปริมาณได้

2 ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ

1) การตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses) นักเรียนมีความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะการตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้ และการตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ได้

2) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) นักเรียนมีความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะการอธิบายความหมาย และขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา และการทดลองได้

3) การกำหนด และควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลหรือสิ่งที่ต้องการทดลองเพื่อให้ทราบว่าเป็นสาเหตุของผลที่เกิดขึ้นหรือไม่, ตัวแปรตาม คือ ผลที่เกิดจากการกระทำของตัวแปรต้นในการทดลอง, ตัวแปรควบคุม คือ ปัจจัยอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่อาจมีผลต่อการทดลองที่ต้องควบคุมให้เหมือนกันหรือคงที่ขณะการทดลอง นักเรียนมีความสามารถที่จะแสดงการเกิดทักษะการกำหนดและอธิบายตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมในการทดลองได้

4) การทดลอง (Experimenting) นักเรียนมีความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะการออกแบบการทดลองและกำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสมได้ การระบุ และเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองอย่างเหมาะสม การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง และบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง

5) การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion) นักเรียนมีความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะในการวิเคราะห์ และสรุปประเด็นสำคัญ รวมถึงการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูล และบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลได้

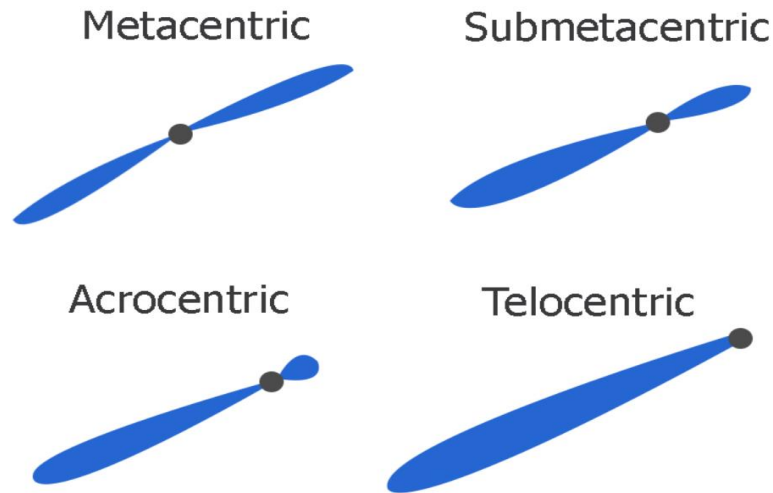
ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ

โครโมโซม (Chromosome) แปลตามตัวว่า ย้อมสีติด ซึ่งเป็นเพราะตัวโครโมโซมเองสามารถย้อมสีติดได้ เป็นที่อยู่ของหน่วยพันธุกรรมอย่างดีเอ็นเอและยีน นั้นแปลว่าโครโมโซมเป็นหน่วยที่ใหญ่ที่สุด ลำดับชั้นสูงสุด ภายในประกอบด้วยดีเอ็นเอและยีนจำนวนมาก สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันจะมีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน โดยเซลล์ของสิ่งมีชีวิตหนึ่งชนิดมีมากกว่า 1 โครโมโซม ยกตัวอย่างเช่น คนเรามีโครโมโซม 46 แห่ง แต่จำนวนของโครโมโซมไม่ได้สัมพันธ์กับขนาดของสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กหรือซับซ้อนน้อยกว่าคน ก็อาจจะมีจำนวนโครโมโซมมากกว่าได้

โครโมโซมมีการแบ่งชนิดที่หลากหลาย หากแบ่งตามคุณสมบัติหรือหน้าที่ของมัน จะแบ่งได้ 2 กลุ่มคือ ออโตโซม (Autosome) ซึ่งควบคุมกระบวนการต่าง ๆ ของร่างกาย ยกเว้นลักษณะที่เกี่ยวกับเพศ และอีกกลุ่มคือ โครโมโซมเพศ (Sex Chromosome) ซึ่งควบคุมลักษณะที่เกี่ยวกับเพศโดยเฉพาะ แต่หากเราแบ่งตามตำแหน่งจุดเชื่อมต่อของเซนโทรเมียร์ จะแบ่งได้ 4 กลุ่ม ดังภาพที่ 2

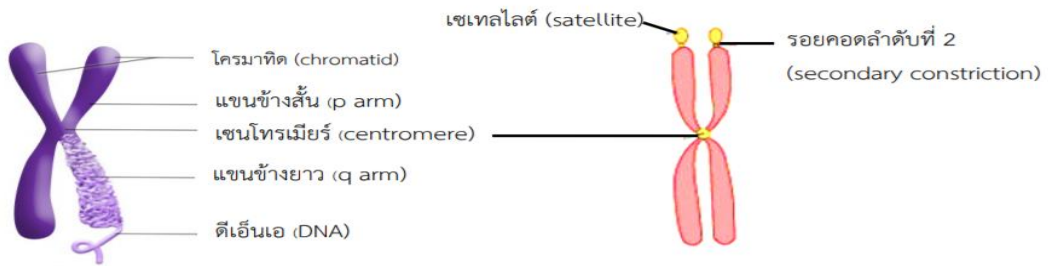
1. เมตาเซนตริก (Metacentric) คือ โครโมโซมที่มีจุดเชื่อมต่ออยู่ตรงกลางและทำให้แขนทั้งสองด้านที่ยื่นออกมาค่อนข้างเท่ากัน
2. ซับเมตาเซนตริก (Submetacentric) คือ โครโมโซมที่มีจุดเชื่อมต่อค่อนไปด้านใดด้านหนึ่ง ทำให้แขนของโครโมโซมยื่นออกมาไม่เท่ากัน
3. อะโครเซนตริก (Acrocentric) คือ โครโมโซมที่มีจุดเชื่อมต่ออยู่บริเวณเกือบจะปลายสุด ซึ่งทำให้แขนของโครโมโซมด้านหนึ่งยื่นออกมาเป็นส่วนเล็ก ๆ
4. เทโลเซนตริก (Telocentric) คือ โครโมโซมที่มีจุดเชื่อมต่ออยู่บริเวณปลายสุดของแขนโครโมโซม



ภาพประกอบ 8 ชนิดของโครโมโซม

ที่มา : <https://www.trueplookpanya.com/knowledge/content/65256/-scibio-sci->

โครโมโซมแต่ละแท่งจะต้องมีโครงสร้างที่เรียกว่า เซนโทรเมียร์ (centromere) อยู่ 1 เสมอ ซึ่งจะมีลักษณะเป็น รอยคอดของโครโมโซม และเป็นที่อยู่ของโปรตีน ไคเนโทคอร์ (kinetochore) เซนโทรเมียร์ เป็นตำแหน่งที่จุดยึดของเส้นใยสปินเดิล เพื่อให้โครโมโซมสามารถเคลื่อนที่ได้ในกระบวนการแบ่งเซลล์ นอกจากนี้ยังเป็นจุดยึดโครมาทิด (chromatid) ทั้งสองของโครโมโซมแต่ละแท่งให้อยู่ติดกันจนกว่าจะถูกดึงแยกออกจากกัน ในกระบวนการแบ่งเซลล์ ส่วนของโครโมโซมที่ยื่นออกไปจากเซนโทรเมียร์ เรียกว่า แขนข้างสั้น (p arm) และแขนข้างยาว (q arm) โครโมโซมบางอันจะมีเนื้อโครโมโซมเล็ก ๆ ยื่นออกมา เรียกว่า เซเทลไลต์ (satellite) สรุปได้ ดังภาพที่ 3

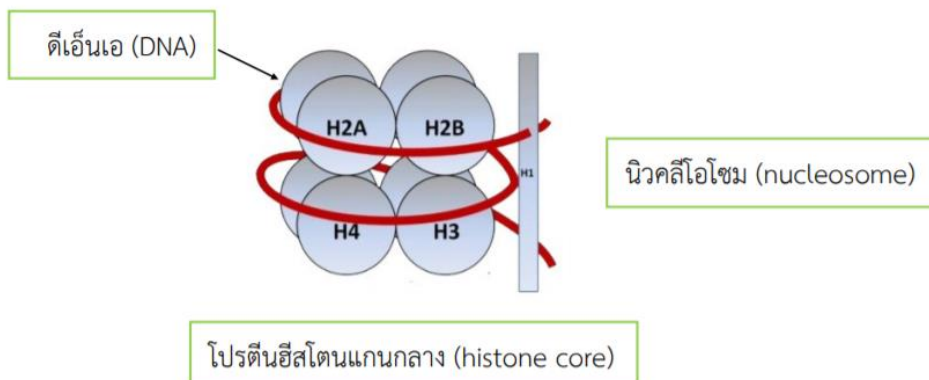


ภาพประกอบ 9 โครงสร้างโครโมโซม

ที่มา : <http://www.passmyexams.co.uk/>

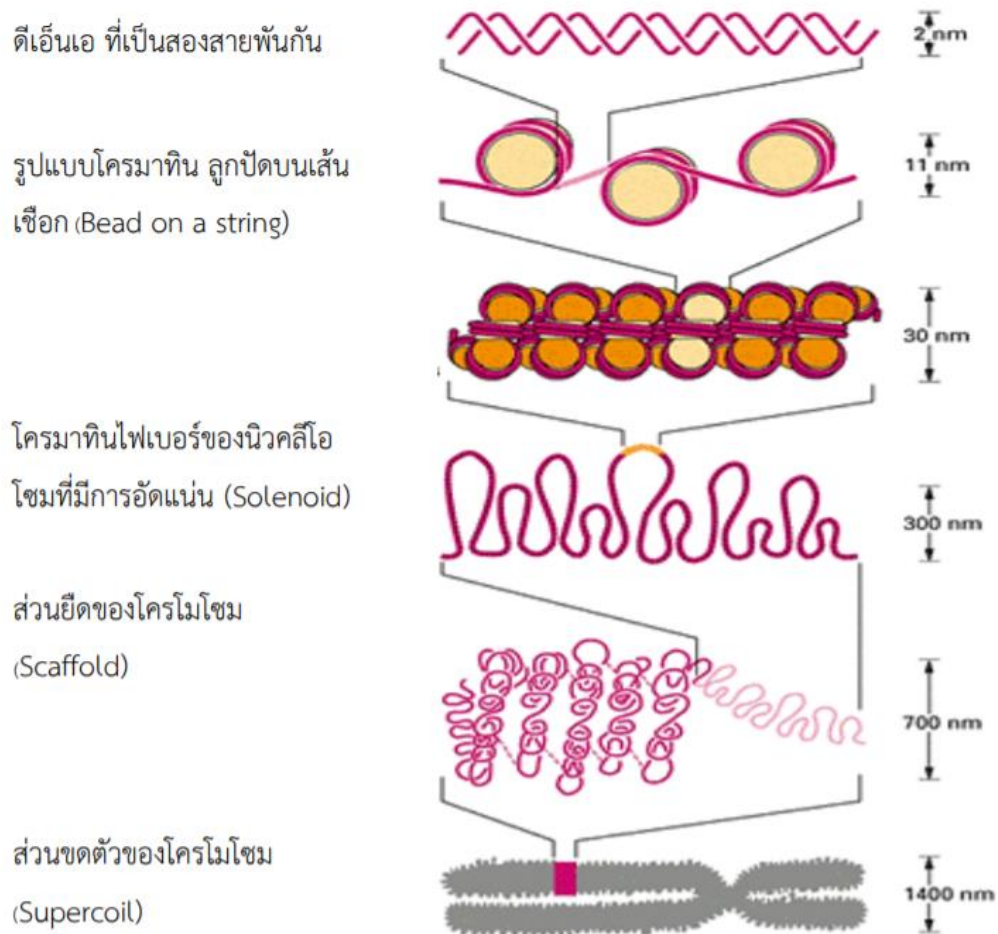
และ <http://www.vcbio.science.ru.nl/>

นิวคลีโอโซม (nucleosome) เป็นองค์ประกอบสำคัญของโครมาตินโดยแต่ละนิวคลีโอโซม ประกอบด้วย โปรตีนฮิสโตน 4 ชนิด คือ H2A, H2B, H3 และ H4 ชนิดละ 2 โมเลกุล มารวมกันเป็น ออกตะเมอร์ (Octamer) ซึ่งทำหน้าที่เป็นแกนกลาง (Core particle) เพื่อให้ดีเอ็นเอเกลียวคู่ความยาวประมาณ 145–146 เบส เข้ามาพันรอบแบบเวียนซ้ายประมาณ 2 รอบ เกิดเป็นโครงสร้างที่เรียกว่า nucleosome core particle โดยมี H1 ทำหน้าที่ยึดจับระหว่างดีเอ็นเอไม่ให้หลุด นิวคลีโอโซมจะพันเกลียวกันแน่นยิ่งขึ้น ดังภาพที่ 4 อย่างเป็นระบบจนทำให้เกิดเป็นแท่งโครโมโซมจะมีลำดับโครงสร้างดังภาพที่ 5



ภาพประกอบ 10 โครงสร้างนิวคลีโอโซม

ที่มา : <https://www.fastbleep.com/biology-notes/40/1191>



ภาพประกอบ 11 ลำดับโครงสร้างโครโมโซม

ที่มา : <http://www.vcbio.science.ru.nl/>

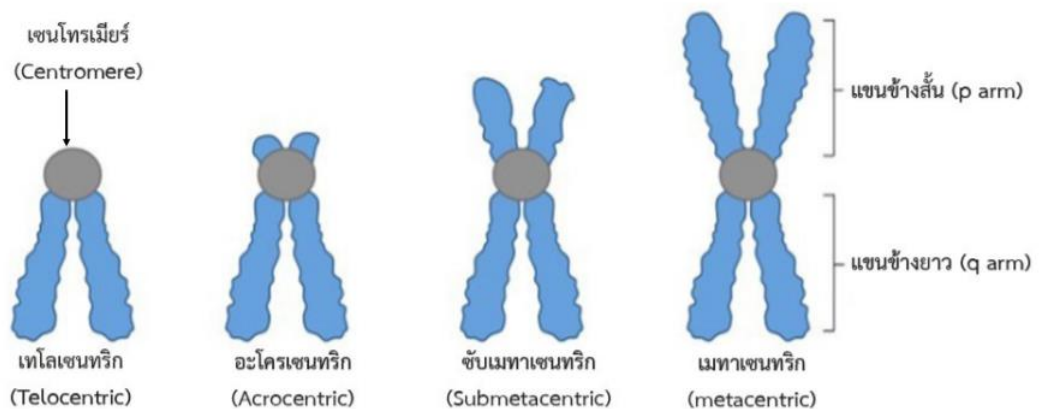
โครโมโซมจะมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันหากใช้ตำแหน่งเซนโทรเมียร์ (centromere) เป็นเกณฑ์จะสามารถจำแนกโครโมโซมได้เป็น 4 แบบและภาพประกอบดังภาพที่ 6 ดังนี้

1. เทโลเซนทริกโครโมโซม (telocentric chromosome) คือ โครโมโซมที่มีเซนโทรเมียร์อยู่ปลายสุดของแท่งโครโมโซม ทำให้โครโมโซมนั้นมีเพียงแขนเดียว

2. อะโครเซนทริกโครโมโซม (acrocentric chromosome) คือ โครโมโซมที่มีเซนโทรเมียร์อยู่ค่อนไปข้างใดข้างหนึ่งของแท่งโครโมโซม แขนของโครโมโซมข้างหนึ่งยาวกว่าแขนอีกข้างหนึ่งมาก

3. ซับเมทาเซนทริกโครโมโซม (submetacentric chromosome) คือ โครโมโซมที่มีเซนโทรเมียร์อยู่ค่อนไปข้างใดข้างหนึ่งของแท่งโครโมโซมไม่มากนัก แขนของโครโมโซมข้างหนึ่งยาวกว่าแขนอีกข้างหนึ่งเล็กน้อย

4. เมทาเซนทริกโครโมโซม (metacentric chromosome) คือ โครโมโซมที่มีเซนโทรเมียร์อยู่บริเวณกึ่งกลางหรือเกือบกึ่งกลางของแท่งโครโมโซม แขนทั้งสองข้างของโครโมโซมมีขนาดความยาวเท่ากันหรือใกล้เคียงกันมาก



ภาพประกอบ 12 รูปร่างโครโมโซมแบบต่าง ๆ โดยจำแนกตามตำแหน่งเซนโทรเมียร์
ที่มา : <http://www.pccpl.ac.th/pccpl2012/images/imagefile60/joy.pdf>

โครโมโซมของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน จะมีจำนวนเท่ากัน แต่สิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน อาจมีจำนวนโครโมโซมเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้ ดังนั้นนักวิทยาศาสตร์จึงไม่ใช้จำนวนโครโมโซมมาจำแนกความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด นอกจากนี้จำนวนโครโมโซมยังไม่มีผลต่อขนาด และความซับซ้อนของสิ่งมีชีวิตด้วยยกตัวอย่างเช่น ยูกาลินา ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่มีขนาดเล็ก มีโครโมโซม จำนวน 90 แท่ง ในขณะที่มนุษย์ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์มีขนาดใหญ่กว่าและมีโครงสร้างซับซ้อนกว่ามีโครโมโซม จำนวน 46 แท่ง ยกตัวอย่างจำนวนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ดังตารางที่ 1.1

ตาราง 20 จำนวนโครโมโซมในสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ

(ปรีชา สุวรรณพิษญ และนงลักษณ์ สุวรรณพิจ, 2556, หน้า 80)

| สิ่งมีชีวิต | จำนวนโครโมโซม (แท่ง) | สิ่งมีชีวิต | จำนวนโครโมโซม (แท่ง) |
|--|----------------------|------------------------------------|----------------------|
| มนุษย์ (<i>Homo sapiens</i>) | 46 | ตัวไหม (<i>Bombyx mori</i>) | 56 |
| ลิงชิมแปนซี (<i>Pan troglodytes</i>) | 48 | ข้าวโพด (<i>Zea mays</i>) | 20 |
| แมว (<i>Felis domesticus</i>) | 38 | ยาสูบ (<i>Nicotiana tabacum</i>) | 48 |
| หนูบ้าน (<i>Mus musculus</i>) | 40 | หอมหัวใหญ่ (<i>Allium cepa</i>) | 16 |

สิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ จะมีความจำเพาะในจำนวน ขนาด และชนิดของโครโมโซม ดังนั้นในการศึกษาโครโมโซมในเซลล์สิ่งมีชีวิตจึงมีการย้อมสีก่อนนำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ แล้วถ่ายภาพโครโมโซมเก็บไว้ หลังจากนั้นจะนำโครโมโซมมาจัดเรียงโครโมโซมคู่เหมือน (homologous chromosome) เพื่อนำไปศึกษาต่อไป กระบวนการดังกล่าวเรียกว่า การทำคาริโอไทป์ (karyotype) จากการศึกษาคาริโอไทป์ของคน สามารถแบ่งโครโมโซมได้เป็น 2 ประเภท และยกตัวอย่างขนาดจีโนมและจำนวนยีนโดยประมาณของสิ่งมีชีวิตบางชนิดดังตารางที่ 1.2 ดังนี้

1. โครโมโซมร่างกาย (autosome) คือ โครโมโซมที่พบได้ทั้งในเพศหญิงและเพศชาย เช่น คนเราจะมีออโตโซมจำนวน 22 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 1-22

2. โครโมโซมเพศ (sex chromosome) คือ โครโมโซมที่พบเฉพาะเพศนั้น ๆ และมีบทบาทในการกำหนดเพศของสิ่งมีชีวิต เช่น คนเราจะมี โครโมโซมเพศจำนวน 1 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 23 โดยเพศหญิง จะมีโครโมโซมคู่หนึ่งที่มีรูปร่างเหมือนกัน (XX) สำหรับเพศชาย จะมีโครโมโซมคู่หนึ่งที่มีรูปร่างแตกต่างกัน (XY)

สารพันธุกรรมทั้งหมดของโครโมโซม 1 ชุดของสิ่งมีชีวิตหนึ่ง เรียกว่า จีโนม (genome) จากการศึกษาพบว่าสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีขนาดของจีโนมและจำนวนยีนแตกต่างกัน

ตาราง 21 ขนาดจีโนมและจำนวนยีนโดยประมาณของสิ่งมีชีวิตบางชนิด

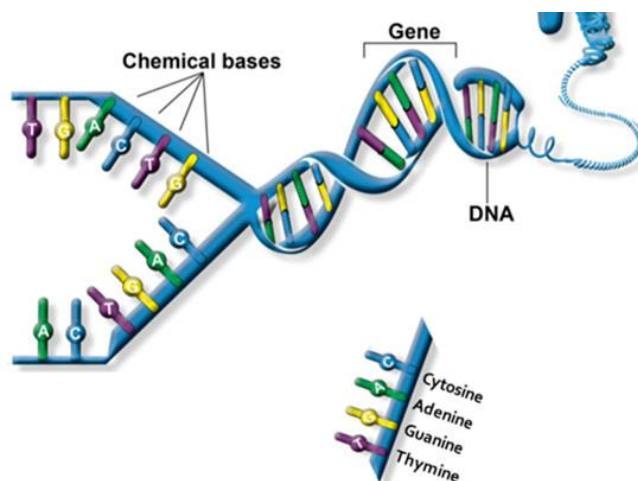
(ปรีชา สุวรรณพิณิจ และนางลักษณ์ สุวรรณพิณิจ, 2556, หน้า 82)

| เซลล์สิ่งมีชีวิต | ขนาดจีโนม (ล้านคู่เบส) | จำนวนยีน โดยประมาณ |
|---------------------------------------|------------------------|--------------------|
| มนุษย์ (<i>Homo sapiens</i>) | 3,000 | 25,000 |
| หนูบ้าน (<i>Mus musculus</i>) | 3,100 | 20,000 |
| แมลงหวี่ (<i>Drosophila sp.</i>) | 120 | 10,000 |
| แบคทีเรีย (<i>Escherichia coli</i>) | 4 | 4000 |

ยีน/จีน (gene) คือลำดับดีเอ็นเอหรืออาร์เอ็นเอที่สามารถถอดรหัสออกมาเป็นโมเลกุลหนึ่ง ๆ ที่สามารถทำหน้าที่ได้ โดยปกติแล้วดีเอ็นเอจะถูกถอดรหัสออกมาเป็นอาร์เอ็นเอ แล้วอาร์เอ็นเอก็นั้นอาจทำหน้าที่ได้เองโดยตรง หรือเป็นแบบให้กับขั้นตอนการแปลรหัส ซึ่งเป็นการสร้างโปรตีนเพื่อทำหน้าที่ต่อไปก็ได้ การถ่ายทอดยีนไปยังทายาทของสิ่งมีชีวิตเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการส่งต่อลักษณะไปยังรุ่นถัดไป ยีนต่าง ๆ เหล่านี้ประกอบกันขึ้นเป็นลำดับดีเอ็นเอเรียกว่าจีโนมหรือลักษณะพันธุกรรม ซึ่งเมื่อประกอบกับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมและการเจริญเติบโตแล้วจะเป็นตัวกำหนดฟีโนไทป์หรือลักษณะปรากฏ ลักษณะทางชีวภาพหลาย ๆ อย่างถูกกำหนดโดยยีนหลายยีน บางอย่างถูกกำหนดโดยปฏิสัมพันธ์ระหว่างยีนกับสิ่งแวดล้อม ลักษณะทางพันธุกรรมบางอย่างอาจปรากฏให้เห็นได้อย่างชัดเจน เช่น สีตา จำนวนแขนขา และบางอย่างก็ไม่ปรากฏให้เห็น เช่น หมู่เลือด ความเสี่ยงของการเกิดโรค รวมถึงกระบวนการทางชีวเคมีนับพันที่เป็นพื้นฐานของชีวิต

ยีนอาจเกิดการกลายพันธุ์สะสมในลำดับพันธุกรรมได้ ทำให้เกิดความแตกต่างของการแสดงออกในกลุ่มประชากร เรียกว่าแต่ละรูปแบบที่แตกต่างนี้ว่า อัลลีล แต่ละอัลลีลของยีนยีนหนึ่งจะถอดรหัสออกมาเป็นโปรตีนที่มีความแตกต่างกันเล็กน้อย ทำให้เกิดลักษณะปรากฏทางฟีโนไทป์ที่แตกต่างกันไป ในระดับคนทั่วไปเมื่อพูดถึงการมียีน เช่น มียีนที่ดี มียีนสีผมน้ำตาล มักหมายถึงการมีอัลลีลที่แตกต่างของยีนยีนหนึ่ง ยีนเหล่านี้จะผ่านกระบวนการคัดเลือกโดยธรรมชาติเพื่อให้เกิดการอยู่รอดของอัลลีลที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญที่ทำให้เกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

ยีนเป็นส่วนหนึ่งของโครโมโซมที่ถอดรหัสได้เป็นสายพอลิเพปไทด์หนึ่งสายที่ทำงานได้ (single functional polypeptide) หรือได้เป็นอาร์เอ็นเอ ยีนประกอบด้วยส่วนที่สามารถถอดรหัสเป็นอาร์เอ็นเอได้ เรียกว่า exon และบริเวณที่ไม่สามารถถอดรหัสได้ เรียกว่า intron



ภาพประกอบ 13 โครงสร้างของยีน

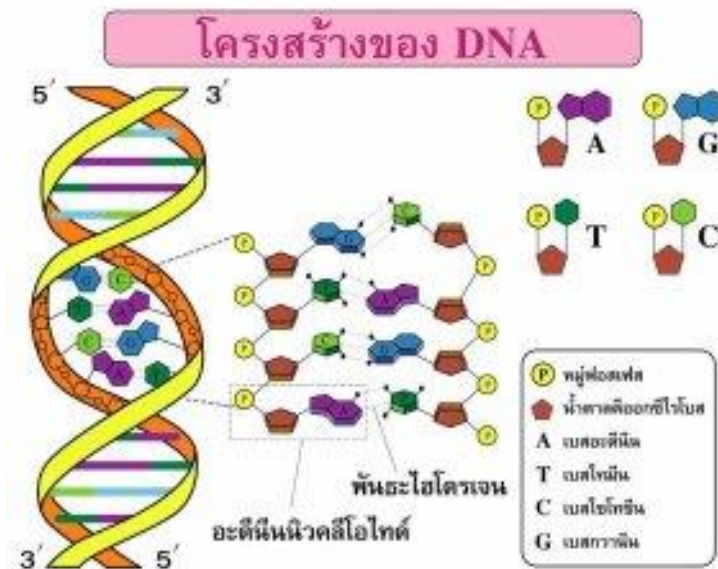
ที่มา : <https://library.ichurch.cc//Origins-of-Nature/1505>

ดีเอ็นเอ หรือ กรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก (deoxyribonucleic acid) เป็นกรดนิวคลีอิกที่มีคำสั่งพันธุกรรมซึ่งถูกใช้ในพัฒนาการและการทำหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดเท่าที่ทราบ (ยกเว้นอาร์เอ็นเอไวรัส) ส่วนของดีเอ็นเอซึ่งบรรจุข้อมูลพันธุกรรมนี้เรียกว่า ยีน ทำนองเดียวกัน ลำดับดีเอ็นเออื่น ๆ มีความมุ่งหมายด้านโครงสร้าง หรือเกี่ยวข้องกับ การควบคุมการใช้ข้อมูลพันธุกรรมนี้ ดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอและโปรตีนเป็นหนึ่งในสามของโมเลกุลหลักที่สำคัญในสิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่ทราบ

ดีเอ็นเอเป็นหน่วยพื้นฐานที่สุดของสิ่งมีชีวิต มันมีขนาดเล็กที่สุดเท่าที่จะสามารถแบ่งออกมาได้ โมเลกุลหรือหน่วยของดีเอ็นเอประกอบขึ้นจากเกลียวของนิวคลีโอไทด์ (Nucleotide) ต่าง ๆ กัน 4 แบบ พวกมันจับคู่สลับกันไปมาและรวมตัวเป็นสายบิดเกลียว แต่อยู่ในลำดับที่จำเพาะสำหรับสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด เมื่อร่างกายของเราต้องการสร้างอะไรก็แล้วแต่ มันต้องเริ่มจากโปรตีน ร่างกายของเราจะอ่านลำดับของโปรตีนนิวคลีโอไทด์ที่มีอยู่ในสายดีเอ็นเอ และสร้างโปรตีนออกมาได้ เสมือนสายนิวคลีโอไทด์เป็นแม่พิมพ์นั่นเอง

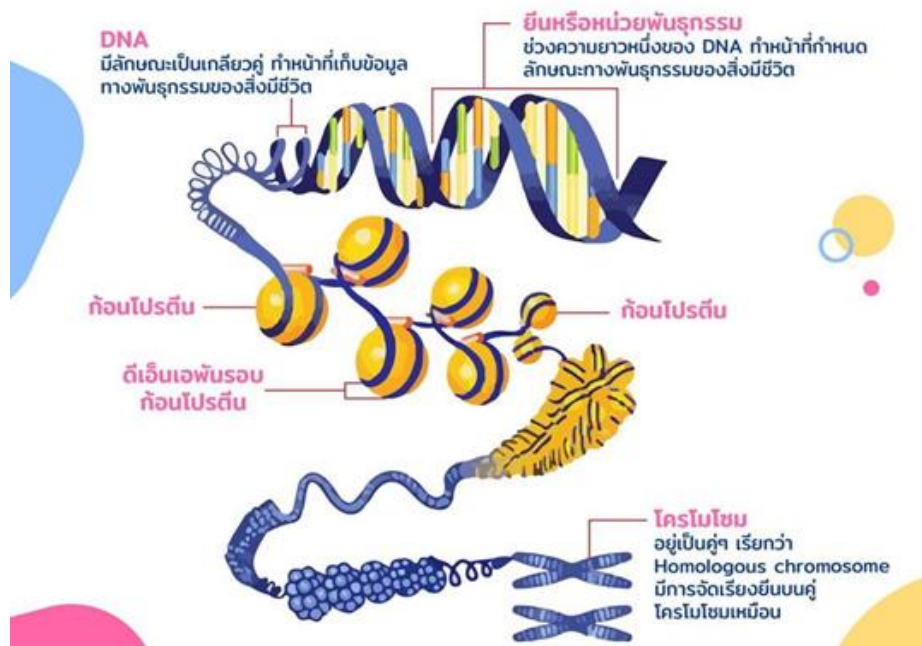
ดีเอ็นเอประกอบด้วยพอลิเมอร์สองสายยาวประกอบจากหน่วยย่อย เรียกว่า นิวคลีโอไทด์ โดยมีแกนกลางเป็นน้ำตาลและหมู่ฟอสเฟตเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเอสเทอร์ ทั้งสองสายนี้จัดเรียงในทิศทางตรงกันข้าม จึงเป็น antiparallel น้ำตาลแต่ละตัวมีโมเลกุลหนึ่งในสี่ชนิดเกาะอยู่ คือ นิวคลีโอเบส หรือเรียกสั้น ๆ ว่า เบส ลำดับของนิวคลีโอเบส ทั้ง 4 ชนิดนี้ตามแกนกลางที่เข้ารหัสข้อมูลพันธุกรรม ข้อมูลนี้อ่านโดยใช้รหัสพันธุกรรม ซึ่งกำหนดลำดับของกรดอะมิโนในโปรตีน รหัสนี้ถูกอ่านโดยการคัดลอกดีเอ็นเอเป็นกรดนิวคลีอิกอาร์เอ็นเอที่เกี่ยวข้องในกระบวนการที่เรียกว่า การถอดรหัส

ดีเอ็นเอภายในเซลล์มีการจัดระเบียบเป็นโครงสร้างยาว เรียกว่า โครโมโซม ระหว่างการแบ่งเซลล์ โครโมโซมเหล่านี้ถูกคัดลอกในขบวนการการถ่ายแบบดีเอ็นเอ ทำให้แต่ละเซลล์มีชุดโครโมโซมที่สมบูรณ์ของตัวเอง สิ่งมีชีวิตยูคาริโอต (สัตว์ พืช ฟังไจ และโพรทิสต์) เก็บดีเอ็นเอส่วนมากไว้ในนิวเคลียส และดีเอ็นเอบางส่วนอยู่ในออร์แกเนลล์ เช่น ไมโทคอนเดรียและคลอโรพลาสต์ ในทางตรงข้าม โปรคาริโอต (แบคทีเรีย และอาร์เคีย) เก็บดีเอ็นเอไว้เฉพาะในไซโทพลาสซึม ในโครโมโซม โปรตีนโครมาติน เช่น ฮิสโตนบีบอัดและจัดรูปแบบของดีเอ็นเอ โครงสร้างบีบอัดเหล่านี้มีอันตรกิริยาระหว่างดีเอ็นเอกับโปรตีนอื่น ช่วยควบคุมส่วนของดีเอ็นเอที่จะถูกถอดรหัส



ภาพประกอบ 14 โครงสร้างของดีเอ็นเอ

ที่มา : <https://ksnattie.files.wordpress.com/2013/01/dna4.jpg>



ภาพประกอบ 15 ความสัมพันธ์ของยีนและดีเอ็นเอ

ที่มา : [https://ksnattie.files.wordpress.com/](https://ksnattie.files.wordpress.com/2013/01/dna4.jpg)

2013/01/dna4.jpg

สรุปได้ว่าโครโมโซม (Chromosome) เป็นที่อยู่ของสารพันธุกรรม หรือดีเอ็นเอ (DNA) รวมถึงหน่วยพันธุกรรมหรือยีน (gene) ยีน (gene) ก็อยู่ใน ดีเอ็นเอ (DNA) อีกที ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมและถ่ายทอดข้อมูล เกี่ยวกับ ลักษณะทางพันธุกรรมต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต เช่น ลักษณะของเส้นผม ลักษณะดวงตา เพศ และผิว

กิจกรรมที่ 1

กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสร้างแบบจำลอง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมการสร้างแบบจำลอง เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอของมนุษย์ แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน

จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของโครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับโครงสร้าง ลักษณะ และความสัมพันธ์ของโครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอได้
3. นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองของโครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอได้
4. นักเรียนมีทักษะในการหาความสัมพันธ์ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

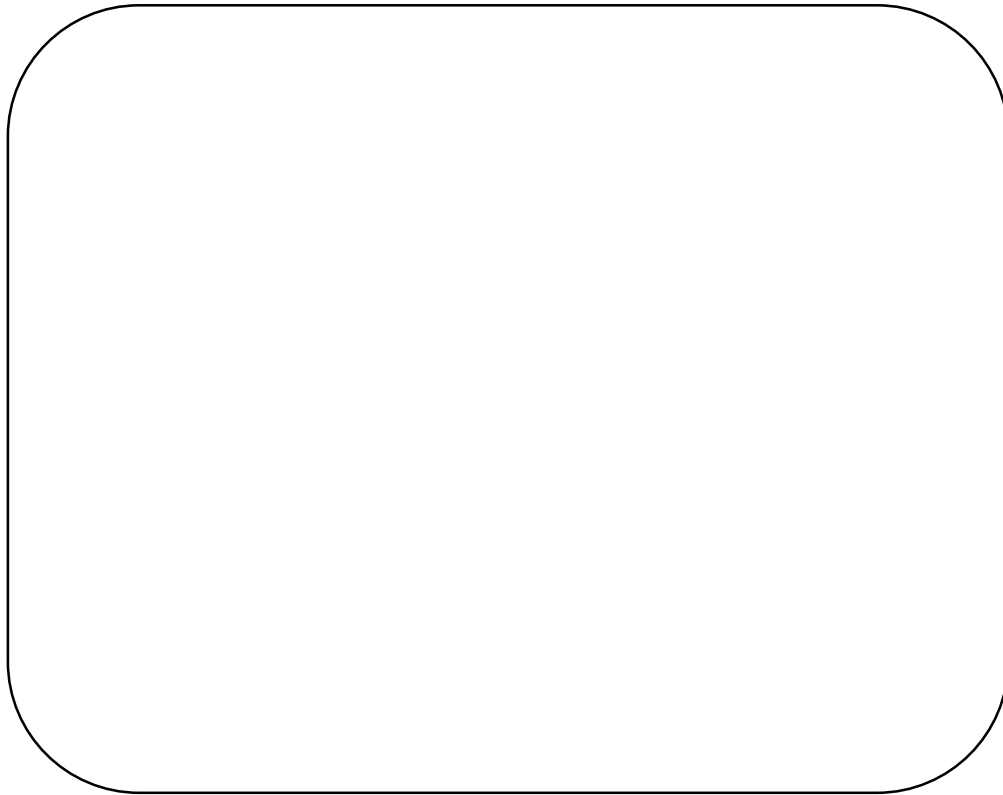
อุปกรณ์

1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ จำนวน 4 ชุด/กลุ่ม
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรม
 - 2.1 กระดาษฟิวเจอร์บอร์ดขนาด A4 จำนวน 1 แผ่น/กลุ่ม
 - 2.2 ปากกาเคมี จำนวน 2 ด้าม/กลุ่ม
 - 2.3 ดินน้ำมัน จำนวน 4 ก้อน/กลุ่ม

กิจกรรม

1. สืบค้นข้อมูล เรื่อง การสร้างแบบจำลองโครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ จากใบความรู้ที่ครูแจกให้แต่ละกลุ่ม และสืบค้นเพิ่มเติมทางอินเทอร์เน็ต
2. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการสืบค้นเพื่อนำมาสร้างแบบจำลอง
3. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันลงมือปฏิบัติกิจกรรมการสร้างแบบจำลอง
4. สมาชิกในกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

ภาพแบบจำลอง



ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม มีดังนี้

1. นักเรียนเห็นอะไรจากกิจกรรมการสร้างแบบจำลอง เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ
ของมนุษย์ (การสังเกต)

ตอบ.....

.....

.....

2. นักเรียนใช้อุปกรณ์อะไรบ้างในการสร้างแบบจำลอง (การวัด)

ตอบ.....

.....

.....

3 นักเรียนสามารถระบุความแตกต่างระหว่างโครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอจากกิจกรรมนี้
(การจำแนกประเภท)

ตอบ.....
.....
.....

4 นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ของอะไรได้บ้างจากกิจกรรมนี้ (การหาความสัมพันธ์
ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา)

ตอบ.....
.....
.....

5. นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการสร้างแบบจำลอง (การจัดกระทำ และสื่อความหมาย
ข้อมูล)

ตอบ.....
.....
.....

6. นักเรียนสามารถสรุปประเด็นสำคัญได้ว่าอย่างไรจากกิจกรรมนี้ (การตีความหมาย
ข้อมูล และการลงข้อมูล)

ตอบ.....
.....
.....

7. ให้นักเรียนอธิบายความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
ทั้ง 3 ด้านดังนี้

7.1 ให้ระบุเหตุผลในการเลือกใช้อุปกรณ์ที่นำมาสร้างแบบจำลองนี้
(ด้านความมีเหตุผล)

.....
.....

7.2 นักเรียนมีวิธีการเลือกใช้อุปกรณ์ อย่างไรให้เหมาะสมกับการสร้างแบบจำลอง
นี้ (ด้านความพอประมาณ)

.....
.....

7.3 นักเรียนมีวิธีป้องกันตัวเองอย่างไร เพื่อไม่ให้เกิดโรคมะเร็งซึ่งเกิดจากความ
ผิดปกติของเซลล์ร่างกาย (ด้านการมีภูมิคุ้มกัน)

.....
.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. โครโมโซม คือ

2. ยีน คือ

.....

3. ดีเอ็นเอ คือ

.....

4. โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

ตอบ

.....

5. โครโมโซมจะมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันหากใช้ตำแหน่งเซนโทรเมียร์ (centromere)

เป็นเกณฑ์จะสามารถจำแนกโครโมโซมได้กี่แบบอะไรบ้าง

ตอบ

.....

.....

.....

6. ลำดับคู่เบสในสายดีเอ็นเอมีอะไรบ้าง และจับคู่เบสให้ถูกต้อง

ตอบ

.....

เฉลย

กิจกรรมที่ 1

กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง การสร้างแบบจำลอง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ



ภาพแบบจำลอง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม มีดังนี้

1. นักเรียนเห็นอะไรจากกิจกรรมการสร้างแบบจำลอง เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอของมนุษย์ (การสังเกต)

ตอบ.....โครงสร้างลักษณะที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน.....

2. นักเรียนสามารถเลือกใช้อุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสมอย่างไร (การวัด)

ตอบ..... การเลือกใช้ดินน้ำมันในการทำรูปร่างและการเลือกสีที่แตกต่างกันเพื่อให้เห็นความแตกต่างของแต่ละตำแหน่งของแบบจำลอง และใช้ปากกาเคมีเขียนระบุตำแหน่งต่าง ๆ.....

3. นักเรียนสามารถระบุโครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอมีอะไรได้บ้างที่แตกต่างกัน

จากกิจกรรมนี้ (การจำแนกประเภท)

ตอบ..... จำแนกได้จาก 1. โครงสร้าง
.....
..... 2. หน้าที่การทำงาน

4 นักเรียนสามารถหาความสัมพันธ์ของอะไรได้บ้างจากกิจกรรมนี้ (การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา)

ตอบ..... โครโมโซม เป็นหน่วยของสารพันธุกรรมที่มีการจัดระเบียบเป็นโครงสร้างยาว
บิดเป็นเกลียวที่เรียกว่าฮีเอ็นเอ ซึ่งในดีเอ็นเอประกอบด้วยหน่วยพันธุกรรมที่ทำหน้าที่
แสดงลักษณะทางจีโนไทป์ที่เรียกว่า ยีน และนำแบบจำลอง 3 มิติมาเป็นโมเดลในการ
อธิบายความสัมพันธ์ของโครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ

5. นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการสร้างแบบจำลอง (การจัดกระทำ และสื่อความหมาย
ข้อมูล)

ตอบ..... ความสามารถในการออกแบบ การใช้สี และการจัดเรียง โครโมโซม ยีน
และดีเอ็นเอ ให้เป็นลำดับขั้นตอนและเชื่อมโยงถึงความสัมพันธ์

6. นักเรียนสามารถสรุปประเด็นสำคัญได้ว่าอย่างไรจากกิจกรรมนี้ (การตีความหมาย
ข้อมูล และการลงข้อมูล)

ตอบ..... โครโมโซม (Chromosome) เป็นที่อยู่ของสารพันธุกรรม หรือดีเอ็นเอ (DNA) รวมถึง
หน่วยพันธุกรรมหรือยีน(gene) ยีน(gene) ก็อยู่ใน ดีเอ็นเอ (DNA) อีกที ซึ่งทำหน้าที่
ควบคุมและถ่ายทอดข้อมูล เกี่ยวกับ ลักษณะทางพันธุกรรมต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต เช่น
ลักษณะของเส้นผม ลักษณะดวงตา เพศ และสีผิว

7. ให้นักเรียนอธิบายความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ทั้ง 3 ด้านดังนี้

7.1 ให้ระบุเหตุผลในการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่นำมาสร้างแบบจำลองนี้

(ด้านความมีเหตุผล)

..... เป็นวัสดุอุปกรณ์ที่หาซื้อได้ง่าย ราคาถูก และง่ายต่อการใช้งาน

7.2 นักเรียนมีวิธีการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างไรให้เหมาะสมกับการสร้างแบบจำลองนี้ (ด้านความพอประมาณ)

..... การจัดสรรวัสดุอุปกรณ์ให้เพียงพอต่อการสร้างแบบจำลองตามที่ได้เลือกมา

..... อย่างรู้คุณค่า

7.3 นักเรียนมีวิธีป้องกันตัวเองอย่างไร เพื่อไม่ให้เกิดโรคมะเร็งซึ่งเกิดจากความผิดปกติของเซลล์ร่างกาย (ด้านการมีภูมิคุ้มกัน)

..... การหลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารที่จะก่อให้เกิดโรคมะเร็ง

คำถามท้ายกิจกรรม

1. โครโมโซม คือ เป็นสารพันธุกรรมที่กำหนดฟีโนไทป์ของสิ่งมีชีวิต
2. ยีน คือ ลำดับดีเอ็นเอหรืออาร์เอ็นเอที่สามารถถอดรหัสออกมาเป็น
โมเลกุลหนึ่ง ๆ ที่ถ่ายทอดจากรุ่นสู่รุ่นได้ เรียกว่า จีโนไทป์
3. ดีเอ็นเอ คือ เป็นกรดนิวคลีอิกที่มีคำสั่งพันธุกรรมซึ่งถูกใช้ในพัฒนาการ
และการทำหน้าที่ของสิ่งมีชีวิต
4. โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ มีความสัมพันธ์กันอย่างไร
ตอบ โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ เป็นสารพันธุกรรมที่กำหนดลักษณะของ
สิ่งมีชีวิตซึ่งมีโครโมโซมเป็นตัวแสดงลักษณะทางดีเอ็นเอจากรุ่นสู่รุ่น
5. โครโมโซมจะมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันหากใช้ตำแหน่งเซนโทรเมียร์ (centromere)
เป็นเกณฑ์จะสามารถจำแนกโครโมโซมได้กี่แบบอะไรบ้าง
ตอบ 4 แบบ คือ 1. เทโลเซนทริกโครโมโซม (telocentric chromosome)
..... 2. อะโครเซนทริกโครโมโซม (acrocentric chromosome)
..... 3. ซับเมทาเซนทริกโครโมโซม (submetacentric chromosome)
..... 4. เมทาเซนทริกโครโมโซม (metacentric chromosome)
6. ลำดับคู่เบสในสายดีเอ็นเอมีอะไรบ้าง และจับคู่เบสให้ถูกต้อง
ตอบ เบสในสายดีเอ็นเอประกอบด้วย 4 ตัว คือ เบสอะดีนีนคู่กับเบสไทมีน และ
เบสไซโทซีนคู่กับเบสกวานีน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ

คำชี้แจง : ข้อสอบรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ

เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด
เพียงคำตอบเดียว ใช้เวลาในการทดสอบ 10 นาที

- โครโมโซมของมนุษย์ที่ร่างกายปกติ มีจำนวนโครโมโซมทั้งหมดกี่คู่ (ความรู้/ความจำ)
 - 48 แห่ง 24 คู่
 - 46 แห่ง 23 คู่
 - 44 แห่ง 22 คู่
 - 42 แห่ง 21 คู่
- ดีเอ็นเอของมนุษย์มีคู่เบสจำนวนกี่คู่และจับคู่เบสให้ถูกต้อง (ความรู้/ความจำ)
 - 2 คู่ คือ เบสไซโตซีน (C) + เบสไทมีน (T) และ เบสอะดีนีน (A) + เบสกวานีน (G)
 - 2 คู่ คือ เบสไซโตซีน (C) + เบสกวานีน (G) และ เบสไทมีน (T) + เบสอะดีนีน (A)
 - 2 คู่ คือ เบสไทมีน (T) + เบสไซโตซีน (C) และ เบสกวานีน (G) + เบสอะดีนีน (A)
 - 2 คู่ คือ เบสไซโตซีน (C) + เบสอะดีนีน (A) และ เบสไทมีน (T) + เบสกวานีน (G)
- เซลล์สืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งมีโครโมโซม $n = 40$ ข้อใดกล่าวถึงจีโนมของสิ่งมีชีวิตชนิดนี้ได้ถูกต้อง (ความเข้าใจ)
 - ยีนทั้งหมดที่อยู่บนโครโมโซม $n = 40$
 - จำนวน DNA ที่อยู่บนโครโมโซม $n = 40$
 - ยีนทั้งหมดที่อยู่บนโครโมโซม $2n = 80$
 - จำนวนคู่เบสที่อยู่บนโครโมโซม $2n = 80$
- ข้อใดจัดลำดับจากหน่วยเล็กไปหน่วยใหญ่ได้ถูกต้อง (ความเข้าใจ)
 - ยีน --> DNA --> โครโมโซม --> จีโนม
 - DNA --> ยีน --> จีโนม --> โครโมโซม
 - ยีน --> DNA --> จีโนม --> โครโมโซม
 - DNA --> ยีน --> โครโมโซม --> จีโนม

5. ข้อใดถือเป็นออดีไซม จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องพร้อมอธิบาย (การวิเคราะห์)

1. โครโมโซมคู่ที่ 1-20 2. โครโมโซมคู่ที่ 1-21

3. โครโมโซมคู่ที่ 1-22 4. โครโมโซมคู่ที่ 1-23

ก. มนุษย์มีจำนวนโครโมโซมในร่างกาย 46 หรือแท่ง 23 คู่ โดยโครโมโซมคู่ที่ 1-20 คือโครโมโซมร่างกาย หรือ ออดีไซม

ข. มนุษย์มีจำนวนโครโมโซมในร่างกาย 46 หรือแท่ง 23 คู่ โดยโครโมโซมคู่ที่ 1-21 คือโครโมโซมร่างกาย หรือ ออดีไซม

ค. มนุษย์มีจำนวนโครโมโซมในร่างกาย 46 หรือแท่ง 23 คู่ โดยโครโมโซมคู่ที่ 1-22 คือโครโมโซมร่างกาย หรือ ออดีไซม

ง. มนุษย์มีจำนวนโครโมโซมในร่างกาย 46 หรือแท่ง 23 คู่ โดยโครโมโซมคู่ที่ 1-23 คือโครโมโซมร่างกาย หรือ ออดีไซม

6. “พืชชนิดหนึ่งเกิดความผิดปกติที่ยีน 1 ตำแหน่ง” พืชดังกล่าวจะมีโครงสร้างใดที่แตกต่างจากพืชปกติ (การวิเคราะห์)

ก. โครโมโซม, จีโนม, DNA

ข. โครโมโซม, DNA, mRNA

ค. โครโมโซม, RNA, DNA

ง. โครโมโซม, จีโนม, mRNA

7. จากการทดลองปลูกถั่วลิสงเตาของเมลเดิล (TT x Tt) ถ้านักเรียนอยากได้ต้นถั่วที่เป็นพันธุ์แท้ทั้งหมด 10 ต้น นักเรียนต้องปลูกถั่วลิสงเตาทั้งหมดกี่ชุด (การนำไปใช้)

ก. 20 ชุด

ข. 15 ชุด

ค. 10 ชุด

ง. 5 ชุด

8. “พ่อตัวดำผมตรง แต่งงานกับแม่ตัวขาวผมหยิก ลูกจะมีลักษณะดังนี้ ตัวดำผมหยิก, ตัวดำผมตรง, ตัวขาวผมตรง ” จากข้อความข้างต้นรุ่นลูกจะมีลักษณะดังกล่าวจริงหรือไม่อย่างไร (การสังเคราะห์)

- ก. ไม่จริง เพราะยีนเด่นจะปรากฏทั้งหมด
- ข. ไม่จริง เพราะยีนด้อยจะปรากฏทั้งหมด
- ค. จริง เพราะยีนสามารถปรากฏได้ 3 ลักษณะ
- ง. จริง เพราะยีนสามารถปรากฏได้ 4 ลักษณะ

9. ข้อใดกล่าวถึงจีโนมได้ถูกต้องมากที่สุด (การประเมินค่า)

- ก. ไวรัสไม่มีจีโนม
- ข. จีโนมไม่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีนของสิ่งมีชีวิต
- ค. จีโนมเป็นสารพันธุกรรมทั้งหมดที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต
- ง. ปริมาณจีโนมแปรผันตรงตามวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

10. สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งมีโครโมโซมดั่งภาพด้านล่าง ข้อใดกล่าวถูกต้องมากที่สุด (การประเมินค่า)



- 1) มีจำนวนโครโมโซมคือ $3n = 12$
 - 2) ไม่มีโครโมโซมที่มีรูปร่างเป็นแบบ telocentric chromosome
 - 3) homologous chromosome มีมากกว่า 1 คู่
- ก. 1 และ 2
 - ข. 1, 2 และ 3
 - ค. 1 และ 3
 - ง. 2 และ 3

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ

| ข้อ | เฉลย | ข้อ | เฉลย |
|-----|------|-----|------|
| 1 | ข | 6 | ก |
| 2 | ข | 7 | ง |
| 3 | ค | 8 | ค |
| 4 | ก | 9 | ค |
| 5 | ค | 10 | ข |

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ

คำชี้แจง : ข้อสอบรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ

เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด
เพียงคำตอบเดียว ใช้เวลาในการทดสอบ 10 นาที

- โครโมโซมของมนุษย์ที่ร่างกายปกติ มีจำนวนโครโมโซมทั้งหมดกี่คู่ (ความรู้/ความจำ)
 - 48 แห่ง 24 คู่
 - 44 แห่ง 22 คู่
 - 46 แห่ง 23 คู่
 - 42 แห่ง 21 คู่
- ดีเอ็นเอของมนุษย์มีคู่เบสจำนวนกี่คู่และจับคู่เบสให้ถูกต้อง (ความรู้/ความจำ)
 - 2 คู่ คือ เบสไซโตซีน (C) + เบสไทมีน (T) และ เบสอะดีนีน (A) + เบสกวานีน (G)
 - 2 คู่ คือ เบสไซโตซีน (C) + เบสอะดีนีน (A) และ เบสไทมีน (T) + เบสกวานีน (G)
 - 2 คู่ คือ เบสไทมีน (T) + เบสไซโตซีน (C) และ เบสกวานีน (G) + เบสอะดีนีน (A)
 - 2 คู่ คือ เบสไซโตซีน (C) + เบสกวานีน (G) และ เบสไทมีน (T) + เบสอะดีนีน (A)
- เซลล์สืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งมีโครโมโซม $n = 40$ ข้อใดกล่าวถึงจีโนมของสิ่งมีชีวิตชนิดนี้ได้ถูกต้อง (ความเข้าใจ)
 - ยีนทั้งหมดที่อยู่บนโครโมโซม $n = 40$
 - จำนวน DNA ที่อยู่บนโครโมโซม $n = 40$
 - จำนวนคู่เบสที่อยู่บนโครโมโซม $2n = 80$
 - ยีนทั้งหมดที่อยู่บนโครโมโซม $2n = 80$
- ข้อใดจัดลำดับจากหน่วยเล็กไปหน่วยใหญ่ได้ถูกต้อง (ความเข้าใจ)
 - ยีน \rightarrow DNA \rightarrow โครโมโซม \rightarrow จีโนม
 - DNA \rightarrow ยีน \rightarrow จีโนม \rightarrow โครโมโซม
 - ยีน \rightarrow DNA \rightarrow จีโนม \rightarrow โครโมโซม
 - DNA \rightarrow ยีน \rightarrow โครโมโซม \rightarrow จีโนม

5. ข้อใดถือเป็นออดีไซม จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องพร้อมอธิบาย (การวิเคราะห์)

1. โครโมโซมคู่ที่ 1-20 2. โครโมโซมคู่ที่ 1-21

3. โครโมโซมคู่ที่ 1-22 4. โครโมโซมคู่ที่ 1-23

ก. มนุษย์มีจำนวนโครโมโซมในร่างกาย 46 หรือแท่ง 23 คู่ โดยโครโมโซมคู่ที่ 1-20 คือโครโมโซมร่างกาย หรือ ออดีไซม

ข. มนุษย์มีจำนวนโครโมโซมในร่างกาย 46 หรือแท่ง 23 คู่ โดยโครโมโซมคู่ที่ 1-21 คือโครโมโซมร่างกาย หรือ ออดีไซม

ค. มนุษย์มีจำนวนโครโมโซมในร่างกาย 46 หรือแท่ง 23 คู่ โดยโครโมโซมคู่ที่ 1-22 คือโครโมโซมร่างกาย หรือ ออดีไซม

ง. มนุษย์มีจำนวนโครโมโซมในร่างกาย 46 หรือแท่ง 23 คู่ โดยโครโมโซมคู่ที่ 1-23 คือโครโมโซมร่างกาย หรือ ออดีไซม

6. “พืชชนิดหนึ่งเกิดความผิดปกติที่ยีน 1 ตำแหน่ง” พืชดังกล่าวจะมีโครงสร้างใดที่แตกต่างจากพืชปกติ (การวิเคราะห์)

ก. โครโมโซม, DNA, mRNA

ข. โครโมโซม, จีโนม, DNA

ค. โครโมโซม, RNA, DNA

ง. โครโมโซม, จีโนม, mRNA

7. จากการทดลองปลูกถั่วลิ้นเตาของเมลเดิล (TT x Tt) ถ้านักเรียนอยากได้ต้นถั่วที่เป็นพันธุ์แท้ทั้งหมด 10 ต้น นักเรียนต้องปลูกถั่วลิ้นเตาทั้งหมดกี่ชุด (การนำไปใช้)

ก. 20 ชุด

ข. 15 ชุด

ค. 10 ชุด

ง. 5 ชุด

8. “พ่อตัวดำผมตรง แต่งงานกับแม่ตัวขาวผมหยิก ลูกจะมีลักษณะดังนี้ ตัวดำผมหยิก, ตัวดำผมตรง, ตัวขาวผมตรง จากข้อความข้างต้นรุ่นลูกจะมีลักษณะดังกล่าวจริงหรือไม่อย่างไร (การสังเคราะห์)

- ก. ไม่จริง เพราะยีนเด่นจะปรากฏทั้งหมด
- ข. ไม่จริง เพราะยีนด้อยจะปรากฏทั้งหมด
- ค. จริง เพราะยีนสามารถปรากฏได้ 3 ลักษณะ
- ง. จริง เพราะยีนสามารถปรากฏได้ 4 ลักษณะ

9. ข้อใดกล่าวถึงจีโนมได้ถูกต้องมากที่สุด (การประเมินค่า)

- ก. จีโนมเป็นสารพันธุกรรมทั้งหมดที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต
- ข. จีโนมไม่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีนของสิ่งมีชีวิต
- ค. ไวรัสไม่มีจีโนม
- ง. ปริมาณจีโนมแปรผันตรงตามวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

10. สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งมีโครโมโซมดังภาพด้านล่าง ข้อใดกล่าวถูกต้องมากที่สุด (การประเมินค่า)



- 1) มีจำนวนโครโมโซมคือ $3n = 12$
- 2) ไม่มีโครโมโซมที่มีรูปร่างเป็นแบบ telocentric chromosome
- 3) homologous chromosome มีมากกว่า 1 คู่
 - ก. 1, 2 และ 3
 - ข. 1 และ 2
 - ค. 1 และ 3
 - ง. 2 และ 3

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ

| ข้อ | เฉลย | ข้อ | เฉลย |
|-----|------|-----|------|
| 1 | ค | 6 | ข |
| 2 | ง | 7 | ง |
| 3 | ง | 8 | ค |
| 4 | ก | 9 | ก |
| 5 | ค | 10 | ก |

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน

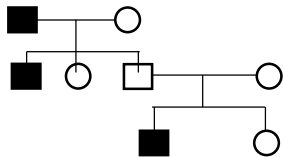
เรื่อง โครโมโซม ยีน ดีเอ็นเอ

คำชี้แจง : ข้อสอบรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียว ใช้เวลาในการทดสอบ 10 นาที

1. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะทางพันธุกรรม (การสังเกต)

- ก. สีผิว
- ข. ศีรษะล้าน
- ค. ความประพฤติ
- ง. ลายพิมพ์นิ้วมือของแต่ละบุคคล

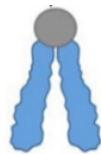
2. จากภาพแสดงพงศาวลีของครอบครัวหนึ่ง ข้อใดถูกต้อง (การสังเกต)



- ก. มีลูกสาวและหลานสาวอย่างละ 1 คน ที่ได้ลักษณะด้อยซึ่งทาสีดำ
- ข. มีลูกชายและหลานชายอย่างละ 1 คน ได้ลักษณะเด่นซึ่งทาสีดำ
- ค. มีหลายชาย 1 คน ได้ลักษณะด้อยซึ่งทาสีดำเช่นเดียวกับพี่ชายของพ่อ
- ง. มีหลานชาย 1 คนได้ลักษณะเด่นซึ่งทาสีดำเช่นเดียวกับพี่สาวของแม่

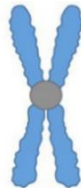
3. จากภาพโครโมโซมที่กำหนดให้ เรียกว่าอย่างไร (จำแนกประเภท)

- ก. Acrocentric
- ข. Telocentric
- ค. Submetacentric
- ง. Metacentric



4. จากภาพโครโมโซมที่กำหนดให้เรียกว่าอย่างไร (จำแนกประเภท)

- ก. Acrocentric
- ข. Telocentric
- ค. Submetacentric
- ง. Metacentric



5. ส่วนประกอบที่ทำหน้าที่ควบคุมการแสดงออกของลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่อยู่บนโครโมโซมเรียกว่าอย่างไร (การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา)

- ก. ยีน ข. ดีเอ็นเอ
- ค. โครมาทิน ง. นิวเคลียส

6. ข้อใดกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างโครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ ได้ถูกต้อง

(การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา)

1. โครโมโซมหนึ่ง ๆ จะมียีนอยู่เป็นจำนวนมาก
2. เนื่องจากโครโมโซมมีอยู่เป็นคู่ ดังนั้นยีนที่อยู่บนโครโมโซมจึงอยู่เป็นคู่ด้วย
3. ดีเอ็นเอเป็นสารเคมีที่สำคัญของยีน มีโครงสร้างเป็นสายยาวพันกันเป็นเกลียว

- ก. 1 และ 2 ข. 2 และ 3
- ค. 1 และ 3 ง. 1, 2 และ 3

7. ถ้าต้องบอกว่าคู่เบสคู่ใดเป็นคู่กันในสายดีเอ็นเอ นักเรียนจะเลือกวิธีการใดที่ดีที่สุด

(การจัดกระทำและการสื่อความหมาย)

- ก. บรรยาย + วาดภาพ
- ข. อธิบาย + วาดภาพ
- ค. อ่าน + วาดภาพ
- ง. เปิดคู่มือโอทางยูทูป

8. จากการปลูกต้นมะม่วงที่มีพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ดังนี้ $Mm \times mm$ จะมีโอกาสได้มะม่วงพันธุ์ใดบ้าง (การจัดกระทำและการสื่อความหมาย)

- ก. Mm, Mm, mm, mm
- ข. Mm, Mm, Mm, mm
- ค. mm, mm, mm, mm
- ง. Mm, mm, mm, mm

9. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับส่วนประกอบของโครโมโซม (การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป)

- ก. โครโมโซมของยูคาริโอตประกอบด้วยดีเอ็นเอ
- ข. โครโมโซมของยูคาริโอตประกอบด้วยโปรตีน 1 ใน 3
- ค. โครโมโซมของยูคาริโอตประกอบด้วยโปรตีนและดีเอ็นเอ
- ง. โครโมโซมของยูคาริโอตประกอบด้วยโปรตีนฮิสโตนและนอนฮิสโตน

10. สามีภรรยาคนหนึ่งมีบุตรเพศชาย เซลล์สืบพันธุ์ของพ่อและแม่ควรมีโครโมโซมเป็นอย่างไร (การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป)

- ก. 22 แท่ง + X และ 22 แท่ง + Y
- ข. 23 แท่ง + X และ 23 แท่ง + X
- ค. 22 แท่ง + Y และ 22 แท่ง + X
- ง. 23 แท่ง + X และ 23 แท่ง + Y

เฉลยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน

เรื่อง โครโมโซม ยีน ดีเอ็นเอ

| ข้อ | เฉลย | ข้อ | เฉลย |
|-----|------|-----|------|
| 1 | ก | 6 | ง |
| 2 | ค | 7 | ข |
| 3 | ข | 8 | ก |
| 4 | ง | 9 | ข |
| 5 | ก | 10 | ง |

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน

เรื่อง โครโมโซม ยีน ดีเอ็นเอ

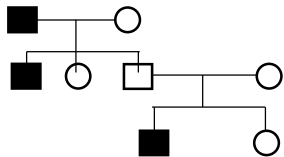
คำชี้แจง : ข้อสอบรายวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ

เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด
เพียงคำตอบเดียว ใช้เวลาในการทดสอบ 10 นาที

1. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะทางพันธุกรรม (การสังเกต)

- ก. สีผิว
- ข. ศีรษะล้าน
- ค. ลายพิมพ์นิ้วมือของแต่ละบุคคล
- ง. ความประพฤติ

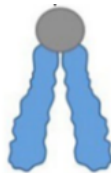
2. จากภาพแสดงพงศาวลีของครอบครัวหนึ่ง ข้อใดถูกต้อง (การสังเกต)



- ก. มีหลายชาย 1 คน ได้ลักษณะด้อยซึ่งทาสีดำเช่นเดียวกับพี่ชายของพ่อ
- ข. มีลูกสาวและหลานสาวอย่างละ 1 คน ที่ได้ลักษณะด้อยซึ่งทาสีดำ
- ค. มีลูกชายและหลานชายอย่างละ 1 คน ได้ลักษณะเด่นซึ่งทาสีดำ
- ง. มีหลานชาย 1 คนได้ลักษณะเด่นซึ่งทาสีดำเช่นเดียวกับพี่สาวของแม่

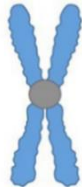
3. จากภาพโครโมโซมที่กำหนดให้ เรียกว่าอย่างไร (จำแนกประเภท)

- ก. Metacentric
- ข. Submetacentric
- ค. Acrocentric
- ง. Telocentric



4. จากภาพโครโมโซมที่กำหนดให้เรียกว่าอย่างไร (จำแนกประเภท)

- ก. Metacentric
- ข. Submetacentric
- ค. Acrocentric
- ง. Telocentric



5. ส่วนประกอบที่ทำหน้าที่ควบคุมการแสดงออกของลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่อยู่บนโครโมโซมเรียกว่าอย่างไร (การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา)

- ก. นิวเคลียส
- ข. ดีเอ็นเอ
- ค. โครมาทิน
- ง. ยีน

6. ข้อใดกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างโครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ ได้ถูกต้อง (การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา)

1. โครโมโซมหนึ่ง ๆ จะมียีนอยู่เป็นจำนวนมาก
 2. เนื่องจากโครโมโซมมีอยู่เป็นคู่ ดังนั้นยีนที่อยู่บนโครโมโซมจึงอยู่เป็นคู่ด้วย
 3. ดีเอ็นเอเป็นสารเคมีที่สำคัญของยีน มีโครงสร้างเป็นสายยาวพันกันเป็นเกลียว
- ก. 1 และ 2 ข. 2 และ 3
ค. 1 และ 3 ง. 1, 2 และ 3

7. ถ้าต้องบอกว่าคู่เบสคู่ใดเป็นคู่กันในสายดีเอ็นเอ นักเรียนมีจะเลือกวิธีการใดที่ดีที่สุด (การจัดกระทำและการสื่อความหมาย)

- ก. เปิดดูวิดีโอทางยูทูป
- ข. บรรยาย + วาดภาพ
- ค. อ่าน + วาดภาพ
- ง. อธิบาย + วาดภาพ

8. จากการปลูกต้นมะม่วงที่มีพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ดังนี้ $Mm \times mm$ จะมีโอกาสได้มะม่วงพันธุ์ใดบ้าง (การจัดกระทำและการสื่อความหมาย)

- ก. Mm, Mm, Mm, mm
- ข. Mm, Mm, mm, mm
- ค. Mm, mm, mm, mm
- ง. mm, mm, mm, mm

9. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับส่วนประกอบของโครโมโซม (การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป)

- ก. โครโมโซมของยูคาริโอตประกอบด้วยดีเอ็นเอ
- ข. โครโมโซมของยูคาริโอตประกอบด้วยโปรตีนฮิสโตนและนอนฮิสโตน
- ค. โครโมโซมของยูคาริโอตประกอบด้วยโปรตีนและดีเอ็นเอ
- ง. โครโมโซมของยูคาริโอตประกอบด้วยโปรตีน 1 ใน 3

10. สามารถรยาคู่หนึ่งมีบุตรเพศชาย เซลล์สืบพันธุ์ของพ่อและแม่ควรมีโครโมโซมเป็นอย่างไร (การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป)

- ก. 22 แท่ง + X และ 22 แท่ง + Y
- ข. 23 แท่ง + X และ 23 แท่ง + X
- ค. 22 แท่ง + Y และ 22 แท่ง + X
- ง. 23 แท่ง + X และ 23 แท่ง + Y

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน

เรื่อง โครโมโซม ยีน ดีเอ็นเอ

| ข้อ | เฉลย | ข้อ | เฉลย |
|-----|------|-----|------|
| 1 | ก | 6 | ง |
| 2 | ก | 7 | ง |
| 3 | ง | 8 | ข |
| 4 | ก | 9 | ง |
| 5 | ง | 10 | ก |

แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรม

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน

แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

สมาชิกในกลุ่ม

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

| ลำดับ ที่ | รายการประเมิน | ระดับคะแนน | | |
|--------------|---|------------|---|---|
| | | 3 | 2 | 1 |
| 1 | ความถูกต้องของเนื้อหา | | | |
| 2 | ความคิดสร้างสรรค์ | | | |
| 3 | วิธีการนำเสนอผลงาน | | | |
| 4 | การนำไปใช้ประโยชน์ | | | |
| 5 | การตรงต่อเวลา | | | |
| 6 | การปฏิบัติการทำกิจกรรม | | | |
| 7 | ความคล่องแคล่วในขณะปฏิบัติกิจกรรม | | | |
| 8 | มีการปรึกษาและวางแผนร่วมกันทำงาน | | | |
| 9 | มีการแบ่งหน้าที่อย่างเหมาะสมและสมาชิกทำหน้าที่ทุกคน | | | |
| 10 | มีการปฏิบัติงานตามขั้นตอน | | | |
| 11 | การสังเกต | | | |
| 12 | การวัด | | | |
| 13 | การจำแนกประเภท | | | |
| 14 | การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา | | | |
| 15 | การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล | | | |

| ลำดับ ที่ | รายการประเมิน | ระดับคะแนน | | |
|--------------|------------------------------------|------------|---|---|
| | | 3 | 2 | 1 |
| 16 | การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป | | | |
| รวม | | | | |

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินสมบูรณ์ชัดเจน ให้ 3 คะแนน
ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินเป็นส่วนใหญ่ ให้ 2 คะแนน
ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินบางส่วน ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

| ช่วงคะแนน | ระดับคุณภาพ |
|------------|-------------|
| 39-48 | ดีมาก |
| 28-38 | ดี |
| 17-27 | พอใช้ |
| ต่ำกว่า 16 | ปรับปรุง |

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

| ระดับคะแนน | ระดับคุณภาพ |
|------------|-------------|
| 3 | ดีมาก |
| 2 | ดี |
| 1 | พอใช้ |

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะของผู้เรียน

เรื่อง โครโมโซม ยีน และดีเอ็นเอ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง : ให้ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน
แล้วขีด เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

| รายการประเมิน | คะแนนที่ได้ | | | ข้อเสนอแนะ เพิ่มเติม |
|------------------------------------|-------------|---|---|-------------------------|
| | 3 | 2 | 1 | |
| 1. รักษาดี ศาสนา และพระมหากษัตริย์ | | | | |
| 2. ซื่อสัตย์สุจริต | | | | |
| 3. มีวินัย | | | | |
| 4. ใฝ่เรียนรู้ | | | | |
| 5. มุ่งมั่นในการทำงาน | | | | |
| 6. มีจิตสาธารณะ | | | | |
| 7. ความสามารถในการสื่อสาร | | | | |
| 8. ความสามารถในการคิด | | | | |
| 9. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต | | | | |
| 10. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี | | | | |

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวพัชราภรณ์ ไชยเป้า)

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

เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

| รายการ ประเมิน | ระดับคะแนน | | |
|---|---|---|---|
| | 3 | 2 | 1 |
| 1. รักชาติ ศาสนา และ พระมหากษัตริย์ | ร่วมกิจกรรม หน้าเสาธง บำเพ็ญ ประโยชน์ ทำความดี และแสดงความสำนึก ในพระมหากษัตริย์คุณ ของพระมหากษัตริย์ ร้อยละ 80-ขึ้นไป | ร่วมกิจกรรม หน้าเสาธง บำเพ็ญ ประโยชน์ ทำความดี และแสดงความสำนึก ในพระมหากษัตริย์ คุณของพระมหากษัตริย์ ร้อยละ 60-79 | ร่วมกิจกรรม หน้าเสาธง บำเพ็ญประโยชน์ ทำความดี และแสดงความ สำนึกในพระมหา กษัตริย์คุณของ พระมหากษัตริย์ ร้อยละ 0-59 |
| 2. ซื่อสัตย์ สุจริต | ให้ข้อมูลถูกต้องและ เป็นจริง ปฏิบัติในสิ่ง ที่ถูกต้อง ทำตาม สัญญาที่ตนให้ไว้ กับเพื่อนและครู ละอาย เกรงกลัว ที่จะทำความผิด เป็นแบบอย่างที่ดีด้าน การประพฤติตรงตาม ความเป็นจริง | ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและ เป็นจริง ปฏิบัติในสิ่ง ที่ถูกต้อง ทำตาม สัญญาที่ตนให้ไว้กับ เพื่อนและครู ละอาย เกรงกลัวที่จะทำ ความผิด | ให้ข้อมูลที่ถูกต้อง และเป็นจริง ปฏิบัติในสิ่ง ที่ถูกต้อง ทำตามสัญญา ที่ตนให้ไว้กับ ตนเองกลุ่มเพื่อน และครู |

เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (ต่อ)

| รายการ ประเมิน | ระดับคะแนน | | |
|---------------------------|---|---|---|
| | 3 | 2 | 1 |
| 3. มีวินัย | ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของโรงเรียน ห้องเรียน ไม่ละเมิด สิทธิของผู้อื่น และตรง ต่อเวลาในการปฏิบัติ กิจกรรม และรับผิดชอบใน การทำงาน | ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของโรงเรียน ห้องเรียน และตรงต่อ เวลาในการปฏิบัติ กิจกรรม และรับผิดชอบต่อ การทำงาน | ปฏิบัติตาม ข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับ ของโรงเรียน ห้องเรียน และตรงต่อเวลา ในการปฏิบัติ กิจกรรม |
| 4. ใฝ่เรียนรู้ | ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ จากหนังสือ สิ่งพิมพ์ เอกสาร สื่อเทคโนโลยี แหล่งเรียนรู้อื่น ๆ มีการบันทึกความรู้ และแลกเปลี่ยนความรู้ กับผู้อื่น | ศึกษาค้นคว้าหา ความรู้จากหนังสือ สิ่งพิมพ์ เอกสาร สื่อ เทคโนโลยี แหล่ง เรียนรู้อื่น ๆ และมีการบันทึก ความรู้ | ศึกษาค้นคว้าหา ความรู้จาก หนังสือ สิ่งพิมพ์ เอกสาร สื่อ เทคโนโลยี และแหล่งเรียนรู้ อื่น ๆ |
| 5. มุ่งมั่นใน การทำงาน | ทำงานด้วยความขยัน และพยายามให้งาน สำเร็จตามเป้าหมาย ไม่ย่อท้อต่อปัญหา ในการทำงาน และเสนอผลงานด้วย ความภาคภูมิใจ | ทำงานด้วยความขยัน และพยายามให้งาน สำเร็จตามเป้าหมาย และเสนอผลงานด้วย ความภาคภูมิใจ | ทำงานด้วย ความขยัน และพยายามให้ งานสำเร็จตาม เป้าหมาย |

เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (ต่อ)

| รายการ ประเมิน | ระดับคะแนน | | |
|----------------------------------|--|---|--|
| | 3 | 2 | 1 |
| 6. มีจิต สาธารณะ | ดูแล รักษาทรัพย์สิน สมบัติ สิ่งแวดล้อม ของห้องเรียน โรงเรียน อาสาทำงาน ช่วยคิด ช่วยทำ แบ่งปัน สิ่งของให้ผู้อื่นด้วย ความเต็มใจ | ดูแล รักษาทรัพย์สิน สมบัติ สิ่งแวดล้อม ของห้องเรียน โรงเรียน อาสาทำงาน แบ่งปันสิ่งของให้ผู้อื่น ด้วยความเต็มใจ | ดูแล รักษาทรัพย์สิน สมบัติ สิ่งแวดล้อม ของห้องเรียน โรงเรียน |
| 7. ความสามารถ ในการสื่อสาร | สามารถรับ-ส่งสาร และความสามารถใน การถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ ของตนเอง โดยใช้ภาษา อย่างเหมาะสม | สามารถรับ-ส่งสาร และความสามารถใน การถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ ของตนเอง | สามารถรับ-ส่ง สาร แต่ไม่ สามารถถ่ายทอด ความรู้ ความคิด ความเข้าใจ ของตนเองได้ |
| 8. ความสามารถ ในการคิด | สามารถคิดอย่างเป็น ระบบ สามารถสร้าง องค์ความรู้ และ ตัดสินใจแก้ปัญหา เกี่ยวกับตนเองได้อย่าง เหมาะสม | สามารถคิดอย่างเป็น ระบบ สามารถสร้าง องค์ความรู้ได้ | สามารถคิดอย่าง เป็นระบบ |

เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (ต่อ)

| รายการ ประเมิน | ระดับคะแนน | | |
|--|---|---|---|
| | 3 | 2 | 1 |
| 9. ความสามารถ ในการใช้ทักษะ ชีวิต | เรียนรู้ด้วยตนเองได้ เหมาะสมตามวัย สามารถทำงานกลุ่ม ร่วมกับผู้อื่นได้ จัดการ ปัญหาและ ความขัดแย้งได้ เหมาะสม หลีกเลี่ยง พฤติกรรมไม่พึง ประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเอง | เรียนรู้ด้วยตนเองได้ เหมาะสมตามวัย สามารถทำงานกลุ่ม ร่วมกับผู้อื่นได้ จัดการ ปัญหาและความ ขัดแย้งได้เหมาะสม | เรียนรู้ด้วยตนเอง ได้เหมาะสมตาม วัย สามารถ ทำงานกลุ่ม ร่วมกับผู้อื่นได้ |
| 10. ความสามารถ ในการใช้ เทคโนโลยี | เลือกและใช้เทคโนโลยี เหมาะสมตามวัย สามารถนำเทคโนโลยี ไปใช้พัฒนาตนเอง ใช้เทคโนโลยี ในการแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์ มีคุณธรรม จริยธรรมในการใช้ เทคโนโลยี | เลือกและใช้เทคโนโลยี เหมาะสมตามวัย สามารถนำเทคโนโลยี ไปใช้พัฒนาตนเอง ใช้เทคโนโลยีใน การแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์ | เลือกและใช้ เทคโนโลยี เหมาะสมตามวัย สามารถ นำเทคโนโลยี ไปใช้พัฒนา ตนเอง |

เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนน

| ช่วงคะแนน | ระดับคุณภาพ |
|------------|-------------|
| 23-30 | ดีมาก |
| 17-22 | ดี |
| 11-16 | พอใช้ |
| ต่ำกว่า 10 | ปรับปรุง |

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

| ระดับคะแนน | ระดับคุณภาพ |
|------------|-------------|
| 3 | ดีมาก |
| 2 | ดี |
| 1 | พอใช้ |

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

สรุปผลการจัดการเรียนรู้

1. นักเรียนจำนวน.....คน

ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ไม่ผ่านจุดประสงค์.....คนคิดเป็นร้อยละ.....
ได้แก่

1.

2.

ปัญหา/อุปสรรค/แนวทางแก้ไข

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

ข้อเสนอแนะ

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

ลงชื่อ.....ผู้สอน
(นางสาวพัชราภรณ์ ไชยเป้า)
..... / /

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ รายวิชา วิทยาศาสตร์ 5 รายวิชา ว 23101
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล เวลา 3 ชั่วโมง
 ครูผู้สอน นางสาวพัชราภรณ์ ไชยเป้า ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

1.1 มาตรฐานการเรียนรู้

ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1.2 ตัวชี้วัด

ม.3/2 อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากการผสม โดยพิจารณาลักษณะเดี่ยวที่แอลลีลเด่นข่มแอลลีลด้อยอย่างสมบูรณ์

2. สาระการเรียนรู้

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากการทดลองของเมนเดล

3. สาระสำคัญ

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของต้นถั่วลิ้นเต่า พบว่า ผลการผสมพันธุ์ ถั่วลิ้นเต่าที่มีลักษณะต่างกันในเรื่องพ่อแม่ ได้ลูกที่ปรากฏลักษณะเด่นในทุกรุ่น และลักษณะด้อย จะไม่ปรากฏในลูกรุ่นที่ 1 แต่จะปรากฏลักษณะด้อยในลูกรุ่นที่ 2 เมื่อนำลูกรุ่นที่ 1 มาผสมกันเอง ซึ่งนำมาสู่หลักการพื้นฐานของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ยีนแต่ละตำแหน่งบนฮอโมโลกัสโครโมโซมมี 2 แอลลีลจะแยกออกจากกัน เมื่อมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ หลังการปฏิสนธิแอลลีลจะกลับมาเข้าคู่กันอย่างอิสระ ซึ่งอาจมีรูปแบบเดียวกัน หรือแตกต่างกัน โดยแอลลีลที่ต่างกันจะมีแอลลีลหนึ่งสามารถข่มอีกแอลลีลหนึ่งได้ เรียกแอลลีลที่ข่มอีกแอลลีลหนึ่งว่า แอลลีลเด่น ส่วนแอลลีลที่ถูกข่มเรียกว่า แอลลีลด้อย

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้ ความเข้าใจ

1. อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากการทดลองของเมนเดลได้
2. บอกลักษณะทางพันธุกรรมจากการทดลองของเมนเดลได้

4.2 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. การสังเกต
2. การคำนวณ
3. การจำแนกประเภท
4. การพยากรณ์
5. การตั้งสมมติฐาน
6. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
7. การกำหนด และควบคุมตัวแปร
8. การทดลอง
9. การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป

4.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียน

1. รักชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. มุ่งมั่นในการทำงาน
6. มีจิตสาธารณะ
7. ความสามารถในการสื่อสาร
8. ความสามารถในการคิด
9. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
10. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

5. กิจกรรมการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ดังนี้ ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เวลาในการทดสอบ 20 นาที

ชั่วโมงที่ 1 ชั้นที่ 1 นำเสนอเนื้อหาและการสอน

1. ครูอธิบายความรักชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์ เพื่อส่งเสริมให้เยาวชนมีความรักชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์ เช่น การร่วมกิจกรรมหน้าเสาธง เป็นกิจกรรมที่บ่งบอกถึงความเคารพชาติ และการปลูกฝังคำสอนของศาสนา

2. ครูนำเสนอเนื้อหา เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล โดยมีเนื้อหาที่เหมาะสม ผู้เรียนต้องไปรับความรู้ที่ครบถ้วน และให้เหตุผลว่าทำไมนักเรียนจึงต้องเรียน เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล เพราะเป็นหลักการของความน่าจะเป็นของกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต โดยทำการทดลองจากต้นถั่วลันเตาจนสามารถอธิบายลักษณะการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมได้อย่างชัดเจน

3. ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล ว่าได้ทดลองกับพืชชนิดใด แล้วมีลักษณะใดบ้าง เช่น ลักษณะเด่น และลักษณะด้อย

4. ครูอธิบายความหมายและลักษณะการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเมนเดล จากสื่อต่าง ๆ เช่น หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.3 เล่ม 1 วีดีโอจากอินเทอร์เน็ต และPower Point พร้อมกับอธิบายความหมายและลักษณะของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเมนเดล อย่างเป็นขั้นตอน

5. ครูยกตัวอย่างการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเมนเดลว่า ถัารุ่น1 มีลักษณะเด่นที่เป็นพันทาง (Tt X Tt) ทั้งพ่อและแม่ลูกที่ได้จะเป็นอย่างไร

(แนวตอบ : TT, Tt, Tt, และ tt)

6. ครูสนทนากับนักเรียนว่า สิ่งมีชีวิตที่เกิดมาจะได้รับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากพ่อแม่ ทำให้มีลักษณะทางพันธุกรรมที่เฉพาะแตกต่างไปจากสิ่งมีชีวิตอื่น จากนั้นครูถามคำถามนักเรียน ดังนี้

- ทำไมเมนเดลจึงใช้ถั่วลันเตาในการทดลอง เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

(แนวตอบ : เป็นพืชที่ผสมตัวเอง ปลูกง่ายไม่ต้องทำนุบำรุงรักษามาก ลักษณะทางพันธุกรรม ที่แตกต่างกันชัดเจน)

- ยกตัวอย่างลักษณะถั่วลันเตาที่เมนเดลศึกษามีอะไรบ้าง

(แนวตอบ : ลักษณะของเมล็ด สีของเปลือกหุ้มเมล็ด สีของดอก ลักษณะของฝัก ลักษณะสีของฝัก ลักษณะตำแหน่งของดอก)

7. ครูอธิบายให้นักเรียนเข้าใจเพิ่มเติมเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเมนเดล ครูอาจนำวิดีโอ 3 มิติ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของถั่วลันเตามาให้นักเรียนศึกษาและเปรียบเทียบ พร้อมกับการบรรยาย

ชั่วโมงที่ 2 ชั้นที่ 2 ชั้นปฏิบัติการกลุ่ม

1. ครูทำการแบ่งกลุ่มโดยลดความสามารถจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน กลุ่มละ 5-6 คน หรือตามจำนวนนักเรียนให้กับนักเรียน (เก่ง ปานกลาง อ่อน)

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาจุดประสงค์ วัตถุประสงค์ รวบรวมความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ เพื่อปฏิบัติการทดลองการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากลูกปิงปอง จากกิจกรรมที่ 1 พร้อมนำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยยึดหลักความพอประมาณ มีความพอดีไม่เบียดเบียนตนเองและผู้อื่น

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน ในระหว่างที่นักเรียนนำเสนอ ครูให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจถูกต้อง

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตอบคำถามท้ายกิจกรรม โดยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อหาคำตอบ จากนั้นครูสุ่มนักเรียนให้ตอบคำถามท้ายกิจกรรม

ชั่วโมงที่ 3 ชั้นที่ 3 ชั้นทดสอบย่อย

1. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล เป็นรายบุคคล

2. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบทดสอบ เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมิน คิดคะแนนความก้าวหน้า

1. ครูและนักเรียนร่วมกันประเมินงานกลุ่มที่ได้รับมอบหมายพร้อมทั้งประเมินการทดลองการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากลูกปิงปอง ว่าแต่ละกลุ่มมีความพร้อมในการนำเสนอมากน้อยเพียงใด ประเมินความสมบูรณ์ และถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของชิ้นงานนั้น ๆ

2. ครูนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบของแต่ละคนภายในกลุ่มมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ย เพื่อคิดเป็นคะแนนกลุ่ม แล้วจึงนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนสอบก่อนเรียนรายบุคคลว่ามีการพัฒนาขึ้นหรือไม่

ขั้นที่ 5 ชมเชย ยกย่อง และสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยเริ่มจากการระบุนสาเหตุ และผลที่เกิดขึ้น ด้านความพอประมาณในการใช้เวลา วัสดุอุปกรณ์ และการนำเสนอเนื้อหาถูกต้องครบถ้วนอย่างสมเหตุสมผล และด้านการมีภูมิคุ้มกันในการนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตประจำวัน พร้อมทั้งการอธิบายเพิ่มเติมจากครูในสิ่งที่นักเรียนไม่เข้าใจ

2. ครูสรุปชิ้นงานของนักเรียนโดยมีการพิจารณาข้อดีและข้อบกพร่องของนักเรียนทั้งรายบุคคลและเป็นกลุ่ม โดยครูกล่าวชมเชยนักเรียนกลุ่มที่ออกแบบชิ้นงานได้ดี และผ่านเกณฑ์การประเมิน และให้คำแนะนำกลุ่มที่ทำชิ้นงานยังไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน เพื่อให้เด็กมีความภูมิใจในตนเอง แต่ถ้ามีข้อบกพร่องครูไม่ควรตำหนิตัวด้วยคำที่รุนแรง แต่ควรให้คำแนะนำเพื่อการปรับปรุงที่ดีในครั้งต่อไป

6. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

6.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.3 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
- 2) ภาพการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเมนเดล ในแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจน
- 3) วีดีโอการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของเมนเดล
- 4) อุปกรณ์ที่ใช้ทำกิจกรรมการสร้างแบบจำลอง เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

- 5) PowerPoint เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล
- 6) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อน - หลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล
- 7) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อน - หลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

6.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.3 เล่ม 1
- 2) อินเทอร์เน็ต
- 3) PowerPoint
- 4) ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

7. การวัดและประเมินผล

7.1 วิธีกรวัดและประเมินผล

| รายการวัด/ประเมินผล | วิธีการวัด | เครื่องมือวัด | เกณฑ์การประเมิน |
|--|---|--|---|
| 1 ด้านความรู้ ความเข้าใจ 1. อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากการทดลองของเมนเดลได้ 2. บอกลักษณะทางพันธุกรรมจากการทดลองของเมนเดลได้ | - ตรวจแบบทดสอบก่อน-หลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 พันธุกรรม เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล | - แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 พันธุกรรม เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล | - ทำได้ ถูกต้อง ร้อยละ 60 ขึ้นไป |
| 2 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 1. การสังเกต 2. การคำนวณ 3. การจำแนกประเภท 4. การพยากรณ์ 5. การตั้งสมมติฐาน 6. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 7. การกำหนด และควบคุมตัวแปร 8. การทดลอง 9. การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อมูล | - ตรวจกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ปฏิบัติการทดลอง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากลูกโป่งปอง - ตรวจแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ | - แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรม - แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อน-หลังเรียน เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล | - ผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับคุณภาพ 3 - ทำได้ ถูกต้อง ร้อยละ 60 ขึ้นไปขึ้นไป |

| รายการวัด/ประเมินผล | วิธีการวัด | เครื่องมือวัด | เกณฑ์การประเมิน |
|---|--|--|--|
| <p>3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. รักชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์ 2. ซื่อสัตย์สุจริต 3. มีวินัย 4. ใฝ่เรียนรู้ 5. มุ่งมั่นในการทำงาน 6. มีจิตสาธารณะ 7. ความสามารถในการสื่อสาร 8. ความสามารถในการคิด 9. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 10. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี | <p>- สังเกตความมีวินัย</p> <p>ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน</p> <p>- สังเกตพฤติกรรมการทำงาน</p> <p>รายบุคคล</p> | <p>- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะของผู้เรียน</p> | <p>- ผ่านเกณฑ์อยู่ในระดับคุณภาพ 3 ขึ้นไป</p> |

ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

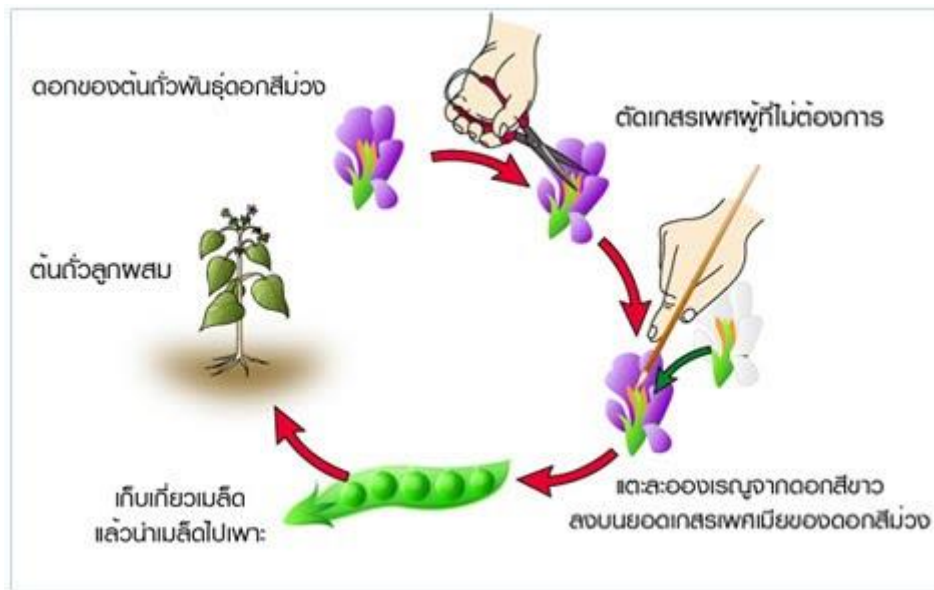


ภาพประกอบ 16 เกรเกอร์ โยฮัน เมนเดล

ที่มา : <https://bhongsadhorn.wordpress.com>

เมนเดลเกิดในปี พ.ศ. 2365 เป็นชาวออสเตรีย ในวัยเด็กอยากเรียนหนังสือมาก จึงไปเรียนที่โบสถ์แห่งหนึ่งในกรุงบรุนน์ (Brunn) ปัจจุบันคือ เมืองเบรอน (Brno) ในสาธารณรัฐเชคภายหลังได้บวช และได้ศึกษาต่อที่มหาวิทยาลัยเวียนนา เมื่อศึกษาจบก็กลับมาสอนวิทยาศาสตร์ด้วยความรักธรรมชาติ เมนเดลเริ่มศึกษาพันธุศาสตร์ โดยการทดลองผสมพันธุ์ถั่วลันเตา และสังเกตลักษณะของถั่ว แล้วพบว่าบางลักษณะในรุ่นพ่อแม่จะปรากฏออกมาในรุ่นลูกเสมอจากการทดลองหลาย ๆ รุ่น ทำให้เมนเดลพบกฎเกณฑ์ที่สำคัญทางพันธุศาสตร์สามารถนำมาอธิบายพื้นฐานการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต จึงได้รับการยกย่องว่าเป็น “บิดาแห่งพันธุศาสตร์”

เมนเดลเลือกถั่วลันเตาเป็นพืชทดลอง เพราะมีลักษณะที่เหมาะสมในการศึกษาด้านพันธุศาสตร์หลายประการ คือ เป็นพืชที่ผสมตัวเอง (self-pollination) ซึ่งสามารถสร้างพันธุ์แท้ (pure line) ได้ง่าย หรือจะทำการผสมข้ามพันธุ์ (cross-pollination) เพื่อสร้างลูกผสมก็ทำได้ง่ายโดยใช้มือช่วย (hand pollination) แสดงดังภาพประกอบ 14 เป็นพืชที่ปลูกง่าย ไม่ต้องทำนุบำรุงรักษามากนัก และยังให้เมล็ดในปริมาณที่มากด้วย เป็นพืชที่มีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันชัดเจนหลายลักษณะ ซึ่งในการทดลองดังกล่าว เมนเดลได้นำมาใช้ 7 ลักษณะด้วยกันคือ ความสูงของลำต้นรูปร่างของฝัก รูปร่างของเมล็ด สีของเมล็ด ตำแหน่งของดอก สีของดอกและฝัก ดังภาพที่ 3



ภาพประกอบ 17 การผสมพันธุ์ถั่วลันเตาระหว่างดอกสีม่วงกับสีขาว
ที่มา : <https://sites.google.com>

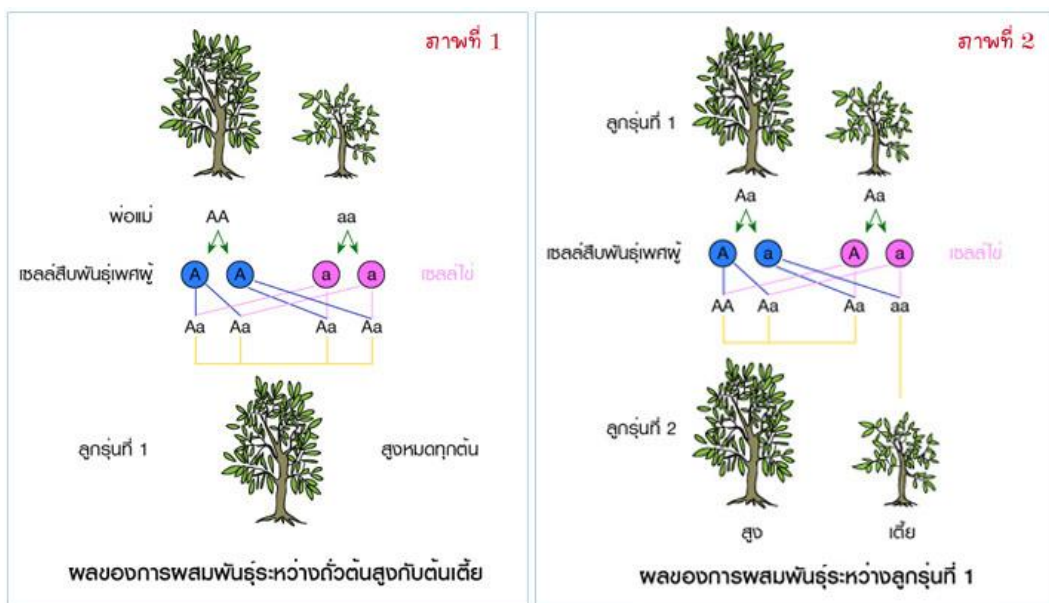
| เมล็ด | | ดอก | รูปร่างของถั่วที่แก่เต็มที่ รูปร่างและสีของฝักถั่ว | | ลำต้น | |
|--------------|-----------------|----------|---|--------|---------------|--------------|
| รูปร่างเมล็ด | สีของเนื้อเมล็ด | สีของดอก | | | ตำแหน่งของดอก | ความสูงลำต้น |
| | | | | | | |
| กลม | เหลือง | สีขาว | อวบ | เหลือง | ที่กิ่ง | สูง |
| | | | | | | |
| ขรุขระ | เขียว | สีม่วง | แฟบ | เขียว | ที่ยอด | เตี้ย |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

ภาพประกอบ 18 ลักษณะต้นถั่วลันเตา 7 ลักษณะที่เมนเดลเลือกนำมาใช้ศึกษา
ที่มา : <http://cms573.bps.in.th/group12/law-of-heredity>

ลักษณะพันธุแท้ และพันธุทาง

ลักษณะพันธุแท้

นักพันธุศาสตร์ใช้อักษรหรือสัญลักษณ์แทนยีนแต่ละยีน โดยใช้อักษรภาษาอังกฤษ ตัวพิมพ์ใหญ่แทนยีนที่ควบคุมลักษณะเด่น อักษรตัวพิมพ์เล็ก แทนยีนที่ควบคุมลักษณะด้อย เช่น A แทนยีนที่กำหนดลักษณะต้นสูง ซึ่งเป็นลักษณะเด่น และอักษร a แทนยีนที่ควบคุมลักษณะต้นเตี้ย ซึ่งเป็นลักษณะด้อย เช่น



ภาพประกอบ 19 แสดงยีนที่ควบคุมลักษณะ และผลของการถ่ายทอดลักษณะในการผสมพันธุระหว่างต้นถั่วสูงและต้นถั่วเตี้ย และการผสมพันธุระหว่างลูกรุ่นที่ 1 ที่มา : <https://sites.google.com>

ในลูกรุ่นที่ 1 เมื่อยีน A ที่ควบคุมลักษณะต้นสูงซึ่งเป็นลักษณะเด่น เข้าคู่กับยีน a ที่ควบคุมลักษณะต้นเตี้ยซึ่งเป็นยีนด้อย ลักษณะปรากฏจะเป็นลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนเด่น ดังจะเห็นว่าลูกในรุ่นที่ 1 มีลักษณะต้นสูงหมดทุกต้น และเมื่อนำลูกรุ่นที่ 1 มาผสมกันเองจะเป็นดัง แผนภาพประกอบ 16

เช่น เด่นเหมือนกันหรือด้อยเหมือนกัน กำหนดให้ AA เป็นลักษณะเด่น a เป็นลักษณะด้อย

- ลักษณะเด่นสูงพันธุ์แท้จะมีอัลลีลของยีนที่เข้าคู่กันคือ AA
- ลักษณะเด่นเตี้ยแคระพันธุ์แท้จะมีอัลลีลของยีนที่เข้าคู่กันคือ aa

ลักษณะพันธุ์ทาง

ลักษณะที่ปรากฏ (ฟีโนไทป์) ให้เห็นเป็นลักษณะเด่น แต่มีลักษณะด้อยแฝงอยู่ แอลลีลของยีนที่เข้าคู่กันจะมีลักษณะที่แตกต่างกัน เช่น ลักษณะสูงไม่แท้ที่เรียกว่า พันธุ์ทาง จะมีรูปแบบของยีน (จีโนไทป์) คือ Ab หรือ aA

ตาราง 22 ความหมายของ Homozygous genotype และ Heterozygous genotype

| Genotype | Phenotype |
|-----------------------|--|
| Homozygous genotype | 1. แสดงรูปแบบของยีนที่เหมือนกันและอยู่คู่กัน (Homozygous gene) 2. สิ่งมีชีวิตที่มี genotype แบบนี้เป็นพันธุ์แท้ (Homozygote) 2.1 Homologous dominance เช่น AA, BB, CC 2.2 Homologous recessive เช่น aa, bb, cc |
| Heterozygous genotype | 1. แสดงรูปแบบของยีนที่ต่างกันและอยู่คู่กัน (Heterozygous gene) เช่น Tt, Bb, Ww 2. สิ่งมีชีวิตที่มี genotype แบบนี้เป็นพันธุ์ทาง (Heterozygote) |

กิจกรรมที่ 1

กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมการทดลองการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากลูกปิงปอง เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน

จุดประสงค์

1. นักเรียนสามารถอธิบายการทดลองเพื่อศึกษาการถ่ายทอดพันธุศาสตร์ของเมนเดลได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับลักษณะ และความสัมพันธ์ ของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากการศึกษาทางพันธุศาสตร์ของเมนเดลได้
3. นักเรียนสามารถคำนวณหรือระบุความน่าจะเป็นจากการศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดลได้
4. นักเรียนมีทักษะในการหาความสัมพันธ์ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

อุปกรณ์

1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล จำนวน 4 ชุด/กลุ่ม
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรม
 - 2.1 ลูกปิงปอง 4 ลูก/กลุ่ม
 - 2.2 ปากกาเคมี จำนวน 2 ด้าม/กลุ่ม

กิจกรรม

1. สืบค้นข้อมูล เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล จากใบความรู้ที่ครูแจกให้แต่ละกลุ่ม และสืบค้นเพิ่มเติมทางอินเทอร์เน็ต
2. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการสืบค้น เพื่อนำมาลักษณะทางพันธุกรรมที่ต้องการเขียนลงในลูกปิงปอง 4 ลูก เช่น เมล็ดสีเหลืองผิวเรียบ (TT) เป็นลักษณะเด่น เมล็ดสีเหลืองผิวขรุขระ (tt) เป็นลักษณะด้อย โดยเขียนลักษณะที่เลือกลงในตารางสมมติฐานเป็นรุ่นพ่อแม่ (ระบุลักษณะฟีโนไทป์และจีโนไทป์)

3. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันลงมือปฏิบัติกิจกรรม โดยทำการสุ่มหยิบลูกปิงปอง 4 ครั้งเพื่อสังเกตการณ์ถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมไปยังรุ่นลูก บันทึกผลและสรุปผลการทดลอง

4. สมาชิกในกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม มีดังนี้

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มกำหนดลักษณะลักษณะฟีโนไทป์และจีโนไทป์รุ่นพ่อและรุ่นแม่

(การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ)

กำหนดลักษณะของรุ่นพ่อ.....

กำหนดลักษณะของรุ่นแม่.....

2. ลักษณะรุ่นลูกที่ได้ ประกอบด้วย (ระบุลักษณะฟีโนไทป์และจีโนไทป์)

(การตั้งสมมติฐาน)

1.

2.

3.

4.

3. ความน่าจะเป็นของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมตามทฤษฎีของเมนเดล

(การพยากรณ์)

| | | | |
|-----|--|-----|--|
| | | แม่ | |
| | | | |
| พ่อ | | | |
| | | | |

4. ขอบเขตการทดลอง (การกำหนดและควบคุมตัวแปร)

ตัวแปรต้น.....

ตัวแปรตาม.....

5. ตารางบันทึกผลการทดลอง (การทดลอง)

| จำนวนครั้ง | ลักษณะที่ได้ (ระบุลักษณะฟิโนไทป์และจีโนไทป์) |
|------------|--|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |

6. สรุปและอธิบายผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

7. จากการทดลองลักษณะใดที่น่าจะเกิดมากที่สุด และคิดเป็นอัตราส่วนได้เท่าใด
(การสังเกตและการคำนวณ)

.....

.....

.....

.....

8. อะไรคือลักษณะเด่นและลักษณะด้อยที่นักเรียนทำการทดลอง (การจำแนกประเภท)

.....

.....

.....

.....

9. ให้นักเรียนอธิบายความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ทั้ง 3 ด้านดังนี้

9.1 ให้ระบุเหตุผลในการเลือกลักษณะของรุ่นพ่อและรุ่นแม่เพื่อทดลองการถ่าย ลักษณะทางพันธุกรรมตามทฤษฎีของเมนเดล (**ด้านความมีเหตุผล**)

.....
.....

9.2 จากการทดลองนี้นักเรียนมีวิธีการอย่างไรเพื่อให้อุปกรณ์เหล่านี้สามารถนำ กลับมาใช้ซ้ำได้ (**ด้านความพอประมาณ**)

.....
.....

9.3 ถ้านักเรียนปลูกพริกแต่เกิดเชื้อราที่เป็นสาเหตุมาจากโรคพืช นักเรียนจะมี วิธีแก้ไขปัญหอย่างไรในการกำจัดเชื้อราตามทฤษฎีของเมนเดล (**ด้านการมีภูมิคุ้มกัน**)

.....
.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดลได้ศึกษากับพืชชนิดใด เพราะเหตุใด

ตอบ.....
.....

2. ฟีนไทป์และจีโนไทป์คืออะไร

1.1 ฟีนไทป์.....

1.2 จีโนไทป์.....

3. ถ้าใช้ถั่วเหลืองต้นสูงพันธุ์แท้ ซึ่งเป็นลักษณะเด่นผสมกับถั่วเหลืองต้นเตี้ยพันธุ์แท้ ซึ่งเป็นลักษณะด้อยได้ลูกเป็นต้นสูงทั้งหมด และเมื่อเอาลูกผสมกันเองจะได้ฟีนไทป์ของถั่วเหลืองต้นสูง และถั่วเหลืองต้นเตี้ยเป็นสัดส่วนเท่าใด

ตอบ

4. จากการทดลองถ้านำลักษณะที่แสดงในรุ่นลูก (F1) มาผสมกันให้ได้รุ่น F2 จะมีลักษณะอย่างไร

ตอบ

.....

.....

.....

.....

เฉลย

กิจกรรมที่ 1

กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม มีดังนี้

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มกำหนดลักษณะลักษณะฟีโนไทป์และจีโนไทป์รุ่นพ่อแม่และรุ่นแม่
(การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ)

กำหนดลักษณะของรุ่นพ่อ.....เมล็ดสีเขียวผิวเรียบ (TT).....

กำหนดลักษณะของรุ่นแม่.....เมล็ดสีเหลืองผิวขรุขระ (tt).....

2. การตั้งสมมติฐาน ลักษณะรุ่นลูกที่ได้ ประกอบด้วย (ระบุลักษณะฟีโนไทป์และจีโนไทป์)

1.เมล็ดสีเขียวผิวขรุขระ (Tt).....

2.เมล็ดสีเขียวผิวขรุขระ (Tt).....

3.เมล็ดสีเขียวผิวขรุขระ (Tt).....

4.เมล็ดสีเขียวผิวขรุขระ (Tt).....

3. ความน่าจะเป็นของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมตามทฤษฎีของเมนเดล
(การพยากรณ์)

| | | | |
|-----|---|-----|----|
| | | แม่ | |
| | | t | t |
| พ่อ | T | Tt | Tt |
| | T | Tt | Tt |

4. ขอบเขตการทดลอง (การกำหนดและควบคุมตัวแปร)

ตัวแปรต้น.....การผสมหีบลูกปิงปอง.....

ตัวแปรตาม.....ลักษณะที่ได้จากการผสมหีบลูกปิงปอง.....

5. ตารางบันทึกผลการทดลอง (การทดลอง)

| จำนวนครั้ง | ลักษณะที่ได้ (ระบุลักษณะฟีโนไทป์และจีโนไทป์) |
|------------|--|
| 1 | เมล็ดสีเขียวผิวขรุขระ (Tt) |
| 2 | เมล็ดสีเขียวผิวขรุขระ (Tt) |
| 3 | เมล็ดสีเขียวผิวขรุขระ (Tt) |
| 4 | เมล็ดสีเขียวผิวขรุขระ (Tt) |

6. สรุปและอธิบายผลการทดลอง

ตอบ..... จากการทดลองพบว่า การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมเป็นไปตามทฤษฎี.....
 ที่เมนเดลได้ทำการศึกษาไว้และลักษณะเด่นจะข่มลักษณะด้อยแต่ถ้าเอารุ่นลูกมาผสม.....
 กันอีกรอบจะได้เป็นอัตราส่วน 3:1 ตามการทดลองของเมนเดล.....

7. จากการทดลองลักษณะใดที่น่าจะเกิดลักษณะมากที่สุด และคิดเป็นอัตราส่วนได้เท่าใด (การสังเกตและการคำนวณ)

ตอบ เมล็ดสีเขียวผิวขรุขระ (Tt) 100 เปอร์เซ็นต์.....

8. อะไรคือลักษณะเด่นและลักษณะด้อยที่นักเรียนทำการทดลอง (การจำแนกประเภท)

ตอบ..... ลักษณะเด่น คือ เมล็ดสีเขียวผิวเรียบ (TT).....

..... ลักษณะด้อย คือ เมล็ดสีเหลืองผิวขรุขระ (tt).....

9. ให้นักเรียนอธิบายความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ทั้ง 3 ด้านดังนี้

9.1 ให้ระบุเหตุผลในการเลือกลักษณะของรุ่นพ่อและรุ่นแม่เพื่อทดลองการถ่าย ลักษณะทางพันธุกรรมตามทฤษฎีของเมนเดล (ด้านความมีเหตุผล)

..... เป็นลักษณะที่มีการถ่ายทอดทางพันธุ์ที่มีผลที่เป็นยีนเด่นทั้งหมด

9.2 จากการทดลองนี้นักเรียนมีวิธีการอย่างไรเพื่อให้อุปกรณ์เหล่านี้สามารถนำ กลับมาใช้ซ้ำได้ (ด้านความพอประมาณ)

..... การขัดล้างทำความสะอาดลูกปิงปอง โดยใช้สำลีชุบแอลกอฮอล์

9.3 ถ้านักเรียนปลูกพริกแต่เกิดเชื้อราที่เป็นสาเหตุมาจากโรคพืช นักเรียนจะมี วิธีแก้ไขปัญหอย่างไรในการกำจัดเชื้อราตามทฤษฎีของเมนเดล (ด้านการมีภูมิคุ้มกัน)

..... คัดเลือกสายพันธุ์พริกที่มีความทนทานต่อโรคพืชมาผสมพันธุ์กับพันธุ์พริกที่เรา

..... ต้องการ

คำถามท้ายกิจกรรม

1. การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดลได้ศึกษากับพืชชนิดใด เพราะเหตุใด

ตอบ..... **ถั่วลันเตา เพราะเป็นพืชที่ผสมพันธุ์ง่ายและแบ่งแยกลักษณะได้อย่างชัดเจน**

2. ฟีนไทป์และจีโนไทป์คืออะไร

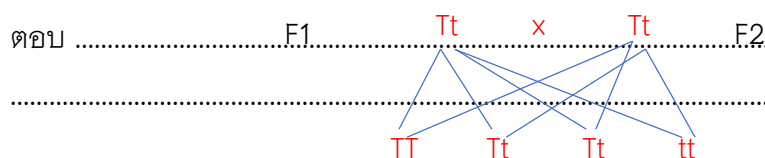
1.1 ฟีนไทป์..... **ลักษณะที่ปรากฏ**

1.2 จีโนไทป์..... **สัญลักษณ์ที่ใช้เขียนแทนลักษณะที่ปรากฏ**

3. ถ้าใช้ถั่วเหลืองต้นสูงพันธุ์ทาง ซึ่งเป็นลักษณะเด่นผสมกับถั่วเหลืองต้นเตี้ยพันธุ์แท้ ซึ่งเป็นลักษณะด้อยได้ลูกเป็นต้นสูงทั้งหมด และเมื่อเอาลูกผสมกันเองจะได้ฟีนไทป์ของถั่วเหลืองต้นสูง และถั่วเหลืองต้นเตี้ยเป็นสัดส่วนเท่าใด

ตอบ **อัตราส่วน 3 : 1**

4. จากการทดลองถ้านำลักษณะที่แสดงในรุ่นลูก (F1) มาผสมกันให้ได้รุ่น F2 จะมีลักษณะอย่างไร



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

คำชี้แจง : ข้อสอบรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียว ใช้เวลาในการทดสอบ 10 นาที

1. ลักษณะของถั่วลันเตาในข้อใดต่อไปนี่ที่เมนเดลนำมาศึกษา (ความรู้/ความจำ)
 1. สีของเมล็ด 4. รูปร่างของเมล็ด
 2. รูปร่างของใบ 5. ตำแหน่งของดอก
 3. ความสูงของลำต้น
 - ก. 1, 2, 3, 4, 5 ข. 1, 3, 4, 5
 - ค. 2, 3, 4 ง. 1, 2, 3
2. ข้อใดอธิบายความหมายของ “ฟีโนไทป์” ได้ถูกต้องที่สุด (การประเมินค่า)
 - ก. ลักษณะที่ถ่ายทอดจากพ่อแม่มาสู่ลูก
 - ข. ยีนที่ควบคุมลักษณะพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต
 - ค. หน่วยที่ควบคุมลักษณะพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต
 - ง. ลักษณะทางพันธุกรรมที่ปรากฏออกมาภายนอกของสิ่งมีชีวิต
3. ข้อใดอธิบายความหมายของ “แอลลีล” ได้ถูกต้องที่สุด (ความรู้/ความจำ)
 - ก. ยีนเหมือนกันควบคุมพันธุกรรมเดียวกัน
 - ข. หน่วยพันธุกรรมที่อยู่เป็นคู่กันบนสอมอโลกัสโครโมโซม
 - ค. รูปแบบของยีนที่อยู่คู่กัน อาจมีแบบเดียวหรือหลายแบบ
 - ง. ยีนที่เป็นสอมอไซกัสกันบนตำแหน่งเดียวกันของสอมอโลกัสโครโมโซม
4. ข้อใด **ไม่ใช่** เหตุผลที่เมนเดลเลือกศึกษาลักษณะของถั่วลันเตาในการทดลอง (ความเข้าใจ)
 - ก. ปลูกง่าย วงจรชีวิตยาว และให้เมล็ดมาก
 - ข. มีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันชัดเจน
 - ค. อายุสั้น เจริญเติบโตได้เร็ว มีหลากหลายพันธุ์
 - ง. เป็นพืชที่ปลูกได้ง่าย ไม่ต้องบำรุงรักษามาก และให้เมล็ดมาก

5. ข้อใดต่อไปนี้อธิบายความหมายของ heterozygous genotype ถูกต้องมากที่สุด (การประเมินค่า)

- ก. ลักษณะทาง Genotype SS ลักษณะทาง Phenotype เมล็ดกลม
- ข. ลักษณะทาง Genotype Ss ลักษณะทาง Phenotype เมล็ดขรุขระ
- ค. ลักษณะทาง Genotype Ss ลักษณะทาง Phenotype เมล็ดกลม
- ง. ลักษณะทาง Genotype SS ลักษณะทาง Phenotype เมล็ดขรุขระ

6. ในการทดลองผสมพันธุ์ถั่วลันเตาพันธุ์แท้ฝักสีเขียวลักษณะเด่น และฝักสีเหลืองลักษณะด้อยจะได้ลูกในรุ่น F1 มีฟีโนไทป์อย่างไร (การสังเคราะห์)

- ก. ฝักสีเหลืองทั้งหมด
- ข. ฝักสีเขียวทั้งหมด
- ค. ฝักสีเขียวอมเหลืองทั้งหมด
- ง. ฝักสีเขียว : ฝักสีเหลือง = 1 : 1

7. หากนำถั่วลันเตาพันธุ์ทางดอกสีม่วงผสมกันจะได้ลูก ที่มีลักษณะอย่างไร (การสังเคราะห์)

- ก. ดอกสีม่วงทั้งหมด
- ข. ดอกสีม่วง และดอกสีขาว ในอัตราส่วน 1 : 1
- ค. ดอกสีม่วง และดอกสีขาว ในอัตราส่วน 1 : 3
- ง. ดอกสีม่วง และดอกสีขาว ในอัตราส่วน 3 : 1

8. ข้อใดให้ความหมายเกี่ยวกับคำว่า “แพกเตอร์” ที่เมนเดลกล่าวถึง ในการศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมได้ถูกต้องมากที่สุด (การประเมินค่า)

- ก. ยีนเป็นหน่วยที่บรรจุสารพันธุกรรมที่จะถ่ายทอดไปยังรุ่นลูก
- ข. ยีนเป็นหน่วยที่ควบคุมลักษณะพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต
- ค. ยีนเป็นสารพันธุกรรมชนิดหนึ่ง
- ง. ยีนเป็นหน่วยพันธุกรรมที่เล็กที่สุดของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

9. homozygous และ heterozygous มีความหมายเหมือน หรือแตกต่างกันอย่างไร (การวิเคราะห์)

ก. เหมือนกัน หมายถึง คู่ของแอลลีลที่ต่างกัน เช่น Aa

ข. เหมือนกัน หมายถึง คู่ของแอลลีลที่เหมือนกัน เช่น AA aa

ค. ต่างกัน เพราะ homozygous หมายถึง คู่ของแอลลีลที่เหมือนกัน เช่น AA aa แต่ heterozygous หมายถึง คู่ของแอลลีลที่ต่างกัน เช่น Aa

ง. ต่างกัน เพราะ homozygous หมายถึง คู่ของแอลลีลที่ต่างกัน เช่น Aa แต่ heterozygous หมายถึง คู่ของแอลลีลที่เหมือนกัน เช่น AA aa

10. นำถั่วลิสงเตารุ่นพ่อแม่ homozygous dominant และ recessive ผสมพันธุ์กันจะทำให้มีโอกาสได้รุ่น F2 ที่มีจีโนไทป์แตกต่างกันกี่แบบ (การวิเคราะห์)

ก. 4 แบบ ข. 3 แบบ

ค. 2 แบบ ง. 1 แบบ

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

| ข้อ | เฉลย | ข้อ | เฉลย |
|-----|------|-----|------|
| 1 | ค | 6 | ข |
| 2 | ง | 7 | ง |
| 3 | ค | 8 | ข |
| 4 | ก | 9 | ค |
| 5 | ก | 10 | ข |

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

คำชี้แจง : ข้อสอบรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียว ใช้เวลาในการทดสอบ 10 นาที

1. ลักษณะของถั่วลันเตาในข้อใดต่อไปนี่ที่เมนเดลนำมาศึกษา (ความรู้/ความจำ)

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1. สีของเมล็ด | 4. รูปร่างของเมล็ด |
| 2. รูปร่างของใบ | 5. ตำแหน่งของดอก |
| 3. ความสูงของลำต้น | |

ก. 1, 2, 3, 4, 5 ข. 1, 3, 4, 5

ค. 2, 3, 4 ง. 1, 2, 3

2. ข้อใดอธิบายความหมายของ “ฟีโนไทป์” ได้ถูกต้องที่สุด (การประเมินค่า)

- ก. ลักษณะที่ถ่ายทอดจากพ่อแม่มาสู่ลูก
 ข. ยีนที่ควบคุมลักษณะพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต
 ค. ลักษณะทางพันธุกรรมที่ปรากฏออกมาภายนอกของสิ่งมีชีวิต
 ง. หน่วยที่ควบคุมลักษณะพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

3. ข้อใดอธิบายความหมายของ “แอลลีล” ได้ถูกต้องที่สุด (ความรู้/ความจำ)

- ก. ยีนเหมือนกันควบคุมพันธุกรรมเดียวกัน
 ข. รูปแบบของยีนที่อยู่คู่กัน อาจมีแบบเดียวหรือหลายแบบ
 ค. หน่วยพันธุกรรมที่อยู่เป็นคู่กันบนสอมอโลกัสโครโมโซม
 ง. ยีนที่เป็นสอมอโซกัสกันบนตำแหน่งเดียวกันของสอมอโลกัสโครโมโซม

4. ข้อใด **ไม่ใช่** เหตุผลที่เมนเดลเลือกศึกษาลักษณะของถั่วลันเตาในการทดลอง (ความเข้าใจ)

- ก. เป็นพืชที่ปลูกได้ง่าย ไม่ต้องบำรุงรักษามาก และให้เมล็ดมาก
 ข. อายุสั้น เจริญเติบโตได้เร็ว มีหลากหลายพันธุ์
 ค. มีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกันชัดเจน
 ง. ปลูกง่าย วงจรชีวิตยาว และให้เมล็ดมาก

5. ข้อใดต่อไปนี้อธิบายความหมายของ heterozygous genotype ถูกต้องมากที่สุด (การประเมินค่า)

- ก. ลักษณะทาง Genotype SS ลักษณะทาง Phenotype เมล็ดกลม
- ข. ลักษณะทาง Genotype Ss ลักษณะทาง Phenotype เมล็ดขรุขระ
- ค. ลักษณะทาง Genotype SS ลักษณะทาง Phenotype เมล็ดขรุขระ
- ง. ลักษณะทาง Genotype Ss ลักษณะทาง Phenotype เมล็ดกลม

6. ในการทดลองผสมพันธุ์ถั่วลันเตาพันธุ์แท้ฝักสีเขียวลักษณะเด่น และฝักสีเหลืองลักษณะด้อยจะได้ลูกในรุ่น F1 มีฟีโนไทป์อย่างไร (การสังเคราะห์)

- ก. ฝักสีเหลืองทั้งหมด
- ข. ฝักสีเขียวอมเหลืองทั้งหมด
- ค. ฝักสีเขียวทั้งหมด
- ง. ฝักสีเขียว : ฝักสีเหลือง = 1 : 1

7. หากนำถั่วลันเตาพันธุ์ทางดอกสีม่วงผสมกันจะได้ลูก ที่มีลักษณะอย่างไร (การสังเคราะห์)

- ก. ดอกสีม่วงทั้งหมด
- ข. ดอกสีม่วง และดอกสีขาว ในอัตราส่วน 3 : 1
- ค. ดอกสีม่วง และดอกสีขาว ในอัตราส่วน 1 : 3
- ง. ดอกสีม่วง และดอกสีขาว ในอัตราส่วน 1 : 1

8. ข้อใดให้ความหมายเกี่ยวกับคำว่า “แพกเตอร์” ที่เมนเดลกล่าวถึง ในการศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมได้ถูกต้องมากที่สุด (การประเมินค่า)

- ก. ยีนเป็นหน่วยที่บรรจุสารพันธุกรรมที่จะถ่ายทอดไปยังรุ่นลูก
- ข. ยีนเป็นหน่วยพันธุกรรมที่เล็กที่สุดของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
- ค. ยีนเป็นสารพันธุกรรมชนิดหนึ่ง
- ง. ยีนเป็นหน่วยที่ควบคุมลักษณะพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

9. homozygous และ heterozygous มีความหมายเหมือน หรือแตกต่างกันอย่างไร (การวิเคราะห์)

ก. ต่างกัน เพราะ homozygous หมายถึง คู่ของแอลลีลที่เหมือนกัน เช่น AA aa แต่ heterozygous หมายถึง คู่ของแอลลีลที่ต่างกัน เช่น Aa

ข. ต่างกัน เพราะ homozygous หมายถึง คู่ของแอลลีลที่ต่างกัน เช่น Aa แต่ heterozygous หมายถึง คู่ของแอลลีลที่เหมือนกัน เช่น AA aa

ค. เหมือนกัน หมายถึง คู่ของแอลลีลที่เหมือนกัน เช่น AA aa

ง. เหมือนกัน หมายถึง คู่ของแอลลีลที่ต่างกัน เช่น Aa

10. นำถั่วลันเตารุ่นพ่อแม่ homozygous dominant และ recessive ผสมพันธุ์กันจะทำให้มีโอกาสได้รุ่น F2 ที่มีจีโนไทป์แตกต่างกันกี่แบบ (การวิเคราะห์)

ก. 4 แบบ ข. 3 แบบ

ค. 2 แบบ ง. 1 แบบ

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

| ข้อ | เฉลย | ข้อ | เฉลย |
|-----|------|-----|------|
| 1 | ข | 6 | ค |
| 2 | ค | 7 | ข |
| 3 | ข | 8 | ง |
| 4 | ง | 9 | ก |
| 5 | ง | 10 | ง |

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน

เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

คำชี้แจง : ข้อสอบรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียว ใช้เวลาในการทดสอบ 10 นาที

1. ถ้านำฟอหนูขนสีดำเป็นเฮเทอโรไซกัสผสมกับแม่หนูขนสีน้ำตาล ได้ลูกที่มีขนสีดำร้อยละ 50 แม่หนูมีจีโนไทป์เป็นอย่างไร (การสังเกต)
 - ก. เฮเทอโรไซกัส
 - ข. มัลติเปิลแอลลีล
 - ค. ฮอมอไซกัสรีเซสซีฟ
 - ง. ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์
2. ลักษณะดอกสีแดง (A) และเมล็ดกลม (R) เป็นลักษณะเด่น ลักษณะดอกสีขาว (a) เมล็ดขุ่น (r) เป็นลักษณะด้อย เมื่อผสม $AaRr \times AaRr$ ถ้าได้ลูกทั้งหมด 800 ต้น จะมีลูกพันธุ์ทางจำนวนเท่าใด (การคำนวณ)
 - ก. 50 ต้น
 - ข. 100 ต้น
 - ค. 150 ต้น
 - ง. 200 ต้น
3. พืชที่มีจีโนไทป์เป็น $AABbCcDD$ จะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่มีลักษณะแตกต่างกันได้กี่แบบ (การคำนวณ)
 - ก. 1
 - ข. 4
 - ค. 6
 - ง. 16

4. ถ้าสิ่งมีชีวิตที่มีจีโนไทป์ DdGg สร้างเซลล์สืบพันธุ์แบบใดได้ (การสังเกต)

- ก. Dd
- ข. DG
- ค. Gg
- ง. DdGg

5. ถ้า AaBbDD x aaBbDd ข้อใดไม่ใช่ลูกที่เกิดจากพ่อแม่คู่นี้ (การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป)

- ก. aaBBdd
- ข. AabbDD
- ค. AaBbDd
- ง. aabbDd

6. การผสมพันธุ์พืชเพื่อศึกษาลักษณะเด่นและลักษณะด้อย เราจะพบลักษณะด้อยในกรณีใด (การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป)

- ก. พ่อเป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้ แม่เป็นพันธุ์ทาง
- ข. พ่อเป็นพันธุ์ทาง แม่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้
- ค. พ่อเป็นลักษณะด้อยพันธุ์แท้ แม่เป็นพันธุ์ทาง
- ง. พ่อเป็นลักษณะด้อยพันธุ์แท้ แม่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้

7. ในหนูตะเภาให้ R เป็นลักษณะเด่นขนสีขา และ r เป็นลักษณะด้อยขนสีดำ

ถ้าผสมหนูตะเภาที่มีลักษณะขนสีขา และขนสีดำ มีลูกที่ขนสีขา 7 ตัว และขนสีดำ 8 ตัว พ่อแม่หนูตะเภาจะมีจีโนไทป์อย่างไร (การจำแนกประเภท)

- ก. RR ทั้งคู่
- ข. rr ทั้งคู่
- ค. Rr ทั้งคู่
- ง. ฝ่ายหนึ่งเป็น Rr อีกฝ่ายหนึ่งเป็น rr

8. ในการผสมแมวขนสีดำลักษณะเด่นพันธุ์แท้ กับแมวขนสีขาวลักษณะด้อย ลูกรุ่น F1 จะมีขนสีอะไร (การจำแนกประเภท)

- ก. สีขาวฮอมมอไซกัส
- ข. สีดำเฮเทอโรไซกัส
- ค. สีเทาฮอมมอไซกัส
- ง. สีขาวจุดดำเฮเทอโรไซกัส

9. สุรชาติได้เมล็ดพืชของเนื้อเหนียวมาจำนวนหนึ่ง ถ้าเขาต้องการทราบว่า เมล็ดพืชของเป็นพันธุ์แท้หรือไม่ เขาควรทำอย่างไร (การจัดกระทำและการสื่อความหมาย)

- ก. นำเมล็ดไปปลูกแล้วสังเกตลูกที่เกิดขึ้น
- ข. นำเมล็ดไปศึกษาโครโมโซมด้วยกล้องจุลทรรศน์
- ค. นำเมล็ดไปปลูกซ้ำหลายๆ ช่วงอายุ แล้วสังเกตลูกแต่ละช่วงอายุ
- ง. นำเมล็ดไปปลูกแล้วทำการผสมกับพืชของพันธุ์ไม่เหนียว แล้วดูลูกที่เกิดมา

10. เมื่อนำกระต่ายขนสีดำที่เป็นฮอมมอไซกัสผสมพันธุ์กับกระต่ายขนสีน้ำตาล ลูกที่เกิดมามีขนสีดำทั้งหมด (สมมติให้ A และ a แทนแอลลีลที่ควบคุมลักษณะสีขน) ข้อใดต่อไปนี้เป็นคำตอบ (การจัดกระทำและการสื่อความหมาย)

- ก. ขนสีดำเป็นยีนเด่น
- ข. จีโนไทป์ของพ่อแม่ คือ AA x aa
- ค. ลูกกระต่ายเป็นเฮเทอโรไซกัสทั้งหมด
- ง. จีโนไทป์ของลูกคือ AA และ Aa

เฉลยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน

เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

| ข้อ | เฉลย | ข้อ | เฉลย |
|-----|------|-----|------|
| 1 | ก | 6 | ค |
| 2 | ง | 7 | ค |
| 3 | ข | 8 | ข |
| 4 | ข | 9 | ง |
| 5 | ก | 10 | ง |

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน

เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

คำชี้แจง : ข้อสอบรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียว ใช้เวลาในการทดสอบ 10 นาที

1. ถ้านำฟอหนูขนสีดำเป็นเฮเทอโรไซกัสผสมกับแม่หนูขนสีน้ำตาล ได้ลูกที่มีขนสีดำร้อยละ 50 แม่หนูมีจีโนไทป์เป็นอย่างไร (การสังเกต)
 - ก. ฮอมอไซกัสโดมิแนนท์
 - ข. ฮอมอไซกัสรีเซสซีฟ
 - ค. มัลติเปิลแอลลีล
 - ง. เฮเทอโรไซกัส
2. ลักษณะดอกสีแดง (A) และเมล็ดกลม (R) เป็นลักษณะเด่น ลักษณะดอกสีขาว (a) เมล็ดขุ่น (r) เป็นลักษณะด้อย เมื่อผสม $AaRr \times AaRr$ ถ้าได้ลูกทั้งหมด 800 ต้น จะมีลูกพันธุ์ทางจำนวนเท่าใด (การคำนวณ)
 - ก. 50 ต้น
 - ข. 100 ต้น
 - ค. 150 ต้น
 - ง. 200 ต้น
3. พืชที่มีจีโนไทป์เป็น $AABbCcDD$ จะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่มีลักษณะแตกต่างกันได้กี่แบบ (การคำนวณ)
 - ก. 2
 - ข. 4
 - ค. 6
 - ง. 16

4. ถ้าสิ่งมีชีวิตที่มีจีโนไทป์ DdGg สร้างเซลล์สืบพันธุ์แบบใดได้ (การสังเกต)

- ก. Dd
- ข. Gg
- ค. DG
- ง. DdGg

5. ถ้า AaBbDD x aaBbDd ข้อใดไม่ใช่ลูกที่เกิดจากพ่อแม่คู่นี้ (การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป)

- ก. AabbDD
- ข. AaBbDd
- ค. aaBBdd
- ง. aabbDd

6. การผสมพันธุ์พืชเพื่อศึกษาลักษณะเด่นและลักษณะด้อย เราจะพบลักษณะด้อยในกรณีใด (การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป)

- ก. พ่อเป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้ แม่เป็นพันธุ์ทาง
- ข. พ่อเป็นพันธุ์ทาง แม่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้
- ค. พ่อเป็นลักษณะด้อยพันธุ์แท้ แม่เป็นลักษณะเด่นพันธุ์แท้
- ง. พ่อเป็นลักษณะด้อยพันธุ์แท้ แม่เป็นพันธุ์ทาง

7. ในหนูตะเภาให้ R เป็นลักษณะเด่นขนสีขา และ r เป็นลักษณะด้อยขนสีดำ

ถ้าผสมหนูตะเภาที่มีลักษณะขนสีขา และขนสีดำ มีลูกที่ขนสีขา 7 ตัว และขนสีดำ 8 ตัว พ่อแม่หนูตะเภาจะมีจีโนไทป์อย่างไร (การจำแนกประเภท)

- ก. Rr ทั้งคู่
- ข. RR ทั้งคู่
- ค. rr ทั้งคู่
- ง. ฝ่ายหนึ่งเป็น Rr อีกฝ่ายหนึ่งเป็น rr

8. ในการผสมแมวขนสีดำลักษณะเด่นพันธุ์แท้ กับแมวขนสีขาวลักษณะด้อย ลูกรุ่น F1 จะมีขนสีอะไร (การจำแนกประเภท)

- ก. สีขาวฮอมอไซกัส
- ข. สีเทาฮอมอไซกัส
- ค. สีดำเฮเทอโรไซกัส
- ง. สีขาวจุดดำเฮเทอโรไซกัส

9. สุรชาติได้เมล็ดพืชของเนื้อเหนียวมาจำนวนหนึ่ง ถ้าเขาต้องการทราบว่า เมล็ดพืชของเป็นพันธุ์แท้หรือไม่ เขาควรทำอย่างไร (การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล)

- ก. นำเมล็ดไปปลูกแล้วสังเกตลูกที่เกิดขึ้น
- ข. นำเมล็ดไปศึกษาโครโมโซมด้วยกล้องจุลทรรศน์
- ค. นำเมล็ดไปปลูกแล้วทำการผสมกับพืชของพันธุ์ไม่เหนียว แล้วดูลูกที่เกิดมา
- ง. นำเมล็ดไปปลูกซ้ำหลายๆ ช่วงอายุ แล้วสังเกตลูกแต่ละช่วงอายุ

10. เมื่อนำกระต่ายขนสีดำที่เป็นฮอมอไซกัสผสมพันธุ์กับกระต่ายขนสีน้ำตาล ลูกที่เกิดมามีขนสีดำทั้งหมด (สมมติให้ A และ a แทนแอลลีลที่ควบคุมลักษณะสีขน) ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อผิดพลาด (การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล)

- ก. จีโนไทป์ของลูกคือ AA และ Aa
- ข. จีโนไทป์ของพ่อแม่ คือ AA x aa
- ค. ลูกกระต่ายเป็นเฮเทอโรไซกัสทั้งหมด
- ง. ขนสีดำเป็นยีนเด่น

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน

เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมนเดล

| ข้อ | เฉลย | ข้อ | เฉลย |
|-----|------|-----|------|
| 1 | ง | 6 | ง |
| 2 | ง | 7 | ก |
| 3 | ข | 8 | ค |
| 4 | ค | 9 | ค |
| 5 | ค | 10 | ก |

แบบประเมินการปฏิบัติกิจกรรม

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน

แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

สมาชิกในกลุ่ม

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

| ลำดับ ที่ | รายการประเมิน | ระดับคะแนน | | |
|--------------|---|------------|---|---|
| | | 3 | 2 | 1 |
| 1 | ความถูกต้องของเนื้อหา | | | |
| 2 | ความคิดสร้างสรรค์ | | | |
| 3 | วิธีการนำเสนอผลงาน | | | |
| 4 | การนำไปใช้ประโยชน์ | | | |
| 5 | การตรงต่อเวลา | | | |
| 6 | การปฏิบัติการทำกิจกรรม | | | |
| 7 | ความคล่องแคล่วในขณะปฏิบัติกิจกรรม | | | |
| 8 | มีการปรึกษาและวางแผนร่วมกันทำงาน | | | |
| 9 | มีการแบ่งหน้าที่อย่างเหมาะสมและสมาชิกทำหน้าที่ทุกคน | | | |
| 10 | มีการปฏิบัติงานตามขั้นตอน | | | |
| 11 | การสังเกต | | | |
| 12 | การคำนวณ | | | |
| 13 | การจำแนกประเภท | | | |
| 14 | การพยากรณ์ | | | |
| 15 | การตั้งสมมติฐาน | | | |
| 16 | การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ | | | |

| ลำดับ ที่ | รายการประเมิน | ระดับคะแนน | | |
|--------------|-------------------------------------|------------|---|---|
| | | 3 | 2 | 1 |
| 17 | การกำหนด และควบคุมตัวแปร | | | |
| 18 | การทดลอง | | | |
| 19 | การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป | | | |
| รวม | | | | |

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินสมบูรณ์ชัดเจน ให้ 3 คะแนน

ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินเป็นส่วนใหญ่ ให้ 2 คะแนน

ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินบางส่วน ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

| ช่วงคะแนน | ระดับคุณภาพ |
|------------|-------------|
| 46-57 | ดีมาก |
| 33-45 | ดี |
| 20-32 | พอใช้ |
| ต่ำกว่า 19 | ปรับปรุง |

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

| ระดับคะแนน | ระดับคุณภาพ |
|------------|-------------|
| 3 | ดีมาก |
| 2 | ดี |
| 1 | พอใช้ |

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะของผู้เรียน

เรื่อง การศึกษาพันธุศาสตร์ของเมลเดิล

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง : ให้ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน

แล้วขีด เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

| รายการประเมิน | คะแนนที่ได้ | | | ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม |
|------------------------------------|-------------|---|---|---------------------|
| | 3 | 2 | 1 | |
| 1. รักชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์ | | | | |
| 2. ซื่อสัตย์สุจริต | | | | |
| 3. มีวินัย | | | | |
| 4. ใฝ่เรียนรู้ | | | | |
| 5. มุ่งมั่นในการทำงาน | | | | |
| 6. มีจิตสาธารณะ | | | | |
| 7. ความสามารถในการสื่อสาร | | | | |
| 8. ความสามารถในการคิด | | | | |
| 9. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต | | | | |
| 10. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี | | | | |

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวพัชราภรณ์ ไชยเป้า)

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

เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

| รายการ ประเมิน | ระดับคะแนน | | |
|---|---|---|---|
| | 3 | 2 | 1 |
| 1. รักชาติ ศาสนา และ พระมหากษัตริย์ | ร่วมกิจกรรม หน้าเสาธง บำเพ็ญ ประโยชน์ ทำความดี และแสดงความสำนึก ในพระมหากษัตริย์คุณ ของพระมหากษัตริย์ ร้อยละ 80-ขึ้นไป | ร่วมกิจกรรม หน้าเสาธง บำเพ็ญ ประโยชน์ ทำความดี และแสดงความสำนึก ในพระมหากษัตริย์ คุณของพระมหากษัตริย์ ร้อยละ 60-79 | ร่วมกิจกรรม หน้าเสาธง บำเพ็ญประโยชน์ ทำความดี และแสดงความ สำนึกในพระมหา กษัตริย์คุณของ พระมหากษัตริย์ ร้อยละ 0-59 |
| 2. ซื่อสัตย์ สุจริต | ให้ข้อมูลถูกต้องและ เป็นจริง ปฏิบัติในสิ่ง ที่ถูกต้อง ทำตาม สัญญาที่ตนให้ไว้ กับเพื่อนและครู ละอาย เกรงกลัว ที่จะทำความผิด เป็นแบบอย่างที่ดีด้าน การประพฤติตรงตาม ความเป็นจริง | ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและ เป็นจริง ปฏิบัติในสิ่ง ที่ถูกต้อง ทำตาม สัญญาที่ตนให้ไว้กับ เพื่อนและครู ละอาย เกรงกลัวที่จะทำ ความผิด | ให้ข้อมูลที่ถูกต้อง และเป็นจริง ปฏิบัติในสิ่ง ที่ถูกต้อง ทำตามสัญญา ที่ตนให้ไว้กับ ตนเองกลุ่มเพื่อน และครู |

เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (ต่อ)

| รายการ ประเมิน | ระดับคะแนน | | |
|---------------------------|---|---|---|
| | 3 | 2 | 1 |
| 3. มีวินัย | ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของโรงเรียน ห้องเรียน ไม่ละเมิด สิทธิของผู้อื่น และตรง ต่อเวลาในการปฏิบัติ กิจกรรม และรับผิดชอบใน การทำงาน | ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของโรงเรียน ห้องเรียน และตรงต่อ เวลาในการปฏิบัติ กิจกรรม และรับผิดชอบต่อ การทำงาน | ปฏิบัติตาม ข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับ ของโรงเรียน ห้องเรียน และตรงต่อเวลา ในการปฏิบัติ กิจกรรม |
| 4. ใฝ่เรียนรู้ | ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ จากหนังสือ สิ่งพิมพ์ เอกสาร สื่อเทคโนโลยี แหล่งเรียนรู้อื่น ๆ มีการบันทึกความรู้ และแลกเปลี่ยนความรู้ กับผู้อื่น | ศึกษาค้นคว้าหา ความรู้จากหนังสือ สิ่งพิมพ์ เอกสาร สื่อ เทคโนโลยี แหล่ง เรียนรู้อื่น ๆ และมีการบันทึก ความรู้ | ศึกษาค้นคว้าหา ความรู้จาก หนังสือ สิ่งพิมพ์ เอกสาร สื่อ เทคโนโลยี และแหล่งเรียนรู้ อื่น ๆ |
| 5. มุ่งมั่นใน การทำงาน | ทำงานด้วยความขยัน และพยายามให้งาน สำเร็จตามเป้าหมาย ไม่ย่อท้อต่อปัญหา ในการทำงาน และเสนอผลงานด้วย ความภาคภูมิใจ | ทำงานด้วยความขยัน และพยายามให้งาน สำเร็จตามเป้าหมาย และเสนอผลงานด้วย ความภาคภูมิใจ | ทำงานด้วย ความขยัน และพยายามให้ งานสำเร็จตาม เป้าหมาย |

เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (ต่อ)

| รายการ ประเมิน | ระดับคะแนน | | |
|----------------------------------|--|---|--|
| | 3 | 2 | 1 |
| 6. มีจิต สาธารณะ | ดูแล รักษาทรัพย์สิน สมบัติ สิ่งแวดล้อม ของห้องเรียน โรงเรียน อาสาทำงาน ช่วยคิด ช่วยทำ แบ่งปัน สิ่งของให้ผู้อื่นด้วย ความเต็มใจ | ดูแล รักษาทรัพย์สิน สมบัติ สิ่งแวดล้อม ของห้องเรียน โรงเรียน อาสาทำงาน แบ่งปันสิ่งของให้ผู้อื่น ด้วยความเต็มใจ | ดูแล รักษาทรัพย์สิน สมบัติ สิ่งแวดล้อม ของห้องเรียน โรงเรียน |
| 7. ความสามารถ ในการสื่อสาร | สามารถรับ-ส่งสาร และความสามารถใน การถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ ของตนเอง โดยใช้ภาษา อย่างเหมาะสม | สามารถรับ-ส่งสาร และความสามารถใน การถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ ของตนเอง | สามารถรับ-ส่ง สาร แต่ไม่ สามารถถ่ายทอด ความรู้ ความคิด ความเข้าใจ ของตนเองได้ |
| 8. ความสามารถ ในการคิด | สามารถคิดอย่างเป็น ระบบ สามารถสร้าง องค์ความรู้ และ ตัดสินใจแก้ปัญหา เกี่ยวกับตนเองได้อย่าง เหมาะสม | สามารถคิดอย่างเป็น ระบบ สามารถสร้าง องค์ความรู้ได้ | สามารถคิดอย่าง เป็นระบบ |

เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (ต่อ)

| รายการ ประเมิน | ระดับคะแนน | | |
|--|---|---|---|
| | 3 | 2 | 1 |
| 9. ความสามารถ ในการใช้ทักษะ ชีวิต | เรียนรู้ด้วยตนเองได้ เหมาะสมตามวัย สามารถทำงานกลุ่ม ร่วมกับผู้อื่นได้ จัดการ ปัญหาและ ความขัดแย้งได้ เหมาะสม หลีกเลี่ยง พฤติกรรมไม่พึง ประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเอง | เรียนรู้ด้วยตนเองได้ เหมาะสมตามวัย สามารถทำงานกลุ่ม ร่วมกับผู้อื่นได้ จัดการ ปัญหาและความ ขัดแย้งได้เหมาะสม | เรียนรู้ด้วยตนเอง ได้เหมาะสมตาม วัย สามารถ ทำงานกลุ่ม ร่วมกับผู้อื่นได้ |
| 10. ความสามารถ ในการใช้ เทคโนโลยี | เลือกและใช้เทคโนโลยี เหมาะสมตามวัย สามารถนำเทคโนโลยี ไปใช้พัฒนาตนเอง ใช้เทคโนโลยี ในการแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์ มีคุณธรรม จริยธรรมในการใช้ เทคโนโลยี | เลือกและใช้เทคโนโลยี เหมาะสมตามวัย สามารถนำเทคโนโลยี ไปใช้พัฒนาตนเอง ใช้เทคโนโลยีใน การแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์ | เลือกและใช้ เทคโนโลยี เหมาะสมตามวัย สามารถ นำเทคโนโลยี ไปใช้พัฒนา ตนเอง |

เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนน

| ช่วงคะแนน | ระดับคุณภาพ |
|------------|-------------|
| 23-30 | ดีมาก |
| 17-22 | ดี |
| 11-16 | พอใช้ |
| ต่ำกว่า 10 | ปรับปรุง |

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

| ระดับคะแนน | ระดับคุณภาพ |
|------------|-------------|
| 3 | ดีมาก |
| 2 | ดี |
| 1 | พอใช้ |

บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

สรุปผลการจัดการเรียนรู้

1. นักเรียนจำนวน.....คน

ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ไม่ผ่านจุดประสงค์.....คน คิดเป็นร้อยละ.....
ได้แก่

1.

2.

ปัญหา/อุปสรรค/แนวทางแก้ไข

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

ข้อเสนอแนะ

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

ลงชื่อ.....ผู้สอน
(นางสาวพัชราภรณ์ ไชยเป้า)
..... /..... /.....

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

| | |
|---------------------|--|
| ชื่อ-สกุล | นางสาวพัชราภรณ์ ไชยเป้า |
| วันเดือนปีเกิด | 12 สิงหาคม 2536 |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน | 17/18 หมู่บ้านเลื่อมโพธิ์ ตำบลบ้านเลื่อม อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี 41000 |
| ตำแหน่งปัจจุบัน | พี่เลี้ยงเด็กพิการ |
| สถานที่ทำงาน | ศูนย์การศึกษาพิเศษประจำจังหวัดอุดรธานี ตำบลสามพร้าว อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี 41000 |
| ประวัติการศึกษา | |
| พ.ศ. 2549 | ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมหาไถ่ศึกษาบ้านน้อยสามเหลี่ยม อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40000 |
| พ.ศ. 2552 | ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนยางหล่อวิทยาคาร อำเภอศรีบุญเรือง จังหวัดหนองบัวลำภู 39180 |
| พ.ศ. 2555 | ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศรีบุญเรืองวิทยาคาร อำเภอศรีบุญเรือง จังหวัดหนองบัวลำภู 39180 |
| พ.ศ. 2559 | วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี |
| พ.ศ. 2565 | ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จังหวัดสกลนคร |
| ประวัติการทำงาน | |
| พ.ศ. 2564 | พี่เลี้ยงเด็กพิการ ศูนย์การศึกษาพิเศษประจำจังหวัดอุดรธานี |
| ถึง ปัจจุบัน | ตำบลสามพร้าว อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี |