

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความรับผิดชอบ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตร
วิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน

สารนิพนธ์

ของ

นิพา สาริพันธ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

มีนาคม 2549

นิพา สาริพันธ์. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความรับผิดชอบ
ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้
แหล่งเรียนรู้ในชุมชน. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสาริพันธ์ : รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา
วัฒนะศิริ.

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความ
รับผิดชอบ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้
แหล่งเรียนรู้ในชุมชน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 วิทยาลัยอาชีวศึกษาเสาวภา เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร จำนวน
30 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับฉลาก ซึ่งได้รับการ
จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One Group
Pretest – Posttest Design เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และ
แบบทดสอบวัดพฤติกรรมความรับผิดชอบ การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้วิธีการทางสถิติ t-test Dependent
Samples or Correlated Samples

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .01
2. ความรับผิดชอบของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการ
เรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY ON THE ACHIEVEMENT IN SCIENCE AND RESPONSIBILITY OF THE FIRST
YEAR OF THE CERTIFICATE OF VOCATIONAL EDUCATION STUDENTS OF COOPERATIVE
LEARNING BY USING LEARNING SOURCES IN COMMUNITY

AN ABSTRACT

BY

NIPA SARIPAN

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University

March 2006

Nipa Saripan. (2006). A Study on The Achievement in Science and Responsibility of The First year of The Certificate of Vocational Education Students of Cooperative Learning by Using Learning Sources in Community. Master 's Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor : Assoc. Prof. Dr.Chutima Vatanakhiri.

The purpose of this research was to study on the achievement in science and responsibility of the first year of the certificate of vocational education students of cooperative learning by using learning sources in community.

The sample of this research were 30 the first year of the certificate of vocational education students in semester 2, Academic year 2005. In Soawabha Vocational college under Phanakhon district, Bangkok. Selected by random sampling technique. Teaching by cooperative learning by using learning sources in community. By using One Group Pretest – Posttest Design. Instruments used in this research were the science achievement tests and the responsibility tests. The obtained data were analyzed by t-test Dependent Samples or Correlated Samples.

The finding were as follow :

1. the achievement in science of students were the last study higher than the first at the .01 level of significance.
2. the responsibility of students were the last study higher than the first at the .01 level of significance.

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความรับผิดชอบ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตร
วิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน

สารนิพนธ์

ของ

นิพา สารีพันธ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

มีนาคม 2549

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความรับผิดชอบ ของ
นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ใน
ชุมชน ของ นิพา สาริพันธ์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนະศิริ)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนະศิริ)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนະศิริ)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์

(อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

วันที่.....เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2549

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนนะศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ และคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา และผู้ช่วย ศาสตราจารย์สนธยา ศรีบางพลี ผู้ซึ่งให้คำแนะนำช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ ตลอดจนตรวจแก้ไข งานวิจัยจนมีคุณภาพ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตากรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์สมจิต สวธน์ไพบุลย์ และอาจารย์อาภาพร สิงหราช ที่กรุณาอบรมสั่งสอน ถ่ายทอดวิชาความรู้ต่างๆ และให้คำแนะนำจนสามารถที่จะทำงานวิจัยครั้งนี้ได้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์รุ่งนภา ฟองดาวิรัตน์ อาจารย์จุฑามาศ แหนผัน และอาจารย์ วรรณดา ตันเทียว ที่ได้ให้ความกรุณาช่วยเหลือ และให้คำแนะนำในการตรวจสอบ และแก้ไขเครื่องมือใน การวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการวสุมดี อิมแก้ว ท่านรองผู้อำนวยการทุกฝ่าย และ อาจารย์ในแผนกวิชาสัมพันธ์ทุกท่าน และขอขอบใจนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 สาขา งานอาหารและโภชนาการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 วิทยาลัยอาชีวศึกษาเสาวภา ที่ให้ความ ร่วมมือเป็นอย่างดีในการทำกิจกรรมต่างๆ ในการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อพิมพ์ สาริพันธ์ คุณแม่วิเชียร สาริพันธ์ ญาติพี่น้องทุกท่าน เพื่อน และลูกศิษย์ ตลอดจนรุ่นพี่ เพื่อน และรุ่นน้อง เอกการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) ที่เป็น กำลังใจและช่วยเหลือเป็นอย่างดีในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่พึงมีจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ บิดา – มารดา ครูอาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

นิพา สาริพันธ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	4
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	5
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	5
ตัวแปรที่ศึกษา	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย	8
สมมติฐานในการวิจัย	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
เอกสารที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ	11
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแหล่งเรียนรู้ในชุมชน	25
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	29
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความรับผิดชอบ	36
3 วิธีดำเนินการวิจัย	46
การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง	46
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	46
แบบแผนการทดลอง	47
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	47

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 (ต่อ) การเก็บรวบรวมข้อมูล	54
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	54
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	59
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	59
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	59
5 สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ	62
ความมุ่งหมายในการวิจัย	62
สมมติฐานของการวิจัย	62
วิธีดำเนินการวิจัย	62
การวิเคราะห์ข้อมูล	65
สรุปผลการวิจัย	65
อภิปรายผลการวิจัย	65
ข้อเสนอแนะ	69
บรรณานุกรม	70
ภาคผนวก	77
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	78
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแบบประเมินของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ.....	82
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	90

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก ง	
คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน	
ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน.....	96
ภาคผนวก จ	
ตัวอย่างแผนการสอน.....	101
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	171
แบบทดสอบวัดความรับผิดชอบ.....	179
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	185

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนแบบร่วมมือกับการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิม.....	23
2 แสดงแบบแผนการทดลอง.....	47
3 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample.....	60
4 แสดงการเปรียบเทียบความรับผิดชอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample.....	61
5 แสดงการบันทึกการลงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ของกลุ่มทดลอง : สอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน.....	84
6 แสดงการบันทึกการลงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพและการนำไปใช้ประโยชน์.....	86
7 แสดงการบันทึกการลงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินแบบทดสอบวัดความรับผิดชอบ.....	88
8 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย(p)ค่าอำนาจจำแนก(r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	90
9 แสดงค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ (t) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรับผิดชอบ (r_{tt}).....	92
10 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน.....	96

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
11 แสดงคะแนนความรับผิดชอบของนักเรียนระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน.....	98

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ภาพประกอบกรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
2 ภาพประกอบความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	30

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

โลกปัจจุบันและโลกอนาคตจะเป็นโลกแห่งการเรียนรู้และเทคโนโลยีสารสนเทศ อีกทั้งเป็นโลกที่มีการแข่งขันกันอย่างรุนแรง การผลิตคนที่มีคุณภาพเท่านั้นที่เป็นหนทางที่จะเป็นความหวังต่ออนาคตของสังคมและประเทศชาติ การศึกษาจะต้องสร้างสรรค์และพัฒนาคนไทยให้เป็นคนที่มีคุณภาพ มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ เป็นคนที่มีมองกว้าง คิดไกล ใฝ่ดี ซึ่งจะเป็นแรงผลักดันที่สำคัญที่จะช่วยสร้างสังคมไทยให้เจริญรุ่งเรือง ยั่งยืน มั่นคง มีสันติ และพัฒนาประเทศให้มีศักยภาพในการแข่งขันทางเศรษฐกิจกับประเทศต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ไสว พักขาว.2542 : 1) วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตต่าง ๆ ที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน (กรมวิชาการ .2544 : 1) ความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยี ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมได้ไม่ว่าจะอยู่ในส่วนใดของโลก การศึกษาค้นคว้าและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงต้องอยู่ภายในขอบเขต คุณธรรม จริยธรรม เป็นที่ยอมรับของสังคม และเป็นการรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน (กรมวิชาการ . 2544 : 2) จึงจะถือว่าเป็นการพัฒนาความรู้ ความคิด อย่างมีคุณค่า

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักที่ว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ มาตรา 23 เน้นการจัดการศึกษาในระบบ นอกระบบและตามอัธยาศัย ให้ความสำคัญของการบูรณาการความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของระดับการศึกษา มาตรา 24 ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น ปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา ทั้งผู้สอนและผู้เรียนเรียนรู้ไปพร้อมกัน จากสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ให้เกิดการเรียนรู้ได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ (ปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียนสำคัญที่สุด : 9 - 10)

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 มีจุดประสงค์ในการจัดการเรียนรู้กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ และรู้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกิดขึ้น สามารถเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นำไปใช้ในชีวิตประจำวันและศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อทำโครงการวิทยาศาสตร์หรือสร้างชิ้นงานมีเจตคติ ค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม มีนิสัยใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสามารถในการจัดการ การตัดสินใจ และแก้ปัญหา แสวงหาแนวทางใหม่ๆ มาพัฒนาตนเองและพัฒนางานมีคุณธรรม จริยธรรม มีมนุษยสัมพันธ์ มีความรับผิดชอบ ชยัน ซื่อสัตย์ และมีวินัย

ปัญหาที่มักจะพบในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพก็คือ นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำ ไม่ชอบและไม่เข้าใจในเนื้อหาที่ตั้งแต่วระดับมัธยมต้น จึงส่งผลให้นักเรียนไม่ตั้งใจเรียน ไม่ใส่ใจในการทำงาน ส่งครู ขาดการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม และขาดเรียนบ่อย ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่แสดงถึงการขาดความรับผิดชอบของนักเรียน แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนยังไม่บรรลุตามจุดประสงค์ของหลักสูตรที่ตั้งไว้ การปลูกฝังความรับผิดชอบสามารถกระทำได้ โดยทุกฝ่ายจะต้องประสานความคิดและให้ความร่วมมืออย่างจริงจัง นับตั้งแต่สถาบันครอบครัว สถาบันศาสนา สถาบันโรงเรียน ตลอดจนสถาบันสังคม ซึ่งสถาบันเหล่านี้มีอิทธิพลในการสร้างเสริมความรับผิดชอบให้แก่นักเรียนเป็นอย่างมาก (เฉลิม คำแก้ว : 2530 ; อ้างอิงจาก ประทีป กระจายพันธ์ : 2538) โรงเรียนมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการปลูกฝังความรับผิดชอบแก่นักเรียน การสร้างเสริมความรับผิดชอบตั้งแต่วัยเด็กจะทำให้สังคมมีพลเมืองดี ไม่สร้างปัญหา รุนแรง ทำให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้ดีและมีประสิทธิภาพในการทำงาน (วิภาภรณ์ เรือนทิพย์ : 2530)

วิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ประสบความสำเร็จ และจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้ฝึกความรับผิดชอบ ก็คือ การที่ให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพราะบางครั้งภาษาที่ครูใช้ นักเรียนฟังแล้วอาจไม่เข้าใจหรือนักเรียนไม่กล้าถามครูเมื่อไม่เข้าใจเนื้อหา ถ้าเพื่อนช่วยอธิบายนักเรียนจะเข้าใจยิ่งขึ้น ดังที่ Young (1972 : 603) ได้กล่าวว่า “การเรียนรู้อันจากกันและกันของนักเรียน จะทำให้เกิดความเข้าใจได้ดีกว่าการเรียนจากครู เพราะภาษาที่นักเรียนใช้พูดจาสื่อสารกันนั้น สื่อความเข้าใจได้ดีและเหมาะสมเนื่องจากวัยที่ใกล้เคียงกันของนักเรียนมากกว่าครู” ซึ่งปัจจุบันกิจกรรมการจัดเป็นกลุ่มให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน คือ การเรียนรู้แบบร่วมมือ (cooperative learning)

การเรียนรู้คือกุญแจสู่อนาคต การศึกษาเปรียบเสมือนวิถีทางสู่สังคมในภายภาคหน้า (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545 : 5) นักเรียนเป็นหัวใจของการปฏิรูปทั้งปวง หัวใจของการปฏิรูปคือให้นักเรียนได้ “เรียนรู้ตลอดชีวิต” และ “สามารถพัฒนาตนเองด้าน”

(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545 : 5) การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ ที่สามารถทำได้ทันที คือ การที่โรงเรียน ชุมชน สถาบันชุมชน เอกชน องค์กรทุกฝ่ายร่วมมือกันจัดการศึกษาที่ขยายวงกว้างออกสู่ชุมชนและธรรมชาติ โดยมีหลักการพื้นฐานความคิดที่ว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นได้กับทุกคนในทุกสถานที่ ทุกเวลา แหล่งเรียนรู้ของชุมชนมีอยู่มากมายทั้งที่เป็นองค์กรจัดตั้ง สถาบันในชุมชน วิถีชีวิต การทำมาหากิน ประเพณี พิธีกรรม และสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีเมื่อทุกฝ่ายสร้างเครือข่ายของการเชื่อมโยงประสบการณ์ เกิดสังคมการเรียนรู้ และสังคมคุณธรรม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ : กระบวนการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ในชุมชนและธรรมชาติ. 2544 : 10) ดังคำกล่าวของ สุมน อมรวิวัฒน์ ที่ว่า การที่นักเรียนได้มีโอกาสออกนอกห้องเรียนไปสัมผัสและสัมพันธ์กับธรรมชาติ สังคม ชุมชน และภูมิปัญญาท้องถิ่น ย่อมช่วยสร้างประสบการณ์ตรงต่อการดำรงชีวิต ได้เรียนรู้ และค้นพบสาระความรู้ที่นอกเหนือจากหนังสือเรียน ครูก็ได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้ไปกับนักเรียนด้วย เป็นบรรยากาศเรียนรู้ที่ตื่นตัว แจ่มใส นำไปสู่กิจกรรมการมีส่วนร่วม การฝึกคิดและจินตนาการที่หลากหลาย

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัว ทำทหายกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นและชีวิต ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ มุ่งมั่นที่จะสังเกตสำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในห้องเรียนและดำเนินถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจ และความถนัดแตกต่างกัน (กรมวิชาการ . 2544 : 4)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน เพราะเป็นกระบวนการที่จะสามารถทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข สร้างสรรค์ความคิด และประสบการณ์ชีวิตที่มีคุณค่า สามารถพัฒนาความรู้ ทักษะ เจตคติที่ดีในวิชาวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาพฤติกรรมในด้านความรับผิดชอบให้กับผู้เรียนได้ ดังคำกล่าวของ สมเดช บุญประจักษ์ (2540 : 21) การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นกิจกรรมที่มุ่งให้นักเรียนได้ฝึกการเรียนรู้และการแก้ปัญหาร่วมกัน มีการแบ่งงานและหน้าที่รับผิดชอบ ทุกคนต้องรับผิดชอบงานในส่วนของตนเองอย่างดีเยี่ยม

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน
2. เพื่อศึกษาความรับผิดชอบของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน

ความสำคัญของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผลของการวิจัยที่ได้ มีประโยชน์ต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. นักเรียนมีความรู้ความสามารถและนำความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
2. เป็นแนวทางให้ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในการทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะต่างๆ ที่เกิดจากการทำงานกลุ่ม เช่น ทักษะการสื่อสาร ทักษะการเป็นผู้นำ ทักษะการตัดสินใจ การแก้ปัญหา และส่งเสริมความรับผิดชอบ
3. การวิจัยครั้งนี้ นอกจากจะเป็นประโยชน์ในด้านเสริมความรู้ และพัฒนากระบวนการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์แล้ว ยังส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ รู้จักคิดวิเคราะห์ เห็นความสำคัญของแหล่งเรียนรู้ในชุมชนของตน

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 วิทยาลัยอาชีวศึกษาเสาวภา เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร จำนวน 7 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 200 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 วิทยาลัยอาชีวศึกษาเสาวภา เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับสลากจากจำนวนนักเรียน 7 ห้องเรียน มา 1 ห้องเรียน ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โดยใช้เวลา 14 ชั่วโมง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพและการนำไปใช้ประโยชน์ มีสาระย่อย 4 สาระ ดังนี้

- 1) ความหมายและสาขาของเทคโนโลยีชีวภาพ
- 2) เทคโนโลยีชีวภาพกับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต
- 3) ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ
- 4) ผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพที่มีต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน
ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็น 4 ด้าน คือ
 - 1.1 ด้านความรู้ – ความจำ
 - 1.2 ด้านความเข้าใจ
 - 1.3 ด้านการนำไปใช้
 - 1.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. ความรับผิดชอบ ซึ่งแสดงออกเป็นพฤติกรรม 5 ด้าน ดังนี้
 - 2.1 การยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย
 - 2.2 การช่วยเหลือและให้ความร่วมมือกับผู้อื่น
 - 2.3 การเคารพและเชื่อฟังผู้ปกครอง

2.4 ปฏิบัติตามกฎและรักษาทรัพย์สินของโรงเรียน

2.5 การให้คำแนะนำและตักเตือนเมื่อเพื่อนกระทำผิด

นियามศัพท์เฉพาะ

1. **การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน** หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันออกเป็นกลุ่มๆ ละ 5 คน ให้ทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวม โดยใช้บริเวณสถานที่ สื่อเทคโนโลยี สิ่งพิมพ์ในโรงเรียนและวิถีชีวิตการทำมาหากินในบริเวณชุมชน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้ทักษะกระบวนการต่างๆ ในการวางแผนแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ในการทำกิจกรรมการศึกษาภาคสนาม และส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ตนเองสนใจจากสถานการณ์จริง ให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ จนเกิดกระบวนการสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยแบ่งกิจกรรมออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** เป็นการสร้างความสนใจของผู้เรียน ก่อนการเรียนรู้ โดยครูและนักเรียนร่วมกันนำเข้าสู่บทเรียน โดยการร่วมอภิปรายซักถาม
2. **ขั้นทำงานกลุ่ม** ผู้เรียนร่วมกันศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ช่วยกันปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ฝึกกระบวนการคิด และสรุปเรื่องที่ได้ศึกษาค้นคว้า โดยนักเรียนแต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมาย
3. **ขั้นระดมสมอง** เป็นการสร้างความเข้าใจร่วมกันในระบบกลุ่ม เพื่อนำไปสู่ความคิดรวบยอด โดยทุกคนในกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ สรุปข้อมูลเพื่อความถูกต้อง
4. **ขั้นสรุปผลกิจกรรม** นักเรียนฝึกทักษะความถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว โดยการทำแบบฝึกหัด ครูอธิบายความรู้เพิ่มเติม ครูและนักเรียนร่วมกันประเมินผลการทำงานกลุ่มและพิจารณาจุดเด่น จุดด้อยของการทำงานกลุ่มตามสภาพจริง
5. **การสร้างผลงานและการนำไปใช้** เป็นการให้ผู้เรียนถ่ายทอดความรู้และสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาและเชื่อมโยงไปใช้ในชีวิตจริงได้ อีกทั้งสามารถนำความรู้ไปบูรณาการ สร้างผลงานได้

2. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในเรื่องเรื่องเทคโนโลยีชีวภาพและการนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ย่อย ได้แก่ ความหมายและสาขาของเทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีชีวภาพกับความ

หลากหลายของสิ่งมีชีวิต ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ ผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพที่มีต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ซึ่งพิจารณาจากคะแนนการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดความสามารถด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ

2.1 ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมายขยายความและแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่วชำนาญ สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

3. ความรับผิดชอบ หมายถึง พฤติกรรมหรือการกระทำของนักเรียนที่ได้แสดงออกถึงความมุ่งมั่นตั้งใจปฏิบัติกิจกรรม และทำงานที่ได้รับมอบหมายด้วยความเอาใจใส่ ขยัน มั่นเพียรอดทนจนประสบผลสำเร็จ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนหน่วยเทคโนโลยีชีวภาพ โดยมีเป้าหมายการวัดพฤติกรรมความรับผิดชอบต่อตนเองและความรับผิดชอบต่อสังคม ซึ่งจะแสดงออกเป็นพฤติกรรม 5 ด้าน ดังนี้

3.1 การยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงถึงความรับผิดชอบต่อผลการกระทำของนักเรียนทั้งด้านดีและด้านไม่ดี

3.2 การช่วยเหลือและให้ความร่วมมือกับผู้อื่น หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงถึงการมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ของนักเรียนที่มีต่อกลุ่มหรือสังคม

3.3 การเคารพและเชื่อฟังผู้ปกครอง หมายถึง พฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกถึงการเชื่อฟังคำสั่งสอน การช่วยเหลือกิจการงานต่างๆ การดูแลปรนนิบัติต่อบิดา มารดา หรือผู้ปกครอง

3.4 ปฏิบัติตามกฎและรักษาทรัพย์สินของโรงเรียน หมายถึง พฤติกรรมของนักเรียน

ในการปฏิบัติตนในการใช้สถานที่ ห้องเรียน เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ บริเวณทั้งหมดในโรงเรียน รวมถึงการปฏิบัติตามระเบียบของโรงเรียน

3.5 การให้คำแนะนำและตักเตือนเมื่อเพื่อนกระทำผิด หมายถึงพฤติกรรมของนักเรียนที่ปฏิบัติต่อเพื่อนในการให้คำปรึกษาด้านต่าง ๆ ช่วยเหลือในด้านการเรียน การคบเพื่อน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวัดความรับผิดชอบของนักเรียนจากแบบทดสอบวัดความรับผิดชอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ข้อสอบมีคำตอบเป็นพฤติกรรมให้นักเรียนเลือก 4 พฤติกรรม แต่ละพฤติกรรมแสดงระดับความรับผิดชอบมากน้อยต่างกัน ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน 4 ระดับ คือ 3, 2, 1 และ 0 ซึ่งหมายถึง มีความรับผิดชอบสูง มีความรับผิดชอบปานกลาง มีความรับผิดชอบต่ำ และไม่มีควมรับผิดชอบ ตามลำดับ จำนวน 20 ข้อ

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผู้วิจัยได้สร้างกรอบแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน ของผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 เป็นแนวทางในการสร้างกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้

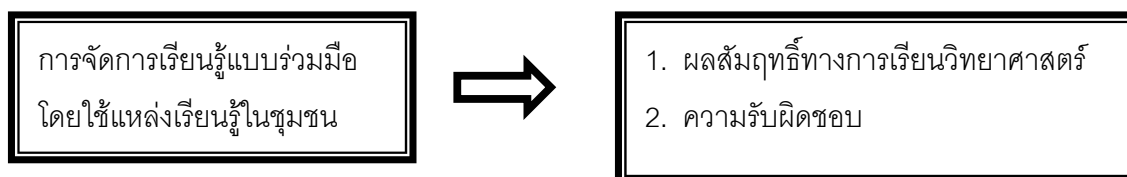
คุณภาพที่ต้องการพัฒนา

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
2. ความรับผิดชอบ

เงื่อนไขการทดลอง

ตัวแปรอิสระ

ตัวแปรตาม



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 1.2 องค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 1.3 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 1.4 บทบาทของครูและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 - 1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแหล่งเรียนรู้ในชุมชน
 - 2.1 ความหมายของแหล่งเรียนรู้ในชุมชน
 - 2.2 หลักการพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนและธรรมชาติ
 - 2.3 การจัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ในชุมชนและธรรมชาติ
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 3.1 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 3.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 3.3 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.6 แนวความคิดและทฤษฎีที่เป็นแนวในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความรับผิดชอบ
 - 4.1 ความหมายของความรับผิดชอบ
 - 4.2 คุณลักษณะผู้มีความรับผิดชอบ
 - 4.3 ประเภทของความรับผิดชอบ
 - 4.4 วิธีปลูกฝังความรับผิดชอบ
 - 4.5 การวัดความรับผิดชอบ
 - 4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรับผิดชอบ

1. เอกสารที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติงานเป็นกลุ่มย่อยๆ เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน และสนับสนุนให้มีการช่วยเหลือจนบรรลุผลตามเป้าหมาย ซึ่งหลักการดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดกระบวนการเรียนการสอนข้อหนึ่งของกรอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ต้องการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำงานเป็นทีมให้มากที่สุด เพื่อพัฒนาความฉลาดทางอารมณ์ การทำงานร่วมกันด้วยความสุขและสร้างสรรค์ ซึ่งรายละเอียดในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือประกอบด้วย

1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

แฟรงค์ และจอห์นสัน (รัชนี จันทรเลิศ. 2541 : 11 ; อ้างอิงจาก Frank ; & Johnson. n.d.) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า เป็นนักเรียนกลุ่มเล็ก ๆ 2 – 6 คน ทำงานด้วยกัน โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะทำให้การเรียนรู้สำเร็จ สมาชิกในทีมจะมีงานที่ต้องเรียนโดยช่วยเหลือกันในการแก้ปัญหาและมีความก้าวหน้าไปด้วยกัน ความสัมพันธ์จะเป็นคะแนนช่วยเหลือกันของสมาชิกภายในทีม ตลอดจนการเรียนรู้ทักษะจากสมาชิกคนอื่น ๆ

นาทีฟ, วินนิซกี และดริคกี้ (รัชนี จันทรเลิศ. 2541 : 11 ; อ้างอิงจาก Native, Winitzky ;& Dricky . 1991 : 216) ได้ให้ความหมายของ cooperative learning ไว้ว่า หมายถึงวิธีสอนซึ่งจัดให้ผู้เรียนเรียนด้วยกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อบรรลุเป้าหมายร่วมกัน โดยปกติจะประกอบด้วยสมาชิก 4 – 6 คน ซึ่งมีความสามารถแตกต่างกัน สมาชิกมีบทบาทแตกต่างกัน เช่น เป็นผู้ประสานงาน ผู้จัดบันทึก ผู้รวบรวม บทบาทนี้จะหมุนเวียนกันไป

ชาญชัย อาจินสมาจาร (2533 : 19) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ การใช้การสอนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อว่านักเรียนจะได้ทำงานร่วมกัน เพื่อให้ได้มาซึ่งการเรียนรู้ของตนเองและของกลุ่มสูงสุด และหมายความมากกว่าการเอาเด็กมารวมเป็นกลุ่มย่อย ๆ และบอกให้ทำงาน แต่จะต้องให้นักเรียนเชื่อว่าเขาจะจมหรือว่ายน้ำไปพร้อม ๆ กัน โดยการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

สุรศักดิ์ หลาบมาลา (2533 : 4) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า เป็นการเรียนรูปแบบหนึ่งที่นักเรียนมีความสามารถที่แตกต่างกันมาร่วมกันทำงานกลุ่มเล็ก ๆ ตามปกติจะมีกลุ่มละ 4 คน เป็นเด็กเก่ง 1 คน เรียนปานกลาง 2 คน และเรียนอ่อน 1 คน ผลการเรียนรู้ของเด็กจะพิจารณาเป็น 2 ตอน โดยตอนแรกจะพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้งกลุ่ม ตอนที่ 2 จะพิจารณาจากคะแนนสอบเป็นรายบุคคล การสอบทั้ง 2 ครั้ง นักเรียนต่างคนต่างสอบ แต่ขณะที่เรียนต้องร่วมมือกัน ครูจะใช้การให้รางวัลเป็นการเสริมแรง โดยการพิจารณาจากเกณฑ์ที่ครูกำหนดให้

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (2538 : 2) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า เป็นรูปแบบหนึ่งที่เป็นระบบซึ่งจะช่วยให้ครูสามารถนำไปใช้ในการจัดการและทำงานร่วมกับกลุ่มของนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จช่วยให้ทุกคนมีส่วนร่วมรับผิดชอบในงานที่ทำ แก้ปัญหาของกลุ่มโดยครูมีส่วนช่วยเหลือน้อยที่สุดแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างตัวนักเรียนและมีความสุขกับการได้ทำงานร่วมกัน

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2541 : 34) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า เป็นวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้แก่ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน โดยที่แต่ละคนมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในการเรียนรู้และในความสำเร็จของกลุ่ม ทั้งโดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ รวมทั้งการเป็นกำลังใจซึ่งกันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่าสมาชิกในกลุ่ม ไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนของตนเองเท่านั้น หากแต่ต้องร่วมรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ความสำเร็จของแต่ละบุคคลคือความสำเร็จของกลุ่ม

จันทรา ตันติพงศานุรักษ์ (2543 : 36) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติงานเป็นกลุ่มย่อย ๆ เพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน สนับสนุนให้มีการช่วยเหลือกันจนบรรลุผลตามเป้าหมาย ตลอดจนส่งเสริมให้มีการทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะหรือทีมตามระบอบประชาธิปไตย ซึ่งสอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนการสอนของแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 - 2544) ที่ต้องการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทำงานเป็นทีม เพื่อพัฒนาความฉลาดทางอารมณ์ การทำงานร่วมกันด้วยความสุขและสร้างสรรค์

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544 : 142) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียนรู้ นักเรียนอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ มีกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มแบบทุกคนร่วมมือกัน นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน มีบทบาทที่ชัดเจนในการเรียนหรือการทำกิจกรรมอย่างเท่าเทียมกัน และหมุนเวียนบทบาทหน้าที่กันภายในกลุ่มอย่างทั่วถึง มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ได้พัฒนาทักษะความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม นักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ตรวจสอบผลงานร่วมกันขณะเดียวกันก็ต้องร่วมกันรับผิดชอบการเรียนในงานทุกขั้นตอนของสมาชิกกลุ่ม ซึ่งนักเรียนจะบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่มบรรลุเป้าหมายเช่นเดียวกัน ดังนั้นนักเรียนทุกคนต้องช่วยเหลือพึ่งพากันเพื่อให้ทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จและบรรลุเป้าหมายร่วมกัน

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2546 : 134) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งเป็นการรวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจน มีการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวมเพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

สรุปได้ว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยครูแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งภายในกลุ่มผู้เรียนจะมีความสามารถแตกต่างกัน ผู้เรียนได้ช่วยเหลือและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน สมาชิกต้องรับผิดชอบต่อบทบาทหน้าที่ของตนเองและรับผิดชอบต่องานของกลุ่ม โดยความสำเร็จของสมาชิกแต่ละคนคือความสำเร็จของกลุ่มด้วย

1.2 องค์ประกอบสำคัญของการเรียนแบบร่วมมือ

องค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ (วัฒนาพร ระวังทุกข์.2541 : 38-45)

1. การพึ่งพาอาศัยกัน (Positive Interdependence) สมาชิกทุกคนมีหน้าที่และความรับผิดชอบเท่าเทียมกันหมด สมาชิกแต่ละคนรู้หน้าที่ของตนเองว่าต้องทำกิจกรรมใดบ้างในการเรียนครั้งนั้น ๆ และต้องรับผิดชอบในกิจกรรมนั้น ๆ เสมอ สมาชิกทุกคนตระหนักดีว่าความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับสมาชิกภายในกลุ่ม

2. การปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด (Face to Face Interaction) การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือนี้ นักเรียนจะนั่งด้วยกันเป็นกลุ่มหันหน้าเข้าหากันเพื่อจะได้ซักถาม ตอบคำถาม อธิบาย ได้ตอบ ซึ่งกันและกัน ให้สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงาน ยอมรับเหตุผลของผู้อื่น ได้เถียงกันด้วยเหตุผล รู้จักสนับสนุนและชมเชยผู้อื่น เป็นการฝึกทักษะพื้นฐานในการอยู่ร่วมกันในสังคม

3. หน้าที่รับผิดชอบของแต่ละคน (Individual Accountability) สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มมีหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบ และจะต้องทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถเสมอ เช่น

3.1 สมาชิกต้องตอบคำถามและอธิบายให้แก่เพื่อนสมาชิกด้วยกันด้วยความเต็มใจเสมอ

3.2 สมาชิกแต่ละคนจะต้องสนับสนุน คอยให้กำลังใจแก่เพื่อนสมาชิกในกลุ่ม

3.3 สมาชิกแต่ละคนรู้ว่า ผลงานของกลุ่มจะสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีขึ้นอยู่กับความร่วมมือและความรับผิดชอบของสมาชิกทุกคน

4. ทักษะทางสังคม (Social Skills) นักเรียนบางคนไม่มีทักษะในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เนื่องจากไม่ได้รับการพัฒนาในเรื่องนี้มาก่อน อาจจะมีปัญหาบ้างในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ดังนั้นก่อนที่จะใช้การสอนแบบนี้ครูควรวางพื้นฐานนักเรียนให้มีทักษะในการทำงานกลุ่ม ดังนี้

4.1 ทักษะการจัดกลุ่ม ฝึกการจัดกลุ่มอย่างรวดเร็ว และทำงานในกลุ่มโดยไม่รบกวนกลุ่มอื่น

4.2 ทักษะการทำงานกลุ่ม เป็นทักษะเกี่ยวกับการทำงานในกลุ่มให้เกิดผลดี มีทักษะเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความคิด การแสดงความคิดเห็น อธิบาย ได้ตอบ แบ่งปันอุปกรณ์ และสร้างบรรยากาศที่ดีในการทำงานร่วมกัน

4.3 ทักษะการสร้างความรู้ เป็นทักษะที่ใช้ในการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ เป็นการกระตุ้นให้เกิดความคิดตามลำดับขั้นอย่างมีเหตุผล

5. กระบวนการกลุ่ม (Group Processing) หลังจากที่ทำทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มได้ระยะหนึ่ง สมาชิกแต่ละคนจะประเมินการทำงานของตนเองและผลงานกลุ่ม เพื่อที่จะรู้ถึงข้อบกพร่อง และสิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไข และวางเป้าหมายในการทำงานกลุ่มครั้งต่อไปให้ดีและมีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าเดิม

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีองค์ประกอบสำคัญดังนี้ (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. 2546 : 134 -135)

1. การมีความสัมพันธ์กันในทางบวก หมายถึงการที่สมาชิกในกลุ่มมีการทำงานอย่างมีเป้าหมายร่วมกัน มีการแข่งขัน มีการใช้วัสดุอุปกรณ์และข้อมูลต่าง ๆ ร่วมกัน มีบทบาทหน้าที่และประสบความสำเร็จร่วมกัน โดยได้รับผลประโยชน์หรือรางวัลโดยเท่าเทียมกัน

2. การปฏิบัติสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดระหว่างการทำงานกลุ่ม เป็นการเปิดโอกาสให้สมาชิกในกลุ่มแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน อธิบายความรู้ให้แก่เพื่อนสมาชิกในกลุ่มฟังและมีการให้ข้อมูลย้อนกลับซึ่งกันและกัน

3. การตรวจสอบความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน เป็นกิจกรรมที่ตรวจเช็คหรือทดสอบให้มั่นใจว่าสมาชิกมีความรับผิดชอบต่องานกลุ่มหรือไม่เพียงใด โดยสามารถที่จะทดสอบเป็นรายบุคคล เช่น การสังเกตการทำงาน การสุ่มถามปากเปล่า เป็นต้น

4. การใช้ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interdependence and Small Group Skills) เพื่อให้งานกลุ่มประสบความสำเร็จ ผู้เรียนควรจะได้รับฝึกฝนทักษะ

ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่ม เช่น ทักษะการสื่อสาร ทักษะการเป็นผู้นำ ทักษะการตัดสินใจ การแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการกลุ่ม เป็นต้น

5. กระบวนการกลุ่ม เป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอน ซึ่งสมาชิกแต่ละคนจะต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน มีการวางแผน ดำเนินงานตามแผน ประเมินผลงานและปรับปรุงงานร่วมกัน

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีองค์ประกอบสำคัญดังนี้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2547 :110 -111)

1. การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันเชิงบวก ผู้เรียนต้องมีความเชื่อว่าตนเองจะต้องเชื่อมโยงกับผู้อื่นในทางที่จะไม่มีใครจะประสบความสำเร็จถ้าสมาชิกของกลุ่มคนอื่นไม่ประสบความสำเร็จด้วย ผู้เรียนจะต้องทำงานด้วยกันเพื่อให้งานสำเร็จ ทุกคนในกลุ่มต้องพึ่งกันในด้านทรัพยากร แบ่งปันสิ่งที่ตนมีอยู่แก่กันและกัน ต้องรู้จักแบ่งงานกันทำตามบทบาท ตามความถนัดและความเชี่ยวชาญของตน

2. ปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมการทำงานร่วมกัน การเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจเป็นวิธีการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นตัวเชื่อมโยง ผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ช่วยเหลือ อธิบายให้สอนกันและกัน คิดแก้ปัญหาาร่วมกัน ส่งเสริมความสำเร็จของกันและกัน

3. ความรับผิดชอบส่วนบุคคล เมื่อผู้เรียนอยู่ในกลุ่มได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการสร้างความคุ้นเคย การกำหนดบทบาทความรับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ให้ความร่วมมือกับกลุ่ม ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ยอมรับสนับสนุน คัดค้านด้วยเหตุผล รวมทั้งการควบคุมตนเอง การสร้างแรงจูงใจตนเองในด้านความคาดหวัง ในความสำเร็จ สิ่งเหล่านี้จะส่งผลตลอดเวลาการทำงานกลุ่ม จนในที่สุดเกิดเป็นค่านิยมของผู้เรียนในด้านความรับผิดชอบต่อส่วนบุคคล

4. ทักษะการทำงานเป็นทีม หมายถึง ความสามารถในการสร้างความเข้าใจระหว่างผู้เรียนที่ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ทำให้สามารถสร้างงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้เรียนในกลุ่มมีทักษะในการสื่อสาร เช่น การให้ข้อมูล การแสวงหาข้อมูล การประสานงาน การจูงใจ การประเมิน การขยายความ การจัดประมวลความคิด การประนีประนอม การรักษามาตรฐาน การเป็นสมาชิกของกลุ่มและการเป็นผู้นำ

5. กระบวนการกลุ่ม การเรียนรู้แบบร่วมมือต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการกลุ่ม เพื่อให้องค์ประกอบที่กล่าวมาทั้ง 4 ประการ ประสบความสำเร็จ

องค์ประกอบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจบูรณาการสู่โครงการ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2547 : 73 -74) เป็นการจัดกิจกรรมโดยใช้เทคนิคของ เคแกน (Kagan cooperative learning) ประกอบด้วย

1. ผู้เรียนกลุ่มละไม่เกิน 6 คน 4 คนดีที่สุด
2. ทุกคนมีโอกาสเท่าเทียมกัน
3. การจัดกลุ่มมีหลายลักษณะ ได้แก่ คุณภาพเดียวกัน คุณภาพแตกต่างกัน มาจากการสุ่มหรือจับสลาก แต่การจัดโดยให้สมาชิกมีคุณลักษณะต่างกัน ทำงานร่วมกัน สามารถพัฒนาผู้เรียนได้ดีกว่า
4. มีความเต็มใจที่จะทำงานร่วมกัน เกิดการยอมรับร่วมกันในการปฏิบัติจริง
5. มีการจัดการที่ดี สามารถดำเนินกิจกรรมจนครบขั้นตอนได้อย่างราบรื่น ทุกคนสามารถแจจแจงบทบาทในการทำงาน โดยตั้งศักยภาพของแต่ละคนออกมาช่วยกันทำงาน จนเกิดความภาคภูมิใจจากความสำเร็จของผลงาน

6. มีทักษะในการทำงาน เกิดทักษะหลาย ๆ ด้าน ตั้งแต่ทักษะการทำงานร่วมกัน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการสื่อความหมาย โดยหล่อหลอมด้วยกิจกรรมที่ออกแบบไว้ให้ผู้เรียนสามารถกำหนดหน้าที่ในแต่ละกิจกรรม มีความรับผิดชอบต่องานและบทบาทในกลุ่มเสนอ ได้แก่ ผู้บริหาร ผู้นำกลุ่ม เลขาค่ายประสานงาน ฝ่ายวิชาการ นำเสนอผลงาน

ดังนั้นจึงสามารถสรุปองค์ประกอบสำคัญในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือได้

5 ประการ คือ

1. ความสัมพันธ์เชิงบวก สมาชิกในกลุ่มต้องรู้จักร่วมมือกันในการวางแผน ร่วมคิด ร่วมทำ และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ มีความรับผิดชอบในงานที่ทำได้ ความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับสมาชิกภายในกลุ่ม
2. การปฏิสัมพันธ์อย่างใกล้ชิด สมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือและเอื้ออาทรต่อกัน มีส่วนร่วมในการทำงานสมาชิกในกลุ่มแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เพื่อความสำเร็จในการเรียนและการอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข
3. การตรวจสอบความรับผิดชอบของแต่ละคน สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มมีหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบ และจะต้องทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถเสมอ
4. การฝึกทักษะภายในกลุ่ม สมาชิกทุกคนต้องได้รับการฝึกทักษะภายในกลุ่มในเรื่องการรับฟัง การยอมรับความคิดเห็น การรู้จักวิธีการสื่อสาร ทักษะการเป็นผู้นำ ทักษะการตัดสินใจ การแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการกลุ่ม การสนับสนุนและไว้วางใจซึ่งกันและกัน

5. กระบวนการกลุ่ม สมาชิกทุกคนได้รับการฝึกให้รู้จักกัน แสดงความคิดเห็นและ รู้จักร่วมมือกันทำงานทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน มีการวางแผน ดำเนินงานตามแผน ประเมินผลงานและปรับปรุงงานร่วมกัน

1.3 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ขั้นตอนการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (วัฒนาพร กระจับทุกข์. 2541 : 38 – 45 ; และ อุไรวรรณ พรน้อย. 2545 : 5 – 7)

1. ขั้นเตรียม กิจกรรมในขั้นเตรียมประกอบด้วย ครูแนะนำทักษะในการเรียนรู้ร่วมกัน และจัดเป็นกลุ่มย่อย ๆ ประมาณ 2 – 6 คน ครูควรแนะนำเกี่ยวกับระเบียบของกลุ่ม บทบาทและหน้าที่ของสมาชิกกลุ่ม แจกวัสดุประสงค์ของบทเรียนและการทำกิจกรรมร่วมกันและการฝึกฝนทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการทำกิจกรรมกลุ่ม

2. ขั้นสอน ครูนำเข้าสู่บทเรียน แนะนำเนื้อหา แนะนำแหล่งข้อมูล และมอบหมายงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม

3. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่มย่อย โดยที่แต่ละคนมีบทบาทและหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมาย เป็นขั้นตอนที่สมาชิกในกลุ่มจะได้ร่วมกันรับผิดชอบต่อผลงานของกลุ่ม ในขั้นนี้ครูจะกำหนดให้นักเรียนใช้เทคนิคต่าง ๆ กัน ในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง เทคนิควิธีที่จะใช้จะต้องเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการเรียนแต่ละเรื่อง และอาจใช้หลาย ๆ เทคนิคประกอบกัน เพื่อให้เกิดประสิทธิผลในการเรียน

4. ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ ในขั้นนี้เป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนปฏิบัติหน้าที่ครบถ้วนหรือไม่ ผลการปฏิบัติเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานของกลุ่มและรายบุคคล ในบางกรณีผู้เรียนอาจต้องซ่อมเสริมในส่วนที่บกพร่อง ต่อจากนั้นจึงเป็นการทดสอบความรู้

5. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียนถ้าสิ่งที่ไม่เข้าใจ ครูควรอธิบายเพิ่มเติมครูและนักเรียนช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่มและ พิจารณาว่าอะไรคือจุดเด่นของงานและอะไรคือสิ่งที่ควรปรับปรุง

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบร่วมมือ (บุญเมฆ ภมรสิงห์. 2545 : 7 - 8) ใช้เวลาเรียนแต่ละครั้ง ประมาณ 50 – 60 นาที ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction) เพื่อทบทวนเรื่องที่เรียนมาแล้วและทบทวนในเรื่องบทบาทของสมาชิกภายในกลุ่มในการทำงาน การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ใช้เวลา 8 – 15 นาที

2. ขั้นทำงานกลุ่ม (Group Work) เป็นขั้นที่ครูแจกอุปกรณ์หรือสื่อการเรียนให้นักเรียนปฏิบัติตามบทบาทที่ได้รับมอบหมาย ใช้เวลา 25 – 30 นาที
3. ขั้นระดมสมอง (Wrap up / pull idea together) ขั้นนี้เป็นการเสนอผลงานเสนอแนะร่วมกันทั้งห้อง ให้แต่ละกลุ่มได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น โดยครูจะต้องมีบทบาทคอยถามให้นักเรียนได้เสนอความคิดเห็นได้เต็มที่และอย่างทั่วถึง ใช้เวลา 10 – 15 นาที

ขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีดังนี้ (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. 2546 :

158 -160)

1. ขั้นเตรียม ประกอบด้วย
 - 1.1 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้นักเรียนทราบทั้งด้านวิชาการและด้านสังคม
 - 1.2 จัดขนาดของกลุ่ม ซึ่งขนาดของกลุ่มจะมีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนั้นการจัดขนาดของกลุ่มผู้สอนจะต้องจัดให้เหมาะสมกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบต่าง ๆ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้และเวลาที่ใช้
 - 1.3 จัดผู้เรียนเข้ากลุ่ม มีการจัดผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน เช่น เพศ ความสามารถ วัฒนธรรม ฯลฯ อยู่ในกลุ่มเดียวกันและควรมีการสับเปลี่ยนกลุ่มของผู้เรียนอยู่เสมอ ทั้งนี้ต้องรอให้การปฏิบัติงานของกลุ่มเดิมร่วมกันจนบรรลุความสำเร็จก่อน
 - 1.4 จัดชั้นเรียน ควรจัดสภาพชั้นเรียนที่จะส่งผลต่อปฏิสัมพันธ์ของผู้เรียนมากที่สุด
 - 1.5 จัดเตรียมสื่อและแหล่งเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องเตรียมสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่จำเป็นไว้ให้พร้อม
2. ขั้นเริ่มบทเรียน ประกอบด้วย
 - 2.1 จัดกิจกรรม ที่จะสร้างความสัมพันธ์กันในทางบวก ตลอดถึงความตระหนักในการทำงานร่วมกัน
 - 2.2 อธิบายภาระงาน ผู้สอนอธิบายภาระงานที่จะต้องทำให้ชัดเจน ซึ่งอาจเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของบทเรียนเดิมกับบทเรียนใหม่จะเป็นสิ่งที่ดีมาก
 - 2.3 สร้างและทำความเข้าใจในการประเมินความสำเร็จของผลงาน เช่น มีการกำหนดเกณฑ์และวิธีการตัดสินร่วมกัน

2.4 เสริมสร้างควมรับผิดชอบให้สมาชิก เช่น กำหนดการตรวจสอบการทำงาน ของสมาชิกเป็นช่วง ๆ หรืออาจใช้วิธีการสุ่มตรวจ ตลอดจนการตรวจสอบกระบวนการทำงานในกลุ่ม เป็นต้น

2.5 ร่วมกันกำหนดพฤติกรรมทางสังคมที่พึงปรารถนา เพื่อส่งเสริมและเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมเหล่านั้นออกมา

3. ขั้นตอนเกี่ยวกับการเรียนรู้

ผู้สอนมีหน้าที่จะต้องดูแลผู้เรียนในขณะปฏิบัติกิจกรรมดังนี้

3.1 สังเกตพฤติกรรม ความก้าวหน้าของผู้เรียน รวมทั้งเป็นผู้กระตุ้นและ ช่วยเหลือผู้เรียน

3.2 มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ พยายามค้นหาทักษะและความสามารถด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน และกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงออกให้มากที่สุด รวมทั้งสอนทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็นให้แก่ ผู้เรียน

3.3 ร่วมกันสรุปผลการเรียนรู้

4. ขั้นการประเมินกระบวนการทำงานและผลงาน ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมิน กระบวนการทำงานและผลงานทั้ง 2 ด้าน ดังนี้

4.1 การประเมินผลงานด้านวิชาการ ได้แก่ ความก้าวหน้า ความสำเร็จในการ เรียนซึ่งจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระความรู้ที่ผู้เรียนได้รับ อาจใช้วิธีถามตอบ การอภิปราย หรือการ ทดสอบย่อย เป็นต้น

4.2 การประเมินผลงานด้านสังคม เป็นการประเมินทักษะทางสังคมที่ผู้เรียนได้ ปฏิบัติและมีความก้าวหน้า อาจใช้วิธีการทดสอบ เล่าประสบการณ์ หรืออภิปรายร่วมกัน เป็นต้น

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบการเรียนรู้ร่วมกัน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2547 : 66 -68)

1. ขั้นเสนอหัวข้อเรื่อง ผู้สอนเสนอหัวข้อเรื่องต่าง ๆ ที่จะต้องศึกษาในรายวิชา ในการ เลือกรหัวข้อเรื่องให้กับผู้เรียนนั้น ต้องมีความเป็นไปได้ที่ผู้เรียนสามารถที่จะสร้างองค์ความรู้ด้วย ตนเอง

2. ขั้นจัดกลุ่ม โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนเลือกรหัวข้อเรื่องที่ตนเองสนใจจะศึกษา แล้วเข้า กลุ่ม ในแต่ละกลุ่มสมาชิกไม่ควรเกิน 4 – 6 คน

3. ^{ขึ้น}สร้างข้อตกลงร่วมกัน โดยผู้เรียนร่วมกันสร้างข้อตกลง กำหนดเวลาในการศึกษาค้นคว้า สร้างความรู้ สร้างชิ้นงาน และนำเสนอผลงาน

4. ^{ขึ้น}สร้างชิ้นงาน ร่วมมือกันวางแผน โดยผู้เรียนกำหนดจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ กำหนดวิธีการจัดการเรียนรู้ ภาระงานที่ต้องทำ เป้าหมายของงาน มีขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้

4.1 สมาชิกสรรหาผู้ประสานงานกลุ่ม และร่วมกันกำหนดจุดมุ่งหมาย ขอบเขตของการศึกษา

4.2 ระดมสมองเพื่อหาข้อมูล และวิธีการจัดการเรียนรู้ให้กับเพื่อน

4.3 แบ่งงาน และมอบหมายงานให้แต่ละคนไปทำในส่วนของตนเอง

4.4 เมื่อทุกคนทำงานตามที่ตนเองรับผิดชอบในระยะเวลาที่กำหนดแล้ว ต้องร่วมกันปรึกษาแก้ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น เพื่อให้ได้ข้อสรุปของงาน

4.5 ในแต่ละคาบจะต้องมีการสรุปงานของกลุ่มที่ทำ และรายงานความก้าวหน้าของงาน

4.6 ผู้สอนจะเป็นผู้อำนวยความสะดวก และตรวจความถูกต้องขององค์ความรู้ของแต่ละกลุ่มที่จะนำเสนอ

4.7 สร้างชิ้นงานโดยสมาชิกในกลุ่ม

5. ^{ขึ้น}เสนอชิ้นงาน นำเสนอชิ้นงานที่สร้างโดยผู้เรียนเสร็จเรียบร้อยต่อหน้าชั้นเรียน

6. ^{ขึ้น}ประเมินผล ประเมินผลชิ้นงาน โดยผู้เรียนและประเมินเพื่อนในชั้นเรียน

^{ขึ้น}ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2547 : 68 -70)

1. ^{ขึ้น}ประสบการณ์ เป็นการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของผู้เรียน มาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ ให้เล่าประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะเรียน หรือการใช้คำถามให้ตอบ หรือใช้สื่อการสอนนำเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้เดิมตอบคำถาม สามารถแสดงออกให้เพื่อนชื่นชม

2. ^{ขึ้น}การสะท้อนความคิดและถกเถียง ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกเพื่อและเปลี่ยนความคิดเห็นและเรียนรู้ซึ่งกันและกันอย่างลึกซึ้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยผู้สอนแบ่งกลุ่มผู้เรียนตามความเหมาะสม เช่น เก่ง ปานกลาง อ่อน ในกลุ่มเดียวกัน แต่ละคนในกลุ่มมีบทบาทหน้าที่ชัดเจน เช่น ประธานกลุ่ม รองประธาน เลขานุการกลุ่ม ทุกคนต้องช่วยเหลือกันทำงานตามหน้าที่ร่วมกัน ปรึกษาหารือ ศึกษาค้นคว้า ทดลอง แบบกัลยาณมิตร คนเก่งช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม เพื่อการเรียนรู้ร่วมกัน โดยที่ผู้สอนคอยกระตุ้นเตือน ให้กำลังใจ เสียสละ

ความสามัคคี การเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ซึ่งกันและกัน เพราะการทำงานที่ประสบความสำเร็จ ถูกต้อง ต้องร่วมมือกัน

3. ขั้นสร้างความเข้าใจและเกิดความคิดรวบยอด เป็นการสร้างความเข้าใจร่วมกันในระบบกลุ่มในเรื่องที่เรียนเพื่อนำไปสู่ความคิดรวบยอด การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้ทุกคนในกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ สรุปข้อมูลเพื่อความถูกต้องของกลุ่ม เพื่อนำเสนอต่อที่ประชุมหรือหน้าชั้นเรียน โดยการนำเสนอเป็นรายบุคคลหรือเป็นทีม ตามที่กลุ่มได้กำหนด ผู้สอนต้องเอาใจใส่ ระวัง ติดตามในเรื่องที่ทุกกลุ่มได้ออกมารายงานผล เพื่อการสรุปผลที่ถูกต้อง ชัดเจน และการเสริมเนื้อหาที่มีความสำคัญ และควรมีอุปกรณ์เสริม เช่น ระบบเสียง เครื่องถ่ายวิดีโอ เช่นเดียวกับการอ่านข่าว เพื่อฝึกความกล้าแสดงออกของผู้เรียน ซึ่งจะเป็นการเข้าใจความสนใจของผู้เรียน

4. ขั้นการทดลองหรือประยุกต์แนวคิด เป็นการนำเอาการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นใหม่ไปประยุกต์ใช้จนเกิดแนวทางปฏิบัติ เช่น การทำแบบฝึกหัดเสริม ร่วมกันสรุปเนื้อหาสำคัญ การปฏิบัติ การร่วมกันจัดแสดงผลงานในป้ายนิเทศ เขียนคำขวัญ หรือรายงาน

5. ขั้นการประเมินผลตนเอง เป็นการประเมินผลที่สนับสนุนให้ผู้เรียนรู้ความก้าวหน้าของตนเองและมีโอกาสปรับปรุงแก้ไขผลงาน ทุกคนร่วมกันประเมินผลงานของตนเอง ให้เพื่อนประเมิน ผู้สอนประเมิน ตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดร่วมกัน เก็บผลงานใส่แฟ้มของตนเองและของกลุ่ม

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมใจบูรณาการสู่โครงงาน(สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2547 : 73 -75) เป็นการจัดกิจกรรมโดยใช้เทคนิคของ เคแกน (Kagan cooperative learning)

1. ขั้นนำ คือการกล่าวนำก่อนสอน โดยทั่วไปจะทบทวนเรื่องเดิมแล้วอภิปรายจุดประเด็นสู่เรื่องใหม่

2. ขั้นอภิปรายก่อนกิจกรรม คือการทำความเข้าใจตกลงร่วมกันถึงกิจกรรมที่จะต้องปฏิบัติจากใบงาน ใบความรู้ หรือเอกสารอ้างอิงต่าง ๆ

3. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม คือการที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานตามแผนที่ออกแบบไว้ ร่วมกันคิดร่วมกันทำ ในระหว่างนี้ผู้สอนจะต้องสังเกตและประเมินด้านการทำงาน (ทักษะพิสัย)

4. ขั้นอภิปรายกิจกรรม คือการรายงานผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน หรืออาจเรียกว่า การนำเสนอผลงานของกลุ่ม สามารถเลือกตัวแทนหรือทุกคนในกลุ่มมาเล่า บอกอภิปรายในงานที่กลุ่มปฏิบัติ และชื่นชมผลงานของกลุ่ม (จิตพิสัย)

5. ขั้นสรุปผลกิจกรรม ผู้เรียนและผู้สอนสามารถสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันได้

ครูผู้สอนสามารถเพิ่มเติมและแนะนำความรู้ (พุทธิพิสัย)

6. ขึ้นประเมินผล สมาชิกทุกคนในกลุ่มสามารถประเมินผลงานของกลุ่มตนเอง และกลุ่มต่าง ๆ ร่วมกันได้ อีกทั้งผู้สอนจัดประเมินเป็นรายบุคคลโดยเน้นการประเมินตามสภาพจริง ให้ผู้เรียนมีการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง

ในขั้นประเมินผลนี้ ครูผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนขยายผลกิจกรรมบูรณาการไปสู่การทำโครงการวิทยาศาสตร์

1.4 บทบาทของครูและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

บทบาทครู

1. กำหนดขนาดของกลุ่ม และลักษณะของกลุ่มโดยคละความสามารถ
2. ดูแลการจัดลักษณะการนั่งของสมาชิกกลุ่มให้สะดวกที่จะทำงานร่วมกันและง่ายต่อการสังเกตและติดตามความก้าวหน้าของกลุ่ม

3. ชี้แจงกรอบกิจกรรมให้นักเรียนทุกคนเข้าใจวิธีการและกฎเกณฑ์การทำงาน

4. สร้างบรรยากาศที่สร้างเสริมการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และแบ่งหน้าที่รับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม

5. เป็นที่ปรึกษาของกลุ่มย่อย และคอยติดตามความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของกลุ่มและสมาชิกกลุ่ม

6. ยกย่องเมื่อนักเรียนร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม ให้รางวัล คำชมเชยในลักษณะกลุ่ม

7. กำหนดว่าผู้เรียนควรทำงานร่วมกันแบบกลุ่มนานเพียงใด

บทบาทผู้เรียน

1. ไว้วางใจซึ่งกันและกันและพัฒนาทักษะการสื่อความหมาย

2. ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละครั้ง สมาชิกคนหนึ่งจะทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงาน คนหนึ่งทำหน้าที่เลขานุการกลุ่ม ส่วนสมาชิกที่เหลือทำหน้าที่เป็นผู้ร่วมทีม สมาชิกทุกคนต้องได้รับมอบหมายหน้าที่รับผิดชอบ

3. ให้เกียรติและรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนสมาชิกกลุ่มทุกคน

4. รับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเองและเพื่อน ๆ ในกลุ่ม ผู้เรียนจะร่วมกันทำกิจกรรมกำหนดเป้าหมายของกลุ่ม แลกเปลี่ยนความรู้และวัสดุอุปกรณ์ ให้กำลังใจซึ่งกันและกันดูแลกันในการปฏิบัติงานตามหน้าที่และช่วยกันควบคุมเวลาในการทำงาน

วรรณทิพา รอดแรงกล้า (สิริพร ทิพย์คง, 2545 : 154 – 155 ; อ้างอิงจาก วรรณทิพา รอดแรงกล้า, 2540) ได้เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิม ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 1 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการเรียนเป็นกลุ่มแบบเดิม

การเรียนรู้แบบร่วมมือ	การเรียนรู้เป็นกลุ่มแบบเดิม
1. จัดนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน	1. จัดให้นักเรียนที่มีความสามารถใกล้เคียงกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มมี 2 – 5 คน	2. นักเรียนในแต่ละกลุ่มมี 8 – 12 คน
3. นักเรียนได้รับการกระตุ้นให้แสดงปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน	3. นักเรียนไม่ได้รับการกระตุ้นให้แสดงปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน
4. สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะช่วยกันทำงานจนสำเร็จ	4. สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มสามารถทำงานตามลำพังได้สำเร็จ โดยมีใบความรู้ ใบงานตนเอง มีหนังสือเรียนของตนเอง เป็นต้น
5. เป้าหมายที่สำคัญ คือ ต้องการพัฒนาทักษะทางสังคม และทักษะความร่วมมือในการทำงาน	5. ไม่มีเป้าหมายที่จะพัฒนาทักษะทางสังคม และทักษะความร่วมมือในการทำงาน
6. สมาชิกทุกคนในกลุ่มเป็นแหล่งความรู้หลัก	6. ครูเป็นแหล่งความรู้หลัก เมื่อสมาชิกของกลุ่มมีปัญหาเกี่ยวกับภาระงานที่สามารถสอบถามได้จากครู
7. มีการให้คะแนนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม	7. มีการให้คะแนนเป็นรายบุคคล
8. สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มแบ่งความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกัน	8. สมาชิกแต่ละคนมีความรับผิดชอบเฉพาะงานของตนเอง
9. มีกระบวนการกลุ่มเพื่อประเมินหน้าที่ของกลุ่ม	9. ไม่มีกระบวนการกลุ่ม

นอกจากนี้การเรียนแบบร่วมมือทำให้เกิดผลกับผู้เรียนดังนี้

1. ผลด้านพุทธิพิสัย

- 1.1 มีความคงทนในการเรียนรู้
- 1.2 สามารถนำสิ่งที่เรียนรู้แล้วไปใช้ทำให้เกิดการถ่ายโอนข้อเท็จจริง มโนคติ และ

หลักการ

- 1.3 มีความสามารถทางภาษา
- 1.4 สามารถแก้ปัญหาได้
- 1.5 มีทักษะความร่วมมือในการทำงาน
- 1.6 มีความคิดสร้างสรรค์
- 1.7 เกิดความตระหนักและรู้จักใช้ความสามารถของตนเอง
- 1.8 มีความสามารถในการแสดงบทบาทที่ได้รับมอบหมาย

2. ผลด้านจิตพิสัย

- 2.1 มีความสนุกสนานและเกิดความพอใจในการเรียนรู้
- 2.2 มีเจตคติที่ดีต่อโรงเรียน
- 2.3 มีความสามารถในการควบคุมอารมณ์
- 2.4 ลดความอคติและความลำเอียง
- 2.5 รู้จักตนเองและตระหนักในคุณค่าของตนเอง
- 2.6 ยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคล
- 2.7 ยอมรับการพัฒนาทักษะระหว่างบุคคล

1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

แบรนดท์ (Brandt .1995) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเห็นคุณค่าในตนเอง ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนในเมืองจำนวน 74 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 ถึงเกรด 12 ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้วยตนเอง วิชาคณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ 1 ภาษาอังกฤษ 2 ภาษาสเปน และวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือ 6 ห้องเรียน พบว่า คะแนนทดสอบหลังการเรียนของทุกวิชาและการเห็นคุณค่าตนเองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่คะแนนมาตรฐานในการเรียนแบบร่วมมือและเกณฑ์ที่ใช้อ้าง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ สรุปได้ว่าการเรียนแบบร่วมมือเป็นวิธีที่เหมาะสมกับนักเรียนมัธยมศึกษาที่มีความบกพร่องทางการเรียน

ศิริพร ทูเคื้อ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนเทศบาล 1 โดยการสุ่มอย่างง่าย เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้แผนผังมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เฉลียว รัชวัฒน์ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ของการสอนคณิตศาสตร์ด้วยการสอนแบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดทองย้อย (วุฒิกพรประชาชนุกูล) ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบร่วมมือสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$)

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือจะมีผลต่อผู้เรียนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียน การเห็นคุณค่าของตนเอง และเจตคติต่อการเรียน เป็นรูปแบบการสอนที่สามารถพัฒนาครู และพัฒนาศักยภาพนักเรียนในระดับต่าง ๆ ในการสอนเรื่องต่าง ๆ ได้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลการใช้แผนการสอนที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความรับผิดชอบ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพและการนำไปใช้ประโยชน์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแหล่งเรียนรู้ในชุมชน

การเรียนรู้จากชุมชนในเรื่องต่าง ๆ มากมาย เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มคนต่าง ๆ ในชุมชน ประเพณี ประเพณี พิธีกรรมของชุมชน แหล่งเรียนรู้ทางศาสนา วัฒนธรรม งานอาชีพ การทำมาหากินในชุมชน เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นมีผลกระทบต่อชีวิตคนในชุมชน เป็นต้น

2.1 ความหมายของแหล่งเรียนรู้ในชุมชน

ความหมายของแหล่งเรียนรู้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (สายันต์ ไพรชาญจิตร. 2544 : 2 – 3 ; อ้างอิงจาก สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545) ได้กำหนดความหมายของ แหล่งเรียนรู้ หมายถึง แหล่ง หรือที่รวม ที่อาจมีสภาพ/สถานที่ หรือศูนย์รวมที่ประกอบด้วย ข้อมูลข่าวสาร ความรู้ และกิจกรรมที่มีกระบวนการเรียนรู้หรือกระบวนการเรียนการสอนที่มีรูปแบบแตกต่างไปจากกระบวนการเรียนการสอนที่มีครูเป็นผู้สอนหรือศูนย์กลางการเรียนรู้เป็นการเรียนรู้ที่มีกำหนด

เวลาเรียนยืดหยุ่นสอดคล้องกับความต้องการและความพร้อมของผู้เรียน การประเมินและการวัดผล การเรียนมีลักษณะเฉพาะสร้างขึ้นให้เหมาะสมกับการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ไม่จำเป็นต้องเป็นรูปแบบเดียวกันกับการประเมินผลในห้องเรียน

ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ (2544 : 43) แห่งการเรียนรู้ หมายถึง แหล่งข้อมูลข่าวสารสารสนเทศและประสบการณ์ที่สนับสนุนส่งเสริมให้ผู้เรียนใฝ่เรียนใฝ่รู้ แสวงหาความรู้ และเรียนรู้ด้วยตนเองตามอัธยาศัยอย่างกว้างขวางและต่อเนื่อง เพื่อเสริมสร้างให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้

ความหมายของชุมชน

พจนานุกรมศัพท์สังคมวิทยา ฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2532 : 72 - 73) อธิบายไว้ว่า ชุมชน (Community) หมายถึง เขตพื้นที่ ระดับของความคุ้นเคย และการติดต่อระหว่างบุคคล ตลอดจนพื้นฐานความยึดเหนี่ยวเฉพาะบางอย่างที่ทำให้ชุมชนต่างไปจากเพื่อนบ้าน ชุมชนมีลักษณะทางเศรษฐกิจแบบเลี้ยงตนเองที่จำกัดกว่าสังคม แต่ภายในวงจำกัดเหล่านั้นย่อมมีการปะทะสังสรรค์ใกล้ชิดดีกว่าและความเห็นอกเห็นใจลึกซึ้งกว่าอาจมีสิ่งเฉพาะบางประการที่ผูกพันกันได้

พจนานุกรม Collins cobuild (1987 : 280) ชุมชน คือ ประชากรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งโดยเฉพาะหรือสถานที่หนึ่งโดยเฉพาะ ประชากรกลุ่มนั้นมีความคล้ายคลึงกันในทางใดทางหนึ่ง และเป็นกลุ่มคนที่ทำหน้าที่การทำงานร่วมกัน ช่วยเหลือเกื้อกูลและพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน

วิชิต นันทสุวรรณ (2541 : 4 - 5) ชุมชน หมายถึง การอยู่ร่วมกันของกลุ่มคนในพื้นที่หรือขอบเขตที่แน่นอนหนึ่ง มีความผูกพันซึ่งกันและกัน อันมีผลมาจากมีกิจกรรมการผลิต มีวิถีชีวิตที่เหมือนกันหรือใกล้เคียงกันหรือเกื้อกูลกัน มีกิจกรรมทางสังคมและวัฒนธรรมที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างคนภายในกลุ่ม และเกิดจากกลุ่มชาติพันธุ์ ประเพณี พิธีกรรม ความเชื่อเดียวกันหรือใกล้เคียงกันและรวมถึงความคิดเห็นทางการเมือง หรือมีกระบวนการในการตัดสินใจร่วมกัน

ธีรศักดิ์ อัครบวร (2545 : 12) กล่าวว่า สำหรับสถานศึกษา คำว่าชุมชน หมายถึง หมู่บ้าน หรือเขตละแวกที่สถานศึกษานั้นตั้งอยู่ เขตพื้นที่ไม่ห่างไกลกัน มีความผูกพันกันอย่างใกล้ชิดระหว่างประชาชนในชุมชนกับโรงเรียน

ความหมายของแหล่งเรียนรู้ในชุมชน

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2546 : 107 - 108) กล่าวว่า แหล่งเรียนรู้ในชุมชน หมายถึง

1. สถาบันของชุมชนที่มีอยู่แล้วในวิถีชีวิตและการทำมาหากินในชุมชน เช่น วัด โบสถ์ วิหาร ศาลาการเปรียญในวัด ซึ่งเป็นสถานที่ทำบุญตามประเพณี ตลาด ร้านขายของชำ

ลานนวดข้าว โรงงานขนาดเล็กในหมู่บ้าน ป่า ห้วย หนอง คลอง บึง ที่ชาวบ้านมาหาอาหาร เก็บ หน่อไม้ เก็บเห็ด หาปลา ฯลฯ

2. สถานที่หรือสถาบันที่รัฐและประชาชนจัดตั้งขึ้น เช่น อุทยานการศึกษาในวัดและ ในชุมชน อุทยานประวัติศาสตร์ อุทยานแห่งชาติทางทะเล อุทยานแห่งชาติในท้องถิ่น แถบภูเขา ศูนย์วัฒนธรรม ศูนย์ศิลปะ ศูนย์เยาวชน ศูนย์หัตถกรรมชุมชน หอสมุด ห้องสมุดประชาชน พิพิธภัณฑ์สถาน พิพิธภัณฑ์ท้องถิ่น พิพิธภัณฑ์พื้นบ้าน พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติเกี่ยวกับสัตว์ พืช ดิน หิน แร่ ฯลฯ

3. สื่อเทคโนโลยีที่มีอยู่ในโรงเรียนและชุมชน เช่น วิทยุทัศน์ ภาพสไลด์ โปรแกรมสำเร็จรูป ภาพยนตร์ หุ่นหรือโมเดลจำลอง ของจริง เป็นต้น

4. สื่อเอกสารสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในโรงเรียนชุมชน เช่น หนังสือสารานุกรม วารสาร ตำรายาพื้นบ้าน ภาพจิตรกรรมฝาผนัง ภาพถ่าย เป็นต้น

5. บุคลากรผู้ที่มีความรู้ด้านต่าง ๆ ในชุมชน เช่น ผู้นำทางศาสนา เกษตรกร ศิลปิน หมอพื้นบ้าน ผู้นำชุมชน ปราชญ์ชาวบ้าน เป็นต้น

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนและธรรมชาติ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ในการวางแผนเพื่อแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ในโรงเรียนและชุมชน ร่วมกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียนอย่างเป็นระบบ

2.2 หลักการพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนและธรรมชาติ

4.2.1 การเรียนรู้เกิดขึ้นได้กับทุกคนในทุกสถานที่ทุกเวลา

4.2.2 แหล่งเรียนรู้ของชุมชนมีอยู่มากมายทั้งที่เป็นองค์กรจัดตั้ง สถาบัน ชุมชน วิถีชีวิต การทำมาหากิน ประเพณี พิธีกรรมและสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ

4.2.3 การเรียนรู้ที่ดีจะเกิดขึ้นจากการที่ทุกฝ่ายสร้างเครือข่ายเชื่อมโยงประสานกันให้เกิดสังคมการเรียนรู้และสังคมคุณธรรม

4.2.4 การเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ในชุมชนและธรรมชาติ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มีความสุขสร้างสรรค์ความคิดและประสบการณ์ชีวิตที่มีคุณค่า

2.3 การจัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ในชุมชนและธรรมชาติ

4.3.1 ควรมีการสำรวจและจัดทำทะเบียนและผังหรือแผนที่ของแหล่งเรียนรู้ทั้งที่เป็นสถานที่ บุคลากรและสื่อต่าง ๆ เช่น

- แหล่งวิทยากรในชุมชน
- แหล่งเรียนรู้ทางธรรมชาติสิ่งแวดล้อม

- แหล่งเรียนรู้ทางวัฒนธรรมและศาสนา
- แหล่งเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- แหล่งเรียนรู้จากสิ่งพิมพ์ สื่อโสตทัศน์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์
- ศูนย์เผยแพร่ข่าวสาร เหตุการณ์ในชุมชน
- วิธีการดำเนินชีวิต
- ภูมิปัญญาท้องถิ่น หรือปราชญ์ชาวบ้าน

4.3.2 ควรสร้างความเข้าใจและขอความร่วมมือกับทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง โดยการจัดประชุมเสวนากันอย่างแพร่หลายเกี่ยวกับแหล่งเรียนรู้ในชุมชนและธรรมชาติ

4.3.3 ควรจัดทำแนวทางการดำเนินงานเกี่ยวกับ

- การสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างสถานศึกษากับแหล่งเรียนรู้
- การวางแผนและการติดต่อประสานงาน
- การกำหนดจุดประสงค์และสาระการเรียนรู้
- การวางแผนวิธีการศึกษาหาความรู้และการจัดกิจกรรมต่าง ๆ
- การกำหนดบทบาทผู้บริหาร ครู บุคลากรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- การกำหนดมาตรการป้องกันและการประกันความปลอดภัยโดยอาจ

แสวงหารูปแบบการประกันภัยที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพให้กับผู้เรียน

- การสรุปสาระการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

4.3.4 นำเสนอตัวอย่างโรงเรียนที่จัดกิจกรรมการศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ในชุมชนและธรรมชาติได้ดีและประสบผลสำเร็จ

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือจากนักการศึกษาหลายท่าน และศึกษาลักษณะของแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ในชุมชน จึงสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันออกเป็นกลุ่มๆ ละ 5 คน ให้ทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวม โดยใช้บริเวณสถานที่ สื่อเทคโนโลยีและสิ่งพิมพ์ในโรงเรียนและวิถีชีวิตและการทำมาหากินในบริเวณชุมชนโดยรอบวิทยาลัยอาชีวศึกษาเสาวภา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้ทักษะกระบวนการต่างๆ ในการวางแผนเพื่อแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ในการทำกิจกรรมการศึกษาภาคสนาม เพื่อส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ตนเองสนใจจากสถานการณ์จริง

ให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ จนเกิดกระบวนการสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยแบ่งกิจกรรมออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** เป็นการสร้างความสนใจของผู้เรียน ก่อนการเรียนรู้ โดยครูและนักเรียนร่วมกันนำเข้าสู่บทเรียน โดยอาจจะทบทวนความรู้เดิม หรือตรวจสอบผลงานที่ได้รับมอบหมาย

2. **ขั้นทำงานกลุ่ม** โดยผู้เรียนร่วมกันศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ช่วยกันปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ฝึกกระบวนการคิด และสรุปเรื่องที่ได้ศึกษาค้นคว้า โดยนักเรียนแต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมาย ดังนี้

2.1 **หัวหน้ากลุ่ม** มีหน้าที่ รับคำสั่งจากอาจารย์ และดูแลสมาชิกให้ปฏิบัติตามหน้าที่

2.2 **ผู้จัดอุปกรณ์** มีหน้าที่ รับแจก เอกสารและวัสดุอุปกรณ์

2.3 **ผู้จัดบันทึก** มีหน้าที่ จัดบันทึก พิมพ์งาน รวบรวมเอกสารและข้อมูล

2.4 **ผู้รักษาเวลา** มีหน้าที่ คอยรักษาเวลาให้สมาชิกในกลุ่มทำงานตามกำหนด

2.5 **ผู้ตรวจสอบ** มีหน้าที่ ตรวจสอบความเรียบร้อยของงาน การลงชื่อและนำงานส่งครู

3. **ขั้นระดมสมอง** เป็นการสร้างความเข้าใจร่วมกันในระบบกลุ่มในเรื่องที่เรียนเพื่อนำไปสู่ความคิดรวบยอดทุกคนในกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ สรุปข้อมูลเพื่อความถูกต้อง เพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน

4. **ขั้นสรุปผลกิจกรรม** นักเรียนฝึกทักษะความถูกต้อง แม่นยำ รวดเร็ว โดยการทำแบบฝึกหัด ครูผู้สอนอธิบายความรู้เพิ่มเติม ครูและผู้เรียนร่วมกันประเมินผลการทำงานกลุ่ม และพิจารณาจุดเด่น จุดด้อยของการทำงานกลุ่มตามสภาพจริง

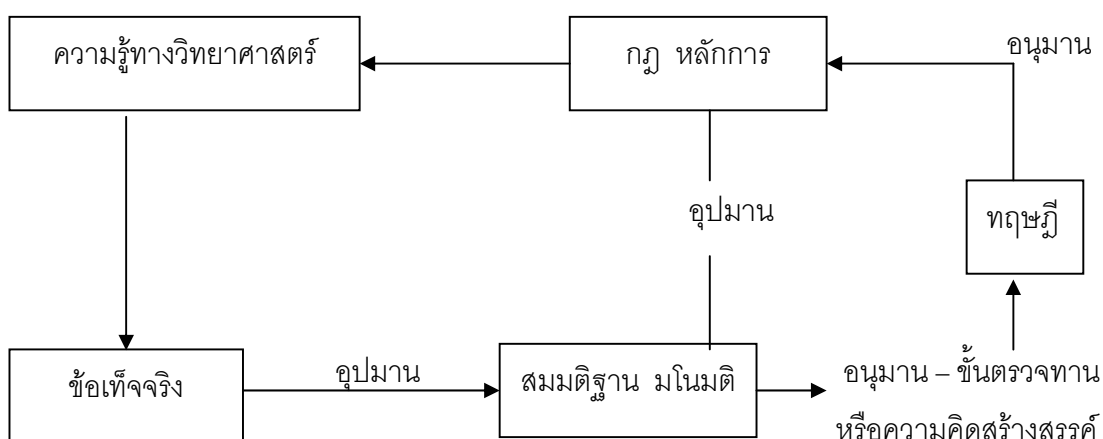
5. **การสร้างผลงานและการนำไปใช้** เป็นการให้ผู้เรียนถ่ายโอนความรู้และสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาและเชื่อมโยงไปใช้ในชีวิตจริงได้ อีกทั้งสามารถนำความรู้ไปบูรณาการสร้างผลงานได้

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ความหมายของวิทยาศาสตร์ หมายถึงส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body of Knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) มโนคติ (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law)

ทฤษฎี (Theory) สมมติฐาน (Hypothesis) และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Process of Scientific Inquiry) (สมจิต สวชนไพบูลย์, 2535 : 94)

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ดำเนินการค้นคว้าสืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่น่าเชื่อถือได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้ (สมจิต สวชนไพบูลย์, 2535 : 101)



ภาพประกอบ 2 ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ที่มา : สมจิต สวชนไพบูลย์, (2535). *ธรรมชาติวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3.1 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535 : 101 – 103) กล่าวว่า กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิด การกระทำอย่างมีระบบในการค้นคว้าหาข้อเท็จจริงต่าง ๆ จากประสบการณ์ธรรมชาติ และจากสถานที่รอบตัวเรา โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามลำดับขั้นดังนี้ คือ ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน พิสูจน์หรือทดลอง สรุปผล และการนำไปใช้ การศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยของบุคคลนั้น ๆ เป็นองค์ประกอบด้วย คุณลักษณะที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้นี้เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย ความละเอียดถี่ถ้วน อุตสาหะ ความอดทน ความมีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น ไม่ยึดมั่น

ในความคิดของตนเพียงฝ่ายเดียว มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้ มีความซื่อสัตย์สุจริต สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ

3.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ และจากการฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ ซึ่ง สสวท. ได้รวบรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2526 : 1 – 16) คือ

1. การสังเกต
2. การวัด
3. การจำแนกประเภท
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปก และสเปกกับเวลา
5. ทักษะการคำนวณ
6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. การลงความเห็นจากข้อมูล
8. การพยากรณ์
9. การตั้งสมมติฐาน
10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. การทดลอง
13. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ ที่กล่าวมาแบ่งเป็น 2 ประเภท คือทักษะขั้นพื้นฐาน ได้แก่ ทักษะที่ 1 ถึง 8 และทักษะขั้นบูรณาการ ได้แก่ ทักษะที่ 9 ถึง 13

3.3 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ไพศาล หวังพานิช (2523 : 137) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง คุณลักษณะและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการฝึกอบรมหรือจากการสอน จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผล (Level of Accomplishment) ของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร มีความสามารถชนิดใด

เช่นเดียวกับ พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2529 : 29) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือคือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ ของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน และเป็นผลให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้จาก การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดดูว่านักเรียนมีพฤติกรรมต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนมากน้อยเพียงใด เป็นการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพของสมอง ซึ่งเป็นผลจากการได้รับการฝึกฝนอบรมในช่วงที่ผ่านมา (วารีย์ ว่องพินัยรัตน์. 2530 : 1) และในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมาย และลักษณะวิชาที่สอน ดังนี้

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติ หรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าว ในรูปการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ (Performance Test)

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ซึ่งเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้ “ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์” (Achievement Test) (ไพศาล หวังพานิช .2523 : 137)

จากข้อความดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละวิชานั้นมี 2 แบบ คือ การวัดด้านปฏิบัติ และการวัดด้านเนื้อหา ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะของวิชาที่สอน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพ และการนำไปใช้ประโยชน์ ในด้านเนื้อหา โดยวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and Pencil Test) กับให้นักเรียนปฏิบัติจริง แบบทดสอบแบบนี้แบ่งได้เป็น 2 พวก คือ แบบทดสอบของครูที่สร้างขึ้น กับแบบทดสอบมาตรฐาน

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งจะเป็นข้อคำถามที่ถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บทพร้อมที่ตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริม หรือวัดดูความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ ฯลฯ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอ จึงสร้างเกณฑ์ปรกติ (Norm) ของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผล เพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ จะใช้วัดอัตราความงอกงามของเด็กแต่ละวัยในแต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้ จะใช้สำหรับให้ครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ระหว่างวิชาต่าง ๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้ (ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. 2528 : 146 - 147)

นอกจากนี้ บุญชม ศรีสะอาด (2535 : 50) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชา หรือเนื้อหาที่สอบนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือสถาบันการศึกษาต่าง ๆ อาจจำแนกออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดีเป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคล ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอบนั้น ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่เป็นแบบทดสอบอิงกลุ่ม และเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน ที่ใช้ได้จากการสร้างและหาประสิทธิภาพจนอยู่ในเกณฑ์ที่ดีแล้ว

3.6 แนวความคิดและทฤษฎีที่เป็นแนวในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แนวความคิดในการวัดที่นิยมกัน ได้แก่ การเขียนข้อสอบวัดตามการจัดประเภทจุดมุ่งหมายทางการศึกษา ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive) ของบลูม (วารี ธีระจิตร. 2534 : 220 - 221 ; อ้างอิงจาก Bloom. 1956. *Taxonomy of Educational Objectives Handbook 1 : Cognitive Domain.*) ซึ่งจำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่

1. ความรู้ (Knowledge) เป็นเรื่องที่ต้องการรู้ว่า ผู้เรียนระลึกได้ จำข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงได้
2. ความเข้าใจ (Comprehension) แสดงถึงระดับความสามารถ การแปลความ การตีความและขยายความในเรื่องราวและเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ เช่น การจับใจความได้ อธิบายความหมาย และขยายเนื้อหาได้
3. การนำไปใช้ (Application) ต้องอาศัยความเข้าใจเป็นพื้นฐานในการช่วยตีความของข้อมูล เมื่อต้องการทราบว่าข้อมูลนั้นมีประเด็นสำคัญอะไรบ้าง ต้องอาศัยการรู้จักเปรียบเทียบ แยกแยะความแตกต่าง พิจารณานำข้อมูลไปใช้โดยให้เหตุผลได้
4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นทักษะทางปัญญาในระดับที่สูง จะเน้นการแยกแยะข้อมูลออกเป็นส่วนย่อย ๆ และพยายามมองหาส่วนประกอบว่ามีความสัมพันธ์ และการจัดรวบรวม บลูม (Bloom) ได้แยกจุดหมายของการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ระดับ คือ การพิจารณาหรือการจัดประเภทองค์ประกอบต่าง ๆ การสร้างความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น และการคำนึงถึงหลักการที่ได้จัดรวบรวมไว้แล้ว
5. การสังเคราะห์ (Synthesis) การนำเอาองค์ประกอบต่าง ๆ ที่แยกแยะกันอยู่มารวมเข้าด้วยกันในรูปแบบใหม่ ถ้าสามารถสังเคราะห์ได้ก็สามารถประเมินได้ด้วย
6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง การใช้เกณฑ์และมาตรฐานเพื่อพิจารณาว่า จุดมุ่งหมายที่ต้องการนั้นบรรลุผลหรือไม่ การให้นักเรียนสามารถประเมินค่าได้ต้องอาศัยเกณฑ์

หรือมาตรฐานเป็นแนวทางในการตัดสินคุณค่า การตัดสินใด ๆ ที่ไม่ได้อาศัยเกณฑ์น่าจะเป็นลักษณะความคิดเห็นมากกว่าเป็นการประเมินค่า

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้นควรคำนึงถึง จุดมุ่งหมายของการศึกษาด้านพุทธิพิสัย และให้นักเรียนบรรลุผลสำเร็จในแง่ของความรู้ ทักษะ ทางด้านต่าง ๆ ตามแนวคิดและทฤษฎีในการเขียนข้อสอบของบลูม

3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชูฮาร์โต (Soeharto. 1999 : 3741) ได้ศึกษาผลของการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนแบบสร้างสรรค์ความรู้ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 6 ในโรงเรียนประถมศึกษา ประเทศอินโดนีเซีย โดยครู 15 คน ที่ได้รับการฝึกในการใช้เทคนิคการเรียนแบบสร้างสรรค์ความรู้ โดยมีการสอบก่อนและหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่เรียนแบบสร้างสรรค์ความรู้มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้รูปแบบการเรียนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นิพากรณ์ คงบางพระ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดพัฒนาสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน โดยการสอนด้วยชุดการเรียนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมประกอบการวิเคราะห์คุณค่าภูมิปัญญาไทยกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกำแพงแสนวิทยา จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 30 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดการเรียนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมประกอบการวิเคราะห์คุณค่าภูมิปัญญาไทยกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ความสามารถในการคิดพัฒนาสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นันทนัช จิระศึกษา (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง โดยใช้การสอนแบบบูรณาการตามแบบวิทยาศาสตร์ – เทคโนโลยี – สังคม ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโยธินบูรณะ กลุ่มทดลองได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย ผลการศึกษาพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการตามแบบวิทยาศาสตร์ – เทคโนโลยี – สังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรัญญา ศรีแก้ว (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้

ศูนย์กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู โรงเรียนราชินีบน โดยการสุ่มอย่างง่าย ผลการศึกษาพบว่า ผู้เรียนที่เรียนโดยศูนย์กิจกรรมวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

เกศณีย์ ไทยถนอม (2547 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนคติ โรงเรียนบ้านขุนประเทศ กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มอย่างง่าย ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนคติและความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความรับผิดชอบ

4.1 ความหมายของความรับผิดชอบ

ความรับผิดชอบ (Responsibility) ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 (ราชบัณฑิตยสถาน.2525 : 696) หมายถึง ยอมตามผลที่ดีหรือไม่ดีในกิจกรรมที่ได้กระทำลงไป กรมสามัญศึกษา (2526 : 66) กล่าวว่า ความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ หมายถึง การศึกษาเล่าเรียนจนประสบความสำเร็จด้วยความขยันและความหมั่นเพียร อุตุน เข้าเรียนและส่งงานตรงตามเวลาที่นัดหมาย เมื่อมีปัญหาหรือไม่เข้าใจบทเรียนก็จะพยายามศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง อยู่เสมอ มีผลการเรียนผ่านทุกวิชาในทุกภาคเรียน

จินตนา ธนวิบูลย์ชัย (2540 : 86) กล่าวว่า ความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ คือ การตั้งใจศึกษาเล่าเรียนจนประสบความสำเร็จตามความมุ่งหมายด้วยความขยันหมั่นเพียรอย่างละเอียดรอบคอบ อุตุน ซื่อสัตย์ และมีระเบียบวินัย โดยมีพฤติกรรม ดังนี้

1. ตั้งใจเรียน
2. เข้าเรียนทันเวลา
3. เข้าเรียนทุกชั่วโมง
4. ส่งงานทันตามกำหนดเวลา
5. มีผลการเรียนสม่ำเสมอหรือดีขึ้น
6. ไม่ทุจริตในการสอบ
7. ร่วมกิจกรรมการเรียน

8. รู้สึกอยากเรียน
9. มีการตรวจทานงานที่ทำเสร็จแล้ว

ลำเนียง ศิลป์ประกอบ. (2540 : 9) ได้ให้ความหมายของความรับผิดชอบว่า หมายถึง ความตั้งใจในการปฏิบัติหน้าที่ของนักเรียนที่ดี ด้วยการแสดงออกในลักษณะของการรู้จักในหน้าที่ ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายด้วยความเต็มใจ เอาใจใส่ในการศึกษาเล่าเรียน ขยันหมั่นเพียร เข้าห้องเรียน และส่งงานที่ได้รับมอบหมายตรงตามเวลา เมื่อมีปัญหาไม่เข้าใจในบทเรียนก็จะพยายาม ค้นคว้า และซักถามจากสมาชิกในกลุ่ม หรือครูผู้สอนด้วยความสนใจ ทั้งเอาใจใส่ในการแก้ไข ข้อบกพร่องและผิดพลาดด้วยความเต็มใจแม้จะถูกตำหนิและแก้ไขหลายครั้ง

ปรีชา ชัยนิยม. (2542 : 9) ได้กล่าวว่า ความรับผิดชอบ หมายถึง ความมุ่งมั่นตั้งใจ ที่จะปฏิบัติหน้าที่ด้วยความผูกพัน พากเพียร และความละเอียดรอบคอบ ตั้งใจที่จะทำงานในหน้าที่ ที่มีต่อตนเองและสังคม เพื่อให้บรรลุสำเร็จตามความมุ่งหมาย ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค ยอมรับผลการ กระทำในการปฏิบัติหน้าที่ด้วยความเต็มใจ โดยมีความรับผิดชอบในการกระทำของตนเอง ทั้งพยายามที่จะปรับปรุงการปฏิบัติหน้าที่ให้ดียิ่งขึ้น

จันทรา พวงยอด. (2543 : 3) ได้กล่าวว่า ความรับผิดชอบ หมายถึง พฤติกรรมหรือ การกระทำของนักเรียนที่แสดงออกถึง ความมุ่งมั่นตั้งใจปฏิบัติตามกฎระเบียบของโรงเรียน การ ปฏิบัติตนเองในการเรียนและการยอมรับผลการกระทำของตนเอง

ดวงหทัย แสงวิริยะ. (2544 : 37) ได้กล่าวว่า ความรับผิดชอบ หมายถึง การที่บุคคล ตระหนักในหน้าที่และปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่ของตนให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ และยินดีกับการรับ ผลพร้อมทั้งแก้ไขการกระทำนั้น ทั้งทางดีและไม่ดีด้วยความเต็มใจ

ศรินทร์ วรรณกิจ. (2545 : 13) ได้กล่าวว่า ความรับผิดชอบ หมายถึง การที่บุคคล ประพฤติและปฏิบัติงานต่าง ๆ ด้วยความเต็มใจเอาใจใส่ รับผิดชอบที่จะทำงาน และติดตามผลงาน ที่ทำไปแล้วเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้สำเร็จลงด้วยดี ยอมรับในสิ่งที่ตนเองกระทำลงไปทั้งในด้านที่เป็นผลดี และผลเสีย อีกทั้งยังไม่ปิดกั้นหน้าที่ของตนให้แก่ผู้อื่น

จากที่กล่าวมาทั้งหมด สามารถสรุปความหมายของความรับผิดชอบได้ดังนี้ ความ รับผิดชอบ เป็นความตั้งใจมุ่งมั่นที่จะทำงานด้วยความพากเพียร ละเอียดรอบคอบ ซึ่งแสดงออกใน รูปแบบของการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายด้วยความเต็มใจ เอาใจใส่ อดทนต่ออุปสรรค มีการ ติดตามผลงานที่ได้ทำไปแล้วเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น ยอมรับในสิ่งที่ตนกระทำทั้งด้านที่เป็นผลดี และผลเสีย

4.2 คุณลักษณะผู้มีความรับผิดชอบ

นิภา วิจิตรศิริ. (2525 : 7) จุรัตน์ นันทย์ทวีกุล (2538 : 4 - 5) และอัมพา อรุณพราหมณ์ (2539 : 37) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีความรับผิดชอบไว้ตรงกันดังต่อไปนี้

1. เอาใจใส่การทำงานเพื่อผลงานนั้น
2. มีความเพียรพยายาม
3. ใช้ความสามารถเต็มที่
4. กล้าเผชิญต่อความจริง
5. ช่วยเหลืองานส่วนรวมด้วยความเต็มใจ
6. รู้จักหน้าที่และกระทำตามหน้าที่อย่างดี
7. ไม่ละเมิดสิทธิและหน้าที่ผู้อื่น
8. มีความไวใจได้
9. มีความตรงต่อเวลา
10. เคารพต่อระเบียบกฎเกณฑ์
11. มีความละเอียดรอบคอบ
12. ดูแลรักษาของส่วนรวมเสมือนของตนเอง
13. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี
14. ชอบปรับปรุงงานในหน้าที่ที่มีต่อตนเอง และที่มีต่อสังคมให้ดีขึ้น

สุทธิพงษ์ บุญผดุง (2541:7) ได้กล่าวถึงลักษณะของบุคคลที่มีความรับผิดชอบไว้ 4 ลักษณะ

1. มีวินัยในตนเอง
2. มีความกระตือรือร้น
3. มีความเชื่อมั่นในตนเอง
4. มีความขยันหมั่นเพียร อดทน อดกลั้น

สรุปได้ว่า ลักษณะของบุคคลที่มีความรับผิดชอบต่อการเรียนนั้น ต้องเป็นบุคคลที่มีความขยันหมั่นเพียร กระทำหน้าที่ด้วยความเอาใจใส่จนประสบผลสำเร็จ ยอมรับผลการกระทำและพร้อมที่จะปรับปรุงแก้ไขอยู่เสมอ

4.3 ประเภทของความรับผิดชอบ

พิจิตรา พงษ์จินดากร (2525) ได้แบ่งประเภทของความรับผิดชอบไว้ดังนี้

1. ความรับผิดชอบต่อตนเอง ได้แก่

- 1.1 ความรับผิดชอบในการรักษาสุขภาพอนามัย
- 1.2 ความรับผิดชอบในการจัดหาเครื่องอุปโภคบริโภค
- 1.3 ความรับผิดชอบด้านสติปัญญาและความสามารถ
- 1.4 ความรับผิดชอบด้านความประพฤติ
- 1.5 ความรับผิดชอบด้านมนุษยสัมพันธ์
- 1.6 ความรับผิดชอบด้านเศรษฐกิจส่วนตัว
- 1.7 ความรับผิดชอบด้านการทำงานที่ได้รับมอบหมาย
- 1.8 ความรับผิดชอบในการกระทำของตนเอง
2. ความรับผิดชอบต่อสังคม ได้แก่
 - 2.1 ความรับผิดชอบต่อชุมชนและสังคม
 - 2.2 ความรับผิดชอบต่อบิดา มารดาและครอบครัว
 - 2.3 ความรับผิดชอบต่อโรงเรียนและครูอาจารย์
 - 2.4 ความรับผิดชอบต่อเพื่อน

1. ความรับผิดชอบต่อตนเอง หมายถึง การรับรู้ฐานะและบทบาทของตนที่เป็นส่วนหนึ่งของสังคม รู้จักว่าจะรับผิดชอบต่ออะไรถูกต้อง ยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย บุคคลที่มีความรับผิดชอบในตนเองย่อมจะไตร่ตรองดูให้รอบคอบก่อนว่า สิ่งที่ทำลงไปนั้นจะมีผลดีผลเสียหรือไม่ และจะเลือกปฏิบัติแต่สิ่งที่ดีก่อให้เกิดผลดีเท่านั้น

2. ความรับผิดชอบต่อสังคม หมายถึง ภาระหน้าที่ของบุคคลที่จะต้องเกี่ยวข้องและมีส่วนร่วมต่อสวัสดิภาพของสังคมที่ตนเองดำรงอยู่ ซึ่งเกี่ยวข้องกับหลายสิ่งหลายอย่างตั้งแต่สังคมขนาดเล็กจนถึงสังคมขนาดใหญ่ การกระทำของแต่ละบุคคลย่อมมีผลกระทบต่อสังคมไม่มากนัก คนทุกคนจึงต้องมีภาระหน้าที่และความรับผิดชอบที่จะต้องปฏิบัติต่อสังคมดังต่อไปนี้

2.1 ความรับผิดชอบต่อหน้าที่พลเมือง ได้แก่ การปฏิบัติตามกฎระเบียบของสังคม การรักษาทรัพย์สินของสังคม การช่วยเหลือผู้อื่นและการให้ความร่วมมือกับผู้อื่น

2.2 ความรับผิดชอบต่อครอบครัว ได้แก่ การเคารพเชื่อฟังผู้ปกครอง การช่วยเหลืองานบ้านและการรักษาชื่อเสียงของครอบครัว

2.3 ความรับผิดชอบต่อโรงเรียน ได้แก่ ความตั้งใจเรียน การเชื่อฟังครูอาจารย์ การปฏิบัติตามกฎของโรงเรียน และการรักษาทรัพย์สินสมบัติของโรงเรียน

2.4 ความรับผิดชอบต่อเพื่อน ได้แก่ การช่วยตักเตือนและแนะนำเมื่อเพื่อนกระทำผิด การช่วยเหลือเพื่อนอย่างเหมาะสม การให้อภัยเมื่อเพื่อนกระทำผิด การไม่ทะเลาะและการไม่เอาเปรียบเพื่อน และการเคารพสิทธิซึ่งกันและกัน

4.4 วิธีปลูกฝังความรับผิดชอบ

มิทตัน และ แฮร์ริส (Mitton ;& Harris. 1962 : 407 - 416) ได้เสนอแนะการฝึกความรับผิดชอบต่อการเรียนไว้ดังนี้

1. การฝึกความรับผิดชอบควรเริ่มตั้งแต่อายุน้อย ๆ
2. เด็กทุกคนควรมีโอกาสฝึกความรับผิดชอบ โดยการฝึกปฏิบัติจริงเพื่อให้เด็กมีส่วนร่วมในการทำงาน

3. จัดประสบการณ์ให้เหมาะสมกับวัยและความสามารถ
4. ควรให้เด็กทราบว่าผู้ใหญ่หวังอะไรจากตัวเขา
5. ในการฝึกความรับผิดชอบผู้ใหญ่ต้องยืดหยุ่น ไม่เร่งรัดเด็กจนเกินไป
6. ระลึกอยู่เสมอว่าในการทำงานเด็กต้องการคำแนะนำจากผู้ใหญ่
7. เด็กต้องการความไว้วางใจจากผู้ใหญ่ เมื่อมอบหมายงานให้ทำควรให้เด็กได้รับ

รับผิดชอบอย่างเต็มที่

8. พฤติกรรมความรับผิดชอบของผู้ใหญ่ มีอิทธิพลต่อพัฒนาการความรับผิดชอบของเด็ก

เด็ก

9. ไม่ควรให้เด็กรับผิดชอบเกินความสามารถเพราะอาจเป็นอันตรายได้

สรุปได้ว่า การที่จะปลูกฝังให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อการเรียนนั้น ต้องปลูกฝังด้วยการกระทำ ฝึกให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการรับผิดชอบ มีการฝึกปฏิบัติอย่างจริงจัง เพื่อให้นักเรียนจะได้กระทำจนเป็นนิสัย และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคมต่อไป

4.5 การวัดความรับผิดชอบ

เป็นการวัดจริยธรรม เพื่อให้ทราบว่าเกิดความรับผิดชอบหรือไม่ ซึ่งแบ่งเครื่องมือวัดได้ 3 ส่วน คือ (ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. 2542 : 184)

1. ความรู้ในเนื้อหาทางจริยธรรม
2. ความรู้สึกเกี่ยวกับจริยธรรม
3. พฤติกรรมทางจริยธรรม

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

1. กำหนดจริยธรรมที่จะวัด ในขั้นนี้เป็นเหมือนจุดประสงค์ว่าต้องการวัดจริยธรรม

อะไร โดยเป็นแบบรวม ๆ หรือแบบเดี่ยวเฉพาะอย่าง

2. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เข้าใจจริยธรรมนั้นให้ดีขึ้นเพื่อนิยามให้ชัดเจน
3. เลือกรูปแบบของเครื่องมือ โดยจะต้องมีการเลือกตามความเหมาะสมให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายในรูปแบบดังนี้

- 3.1 แบบสัมภาษณ์
- 3.2 แบบสังเกต
- 3.3 แบบเขียนตอบ
- 3.4 แบบสร้างจินตนาการ

4. เขียนข้อความ ภาพ หรือสถานการณ์ และข้อความให้สามารถวัดจริยธรรมที่ต้องการวัด โดยจะต้องมีความเหมาะสมกับรูปแบบของเครื่องมือ

5. ตรวจสอบเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญทางจริยธรรมด้านนั้น และผู้ชำนาญทางด้านการวัดผลเข้ามาตรวจสอบ

6. ตรวจสอบคุณภาพรายข้อ โดยนำไปทดลองใช้กับกลุ่มที่เป็นเป้าหมายเพื่อดูว่าแต่ละข้อจะทำการวัดจริยธรรมได้จริงหรือไม่ และคัดเลือกเฉพาะข้อที่มีคุณภาพดี

7. จัดข้อสอบเป็นชุด โดยจะต้องมีข้อสอบที่มีคุณภาพตรงตามจุดมุ่งหมาย ในการวัดจริยธรรมมีการสร้างคำชี้แจงการสอบ จัดวางแบบข้อสอบพร้อมกำหนดเวลาในการดำเนินการสอบ

8. ศึกษาคุณภาพของเครื่องมือ โดยดูความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) ว่าถึงเกณฑ์ที่ดีของข้อสอบตามทฤษฎีทางการวัดผลที่กำหนดไว้หรือไม่

9. สร้างเกณฑ์ปกติของเครื่องมือวัดจริยธรรมฉบับนั้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความรับผิดชอบ

1. เครื่องมือที่ใช้วัดเนื้อหาของความรับผิดชอบ

ส่วนใหญ่นิยมใช้แบบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งข้อสอบอาจจะเป็นการอธิบายเติมคำ จับคู่ และเลือกตอบ แล้วแต่จุดประสงค์ของการทดสอบ ดังนี้

- 1.1 แบบทดสอบแบบเลือกตอบ
- 1.2 แบบทดสอบแบบอภิปราย

2. เครื่องมือที่ใช้วัดความรู้สึกเกี่ยวกับความรับผิดชอบ

เครื่องมือที่ใช้บางกรณีนี้เรียกว่าเจตคติต่อความรับผิดชอบ โดยลักษณะของแบบวัดเจตคตินี้อาจใช้วิธีของเทอร์สไตน์ ของลิเกิร์ต หรือของฮอสกูต ตามความเหมาะสม ดังนี้

- 2.1 แบบมาตราส่วนประมาณค่า

2.2 แบบเติมคำ

2.3 แบบสถานการณ์บังคับให้เลือกตอบ

3. เครื่องมือที่ใช้วัดพฤติกรรมการแสดงออกทางด้านความรับผิดชอบ

การวัดและประเมินผลทางด้านพฤติกรรมถ้าจะวัดให้ปรากฏแน่ชัดว่าใครมี หรือไม่มี หรือว่ามีมากน้อยเพียงไร จะต้องสังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกมา และจะต้องใช้เวลานาน ซึ่งในทางปฏิบัติหรือสถานการณ์จริงที่ค่อนข้างเป็นไปได้ยาก ดังนั้นนักวิจัยจึงพยายามที่จะวัดด้วยแบบสอบถาม หรือแบบทดสอบ ซึ่งถือว่าเป็นการวัดทางอ้อม แม้ว่าจะไม่ได้วัดพฤติกรรมที่แสดงออกจริง ๆ แต่ผลที่ได้ก็สามารถชี้ถึงพฤติกรรมดังกล่าวได้พอควร (วิเชียร เกตุสิงห์. 2528 : 19) สำหรับวิธีการวัดที่ใช้กันอยู่ทั่วไปนั้นมีหลายวิธี แต่วิธีการที่ใช้กันอย่างแพร่หลายได้แก่ วิธีการสังเกต วิธีการสัมภาษณ์ และวิธีการใช้แบบสอบถาม หรือแบบทดสอบ (โสภณ ชูพิกุลชัย. 2521 : 138 - 139)

ทวี ห่อแก้ว และอรรม สันติบาล (2517 : 12) ได้กล่าวถึงวิธีการวัดพฤติกรรมที่มีอยู่ 5 วิธี

1. วิธีการสังเกต เป็นการสังเกตพฤติกรรม และลักษณะทั่วไป ที่บุคคลแสดงออก ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบด้วยกัน คือ

1.1 การสังเกตแบบควบคุม เป็นการสังเกตการแสดงพฤติกรรมของบุคคลในช่วงเวลาของสถานการณ์หนึ่งๆที่จัดไว้โดยเฉพาะ

1.2 การสังเกตโดยทั่วไปในชีวิตประจำวัน ที่บุคคลแสดงออก

วิธีการสังเกตทั้งสองแบบต้องบันทึกผลตามที่เห็นจริง โดยไม่นำเอาความรู้สึกส่วนตัวเข้าไปเกี่ยวข้อง ที่สำคัญผู้สังเกตต้องได้รับการฝึกฝนมาเป็นที่เรียบร้อยก่อนจึงจะได้ผลดี

2. วิธีการรายงานตนเอง

2.1 การวิเคราะห์ตนเอง เป็นวิธีการให้บุคคลประเมินค่าตนเองแบบวิเคราะห์ตนเอง

2.2 การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการสนทนาระหว่างบุคคล 2 คนอย่างมีจุดมุ่งหมาย โดยผู้ที่สัมภาษณ์เตรียมคำถามมาและจดบันทึกประมาณค่า

3. วิธีการศึกษาความเห็นจากคนอื่น เป็นวิธีการที่ผู้วัดจะต้องสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้ถามบุคคลอื่นว่ามีความรู้สึกเกี่ยวกับบุคคลนั้น ๆ อย่างไร

4. วิธีการใช้แบบทดสอบ วิธีการที่นิยมใช้กันมากโดยสร้างแบบทดสอบขึ้นจะประกอบด้วยคำถามหรือข้อความหลายข้อ โดยข้อความหรือสถานการณ์ที่สร้างขึ้นมักจะ

เกี่ยวข้องกับความรู้สึกรู้สึกของผู้ถูกทดสอบเองหรือสอดคล้องเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำ เมื่อตกอยู่ในสภาพการณ์ดังกล่าว

5. วิธีการฉายภาพ เป็นวิธีการที่ผู้วัดได้จัดสิ่งเร้าขึ้นมาให้บุคคลแสดงพฤติกรรม

ตอบสนอง เช่น เล่าเรื่องจากรูปที่นำมาให้ดู

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า เครื่องมือที่ใช้วัดพฤติกรรมด้านความรับผิดชอบ มีดังนี้

1. แบบสังเกต
2. แบบทดสอบ โดยใช้สถานการณ์ย่อย ๆ แล้วให้เลือกตอบ
3. แบบสอบถาม โดยใช้ข้อความแสดงและให้เลือกตอบ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าการวัดความรับผิดชอบจะใช้เครื่องมือวัดได้หลายประเภทโดยต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมาย วิธีวิจัย ลักษณะของผู้ถูกประเมิน โดยเครื่องมือที่ใช้วัดความรับผิดชอบ ได้แก่ แบบทดสอบ แบบสังเกต แบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้เครื่องมือการวัดประเภทแบบทดสอบ โดยใช้สถานการณ์ย่อย ๆ แล้วให้เลือกตอบมาเป็นเครื่องมือวัดความรับผิดชอบ

4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้

รัตนันท์ ไมตรีจิต (2537 : 257) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครู ของโรงเรียนบางแก้วประชาสรรค์ จำนวน 80 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนเฉลี่ยความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือสูงกว่าก่อนเรียน

อรวรรณ พาณิชปฐมพงศ์ (2542 : 54) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับพฤติกรรมด้านความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2540 ของโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร เขตตลิ่งชัน จำนวน 389 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น ผลการวิจัยพบว่า

ปัจจัยด้านความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความอดทน การอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย และการอบรมเลี้ยงดูแบบเข้มงวดกวดขันมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังพบว่า ปัจจัยด้านความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความอดทน การอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย และการอบรมเลี้ยงดูแบบเข้มงวดกวดขันที่ส่งผลทางบวกต่อความมีวินัยในตนเอง

ดวงหทัย แสงวิริยะ (2544 : 98) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบ และเจตคติต่อการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การสอนแบบ 4MAT กลุ่มทดลองที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดดิสหงสาราม ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 4MAT กลุ่มละ 30 คน ทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ผลการศึกษาพบว่า ความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 4MAT กับที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนตามแนวการสอนของกรมวิชาการแตกต่างกัน

ศิรินันท์ วรรัตนกิจ (2545 : 110) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับความรับผิดชอบต่อตนเองและส่วนรวมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบสหสัมพันธ์คาโนนิกอล กลุ่มทดลองที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสุพรรณบุรี ผลการศึกษาพบว่า สหสัมพันธ์คาโนนิกอลระหว่างชุดตัวแปรอิสระของปัจจัยด้านความเชื่อมั่นในตนเอง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความมีวินัยในตนเอง ความซื่อสัตย์ การอบรมเลี้ยงดูแบบปล่อยปละละเลย การอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย การอบรมเลี้ยงดูแบบเข้มงวดกวดขัน กับชุดตัวแปรตามด้านความรับผิดชอบต่อตนเองและความรับผิดชอบต่อส่วนรวม ได้ค่าสหสัมพันธ์คาโนนิกอล 2 ชุด มีค่าเท่ากับ .717 , .101 ตามลำดับ ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในชุดที่ 1 ส่วนในชุดที่ 2 มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติ และในชุดแรกมีน้ำหนักความสำคัญของชุดตัวแปรอิสระของปัจจัยด้านแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และความมีวินัยในตนเองส่งผลซึ่งกันและกันกับชุดตัวแปรตามคือความรับผิดชอบต่อตนเองและความรับผิดชอบต่อส่วนรวม ส่วนในชุดที่สองมีน้ำหนักความสำคัญระหว่างตัวแปรสองกลุ่มเป็นไปในสองแบบ คือแบบที่หนึ่งชุดตัวแปรอิสระของปัจจัยด้านความมีวินัยในตนเองส่งผลซึ่งกันและกันกับชุดตัวแปรตาม คือความรับผิดชอบต่อตนเอง และในแบบที่สองชุดตัวแปรอิสระของปัจจัยด้านการอบรมเลี้ยงดูแบบปล่อยปละละเลย ความซื่อสัตย์และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ส่งผลซึ่งกันและกันกับชุดตัวแปรตาม คือความรับผิดชอบต่อส่วนรวม นอกนั้นส่งผลซึ่งกันและกันกับความรับผิดชอบต่อตนเอง และความรับผิดชอบต่อส่วนรวมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกวิทย์ โทบุรินทร์ (2546 : 90 - 91) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความรับผิดชอบต่อการเรียน ผ่านห้องเรียนเสมือน ของนักเรียน

ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสามัคคีวิทยาคม จังหวัดเชียงราย โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างละ 30 คน กลุ่มทดลองให้เรียนด้วยห้องเรียนเสมือน ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ของครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียนที่เรียนผ่านห้องเรียนเสมือนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิกกินส์ (Wiggins. 1971 : 289) ได้กล่าวถึงการศึกษาของ กอฟ (Gough) เกี่ยวกับการควบคุมตนเองของผู้ที่มีปัญหาทางพฤติกรรมว่าผู้ที่มีระดับวินัยแห่งตนสูงจะมีความรับผิดชอบสูง จะไม่มีความวิตกกังวล มีความอดทนสูง มีเหตุผลที่ดีเป็นของตนเอง และมีความยืดหยุ่นในการคิด และการแสดงพฤติกรรมทางสังคมที่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับ เลวิส (Lavis. 1972 : 489) ที่ได้สรุปผลการวิจัยว่าความรู้สึกรับผิดชอบต่อสังคม ความรู้สึกรับผิดชอบต่อเพื่อนร่วมงาน เกิดจากการมีวินัยในตนเอง การรู้สึกมีความรับผิดชอบต่อสังคม ความรู้สึกรับผิดชอบต่อเพื่อนร่วมงานเกิดจากการมีวินัยในตนเอง การรู้สึกมีความรับผิดชอบต่อตนเองและรู้จักหน้าที่

แอทคินสัน (Atkinson. 1996 : 13) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการสัมฤทธิ์ผลกับตัวแปรต่าง ๆ ทางด้านสังคมประภิต อันได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ ความเชื่อฟัง ความรับผิดชอบ การยอมรับตนเอง การอบรมเลี้ยงดู โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง 4 กลุ่ม คือ กลุ่มปกติ กลุ่มลงโทษลับหลัง กลุ่มลงโทษต่อหน้าและกลุ่มที่มีความขัดแย้งในใจ ผลการวิจัยพบว่าความต้องการสัมฤทธิ์ผลมีผลสัมพันธ์กับความรับผิดชอบอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยจะเห็นได้ว่าความรับผิดชอบ จะมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมด้านต่าง ๆ เช่น ความมีวินัยในตนเอง ความสามารถในการแก้ปัญหา ความอดทน ความซื่อสัตย์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และการอบรมเลี้ยงดู ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีความสนใจที่ศึกษาความรับผิดชอบของนักเรียนทั้งความรับผิดชอบต่อตนเองและความรับผิดชอบต่อสังคม ซึ่งจะแสดงออกเป็นพฤติกรรม 5 ด้าน ดังนี้

1. การยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย
2. การช่วยเหลือและให้ความร่วมมือกับผู้อื่น
3. การเคารพและเชื่อฟังผู้ปกครอง
4. การปฏิบัติตามกฎและรักษาทรัพย์สินของโรงเรียน
5. การให้คำแนะนำและตักเตือนเมื่อเพื่อนกระทำผิด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
3. แบบแผนการทดลอง
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 วิทยาลัยอาชีวศึกษาเสาวภา เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร จำนวน 7 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 200 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 วิทยาลัยอาชีวศึกษาเสาวภา เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับฉลาก จากจำนวนนักเรียน 7 ห้องเรียน มา 1 ห้องเรียน โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) เพื่อเป็นกลุ่มทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพและการนำไปใช้ประโยชน์

แบบแผนการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลอง One Group Pretest – Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 59 - 60) ซึ่งมีแบบแผนทดลองดังนี้

ตาราง 2 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
(R) E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

(R) E แทน กลุ่มทดลองที่ได้จากการสุ่ม

T₁ แทน การทดสอบก่อนการทดลอง

T₂ แทน การทดสอบหลังการทดลอง

X แทน การสอนในห้องเรียนธรรมชาติโดยวิธีการสืบเสาะหาความรู้

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดพฤติกรรมการมีความรับผิดชอบ

1. ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน

ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชาและหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพและการนำไปใช้ประโยชน์จากหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุง พ.ศ.2546) แบบเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัส 2000 – 1401 และคู่มือครู

2. ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือจากเอกสารต่าง ๆ เพื่อสรุปรูปแบบที่เหมาะสมในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้
3. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล แหล่งการเรียนรู้ / สื่อการเรียนรู้
4. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน จำนวน 4 แผน 12 ชั่วโมง ซึ่งแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้
 - 4.1 สารสำคัญ
 - 4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 4.3 สารการเรียนรู้
 - 4.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้
 - 4.5 แหล่งการเรียนรู้ / สื่อการเรียนรู้
 - 4.6 การวัดและประเมินผล
5. วิธีการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 5.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องด้านความเหมาะสมของเนื้อหา ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและความถูกต้องของภาษาที่ใช้ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ซึ่งได้ค่าดัชนีความสอดคล้องในแต่ละด้านดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เท่ากับ 0.75 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เท่ากับ 0.63 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เท่ากับ 0.63 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เท่ากับ 0.63 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เท่ากับ 0.63 ตลอดจนข้อบกพร่องอื่นๆ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข
 - 5.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ 2 วิทยาลัยอาชีวศึกษาเสาวภา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3-5 คน เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้องเหมาะสมของภาษา เวลาของกิจกรรม และบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบ เช่น ระยะเวลาที่ใช้ การสื่อความหมายกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุง
 - 5.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 30 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการสื่อความหมายกิจกรรมการเรียนการสอน ระยะเวลาที่ใช้ในการสอน เพื่อปรับปรุงแก้ไขจนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้ทดลองจริง
 - 5.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินผล การสร้างเครื่องมือวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์
2. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ นำมาสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยแบ่งพฤติกรรมที่จะวัดออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้
 - 2.1 ด้านความรู้ – ความจำ
 - 2.2 ด้านความเข้าใจ
 - 2.3 ด้านการนำไปใช้
 - 2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยใช้ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ จำนวน 50 ข้อ
4. วิธีการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 4.1 นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความชัดเจนของคำถาม ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ความเหมาะสมของตัวเลือก ความเที่ยงตรงของเนื้อหาโดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยได้ผลเท่ากับ 0.50 – 0.75 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 117) เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข
 - 4.2 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ 2 ที่เคยเรียนเรื่องนี้แล้ว ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน
 - 4.3 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจสอบคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำมาเรียงค่าคะแนนจากสูงไปหาต่ำ ตัดกลุ่มสูงโดยใช้สัดส่วน 27% แล้วแยกกระดาษคำตอบเป็น 2 ชุด กลุ่มสูง 1 ชุด กลุ่มต่ำ 1 ชุดแล้ววิเคราะห์ดังต่อไปนี้
 - 4.3.1 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เทห์พาน

4.3.2 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.38 – 0.72 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จาก 50 ข้อ คัดเลือกไว้จำนวน 40 ข้อ ซึ่งได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.56

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ 40 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่เคยเรียนเรื่องนี้แล้ว และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยคำนวณจากสูตร KR –20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 123) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.68

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ด้านความรู้ – ความจำ

- ข้อความในข้อใดไม่ถูกต้องตามความหมายพันธุวิศวกรรม
 - ก. เป็นกระบวนการสร้าง DNA และ RNA
 - ข. การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต
 - ค. คือกระบวนการตัดแปลงพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตโดยการเข้าไปกระทำที่ยีนโดยตรง
 - ง. นำยีนที่สังเคราะห์ขึ้นมาใส่เข้าไปในสิ่งมีชีวิตหนึ่งเพื่อให้ทำหน้าที่ทางพันธุกรรมได้
 - จ. เป็นกระบวนการตัดต่อยีนจากหลายแหล่งเข้าด้วยกันแล้วนำกลับเข้าไปในสิ่งมีชีวิตหนึ่ง

ด้านความเข้าใจ

- ถ้านำพันธุ์มะขามหวานไปปลูกในที่บางแห่ง ผลออกมากลายเป็นมะขามเปรี้ยว เราเรียกสิ่งที่เกิดขึ้นว่าอะไร

ก. การแปรผัน	ง. การแพร่พันธุ์
ข. การผันแปร	จ. การกลายพันธุ์
ค. การสืบพันธุ์	

ด้านการนำไปใช้

- ประโยชน์ที่ได้จากการโคลนนิ่งข้อใดไม่ถูกต้อง
 - ก. ช่วยในการผลิตสัตว์เศรษฐกิจ
 - ข. ได้สัตว์ที่สามารถสร้างสิ่งที่เราต้องการได้

- ค. ทำให้สัตว์หรือพืชมีความหลากหลายทางพันธุกรรม
- ง. ทำให้ขาดความหลากหลายของพันธุ์พืชและพันธุ์สัตว์
- จ. ช่วยในการผลิตผลิตภัณฑ์สุขภาพและยาได้เป็นจำนวนมาก

ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- ข้อใดเป็นเทคโนโลยีชีวภาพที่เกิดจากการนำความรู้ทางจุลชีววิทยามาใช้
 - ก. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การผลิตปุ๋ย
 - ข. การแปรรูปอาหารจากสัตว์ การถ่ายฝากตัวอ่อน
 - ค. การผลิตยาปฏิชีวนะ การกำจัดคราบน้ำมันในทะเล
 - ง. การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี การปลูกพืชโดยไม่ต้องใช้ดิน
 - จ. การเปลี่ยนแปลงยีนของพาหะนำโรค การสังเคราะห์สารชีวเคมี

3. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดพฤติกรรมความรับผิดชอบ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดพฤติกรรมความรับผิดชอบ ตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความรับผิดชอบ
2. จัดกลุ่มพฤติกรรมของความรับผิดชอบได้ดังนี้ คือ

2.1 ความรับผิดชอบต่อตนเอง คือ การยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย

2.2 ความรับผิดชอบต่อสังคม ได้แก่

2.2.1 ความรับผิดชอบต่อชุมชนและสังคม คือ การช่วยเหลือและให้ความร่วมมือกับผู้อื่น

2.2.2 ความรับผิดชอบต่อครอบครัว คือ การเคารพและเชื่อฟังผู้ปกครอง

2.2.3 ความรับผิดชอบต่อโรงเรียน คือ การปฏิบัติตามกฎและรักษา

ทรัพย์สินของโรงเรียน

2.2.4 ความรับผิดชอบต่อเพื่อน คือ การให้คำแนะนำและตักเตือนเพื่อนเมื่อกระทำผิด

3. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบสถานการณ์ ของ โชติ เพชรชื่น (2531:7-17) และพิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545 : 69 -72)

4. เขียนนิยามปฏิบัติการให้สอดคล้องกับความสามารถที่ก่อให้เกิดความรับผิดชอบ
5. สร้างแบบทดสอบวัดความรับผิดชอบ จำนวน 30 ข้อ โดยยึดลักษณะและ

พฤติกรรมต่าง ๆ ตามข้อ 2 เป็นแนวทางในการเขียนแบบทดสอบ ข้อสอบมีคำตอบเป็นพฤติกรรมให้นักเรียนเลือก 4 พฤติกรรม แต่ละพฤติกรรมแสดงระดับความรับผิดชอบมากน้อยต่างกัน ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

นักเรียนที่เลือกคำตอบที่แสดงความเป็นผู้มีความรับผิดชอบสูงจะได้ 3 คะแนน

นักเรียนที่เลือกคำตอบที่แสดงความเป็นผู้มีความรับผิดชอบปานกลางจะได้ 2

คะแนน

นักเรียนที่เลือกคำตอบที่แสดงความเป็นผู้มีความรับผิดชอบต่ำจะได้ 1 คะแนน

นักเรียนที่เลือกคำตอบที่แสดงความเป็นผู้ไม่มีความรับผิดชอบจะได้ 0 คะแนน

6. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านการวัดผลการศึกษาและด้านจริยธรรม จำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจแบบทดสอบในแต่ละสถานการณ่ว่าวัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ระบุไว้ในนิยามหรือไม่ ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ภาษาที่ใช้ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับความรับผิดชอบ ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) มีค่าระหว่าง 0.33 - 0.83 แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

7. นำแบบทดสอบที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

8. หาค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามเป็นรายข้อ (Item Analysis) โดยแบ่งกลุ่มที่ได้ นำหนักคะแนนสูงออกมา 25% เป็นกลุ่มสูงและกลุ่มที่ได้นำหนักคะแนนต่ำออกมา 25% แล้วใช้สถิติ t-test (ลั้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. 2536: 185-186) จากนั้นนำค่า t ที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตของ t ถ้าค่า t ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าวิกฤตแสดงว่าข้อนั้นมีค่าอำนาจจำแนกใช้ได้ ค่าวิกฤตของ t เท่ากับ 2.021 ดังนั้นจึงคัดเลือกข้อสอบไว้ 20 ข้อและมีค่า t อยู่ระหว่าง 3.23 – 6.59

9. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีหา สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538:125-126) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.80

10. นำแบบทดสอบที่มีคุณภาพแล้วไปใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความรับผิดชอบ

ด้านการยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย

สถานการณ์ เป็รียวรับหน้าที่เก็บเงินประจำห้อง เพื่อซื้ออุปกรณ์ในการจัดบอร์ด แต่เขาทำเงินหายทั้งหมด

- ถ้านักเรียนเป็นเป็รียว นักเรียนจะทำอย่างไร
- ก. โทษเพื่อนที่ไม่ช่วยเก็บเงิน ทำให้เงินหาย
- ข. บอกเพื่อน ๆ ว่าเงินหาย และขอเก็บเงินใหม่
- ค. ยอมรับผิดว่าทำเงินหายและขอโทษเพื่อน ๆ
- ง. ทำเป็นไม่รู้เรื่องว่าเงินหายและไม่รับผิดชอบในเรื่องที่เกิดขึ้นด้วย

ด้านการช่วยเหลือและให้ความร่วมมือกับผู้อื่น

สถานการณ์ อาจารย์สอนวิชาภาษาไทยมอบหมายงานให้นักเรียนทำรายงานเป็นกลุ่ม นรินทร์ได้อยู่ในกลุ่มที่มีความขัดแย้งกันทั้งกลุ่ม

- ถ้านักเรียนเป็นนรินทร์ นักเรียนจะปฏิบัติตัวอย่างใดในการทำรายงานครั้งนี้ให้เสร็จด้วยดี

- ก. ช่วยทำบ้างเพื่อไม่ให้เขาว่า
- ข. ให้เพื่อน ๆ ในกลุ่มทำกันเอง
- ค. ให้ความร่วมมือกับทุกคนถึงแม้จะเคยขัดแย้งกันก็ตาม
- ง. ไม่ช่วยทำเลยเพราะยังงออยู่กลุ่มเดียวกันก็ต้องได้คะแนนเท่ากัน

ด้านการเคารพและเชื่อฟังผู้ปกครอง

สถานการณ์ ดาวให้คำสัญญากับพ่อแม่ว่าทุกวันจะทำการบ้านให้เสร็จก่อนจึงจะเล่นเกม แต่วันนี้พ่อกับแม่ไม่อยู่บ้าน ไปติดต่องานต่างจังหวัด

- ถ้านักเรียนเป็นดาว นักเรียนจะทำอย่างไร
- ก. เล่นเกมก่อนทำการบ้านก็ได้เพราะไม่มีใครว่า
- ข. เล่นเกมให้สนุกแล้วการบ้านไปลอกเพื่อนที่โรงเรียน
- ค. ปฏิบัติตัวเช่นเดิมคือทำการบ้านให้เสร็จก่อนแล้วจึงเล่นเกม
- ง. เล่นเกมให้สนุกไปเลยการบ้านไม่ต้องทำก็ได้ไม่ส่งครั้งเดียวคงไม่เป็นไร

ด้านปฏิบัติตามกฎและรักษาทรัพย์สินของโรงเรียน

สถานการณ์ กฎของโรงเรียนข้อหนึ่งคือให้นักเรียนทุกคนต้องเข้าแถวเคารพธงชาติทุกเช้า เวลา 07.45 น.

- ถ้านักเรียนเป็นข้อ นักเรียนจะปฏิบัติตัวในการเข้าแถวอย่างไร
- ก. เข้าแถวทุกวันเพราะเป็นหน้าที่ของนักเรียนที่ดี
- ข. เข้าบ้างไม่เข้าบ้างก็ได้เพราะบางวันรถติดมาไม่ทัน
- ค. ไม่เข้าก็ได้เพราะมีเพื่อนในห้องอีกหลายคนก็ไม่เข้าเหมือนกัน
- ง. ไม่คิดจะเข้าแถวเลยเพราะไม่เกี่ยวกับการเรียนเลยจึงไม่สนใจ

ด้านให้คำแนะนำและตักเตือนเมื่อเพื่อนกระทำผิด

สถานการณ์ พิล์มชอบใช้ปากกาขีดเขียนบนโต๊ะเรียน บนผนังลิฟต์ และกำแพงโรงเรียน

- ถ้านักเรียนเป็นเพื่อนของฟิล์ม นักเรียนจะทำอย่างไร
- ก. ช่วยฟิล์มเขียนโดยเฉพาะคำกลอนซึ่งๆ
- ข. ห้ามไม่ให้ฟิล์มเขียนเพราะมันสกปรกไม่น่าดู
- ค. ไม่คบฟิล์มเป็นเพื่อนอีกต่อไปเพราะทำตัวไม่ดี
- ง. แอบทำอย่างฟิล์มบ้างโดยเขียนข้อความที่เป็นสัญลักษณ์ของตนเองทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 โดยการจับสลากเพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 ห้องเรียน จาก 7 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 30 คน
2. ชี้แจงการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อที่นักเรียนจะได้ปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง
3. ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความรับผิดชอบ
4. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง ใช้เวลาสอน จำนวน 12 ชั่วโมง
5. เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความรับผิดชอบ
6. ตรวจสอบผลการสอบแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพและการนำไปใช้ประโยชน์ และความรับผิดชอบ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 โดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย t-test Dependent Samples or Correlated samples (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 165 - 167)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความรับผิดชอบ โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. 2538: 73)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความรับผิดชอบ โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ ; และอังคณา. สายยศ. 2538:79)

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

เมื่อ	S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของคะแนน
	$(\sum X)^2$	แทน	กำลังสองของผลรวมของผลรวมคะแนน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3 หาค่าความแปรปรวน (Variance) จากสูตร (ลัวิน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. 2538: 79)

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

เมื่อ	S^2	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดความรับผิดชอบ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IC) โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538:117)

$$\text{สูตร} \quad IC = \frac{\sum R}{N}$$

IC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบโดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% กลุ่มสูง - กลุ่มต่ำ และตารางสำเร็จรูปของ จุง เดร์ ฟาน (ภัทรา นิคมานนท์. 2532 : 128 - 142)

2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (t) เป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดความรับผิดชอบ โดยใช้วิธีทดลองความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538:131-132)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาการแจกแจงแบบที่
	\bar{X}_H	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	\bar{X}_L	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	S_H^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
	S_L^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
	n_H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง
	n_L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR - 20 คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. 2538:197-199)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	N	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	P	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ หรือ $\frac{\text{จำนวนคนที่ตอบถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ คือ 1-P
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรับผิดชอบ โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบัก จากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.2538:125-126)

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

เมื่อ	∞	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อ
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
	n_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความรับผิดชอบ เรื่องเทคโนโลยีชีวภาพและการใช้ประโยชน์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระจากกัน (t - test Dependent Samples) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ . 2540 : 166) มีสูตรดังนี้

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

เมื่อ	t	แทน	ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

\bar{X} แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย

S.D. แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

K แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบ

t แทน ค่าพิจารณาในการแจกแจงแบบที (t-distribution)

df แทน ค่าชั้นของความเป็นอิสระ (Degrees of freedom)

** แทน ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปรข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามขั้นตอนดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample
2. เปรียบเทียบพฤติกรรมความรับผิดชอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample

ตาราง 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน โดยใช้สถิติ t-test Dependent Samples

กลุ่มทดลอง	n	k	\bar{x}	S.D.	t
ก่อนเรียน	30	40	11.23	2.18	14.41**
หลังเรียน	30	40	20.93	3.85	

$$(t_{.01 \text{ df} = 29} = 2.462)$$

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน เท่ากับ 11.23 และ 2.18 ตามลำดับ และหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 20.93 และ 3.85 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียนมีค่าสูงขึ้น แสดงว่า คะแนนมีการกระจายมากขึ้น คือ หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

ตาราง 4 การเปรียบเทียบความรับผิดชอบก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ
ร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน โดยใช้สถิติ t-test Dependent Samples

กลุ่มทดลอง	n	k	\bar{x}	S.D.	t
ก่อนเรียน	30	20	51.40	5.99	3.79
หลังเรียน	30	20	54.60	3.36	

$$(t_{.01, df = 29} = 2.462)$$

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความ
รับผิดชอบของนักเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน เท่ากับ
51.40 และ 5.99 ตามลำดับ และหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ใน
ชุมชน มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 54.60 และ 3.36 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความรับผิดชอบก่อนและหลัง
เรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน มีคะแนนความ
รับผิดชอบเฉลี่ยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาค่าความเบี่ยงเบน
มาตรฐาน พบว่า ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียนมีค่าน้อยลง แสดงว่า คะแนนการกระจาย
น้อยลง คือ นักเรียนมีคะแนนความรับผิดชอบใกล้เคียงกัน

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความรับผิดชอบ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน ซึ่งสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน
2. เพื่อศึกษาความรับผิดชอบของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความรับผิดชอบของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 วิทยาลัยอาชีวศึกษาเสาวภา เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร จำนวน 7 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 200 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 วิทยาลัยอาชีวศึกษาเสาวภา เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับฉลากจากจำนวนนักเรียน 7 ห้องเรียน มา 1 ห้องเรียน ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อเป็นกลุ่มทดลองในการเปรียบเทียบตัวแปรที่ศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. นำรายชื่อห้องเรียนมาทำการจับฉลากตามที่วิทยาลัยได้จัดนักเรียนเข้าชั้นเรียนตามสาขาวิชา และสาขางาน
2. จับฉลากห้องเรียน 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 7 ห้องเรียน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โดยใช้เวลา 14 ชั่วโมง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพและการนำไปใช้ประโยชน์ โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ความหมายและสาขาของเทคโนโลยีชีวภาพ
2. เทคโนโลยีชีวภาพกับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต
3. ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ
4. ผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพที่มีต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความรับผิดชอบ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก นำแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง ค่าความยากง่าย(p) อยู่ระหว่าง 0.38 – 0.72 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.56 มีค่าความเชื่อมั่น 0.68

แบบทดสอบวัดพฤติกรรมความรับผิดชอบ ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยศึกษาจากแบบทดสอบสถานการณ ของ โชติ เพชรชื่น (2531:7-17) และพิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545 : 69 -72) เป็นแบบทดสอบสถานการณ โดยจัดกลุ่มพฤติกรรมของความรับผิดชอบได้ดังนี้ คือ ความรับผิดชอบต่อตนเอง และความรับผิดชอบต่อสังคม ได้แก่ ความรับผิดชอบต่อชุมชนและสังคม ความรับผิดชอบต่อครอบครัว ความรับผิดชอบต่อโรงเรียน และความรับผิดชอบต่อเพื่อน แบบทดสอบมีคำตอบเป็นพฤติกรรมให้นักเรียนเลือก 4 พฤติกรรม แต่ละพฤติกรรมแสดงระดับความรับผิดชอบ 4 ระดับ คือ นักเรียนที่เลือกคำตอบที่แสดงความเป็นผู้มีความรับผิดชอบสูงจะได้ 3 คะแนน นักเรียนที่เลือกคำตอบที่แสดงความเป็นผู้มีความรับผิดชอบปานกลางจะได้ 2 คะแนน นักเรียนที่เลือกคำตอบที่แสดงความเป็นผู้มีความรับผิดชอบต่ำจะได้ 1 คะแนน นักเรียนที่เลือกคำตอบที่แสดงความเป็นผู้ไม่มีความรับผิดชอบจะได้ 0 คะแนน จำนวน 30 ข้อ

นำแบบทดสอบวัดพฤติกรรมความรับผิดชอบที่ได้ไปทดสอบกับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยอาชีวศึกษาเสาวภา เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronburch) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.2538:125-126) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.80

การดำเนินการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 โดยการจับสลากมาจำนวน 1 ห้องเรียน จากจำนวน 7 ห้องเรียน
2. แบ่งนักเรียนที่มีความสามารถต่างกันออกเป็นกลุ่มๆละ 5 คน ให้ทำงานร่วมกันตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย
3. ให้นักเรียนเรียนรู้การเรียนแบบร่วมมือจากแผนการจัดการเรียนรู้แผนที่ 1 เพื่อให้ นักเรียนได้เข้าใจและปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง
4. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดพฤติกรรมความรับผิดชอบ

5. ดำเนินการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง ใช้เวลา 14 ชั่วโมง

6. เมื่อสิ้นสุดการสอนทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเอกสารทั้งสองฉบับเป็นชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

7. นำคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปรข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามขั้นตอนดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample

2. เปรียบเทียบพฤติกรรมการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความรับผิดชอบของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความรับผิดชอบ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน ผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน ก่อนเรียนและหลัง

เรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 จากผลการวิจัยดังกล่าว สรุปได้ดังนี้

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแสดงว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน สามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจาก

ประการแรก รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน เป็นรูปแบบการสอนที่นักเรียนได้รับประสบการณ์โดยตรง ลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน เริ่มตั้งแต่การแบ่งกลุ่มผู้เรียนโดยแต่ละกลุ่มจะต้องมีทั้งนักเรียนที่เรียนเก่งและเรียนอ่อน การเรียนรู้ลักษณะและความสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ การรู้จักใช้ชุมชนเป็นแหล่งเรียนรู้ ซึ่งมีข้อสังเกตว่านักเรียนมีการพูดคุยปรึกษากันภายในกลุ่มเพื่อช่วยกันแก้ปัญหาในการทำงานก่อนเสมอ และนักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ในโรงเรียน เช่น ห้องสมุด ห้องอินเทอร์เน็ต ห้องเรียนการประกอบอาหาร ห้องโฮมเธียเตอร์ และจากแหล่งเรียนรู้นอกห้องเรียน เช่น บริเวณชุมชนปากคลองตลาด ผู้รู้ในแหล่งชุมชนบ้านของนักเรียนเอง ซึ่งลักษณะการจัดกิจกรรมดังกล่าว ทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะทางสังคม การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีทั้งกับสมาชิกภายในกลุ่มของตนกับสมาชิกกลุ่มอื่นและคนทั่วไปที่นักเรียนไปสอบถามหรือสัมภาษณ์เพื่อขอข้อมูล ซึ่งสอดคล้องกับ จันทรา ตันติพงศานุรักษ์ (2543 : 45 - 46) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการสร้างความสัมพันธ์ และความสามัคคีกันระหว่างผู้เรียนในกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนเก่งได้มีโอกาสช่วยเหลือผู้ที่เรียนอ่อน เป็นการปลูกฝังคุณธรรมและจริยธรรมด้านความมีน้ำใจ ความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่แก่กัน และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และนลินี บำเรอราช (2542 : 37) กล่าวว่า การสอนที่ทำให้เกิดการเรียนร่วมกัน เป็นการสอนที่ทำให้นักเรียนได้กิจกรรมร่วมกัน มีความรู้เรื่องนั้นๆ อย่างแท้จริง และกิจกรรมต้องสอดคล้องกับธรรมชาติความเป็นจริงของชีวิต ที่ทุกคนต้องพึ่งพาอาศัยกัน โดยครูใช้วิธีการต่างๆ เป็นตัวกระตุ้น และมีการวัดผล ซึ่งวิธีนี้จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการเรียนในลักษณะเป็นรายบุคคล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริพร ทูเครือ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนเทศบาล 1 โดยการสุ่มอย่างง่าย เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้แผนผังมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประการที่สอง การจัดกิจกรรมโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน เป็นรูปแบบการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถใช้ทักษะกระบวนการกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพ เห็นความสำคัญของการทำงานกลุ่ม ความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับสมาชิกทุกคนภายในกลุ่ม ซึ่งในการออกแบบกิจกรรมในใบงานจะเน้นให้นักเรียนได้ช่วยกันวิเคราะห์และออกแบบการนำเสนอข้อมูล และการนำเวลามาเป็นตัวกำหนดระยะเวลาในการทำกิจกรรมทำให้นักเรียนทุกกลุ่มต้องช่วยเหลือกันทุกหน้าที่จึงจะทำงานเสร็จทันตามกำหนดเวลาได้ มีการวางแผน ดำเนินงานตามแผน ประเมินผลงานและปรับปรุงงานร่วมกันภายในกลุ่มเสมอ สอดคล้องกับ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544 : 142) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียนรู้ นักเรียนอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ มีกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มแบบทุกคนร่วมมือกัน นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกัน มีบทบาทที่ชัดเจนในการเรียนหรือการทำกิจกรรมอย่างเท่าเทียมกัน และหมุนเวียนบทบาทหน้าที่กันภายในกลุ่มอย่างทั่วถึง มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ได้พัฒนาทักษะความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม นักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ตรวจสอบผลงานร่วมกันขณะเดียวกันก็ต้องร่วมกันรับผิดชอบการเรียนในงานทุกขั้นตอนของสมาชิกกลุ่ม ซึ่งนักเรียนจะบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่มบรรลุเป้าหมายเช่นเดียวกัน ดังนั้นนักเรียนทุกคนต้องช่วยเหลือพึ่งพากันเพื่อให้ทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จและบรรลุเป้าหมายร่วมกัน

ประการที่สาม การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนฝึกการเรียนรู้นอกห้องเรียนโดยใช้แหล่งเรียนรู้ที่มีอยู่ในชุมชนของตน ซึ่งแหล่งเรียนรู้ในชุมชนก็ประกอบด้วย สิ่งสิ่งพิมพ์ต่างๆ วิดีทัศน์ วิทยุทัศน์ บุคลากรที่มีความรู้ด้านต่างๆ ทั้งในโรงเรียนและในชุมชน ตลาด สวนสาธารณะ เป็นต้น ทำให้นักเรียนได้รับความรู้ที่หลากหลาย แปลกใหม่กว่าการเรียนรู้เฉพาะในห้องเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ สุมน อมรวิวัฒน์ (2544 : 10) ที่กล่าวว่า การที่นักเรียนได้มีโอกาสออกนอกห้องเรียนไปสัมผัสและสัมพันธ์กับธรรมชาติ สังคม ชุมชน และภูมิปัญญาท้องถิ่น ย่อมช่วยสร้างประสบการณ์ตรงต่อการดำรงชีวิต ได้เรียนรู้ และค้นพบสาระความรู้ที่นอกเหนือจากหนังสือเรียน ครูก็ได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้ไปกับนักเรียนด้วย เป็นบรรยากาศการเรียนรู้ที่ตื่นตัว แจ่มใส นำไปสู่กิจกรรมการมีส่วนร่วม การฝึกคิดและจินตนาการที่หลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.(2545 : 5) ที่กล่าวว่า การปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ ที่สามารถทำได้ทันที คือ การที่โรงเรียน ชุมชน สถาบันชุมชน เอกชน องค์กรทุกฝ่ายร่วมมือกันจัดการศึกษาที่ขยายวงกว้าง

ออกสู่ชุมชนและธรรมชาติ โดยมีหลักการพื้นฐานความคิดที่ว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นได้กับทุกคนในทุกสถานที่ ทุกเวลา

2. เปรียบเทียบความรับผิดชอบของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ความรับผิดชอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 จากผลการวิจัยดังกล่าว สรุปได้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน เป็นการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้เป็นกลุ่มๆ ละ 5 คน นักเรียนแต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมายดังนี้ หัวหน้ากลุ่ม มีหน้าที่ รับคำสั่งจากอาจารย์ และดูแลสมาชิกให้ปฏิบัติตามหน้าที่ ผู้จัดอุปกรณ์ มีหน้าที่ รับแจก เอกสารและวัสดุอุปกรณ์ ผู้จัดบันทึก มีหน้าที่ จัดบันทึก พิมพ์งาน รวบรวมเอกสารและข้อมูล ผู้รักษาเวลา มีหน้าที่ คอยรักษาเวลาให้สมาชิกในกลุ่มทำงานตามกำหนด ผู้ตรวจสอบ มีหน้าที่ ตรวจสอบความเรียบร้อยของงาน การลงชื่อและนำงานส่ง ถ้าหน้าที่ใดหน้าที่หนึ่งบกพร่องก็จะทำให้การทำงานเสร็จช้ากว่ากำหนดเวลา หรือผลงานออกมาไม่ดี ดังนั้นทุกคนจะต้องมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนเองเป็นอย่างมากจึงจะทำให้ประสบผลสำเร็จ ซึ่งสอดคล้องกับ วัฒนาวพร ระวังทุกข์ (2541 : 34) ที่กล่าวว่า คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่าสมาชิกในกลุ่ม ไม่เพียงแต่รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองเท่านั้น หากแต่ต้องร่วมรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ความสำเร็จของแต่ละบุคคลคือความสำเร็จของกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับ สุวิทย์ มูลคำ ; และอรทัย มูลคำ (2546 : 134) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียนได้ร่วมมือและช่วยเหลือกันในการเรียนรู้โดยแบ่งกลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งเป็นการรวมกลุ่มอย่างมีโครงสร้างที่ชัดเจน มีการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตนและส่วนรวมเพื่อให้ตนเองและสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ รตินันท์ ไมตรีจิต (2537 : 257) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครู ของโรงเรียนบางแก้วประชาสรรค์ จำนวน 80 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนเฉลี่ยความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .01 และความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือสูงกว่าก่อนเรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูควรอธิบายกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือให้นักเรียนเข้าใจก่อนจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

1.2 ครูผู้สอนควรกำหนดเวลาในการทำกิจกรรมในแต่ละใบความรู้และใบงานให้เหมาะสม เนื่องจากกิจกรรมมีหลายขั้นตอน

1.3 เนื่องจากกิจกรรมส่วนใหญ่ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน เน้นการให้ความร่วมมือกันและความรับผิดชอบต่อหน้าที่ของแต่ละคนภายในกลุ่ม ดังนั้น ครูควรออกแบบกิจกรรมและเตรียมสื่ออุปกรณ์ให้เหมาะสม

1.4 ครูควรสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมทั้งเดี่ยวและกลุ่ม เพื่อให้กิจกรรมดำเนินไปตามลำดับขั้นตอนและบันทึกพฤติกรรมในแบบประเมิน

1.5 วิธีการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนเหมาะกับนักเรียนที่ขาดความรับผิดชอบ

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนในเนื้อหาอื่น หรือในรายวิชาอื่น เช่น วิชาคณิตศาสตร์ วิชาสิ่งแวดล้อม วิชาภาษาไทย เป็นต้น

2.2 ควรศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ ความฉลาดทางอารมณ์ การสร้างสิ่งประดิษฐ์ และการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.)
- เกศณีย์ ไทยถนอม. (2547). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถ ด้านการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ประกอบการเขียนผังมโนคติ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งเขตบริหารพิเศษฮ่องกงสาธารณรัฐประชาชนจีน.(2545). การเรียนรู้ เพื่อชีวิตการเรียนรู้ตลอดชีวิต ข้อเสนอการปฏิรูประบบการศึกษาของฮ่องกง. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดีการพิมพ์ จำกัด.
- จันทรา ตันติพงศานุรักษ์.(2543). การจัดการเรียนแบบร่วมมือ.วารสารวิชาการ. 3(4) เมษายน : 36 – 38.
- เฉลียว รัชวัฒน์. (2546). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ของการสอนคณิตศาสตร์ด้วยการสอนแบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(หลักสูตรและการสอน). ชลบุรี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา. ถ่ายเอกสาร.
- ชาญชัย อาจิมสมาจาร. (2533). การเรียนรู้แบบร่วมมือ. ประชากรศึกษา, 40(60), 19.
- โชติ เพชรชื่น. (2531). “แบบทดสอบสถานการณ์,” การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร.
- ดวงหทัย แสงวิริยะ. (2544). ผลการใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบและเจตคติต่อการเรียน ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องประชากรศึกษาและการทำ มาหากินระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทวี ห่อแก้ว ; และอบรม สนิทบาล. (2517). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ธีรศักดิ์ อัครบวร.(2545). กิจกรรมการศึกษาเพื่อท้องถิ่น : เพื่อทรัพยากรมนุษย์และสังคมแห่งการ เรียนรู้. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ ก.พลพิมพ์ (1996) จำกัด.
- นลินี บำเรอราช. (2542). การสอนแบบร่วมมือ. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.

- นิภา วิจิตรสิริ. (2525). ผลของกิจกรรมกลุ่มที่มีต่อความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหนองแค “สรกิจพิทยา” จังหวัดสระบุรี. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิพากรณ์ คงบางพระ. (2542). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดพัฒนาสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน โดยการสอนด้วยชุดการเรียนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ประกอบการวิเคราะห์คุณค่าภูมิปัญญาไทย. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นันทนัช จิระศึกษา. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง สารและการเปลี่ยนแปลง โดยใช้การสอนแบบบูรณาการตามแบบวิทยาศาสตร์ – เทคโนโลยี – สังคมของผู้เรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2535). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- บุญเมฆ ภมรสิงห์. (2545). ร่วมปฏิรูปการเรียนรู้กับครูต้นแบบ การปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสอนแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบร่วมมือและการวิจัยในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ : ดับบลิว เจ.พีริอเพอตี.
- ประทีป กระจายพันธ์. (2538). ผลของการใช้ตัวแบบบุคคลจริงและบทบาทสมมติเพื่อพัฒนาความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนวิจิตรพิทยา จังหวัดอุบลราชธานี. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(จิตวิทยาการศึกษา) ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2525. (2538). กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.
- พจนานุกรมฉบับเฉลิมพระเกียรติ พ.ศ.2530. (2533). พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร : วัฒนาพานิชย์.
- พิจิตรา พงษ์จินดากร. (2525). การทดลองสอนความรับผิดชอบแก่เด็กที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาต่างกันโดยวิธีกลุ่มสัมพันธ์. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. (2545). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เฮ้าส์ ออฟ เคอร์รี่ส์.
- พิมพ์ันท์ เดชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป.

- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2529). การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- (2540). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- (2543). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ไพศาล หวังพานิช. (2523). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภัทรา นิคมานนท์. (2532). *การประเมินผลและการสร้างแบบทดสอบ*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อักษรวิวัฒน์.
- รตินันท์ ไมตรีจิต. (2537). *เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รัชณี จันทร์เล็ก. (2541). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการสอนโดยใช้การเรียนแบบมุ่งผลสัมฤทธิ์เป็นกลุ่มกับการสอน โดยใช้หลักการเรียนแบบรอบรู้*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(จิตวิทยาและการแนะแนว). ชลบุรี : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. (2529). *หลักการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา (ฝ่ายวัดผลและวิจัย) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- (2536). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวัดผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- (2542). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวัดผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วารีย์ ธีระจิต. (2534). *การพัฒนาการสอนสังคมศึกษาระดับประเทศ*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- วิชิต นันทสุวรรณ ; และจำนงค์ แรกพินิจ. (2541). *บทบาทของชุมชนกับการศึกษา*. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- วิภาภรณ์ เรือนทิพย์. (2530). *ผลการจัดกิจกรรมแนะแนวโดยใช้สไลด์เทปเป็นเทคนิค “แม่แบบ” ที่มีต่อความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนหนองใหญ่ อำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี .ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(จิตวิทยาการแนะแนว)*. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วัฒนาพร ระวังทุกข์. (2541). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ . เลิฟแอนด์ ลิฟเพลส จำกัด.
- ศิรินันท์ วรรัตนกิจ. (2545). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับความรับผิดชอบต่อตนเองและส่วนรวมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบสหสัมพันธ์คาโนนิคอลล.ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(การวิจัยและสถิติทางการศึกษา)*. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริพร ทูเครือ. (2544). *ผลของการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ. (2544). *คู่มือพัฒนาสื่อการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- สมจิต สวธน์ไพบุลย์. (2535). *ธรรมชาติวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สายัณต์ ไพรชาญจิตร. (2544). *รายงานการศึกษาวิจัยโครงการวิจัยและพัฒนาแหล่งการเรียนรู้สำหรับการศึกษาลดละเลยชีวิต : กรณีศึกษานครประวัติศาสตร์ พระนครศรีอยุธยาและพื้นที่ใกล้เคียง*. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานกฤษฎมนตรี.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สุมน อมรวิวัฒน์. (2544). *กระบวนการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ในชุมชนและธรรมชาติ*. เสนอคณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้ของคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (เอกสารอัดสำเนา)

- สุศักดิ์ หลาบมาลา. (2533). *การจัดกลุ่มนักเรียนในการเรียนแบบร่วมมือ*. สารพัฒนาหลักสูตร. 6 (29) มีนาคม : 32 – 34.
- สุวิมล เขียวแก้ว. (2538). *การเรียนรู้โดยการเรียนแบบร่วมมือ*. สารร่วมสมัยทางวิทยาศาสตร์ ปีตตานี. 7(84) ,มกราคม : 13 – 14.
- สุวิทย์ มูลคำ ; และอรทัย มูลคำ. (2546). 19 *การจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- (2546). 20 *การจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และการเรียนรู้โดยการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- ไสว พักขาว. (2542). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง* .กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ . (2544). *กระบวนการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ในชุมชนและธรรมชาติ*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด.
- (2544). *ร่วมปฏิรูปการเรียนรู้กับครูต้นแบบ การสอนแบบการแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ โดยครูเฉลิม พรกระเส*. สิ่งพิมพ์ สกศ. อันดับที่ 156 / 2544 กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี.
- (2545). *ร่วมปฏิรูปการเรียนรู้กับครูต้นแบบ การปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสอนแบบ “ห้องเรียนแบบพึ่งพา”*. กรุงเทพฯ : ดับบลิว เจ.พีร็อพ เพอดี.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2547). *รายงานการสังเคราะห์รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ของครูต้นแบบ(ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542)* *สรุป รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ของครูต้นแบบตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542*. กรุงเทพฯ : แคนดิดมีเดีย.
- (2547). *รายงานการสังเคราะห์รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ของครูต้นแบบ (ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542) รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : แคนดิดมีเดีย .
- อุไรวรรณ พรน้อย. (2545). *ร่วมปฏิรูปการเรียนรู้กับครูต้นแบบ การปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสอนแบบ “ร่วมแรงร่วมใจ”*. กรุงเทพฯ : ดับบลิว เจ.พีร็อพเพอดี.

- อรัญญา ศรีแก้ว. (2547). *ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ศูนย์กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู.ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- เอกวิทย์ โทปุรินทร์. (2546). *การศึกษามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความรับผิดชอบต่อการเรียน ผ่านห้องเรียนเสมือน ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- Atkinson, William J. (1996). *Motives in Fantasy , Action and Society*. New Delhi : Affiliated East West Press.
- Brandt, F. J. (1995,November). "The Effects of Cooperative Learning on Achievement and Self-Esteem of High School Students with Learning Disabilities". *Dissertation Abstracts International*. 56 : 1733-A
- Bloom. 1956. *Taxonomy of Educational Objectives Handbook 1 : Cognitive Domain* Collins cobuild Dictionary English Language. (1987). London : William Collins Sons and Co Ltd.
- Mitton, B. L. ; and Harris, D. S. (1962). " The Development Responsibility in Children." *The Child a Book of Reading*. 46, (January).
- Soeharto, S. (1999). " The Effects of a Constructivist learning Environment on Grade 6 Student Achievement and Attitudes toward Mathematics in Indonesian Primary School," *Dissertation Abstracts International*. 3741.
- Wiggins, J. S. et.al.(1971). *The Psychology of Personality*. Reading ; Mass: Addison Wesley.
- Youngs, Richard C. (1972). "The Murturance of Independence and Learning in Fourth Grade Children Through Inquiry Development : Final Report," *Research in Educational*. 5(2) : 53.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. นางสาวรุ่งนภา ฟองดาวิรัตน์
คณะวิชาพื้นฐาน แผนกวิชาสัมพันธ์ (วิทยาศาสตร์) วิทยาลัยอาชีวศึกษาเสาวภา
เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร
2. นางจุฑามาศ แหนผัน
คณะวิชาพื้นฐาน แผนกวิชาสัมพันธ์ (วิทยาศาสตร์) วิทยาลัยอาชีวศึกษาเสาวภา
เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร
3. นางวรรณดา ตันเทียว
คณะวิชาพื้นฐาน แผนกวิชาพื้นฐาน วิทยาลัยอาชีวศึกษาเสาวภา เขตพระนคร
กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแบบประเมินของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน
 ของกลุ่มทดลอง : ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน

โดย : ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. การประเมินแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพและการนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อวิเคราะห์หาค่า IC พิจารณารายละเอียดสำคัญได้ดังนี้

- 1.1 ความเหมาะสมและความสอดคล้องของแผนการสอนต่อจุดประสงค์
- 1.2 ความเหมาะสมและความสอดคล้องของแผนการสอนต่อเนื้อหา
- 1.3 ความเหมาะสมของกิจกรรมตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
- 1.4 ความเหมาะสมและความถูกต้องของภาษาที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้

2. การลงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ให้เกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- +1 = มีความเหมาะสม มีความสอดคล้องของแผนการสอน
- 0 = ไม่แน่ใจ
- 1 = ไม่มีความเหมาะสม ไม่มีความสอดคล้องของแผนการสอน

3. เมื่อพิจารณาแล้วทำเครื่องหมาย / ลงในแบบประเมิน และขอความกรุณาแก้ไขความถูกต้อง ความเหมาะสมลงในแผนการสอน

ตาราง 5 บันทึกการลงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์
 ของกลุ่มทดลอง : สอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน

แผนการจัดการ เรียนรู้	ความเหมาะสมและความสอดคล้องด้าน												รวม
	แผนการสอนต่อ จุดประสงค์			แผนการสอนต่อ เนื้อหา			กิจกรรมตาม รูปแบบการจัดการ เรียนรู้แบบร่วมมือ			ความถูกต้องของ ภาษาที่ใช้ใน แผนการจัดการ เรียนรู้			
	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1	
แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 1													
แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 2													
แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 3													
แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 4													
แผนการจัดการ เรียนรู้ที่ 5													

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง
เทคโนโลยีชีวภาพและการนำไปใช้ประโยชน์

โดย : ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และการวัดผลประเมินผล

คำชี้แจง

1. การประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพและการนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อวิเคราะห์หาค่า IC แบ่งคุณลักษณะที่ต้องการ ประเมินได้ดังนี้

- 1.1 ความชัดเจนของคำถาม
- 1.2 ความสอดคล้องกับจุดประสงค์
- 1.3 ความเหมาะสมของตัวเลือก

2. เกณฑ์การประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และด้านการวัดผล ประเมินผล มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- +1 = เมื่อท่านแน่ใจว่าข้อสอบนั้น สามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด
- 0 = เมื่อท่านไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้น สามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด
- 1 = เมื่อท่านแน่ใจว่าข้อสอบนั้น ไม่สามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด

3. ในการประเมินครั้งนี้ให้ท่านทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ท่านพิจารณาแล้วตามเกณฑ์แต่ละข้อ

4. ในการประเมินครั้งนี้ให้ท่านแก้ไขข้อคำถาม ตัวเลือกและภาษา ลงในข้อสอบได้ตามที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม

แบบประเมินแบบทดสอบวัดพฤติกรรมความรับผิดชอบ
 ของกลุ่มทดลอง : ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
 โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน

โดย : ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และการวัดผลประเมินผล

คำชี้แจง

1. การประเมินแบบทดสอบวัดพฤติกรรมความรับผิดชอบ เพื่อวิเคราะห์หาค่า IC แบ่ง
 คุณลักษณะที่ต้องการประเมินได้ดังนี้
 - 1.1 ความชัดเจนและภาษาที่ใช้
 - 1.2 ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด
 - 1.3 ความเหมาะสมของตัวเลือก
2. เกณฑ์การประเมินของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และด้านการวัดผล
 ประเมินผล มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้
 - +1 = เมื่อท่านแน่ใจว่าแบบทดสอบ สามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด
 - 0 = เมื่อท่านไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบ สามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด
 - 1 = เมื่อท่านแน่ใจว่าแบบทดสอบ ไม่สามารถวัดได้ตรงตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด
3. ในการประเมินครั้งนี้ให้ท่านทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ท่านพิจารณาแล้วตามเกณฑ์แต่
 ละข้อ
4. ในการประเมินครั้งนี้ให้ท่านแก้ไขข้อคำถาม ตัวเลือกและภาษา ลงในข้อสอบได้ตามที่
 ท่านเห็นว่าเหมาะสม

ภาคผนวก ค

- ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเทศศาสตร์
- ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรับผิดชอบ

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อที่	p	r	การพิจารณา	ข้อที่	p	r	การพิจารณา
1	0.52	0.30	คัดเลือกไว้	26	0.65	0.33	คัดเลือกไว้
2	0.52	-0.07	ตัดทิ้ง	27	0.56	0.37	คัดเลือกไว้
3	0.59	0.37	คัดเลือกไว้	28	0.44	0.30	คัดเลือกไว้
4	0.72	0.19	ปรับปรุง คัดเลือกไว้	29	0.63	0.07	ตัดทิ้ง
5	0.50	0.19	ปรับปรุง คัดเลือกไว้	30	0.46	0.41	คัดเลือกไว้
6	0.54	0.41	คัดเลือกไว้	31	0.61	0.56	คัดเลือกไว้
7	0.83	0.19	ปรับปรุง คัดเลือกไว้	32	0.39	0.56	คัดเลือกไว้
8	0.44	0.44	คัดเลือกไว้	33	0.54	0.19	ปรับปรุง คัดเลือกไว้
9	0.57	0.11	ตัดทิ้ง	34	0.44	0.22	คัดเลือกไว้
10	0.41	0.44	คัดเลือกไว้	35	0.48	0.59	คัดเลือกไว้
11	0.59	-0.15	ตัดทิ้ง	36	0.48	0.37	คัดเลือกไว้
12	0.59	0.22	คัดเลือกไว้	37	0.46	0.48	คัดเลือกไว้
13	0.54	0.26	คัดเลือกไว้	38	0.50	0.33	คัดเลือกไว้
14	0.61	0.04	ตัดทิ้ง	39	0.44	0.30	คัดเลือกไว้
15	0.46	0.33	คัดเลือกไว้	40	0.46	0.19	ตัดทิ้ง
16	0.48	0.07	ตัดทิ้ง	41	0.56	0.44	คัดเลือกไว้
17	0.48	0.22	คัดเลือกไว้	42	0.48	0.52	คัดเลือกไว้
18	0.38	0.41	คัดเลือกไว้	43	0.50	0.33	คัดเลือกไว้
19	0.50	0.11	ตัดทิ้ง	44	0.56	0.52	คัดเลือกไว้
20	0.52	0.37	คัดเลือกไว้	45	0.61	0.41	คัดเลือกไว้
21	0.50	0.04	ตัดทิ้ง	46	0.48	0.37	คัดเลือกไว้
22	0.48	0.37	คัดเลือกไว้	47	0.57	0.41	คัดเลือกไว้
23	0.56	0.30	คัดเลือกไว้	48	0.46	0.48	คัดเลือกไว้
24	0.67	-0.37	ตัดทิ้ง	49	0.44	0.52	คัดเลือกไว้
25	0.48	0.37	คัดเลือกไว้	50	0.67	0.22	คัดเลือกไว้

ค่าความยากง่าย (p) ควรอยู่ระหว่าง (0.2 - 0.8) ถ้าต่ำกว่า 0.2 ข้อสอบยากมาก ถ้าสูงกว่า 0.8 ข้อสอบง่ายมาก ค่าอำนาจจำแนก (r) ควรอยู่ระหว่าง (0.2 - 1) ถ้าต่ำกว่า 0.2 จำแนกไม่ได้ หมายเหตุ คัดเลือกไว้ 40 ข้อ

การหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้
สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน

$$\begin{aligned}
 \text{การคำนวณหาค่าความแปรปรวน ; } S^2 &= \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \\
 &= \frac{(100 \times 71,959) - (2,615)^2}{100(100-1)} \\
 &= 36.13 \\
 r_{tt} &= \frac{N}{N-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right) \\
 &= \frac{50}{50-1} \left(1 - \frac{11.9379}{36.13} \right) \\
 &= 1.02 \times 0.67 \\
 &= 0.68
 \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.68

ตาราง 9 ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ (t) ของแบบทดสอบวัดความรับผิดชอบ

ข้อที่	\bar{X}_H	\bar{X}_L	S_H^2	S_L^2	t	การพิจารณา
1	2.96	2.96	0.04	0.04	0	ตัดทิ้ง
2	3.00	2.72	0.00	0.21	2.80	ตัดทิ้ง
3	2.52	1.28	0.76	1.38	4.13	คัดเลือกไว้
4	2.72	1.88	0.21	0.61	4.94	คัดเลือกไว้
5	3.00	2.28	0.00	1.54	3.00	ตัดทิ้ง
6	2.96	2.08	0.04	0.99	4.40	คัดเลือกไว้
7	2.84	1.72	0.14	0.71	6.59	คัดเลือกไว้
8	2.96	1.84	0.04	0.89	5.60	คัดเลือกไว้
9	2.96	2.24	0.04	0.52	5.14	คัดเลือกไว้
10	2.68	1.48	0.56	1.01	5.00	คัดเลือกไว้
11	1.88	1.00	1.03	1.08	3.14	ตัดทิ้ง
12	2.04	1.44	0.87	0.51	2.50	ตัดทิ้ง
13	2.36	1.44	0.24	1.17	3.83	คัดเลือกไว้
14	2.96	2.32	0.04	1.23	2.91	ตัดทิ้ง
15	2.96	1.92	0.04	0.66	6.12	คัดเลือกไว้
16	2.84	2.36	0.31	1.07	2.00	ตัดทิ้ง
17	2.60	1.24	0.67	0.61	6.18	คัดเลือกไว้
18	2.68	1.48	0.48	0.93	5.00	คัดเลือกไว้
19	2.52	1.32	0.26	1.23	5.00	คัดเลือกไว้
20	3.00	1.88	0.00	1.78	4.31	คัดเลือกไว้
21	2.28	1.44	0.96	0.84	3.23	คัดเลือกไว้
22	2.60	1.24	0.83	1.19	4.86	คัดเลือกไว้

ตาราง 9 ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ (t) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรับผิดชอบ
(ต่อ)

ข้อที่	\bar{X}_H	\bar{X}_L	S_H^2	S_L^2	t	การพิจารณา
23	2.32	1.40	0.31	0.92	4.18	คัดเลือกไว้
24	2.48	1.32	0.68	1.14	4.46	คัดเลือกไว้
25	2.32	2.12	0.48	0.61	1.00	ตัดทิ้ง
26	2.44	1.44	0.42	1.09	4.17	คัดเลือกไว้
27	2.80	1.84	0.25	1.22	4.00	คัดเลือกไว้
28	2.56	1.84	0.42	1.14	3.00	ตัดทิ้ง
29	2.52	1.88	0.26	0.86	3.20	ตัดทิ้ง
30	2.76	1.28	0.36	1.38	5.69	คัดเลือกไว้

นำค่า t ที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับค่าวิกฤตของ t โดยใช้ $df = 2(N - 1)$ ที่ระดับ .05
กรณีทางเดียว ถ้าค่า t ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าวิกฤต แสดงว่า ข้อนั้นมีอำนาจ
จำแนกใช้ได้ ซึ่งค่า $df = 2(25 - 1) = 48$

หมายเหตุ คัดเลือกไว้ 20 ข้อ

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความรับผิดชอบ โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบัต

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

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
	n_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

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

$$\alpha = \frac{30}{30-1} \left(1 - \frac{23.31}{107.26} \right)$$

$$= 1.03 \times 0.78$$

$$= 0.80$$

เพราะฉะนั้นแบบทดสอบวัดความรับผิดชอบ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80

ภาคผนวก ง

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน
- คะแนนความรับผิดชอบของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน

การคำนวณค่า t-test Dependent

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

$$t = \frac{291}{\sqrt{\frac{30(3,217) - (291)^2}{30 - 1}}}, df = N - 1$$

$$t = 14.41$$

การคำนวณค่า t-test Dependent

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

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{30(928) - (96)^2}{30 - 1}}}, df = N - 1$$

$$t = 3.79$$

ภาคผนวก จ

- ตัวอย่างแผนการสอน
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดความรับผิดชอบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

วิชา วิทยาศาสตร์ประยุกต์

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 1

เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่อง

- ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
- วิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

สาระสำคัญ

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องเรียนรู้ร่วมกัน รับผิดชอบงานของตนเองและงานของกลุ่ม กลุ่มจะประสบความสำเร็จได้ขึ้นอยู่กับสมาชิกทุกคน โดยต้องอาศัยองค์ประกอบดังนี้ สมาชิกต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกัน การมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด ความรับผิดชอบและหน้าที่ของแต่ละบุคคล ทักษะส่วนบุคคลและทักษะการเรียนรู้เป็นกลุ่ม กระบวนการกลุ่ม สมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องร่วมมือกัน ซึ่งนักเรียนแต่ละคนภายในกลุ่มต้องมีการแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ ได้แก่ หัวหน้ากลุ่ม ผู้จัดอุปกรณ์ ผู้จัดบันทึก ผู้รักษาเวลา ผู้ตรวจสอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือได้
2. ปฏิบัติตัวตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือได้

สาระการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องเรียนรู้ร่วมกัน รับผิดชอบงานของตนเองและรับผิดชอบต่องานของกลุ่มร่วมกัน โดยที่กลุ่มจะประสบความสำเร็จได้เมื่อสมาชิกทุกคนได้เรียนรู้บรรลุตามจุดมุ่งหมายเช่นเดียวกัน

องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

1. การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน
2. การมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด
3. ความรับผิดชอบและหน้าที่ของแต่ละบุคคล
4. ทักษะส่วนบุคคลและทักษะการเรียนรู้เป็นกลุ่ม
5. กระบวนการกลุ่ม สมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องร่วมมือกัน

การแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 5 คน ซึ่งแบ่งตามความสามารถของนักเรียน โดยนำคะแนนพื้นฐานของนักเรียนแต่ละคนมาพิจารณา นอกจากนี้มีกรรมมอบหมายหน้าที่กับนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มดังนี้

- หัวหน้ากลุ่ม มีหน้าที่ รับคำสั่งจากอาจารย์ และดูแลสมาชิกให้ปฏิบัติตามหน้าที่
- ผู้จัดอุปกรณ์ มีหน้าที่ รับแจก เอกสารและวัสดุอุปกรณ์

- ผู้จัดบันทึก มีหน้าที่ จัดบันทึก พิมพ์งาน รวบรวมเอกสารและข้อมูล
- ผู้รักษาเวลา มีหน้าที่ คอยรักษาเวลาให้สมาชิกในกลุ่มทำงานตามกำหนด
- ผู้ตรวจสอบ มีหน้าที่ ตรวจสอบความเรียบร้อยของงาน การลงชื่อและนำงานส่งครู

และมีการหมุนเวียนหน้าที่ภายในกลุ่มเมื่อครบ 1 สัปดาห์

การเรียนกลุ่มย่อย

นักเรียนต้องร่วมมือกันปฏิบัติงานเป็นกลุ่ม ๆ โดยการศึกษาไปความรู้ร่วมกับเพื่อนๆ ในกลุ่ม เพื่อที่จะได้ช่วยเพื่อนร่วมกลุ่มให้เข้าใจเนื้อหา และสามารถช่วยกันทำแบบฝึกตามใบงานที่ครูแจกให้ได้อย่างถูกต้อง หน้าที่สำคัญของกลุ่มจะอยู่ในรูปการอภิปรายหรือการแก้ปัญหาพร้อมกัน การแก้ไขข้อบกพร่องของเพื่อนร่วมกลุ่ม กลุ่มจะต้องทำให้ดีที่สุดเพื่อช่วยสมาชิกแต่ละคนของกลุ่ม

เป้าหมายของกลุ่ม

1. รางวัลของกลุ่ม ถ้าผลงานของกลุ่มดีสมาชิกทุกคนในกลุ่มก็จะได้คะแนนดีด้วย
2. ความรับผิดชอบรายบุคคล หมายถึง ความสำเร็จของกลุ่ม สมาชิกทุกคนจะต้องเข้าใจในเนื้อหาของใบงานเป็นอย่างดี
3. โอกาสความสำเร็จที่เท่าเทียมกัน หมายถึง สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีโอกาสที่จะทำดีที่สุด

และประสบความสำเร็จเท่าเทียมกัน

คะแนนความก้าวหน้า

- คะแนนพื้นฐาน มาจาก
 1. คะแนนรวมปลายภาค ที่ตัดเกรดในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 คะแนนเต็ม 100 คะแนน ของนักเรียนแต่ละคน ให้เป็นคะแนนพื้นฐานครั้งแรก และใช้แบ่งกลุ่มนักเรียนในช่วงเริ่มต้นเรียน
 2. คะแนนเฉลี่ยของคะแนนพื้นฐานในครั้งแรกกับคะแนนทดสอบก่อนเรียน 100 คะแนน นำมาเป็นพื้นฐานในครั้งต่อไป
- คะแนนพัฒนา หมายถึงคะแนนความก้าวหน้าของนักเรียนแต่ละคนที่ได้จากคะแนนทดสอบหลังเรียนไปเทียบกับคะแนนพื้นฐาน โดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

คะแนนจากการทดสอบ	คะแนนพัฒนา
ต่ำกว่าคะแนนพื้นฐานมากกว่า 10 คะแนน	0
ต่ำกว่าคะแนนพื้นฐานตั้งแต่ 1 - 10 คะแนน	10
เท่ากับหรือมากกว่าคะแนนพื้นฐาน 10 คะแนน	20
สูงกว่าคะแนนพื้นฐาน 10 คะแนนขึ้นไป	30
ทำข้อสอบได้ถูกทุกข้อ	30

- คะแนนกลุ่ม ได้มาจากการนำเอาคะแนนพัฒนาของสมาชิกภายในกลุ่มมารวมกัน แล้วจึงคิดเป็นคะแนนเฉลี่ย

ตัวอย่าง การคิดคะแนนความก้าวหน้า

ชื่อกลุ่ม ก๊วนซ่า

ชื่อสมาชิก	คะแนนพื้นฐาน	คะแนนแบบทดสอบ	คะแนนพัฒนา
กมลวรรณ	74	86	30
ณัฐริษา	52	60	20
ปาจรรย์	74	68	10
นริดา	77	77	20
พจนา	60	70	20
		คะแนนรวม	100
		คะแนนเฉลี่ย	20

การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ก่อนเรียนและหลังจากเรียนจบเรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพและการนำไปใช้ประโยชน์ ครูจะใช้เวลา 1 ชั่วโมง
เพื่อทดสอบการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นรายบุคคล

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

- 1.1 ครูแจกจิกซอว์รูปสัตว์ให้นักเรียนแต่ละคน แล้วให้นักเรียนช่วยกันหากลุ่มเพื่อต่อเป็นรูปสัตว์ให้ได้
- 1.2 ครูบอกจุดประสงค์ของบทเรียน

2. ชี้นำทำงานกลุ่ม

- 2.1 ครูแนะนำทักษะในการเรียนรู้แบบร่วมมือ และทักษะการทำงานกลุ่ม โดยให้นักเรียนศึกษาทำความเข้าใจในใบความรู้ เรื่อง การทำงานแบบร่วมมือ
- 2.2 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น กลุ่ม ๆ ละ 5 คน โดยคละตามความสามารถของนักเรียน เพื่อกำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่ม

3. ชี้นำระดมสมอง

- 3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปเนื้อหาจากใบความรู้ลงใน ใบงานที่ 1 ร่วมคิด ร่วมสร้าง
- 3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายซักถาม

4. ชี้นำสรุปผลกิจกรรม

- 4.1 ครูอธิบายและให้ความรู้เพิ่มเติม
- 4.2 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในใบงานที่ 2 ทบทวน ชวนคิด
- 5.3 ครูและนักเรียนช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่ม และพิจารณาจุดเด่น จุดด้อยของการทำงาน

กลุ่ม

5. การสร้างผลงานและการนำไปใช้

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดและเขียนกลอนที่เกี่ยวกับประโยชน์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือ แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน

แหล่งการเรียนรู้ / สื่อการเรียนการสอน

1. แหล่งการเรียนรู้
 - 1.1 ห้องสมุด
2. สื่อการเรียนรู้
 - 2.1 ใบความรู้ เรื่อง การทำงานแบบร่วมมือ
 - 2.2 ใบงานที่ 1 ร่วมคิดร่วมสร้าง
 - 2.3 ใบงานที่ 2 ทบทวน ชวนคิด

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและความตั้งใจในการปฏิบัติกิจกรรม
2. ประเมินจากผลงาน
3. ประเมินจากแบบประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม



การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative learning)

เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องเรียนรู้ร่วมกัน รับผิดชอบงานของตนเอง รับผิดชอบงานของกลุ่มร่วมกัน โดยที่กลุ่มประสบความสำเร็จได้เมื่อสมาชิกทุกคนได้เรียนรู้บรรลุตามจุดมุ่งหมายเช่นเดียวกัน

องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

- 1) การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน
- 2) การมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันอย่างใกล้ชิด
- 3) ความรับผิดชอบและหน้าที่ของแต่ละบุคคล
- 4) ทักษะส่วนบุคคลและทักษะการเรียนรู้เป็นกลุ่ม
- 5) กระบวนการกลุ่ม สมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องร่วมมือกัน

ขั้นตอนการเรียนรู้แบบร่วมมือ

1) การแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 5 คน ซึ่งแบ่งตามความสามารถของนักเรียน โดยนำคะแนนพื้นฐานของนักเรียนแต่ละคนมาพิจารณา และมีการมอบหมายหน้าที่กับนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มดังนี้

- หัวหน้ากลุ่ม มีหน้าที่ รับคำสั่งจากอาจารย์ และดูแลสมาชิกให้ปฏิบัติตามหน้าที่
- ผู้จัดการกลุ่ม มีหน้าที่ รับแจก เอกสารและวัสดุอุปกรณ์
- ผู้จัดบันทึก มีหน้าที่ จัดบันทึก พิมพ์งาน รวบรวมเอกสารและข้อมูล
- ผู้รักษาเวลา มีหน้าที่ คอยรักษาเวลาให้สมาชิกในกลุ่มทำงานตามกำหนด
- ผู้ตรวจสอบ มีหน้าที่ ตรวจสอบความเรียบร้อยของงาน การลงชื่อและนำงานส่งครู

2) การเรียนรู้กลุ่มย่อย

เมื่อครูสอนเนื้อหาหนึ่งๆ เสร็จสิ้น นักเรียนต้องร่วมมือปฏิบัติงานกันเป็นกลุ่มๆ โดยการศึกษาไปงานร่วมกับเพื่อนๆ ในกลุ่ม เพื่อที่จะได้ช่วยเพื่อนร่วมกลุ่มให้เข้าใจเนื้อหา หน้าที่สำคัญของกลุ่มจะอยู่ในรูปการอภิปรายหรือการแก้ปัญหาร่วมกัน การแก้ไขข้อบกพร่องของเพื่อนร่วมกลุ่ม กลุ่มจะต้องทำให้ดีที่สุดเพื่อช่วยสมาชิกแต่ละคนของกลุ่ม กลุ่มจะต้องสอนเพื่อนร่วมกลุ่มให้เข้าใจเนื้อหาที่จะเรียน

3) เป้าหมายของกลุ่ม

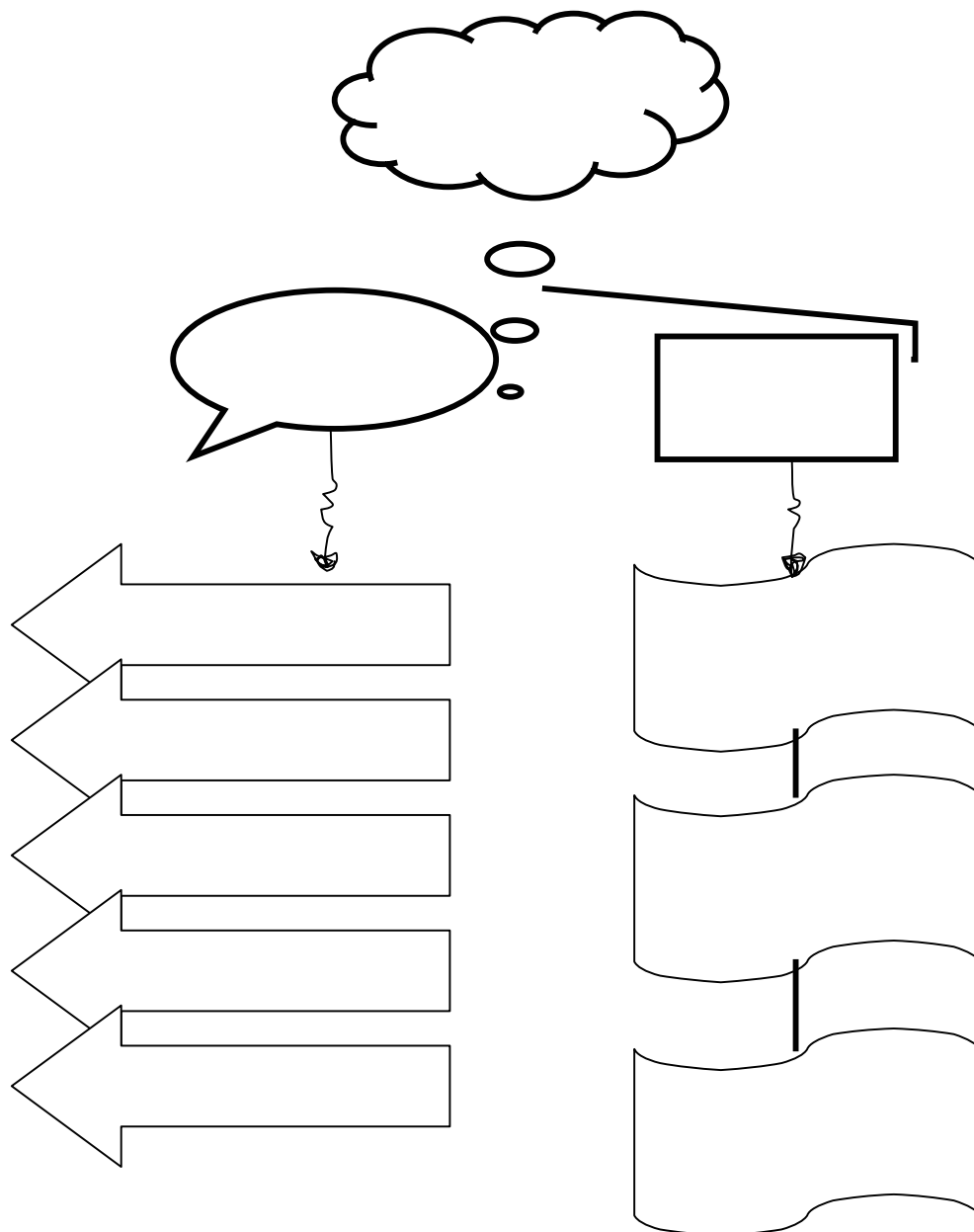
- 3.1 รางวัลของกลุ่ม ถ้าผลงานของกลุ่มดีสมาชิกทุกคนในกลุ่มก็จะได้คะแนนดีด้วย
- 3.2 ความรับผิดชอบรายบุคคล หมายถึง ความสำเร็จของกลุ่ม สมาชิกทุกคนจะต้องเข้าใจในเนื้อหาของไปงานเป็นอย่างดี
- 3.3 โอกาสความสำเร็จที่เท่าเทียมกัน หมายถึง สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีโอกาสที่จะทำดีที่สุดและประสบความสำเร็จเท่าเทียมกัน



ว้าว...ว้าว...

ใบงานที่ 1 ร่วมคิด ร่วมสร้าง

@@ ให้นักเรียนสรุปรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือลงในแผนภาพที่กำหนดให้



ใบงานที่ 2 ทบทวน ชวนคิด

ให้นักเรียนเติมคำในช่องว่างให้สมบูรณ์

- 1) _ O _ _ E _ A _ I _ _ _ E _ _ N _ N _
- 2) _ ำ _ ช้ _ _ _ เ _ _ อ _ _ กั _ _ ล _ กั _
- 3) ก _ _ บ _ น _ _ ร _ ลู _
- 4) ห นั _ _
- 5) _ ว _ ม ร้ _ พิ _ _ อ _
- 6) ป _ ตั _ _ น ธิ์
- 7) _ ก _ ะ _ ำ _ เ _ ย _ ี่
- 8) _ ปี่ _ _ ม _ _
- 9) ค _ ำ _ ต้า _ _ จ
- 10) เ _ ำ เ _ _ ม กั _



ให้นักเรียนเรียงลำดับความสัมพันธ์ของรูปภาพให้สอดคล้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ พร้อมอธิบาย



ก _ _



ข _ _



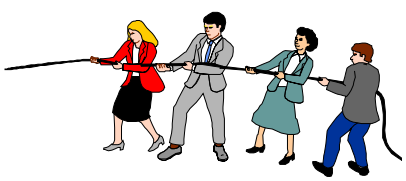
ค _ _



ง _ _



จ _ _



ช _ _



ซ _ _

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบประเมินการทำงานกลุ่ม

กลุ่มที่.....ชั้น/แผนก.....

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล สมาชิกกลุ่ม	พฤติกรรม																รวม				
		ความร่วมมือ				การแสดง ความคิดเห็น				การรับฟัง ความคิดเห็น				ความตั้งใจ ในการทำงาน					การมีส่วนร่วม ในการ อภิปราย			
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		4	3	2	1
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						

เกณฑ์การให้คะแนน

ดีมาก	=	4	ประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์	90-100%	หรือปฏิบัติบ่อยครั้ง
ดี	=	3	ประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์	70-89%	หรือปฏิบัติบางครั้ง
ปานกลาง	=	2	ประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์	50-69%	หรือปฏิบัติครั้งเดียว
ปรับปรุง	=	1	ประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์	50%	หรือไม่ปฏิบัติเลย

ลงชื่อ.....ผู้สังเกต

.....)

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

แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ชื่อผู้ประเมิน/กลุ่มประเมิน.....
 ชื่อกลุ่มรับการประเมิน.....
 ประเมินผลครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
 เรื่อง.....

ที่	คุณลักษณะ/พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับพฤติกรรม		คะแนนที่ได้
		ใช้ได้ = 1	ควรปรับปรุง = 0	
1	ความมีมนุษยสัมพันธ์ ๖ แสดงกิริยาท่าทางสุภาพต่อผู้อื่น ๖ ให้ความร่วมมือกับผู้อื่น			
2	ความมีวินัย ๖ ปฏิบัติตามกฎระเบียบ ข้อบังคับ และข้อตกลงต่างๆ ของวิทยาลัย ได้แก่ แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ และข้อบังคับ ตรงต่อเวลา			
3	ความรับผิดชอบ ๖ มีการเตรียมความพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงาน ๖ ปฏิบัติงานด้วยความตั้งใจ ๖ มีความเพียรพยายามในการเรียนและการปฏิบัติงาน			
4	ความเชื่อมั่นในตนเอง ๖ กล้าแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล			
5	ความสนใจใฝ่รู้ ๖ ชักถามปัญหาข้อสงสัย			
6	ความรักสามัคคี ๖ ร่วมมือในการทำงาน			
7	ความกตัญญูกตเวทีย ๖ มีสัมมาคารวะต่อครู-อาจารย์อย่างสม่ำเสมอ ทั้งต่อ หน้าและลับหลัง			

รวมคะแนนที่ได้ทั้งหมด = คะแนน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

วิชา วิทยาศาสตร์ประยุกต์

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 1

เรื่อง ความหมายและสาขาของเทคโนโลยีชีวภาพ

เวลาเรียน 3 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่อง

- ความหมายของเทคโนโลยีชีวภาพ
- สาขาของเทคโนโลยีชีวภาพ

สาระสำคัญ

เทคโนโลยีชีวภาพ เป็นการใช้ขบวนการและระบบทางชีววิทยาในการเสริมสร้างเทคโนโลยีและสามารถนำมาประยุกต์ใช้มีอิทธิพลในการสร้างสรรค์หลากหลายสาขาวิชา เทคโนโลยีการหมัก วิศวกรรมเอนไซม์ เทคโนโลยีของเสีย เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีการนำแหล่งวัตถุดิบมาใช้ประโยชน์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของเทคโนโลยีชีวภาพได้
2. จำแนกสาขาของเทคโนโลยีชีวภาพได้

สาระการเรียนรู้

เทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) คือการใช้ขบวนการและระบบทางชีววิทยาในการเสริมสร้างเทคโนโลยีและสามารถนำมาประยุกต์ใช้มีอิทธิพลในการสร้างสรรค์หลากหลายสาขาวิชา ไม่ว่าจะเป็นการผลิตสินค้า ได้แก่ ผงซักฟอกชนิดใหม่ที่มีเอนไซม์ การทำปุ๋ยไว้ใช้เองจากวัสดุเกษตรเหลือทิ้ง เช่น ฟางข้าว และมูลสัตว์ การขจัดปัญหาสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม เช่น ปัญหาน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม โดยการนำน้ำเสียไปใช้ประโยชน์ แทนที่จะปล่อยทิ้งให้เน่าเหม็น และการถ่ายฝากตัวอ่อนสัตว์เพื่อให้ได้สัตว์พันธุ์ไว้ใช้ด้วยต้นทุนที่ต่ำกว่าเดิม เป็นต้น

สาขาของเทคโนโลยีชีวภาพครอบคลุมตั้งแต่เทคโนโลยีที่ใช้ในการเกษตรกรรม จนถึงอุตสาหกรรม ได้แก่

- 1) เทคโนโลยีการหมัก เช่น ยา ตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ รวมถึงอาหารเพิ่มโปรตีน การผลิตเห็ด เป็ยร์ เต้าเจี้ยว น้ำปลา เป็นต้น
- 2) วิศวกรรมเอนไซม์ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้แก่ L-amino acids , high fructose syrup , semisynthetic penicillins การย่อยแป้งและเซลลูโลส enzyme probe เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ ,การผลิตเอทิลแอลกอฮอล์จากการหมักแป้งหรือน้ำตาล เป็นต้น
- 3) เทคโนโลยีของเสีย เช่น การนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ การผลิตปุ๋ย และการผลิตเชื้อเพลิงทางชีวภาพ การนำน้ำทิ้งจากโรงงานแป้งมันสำปะหลังมาใช้เลี้ยงสาหร่าย การนำกากน้ำตาลจากโรงงานน้ำตาลมาเป็นตัวเร่งในการทำปุ๋ยชีวภาพ เป็นต้น
- 4) เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม เช่น การควบคุม การแยกของเสียที่เป็นพิษ การแยกโลหะจากของเสียโรงงาน ถลุงแร่ การผลิตแก๊สมีเทนจากสิ่งปฏิกูลโดยใช้จุลินทรีย์เข้าช่วย การกำจัดคราบน้ำมันในทะเลโดยใช้จุลินทรีย์ การ

เก็บแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากกระบวนการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมมาเป็นน้ำแข็งแห้งเพื่อใช้ในการถนอมอาหารด้วยวิธีการแช่แข็ง

5) เทคโนโลยีการนำแหล่งวัตถุดิบมาใช้ประโยชน์ เช่น การผลิตเอทานอล มีเทน และไฮโดรเจนจาก Lignocellulose , การผลิตแก๊สโซฮอล์ (Gasohol) , การผลิตถ่านหุงต้มจากแกลบ , การผลิตฮอล์โมนใช้รักษาโรค

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

- 1.1 นักเรียนสังเกตดูต้นไม้ที่เตรียมมาแล้วร่วมกันอภิปรายวิธีการขยายพันธุ์
- 1.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันปรึกษา แล้วนำเสนอ

2. ขั้นทำงานกลุ่ม

- 2.1 ครูแจกใบความรู้ เรื่อง ความหมายและสาขาของเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อให้ นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ช่วยกันศึกษาเนื้อหาตามบทบาทหน้าที่ของตนเองที่ได้รับ
- 2.2 ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม แล้วสรุปความรู้ที่ได้ในใบงานที่ 1 ร่วมคิดสร้างสรรค์
- 2.3 ครูแจกใบงานที่ 2 เรื่อง ผลผลิตของเทคโนโลยีชีวภาพในปากคลองตลาด

3. ขั้นระดมสมอง

- 3.1 ให้ทุกคนในกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ สรุปข้อมูลเพื่อความถูกต้องของกลุ่ม แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน
- 3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายซักถาม

4. ขั้นสรุปผลกิจกรรม

- 4.1 ครูอธิบายและให้ความรู้เพิ่มเติม
- 4.2 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในใบงานที่ 3 ทบทวน ขวนคิด
- 4.3 ครูและนักเรียนช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่ม และพิจารณาจุดเด่น จุดด้อยของการทำงานกลุ่ม

5. การสร้างผลงานและการนำไปใช้

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกศึกษาหารายละเอียดต่าง ๆ เช่น ประวัติการค้นพบ วิธีการผลิต หรือวิธีการขยายพันธุ์ เป็นต้น ของผลิตภัณฑ์จากเทคโนโลยีชีวภาพ 1 ชนิด แล้วจัดบอร์ดแสดงผลงานทั้งข้อมูลและรูปภาพ

แหล่งการเรียนรู้ / สื่อการเรียนการสอน

1. แหล่งการเรียนรู้
 - 1.1 ห้องสมุด
 - 1.2 อินเทอร์เน็ต
 - 1.3 บริเวณตลาดปากคลองตลาด

2. สื่อการเรียนรู้

- 2.1 หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัส 2000 – 1401
- 2.2 ใบความรู้ เรื่อง ความหมายและสาขาของเทคโนโลยีชีวภาพ
- 2.3 ใบงานที่ 1 ร่วมคิด ร่วมสร้างสรรค์
- 2.4 ใบงานที่ 2 ผลผลิตของเทคโนโลยีชีวภาพในปากคลองตลาด
- 2.5 ใบงานที่ 3 ทบทวน ชวนคิด

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและความตั้งใจในการปฏิบัติกิจกรรม
2. ประเมินจากผลงาน
3. ประเมินจากแบบประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม

ใบความรู้

เรื่อง ความหมายและสาขาของเทคโนโลยีชีวภาพ

เทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) เทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) คือการใช้ขบวนการและระบบทางชีววิทยาในการเสริมสร้างเทคโนโลยีและสามารถนำมาประยุกต์ใช้มีอิทธิพลในการสร้างสรรค์หลากหลายสาขาวิชา ไม่ว่าจะเป็นการผลิตสินค้า ได้แก่ ผงซักฟอกชนิดใหม่ที่มีเอนไซม์ การทำปุ๋ยไว้ใช้เองจากวัสดุเกษตรเหลือทิ้ง เช่น ฟางข้าว และมูลสัตว์ การขจัดปัญหาสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม เช่น ปัญหาน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม โดยการนำน้ำเสียไปใช้ประโยชน์แทนที่จะปล่อยทิ้งให้เน่าเหม็น และการถ่ายฝากตัวอ่อนสัตว์เพื่อให้ได้สัตว์พันธุ์ดีไว้ใช้ด้วยต้นทุนที่ต่ำกว่าเดิม เป็นต้น

เทคโนโลยีชีวภาพ เป็นเทคโนโลยีที่นำเอากระบวนการทางชีววิทยามาใช้ประโยชน์ จะเห็นได้ว่ามีการนำเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้กันตั้งแต่ครั้งอดีต เช่น ในการผลิตเบียร์ ไวน์ ขนมห้าง โยเกิร์ต นมเปรี้ยว เนยแข็ง น้ำส้มสายชู น้ำปลา ซีอิ๊ว เหมเบ้ และน้ำตาล รวมถึงการค้นพบยาปฏิชีวนะในปี 1929 และผลิตเป็นอุตสาหกรรมในช่วงทศวรรษ 1940 ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่กล่าวมานี้อาศัยประโยชน์จากจุลินทรีย์ที่มีมาในธรรมชาติ หรือที่คัดเลือกเป็นสายพันธุ์บริสุทธิ์แล้ว ดังในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ

สารประกอบ	ขบวนการที่ใช้ในการผลิต
กรดอะมิโน (amino acid)	การหมัก เอนไซม์ที่ถูกตรึง cell Chemicals
วิตามิน (vitamin)	การหมักทางเคมี
ยาปฏิชีวนะ (antibiotic)	การหมัก
เอนไซม์ (enzyme)	การหมัก
กรดอินทรีย์ (organic acid)	การหมักทางเคมี
ยีสต์ขนมปัง	การหมัก

ตั้งแต่ช่วงครึ่งศตวรรษที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน ได้มีการพัฒนากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร สารที่ช่วยในการผลิตอาหาร หรือสารที่ใช้ในส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์อาหารเพิ่มขึ้นตลอดเวลาทั้งในด้านชนิดและปริมาณ เช่น การผลิตยีสต์ขนมปัง ยีสต์โปรตีน เอนไซม์หลายชนิด เช่น อไมเลส กลูโคอไมเลส กลูโคโอไซเมอเรส อินเวอร์เทส แลคเทส เพคตินเอส โปรตีนเอส และเรนเทน สารประกอบโพลีเมอร์ เช่น แชนแทน โพลูแลน กลูแคน นอกจากนี้ยังมีสารที่ให้รสหวาน เช่น แอสปาแตม เป็นต้น

ในกรณีการผลิตผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ ต้องคำนึงถึงปัจจัยหลัก 2 ประการ

1) จะต้องมี biological catalyst ที่ดีที่สุด ซึ่งมีความจำเพาะต่อการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ และขบวนการที่ใช้ในการผลิต ได้แก่ เชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ ซึ่งคัดเลือกขึ้นมาสำหรับใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่จำเพาะนั้น เชื้อจุลินทรีย์นี้ต้องมีการปรับปรุงพันธุ์ให้ดีขึ้น โดยอาจใช้การผ่าเหล่า (mutation) ด้วยแสงอัลตราไวโอเลต

รังสีเอ็กซ์ สารเคมีบางชนิด ประกอบกับการใช้พันธุวิศวกรรม (genetic engineering) เข้าช่วย จะทำให้ได้พันธุ์ที่ดีขึ้น นอกจากเชื้อจุลินทรีย์แล้ว biological catalyst ที่สำคัญยังได้แก่ ฟืช และสัตว์ นั่นเอง

2) ถังหมัก (reactor) จะต้องมีกรอกแบบถังหมักและเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมสภาพทางกายภาพ ในระหว่างการผลิต เช่น อุณหภูมิ การให้อากาศ pH หรือค่าความเป็นกรด-ด่าง เป็นต้น ให้เหมาะสมต่อการ ทำงานของ biological catalyst ที่ใช้

สาขาของเทคโนโลยีชีวภาพ

เทคโนโลยีชีวภาพมีขอบเขตในการนำไปประยุกต์ใช้กว้างมาก ซึ่งสรุปได้ 5 ประการ ดังนี้

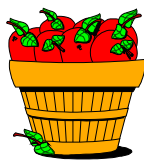
1. เทคโนโลยีการหมัก (Fermentation technology) เป็นขอบเขตทางเทคโนโลยีชีวภาพที่สำคัญที่สุด นับตั้งแต่การผลิตเบียร์ และยาปฏิชีวนะในอดีต จนกระทั่งในปัจจุบันมีการพัฒนาทั้งกระบวนการผลิต เชื้อจุลินทรีย์ และถังหมักที่เหมาะสม ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เช่น ยา ตัวทำละลายชนิดต่างๆ รวมถึงอาหาร เพิ่มโปรตีน การผลิตเหล้า เบียร์ เต้าเจี้ยว น้ำปลา เป็นต้น

2. วิศวกรรมเอนไซม์ (enzyme engineering) เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยให้การผลิตผลิตภัณฑ์ที่จำเป็นต้องใช้เอนไซม์ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยอาศัยการเร่งปฏิกิริยาเคมีที่จำเป็น การตรึงเอนไซม์ (immobilized enzyme) รวมถึงการสร้างถังหมัก (bioreactor) ที่ใช้ในการเปลี่ยนสับสเตรตที่จำเพาะ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้แก่ L-amino acids , high fructose syrup , semisynthetic penicillins การย่อยแป้งและเซลลูโลส enzyme probe เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ , การผลิตเอทิลแอลกอฮอล์จากการหมักแป้งหรือน้ำตาล เป็นต้น

3. เทคโนโลยีของเสีย (Waste Technology) เป็นเทคโนโลยีที่มีความสำคัญมาตั้งแต่ครั้งอดีต และในปัจจุบันได้มีการนำมาใช้คู่กับขบวนการต่างๆ เช่น การนำของเสียกลับมาใช้ใหม่ การผลิตปุ๋ย และการผลิตเชื้อเพลิงทางชีวภาพ การนำน้ำทิ้งจากโรงงานแป้งมันสำปะหลังมาใช้เลี้ยงสาหร่าย การนำกากน้ำตาลจากโรงงานน้ำตาลมาเป็นตัวเร่งในการทำปุ๋ยชีวภาพ เป็นต้น

4. เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (Environmental Technology) เป็นเทคโนโลยีที่ประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม เช่น การควบคุม การแยกของเสียที่เป็นพิษ การแยกโลหะจากของเสียโรงงานถลุงแร่ การผลิตแก๊สมีเทนจากสิ่งปฏิกูลโดยใช้จุลินทรีย์เข้าช่วย การกำจัดคราบน้ำมันในทะเลโดยใช้จุลินทรีย์ การเก็บแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากกระบวนการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมมาเป็นน้ำแข็งแห้งเพื่อใช้ในการถนอมอาหารด้วยวิธีการแช่แข็ง

5. เทคโนโลยีการนำแหล่งวัตถุดิบมาใช้ประโยชน์ (Renewable resources Technology) เป็นเทคโนโลยีในการนำวัตถุดิบที่ยากต่อการใช้ประโยชน์มาทำให้เกิดประโยชน์ เป็นการมุ่งพัฒนาแหล่งวัตถุดิบใหม่ๆ เพื่อใช้ทดแทน หรือใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เช่น การผลิตเอทานอล มีเทน และไฮโดรเจนจาก Lignocellulose , การผลิตแก๊สโซฮอล์ (Gasohol) , การผลิตถ่านหุงต้มจากแกลบ , การผลิตฮอล์โมนใช้รักษาโรค



สู้...สู้.....

ใบงานที่ 1
ร่วมคิด ร่วมสร้างสรรค์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 1
วิทยาลัยอาชีวศึกษาเสาวภา เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร
ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่.....กลุ่ม.....

*** ให้นักเรียนสรุปความหมายและสาขาของเทคโนโลยีชีวภาพเป็นแผนภาพความคิด ***

แบบประเมินการทำงานกลุ่ม

กลุ่มที่.....ชั้น/แผนก.....

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล สมาชิกกลุ่ม	พฤติกรรม																				รวม
		ความร่วมมือ				การแสดง ความคิดเห็น				การรับฟัง ความคิดเห็น				ความตั้งใจ ในการทำงาน				การมีส่วนร่วม ในการ อภิปราย				
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						

เกณฑ์การให้คะแนน

ดีมาก	=	4	ประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์	90-100%	หรือปฏิบัติบ่อยครั้ง
ดี	=	3	ประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์	70-89%	หรือปฏิบัติบางครั้ง
ปานกลาง	=	2	ประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์	50-69%	หรือปฏิบัติครั้งเดียว
ปรับปรุง	=	1	ประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์	50%	หรือไม่ปฏิบัติเลย

ลงชื่อ.....ผู้สังเกต

(.....)

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

แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ชื่อผู้ประเมิน/กลุ่มประเมิน.....
 ชื่อกลุ่มรับการประเมิน.....
 ประเมินผลครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
 เรื่อง.....

ที่	คุณลักษณะ/พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับพฤติกรรม		คะแนนที่ได้
		ใช้ได้ = 1	ควรปรับปรุง = 0	
1	ความมีมนุษยสัมพันธ์ ๖ แสดงกิริยาท่าทางสุภาพต่อผู้อื่น ๖ ให้ความร่วมมือกับผู้อื่น			
2	ความมีวินัย ๖ ปฏิบัติตามกฎระเบียบ ข้อบังคับ และข้อตกลงต่างๆ ของวิทยาลัย ได้แก่ แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ และข้อบังคับ ตรงต่อเวลา			
3	ความรับผิดชอบ ๖ มีการเตรียมความพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงาน ๖ ปฏิบัติงานด้วยความตั้งใจ ๖ มีความเพียรพยายามในการเรียนและการปฏิบัติงาน			
4	ความเชื่อมั่นในตนเอง ๖ กล้าแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล			
5	ความสนใจใฝ่รู้ ๖ ชักถามปัญหาข้อสงสัย			
6	ความรักสามัคคี ๖ ร่วมมือในการทำงาน			
7	ความกตัญญูกตเวที ๖ มีสัมมาคารวะต่อครู-อาจารย์อย่างสม่ำเสมอ ทั้งต่อ หน้าและลับหลัง			

รวมคะแนนที่ได้ทั้งหมด = คะแนน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

วิชา วิทยาศาสตร์ประยุกต์

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 1

เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพกับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

เวลาเรียน 3 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่อง

- ความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีชีวภาพกับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต
- การประยุกต์ใช้ความรู้ทางชีววิทยากับเทคโนโลยีชีวภาพ
- พันธุวิศวกรรม

สาระสำคัญ

โลกของเรามีสภาพพื้นที่และสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน ทำให้มีความหลากหลายทางชีวภาพ ทั้ง พืช สัตว์ รวมถึงจุลินทรีย์ พวกเห็ดราต่าง ๆ ซึ่งมีประโยชน์ต่อประชากรโลก เนื่องจากเป็นแหล่งอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ยา รักษาโรค และที่อยู่อาศัย ความรู้เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพถูกนำมาใช้เป็นพื้นฐานของการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อปรับปรุงและเพิ่มผลผลิตอย่างต่อเนื่อง เช่น การคัดเลือกพันธุ์ การกลายพันธุ์

การประยุกต์ใช้ความรู้ทางชีววิทยากับเทคโนโลยีชีวภาพ ได้แก่ การประยุกต์ใช้ความรู้ทางชีววิทยากับเทคโนโลยีชีวภาพและกลุ่มความรู้ทางชีววิทยากับเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้อง

พันธุวิศวกรรม หมายถึง กระบวนการทางชีววิทยาที่เกี่ยวข้องกับการตัดต่อยีน จากสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งเข้ากับยีนของสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่งเพื่อให้ได้ยีนที่มีสมบัติตามที่ต้องการ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถอธิบายถึงความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีชีวภาพกับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตได้
2. อธิบายการนำเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ และยกตัวอย่างกระบวนการหรือผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพที่สำคัญได้
3. บอกความหมายของพันธุวิศวกรรมได้
4. อธิบายขั้นตอนทางพันธุวิศวกรรมได้
5. ยกตัวอย่างวิธีการทางพันธุวิศวกรรมที่นำมาใช้ประโยชน์ในการขยายพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์ได้

สาระการเรียนรู้

- 1) ความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีชีวภาพกับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

โลกของเรามีสภาพพื้นที่และสภาพแวดล้อมแตกต่างกันไป ทำให้มีความหลากหลายทางชีวภาพ

มากมาย ทั้งพืช สัตว์ รวมถึงจุลินทรีย์ พวกเห็ดราต่าง ๆ ซึ่งมีประโยชน์ต่อประชากรโลกมาก เนื่องจากเป็นแหล่งอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค และที่อยู่อาศัย โดยมนุษย์สามารถนำการคัดเลือกสิ่งมีชีวิตให้มีลักษณะตรงกับความต้องการในการนำไปใช้ประโยชน์ได้ ความรู้เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพถูกนำมาใช้เป็นพื้นฐานของการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อปรับปรุงและเพิ่มผลผลิตอย่างต่อเนื่อง เช่น การคัดเลือกพันธุ์ การกลายพันธุ์ และการผลิตลูกผสม การนำผลผลิตจากสิ่งมีชีวิตไปแปรรูปเป็นอาหารหรือยา เป็นต้น

2) การประยุกต์ใช้ความรู้ทางชีววิทยากับเทคโนโลยีชีวภาพ

2.1 ปัจจัยในการผลิตผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ ต้องคำนึงถึงปัจจัยที่สำคัญ 2 ประการ คือ

2.1.1 ตัวเร่งปฏิกิริยาทางชีวภาพ (Biological catalyst) จะมีคุณสมบัติเฉพาะต่อกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพที่ต้องการ ซึ่งในการผลิตตัวเร่งทางชีวภาพนั้นจะใช้จุลินทรีย์ที่คัดเลือกมาโดยเฉพาะ โดยอาจใช้วิธีการกลาย (Mutation) ด้วยการฉายรังสีเอกซ์ไปที่จุลินทรีย์ ทำให้เกิดความผิดปกติขึ้นภายในเซลล์จุลินทรีย์

2.1.2 เครื่องปฏิกรณ์ (Reactor) เป็นอุปกรณ์ที่จะทำให้เกิดกระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพ โดยต้องสามารถควบคุมภาวะการผลิตให้เป็นไปตามความต้องการ เช่น อุณหภูมิ ความเป็นกรด-เบส การเติมแก๊สออกซิเจน เพื่อให้เกิดกระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพตามที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 กลุ่มความรู้ทางชีววิทยากับเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้อง

กระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางชีววิทยา มีอยู่ด้วยกัน 5 กลุ่มความรู้ คือ

2.2.1 จุลชีววิทยา เทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การถนอมอาหาร อุตสาหกรรมอาหาร การผลิตยาปฏิชีวนะ การผลิตฮอร์โมน เป็นต้น

2.2.2 พืชศาสตร์ เทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การผลิตปุ๋ย การปลูกพืชโดยไม่ต้องใช้ดิน การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี การทำเชื้อเพาะเห็ด การใช้ฮอร์โมนควบคุมการเจริญเติบโต เป็นต้น

2.2.3 สัตววิทยา เทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ อวัยวะเทียม พัฒนาด้านการแพทย์ พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ การถ่ายฝากตัวอ่อน การผสมเทียม การแปรรูปอาหารจากสัตว์ เป็นต้น

2.2.4 กีฏวิทยา เทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การใช้รังสีควบคุมกำจัดแมลง การป้องกันและรักษาโรคที่มีแมลงเป็นพาหะนำโรค การเลี้ยงผึ้ง การทอผ้าไหม เป็นต้น

2.2.5 พันธุกรรมระดับโมเลกุล เทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ เทคนิคพันธุวิศวกรรม การปลูกพืชที่มีความทนทานต่อโรคต่าง ๆ ได้ดีให้ผลผลิตสูง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เด็กหลอดแก้ว โคลนนิ่ง เป็นต้น

พันธุวิศวกรรม หมายถึง กระบวนการทางชีววิทยาที่เกี่ยวข้องกับการตัดต่อยีน จากสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งเข้ากับยีนของสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่งเพื่อให้ได้ยีนที่มีสมบัติตามที่ต้องการ และขยายยีนให้มีปริมาณมากพอที่จะนำไปทำให้ผลผลิตมีคุณภาพดีขึ้น และได้ปริมาณการผลิตสูงขึ้นตามต้องการ

วิธีการทางพันธุวิศวกรรมที่นำมาใช้ประโยชน์ในการขยายพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์

1. GMOs (Genetic Modified Organisms) (s หมายถึง มีหลายชนิด) เป็นการดัดแปลงสารพันธุกรรมโดยการตัดเอาชิ้นส่วนของยีนที่ต้องการของพืช สัตว์ หรือจุลินทรีย์ ไปใส่ในโครโมโซมภายในเซลล์ของพืชเพื่อให้เกิดเซลล์ที่มีพันธุกรรมใหม่เพิ่มขึ้น แล้วนำเซลล์นี้ไปเพาะเลี้ยง จะได้พันธุ์พืชที่มียีนซึ่งมีคุณสมบัติตามที่ต้องการ เช่น ต้านทานต่อสารเคมี ต้านทานแมลง การสุกงอมช้า เป็นต้น พืชที่ได้เรียกว่า พืชแปลงพันธุ

(transgenic plant) พืชที่นิยมนำมาตัดแต่งยีนในปัจจุบัน ได้แก่ ฝ้าย มะเขือเทศ มะละกอ ข้าวโพด เป็นต้น

2. การโคลน (Cloning) คือ การสร้างสิ่งมีชีวิตใหม่โดยการนำเอาตัวกำหนดลักษณะทางพันธุกรรม (DNA) ในเซลล์ จากสิ่งมีชีวิตต้นแบบมากระตุ้นให้เจริญพันธุ์ เพื่อสร้างสิ่งมีชีวิตใหม่ขึ้นมา สิ่งมีชีวิตใหม่นี้จะมีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนสิ่งมีชีวิตต้นแบบทุกประการ

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายซักถามทบทวนเนื้อหาเรื่องความหมายและสาขาของเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน

2. ชิ้นทำงานกลุ่ม

2.1 ครูให้นักเรียนดู VDO / VCD เกี่ยวกับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

2.2 ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม แล้วสรุปความรู้ที่ได้ในใบงานที่ 1 สรุปสาระสำคัญ

3. ชั้นระดมสมอง

3.1 ครูแจกใบความรู้ เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพกับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

3.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ร่วมกัน

4. ชั้นสรุปผลกิจกรรม

4.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการศึกษาจากใบความรู้หน้าชั้นเรียน

4.2 ให้นักเรียนกลุ่มอื่นประเมินผลการทำงานกลุ่มของกลุ่มที่นำเสนอผลงาน

4.3 ครูและนักเรียนช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่ม และพิจารณาจุดเด่น จุดด้อยของการทำงาน

กลุ่ม แต่ละกลุ่ม

5. การสร้างผลงานและการนำไปใช้

5.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกศึกษาผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากกลุ่มความรู้ทางชีววิทยามาตามละ 1 ชนิด แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียนทั้งเนื้อหาและตัวอย่างผลิตภัณฑ์

แหล่งการเรียนรู้ / สื่อการเรียนการสอน

1. แหล่งการเรียนรู้

1.1 ห้องสมุด

1.2 อินเทอร์เน็ต

1.3 แหล่งเรียนรู้ในชุมชน

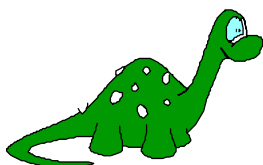
2. สื่อการเรียนรู้
 - 2.1 หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัส 2000 – 1401
 - 2.2 ใบความรู้ เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพกับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต
 - 2.3 ใบงานที่ 1 สรุปสาระสำคัญ

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและความตั้งใจในการปฏิบัติกิจกรรม
2. ประเมินจากผลงาน
3. ประเมินจากแบบประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม

ใบความรู้เรื่อง

เทคโนโลยีชีวภาพกับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต



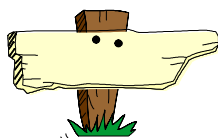
1) ความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีชีวภาพกับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

เทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) คือ กระบวนการที่นำเอาความรู้และประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีววิทยาทุกแขนงมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ หรือการปรับปรุงวิธีการผลิตจากพืชหรือสัตว์ จนกระทั่งการทำงานของแบคทีเรีย เพื่อนำมาใช้ให้ได้ตามความต้องการของมนุษย์ทั้งต่อตนเองและส่วนรวม ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่ด้านการเกษตรไปจนถึงการผลิตในวงการอุตสาหกรรม เช่น การแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร ที่ใช้ความรู้พื้นฐานและทำกันมานานแล้ว อาทิเช่น การดองผัก การหมักน้ำปลา หรืออาจใช้ความรู้ขั้นสูงมากขึ้นในการคิดค้นสิ่งต่าง ๆ การศึกษาทางชีวโมเลกุลทำให้เข้าใจลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต จนสามารถใช้ลักษณะพิเศษทางพันธุกรรมเข้าไปในพืชหรือสัตว์เพื่อการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงพันธุ์ให้ดีขึ้น เช่น การโคลนนิ่ง การตัดต่อยีน (พันธุวิศวกรรม) การสร้างโปรตีนใหม่ๆ ที่มีคุณสมบัติที่พิเศษเหมาะกับการใช้งาน

โลกของเรามีสภาพพื้นที่และสภาพแวดล้อมแตกต่างกันไป ทำให้มีความหลากหลายทางชีวภาพมากมาย โดยเฉพาะประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่ในเขตร้อนชื้น นับเป็นแหล่งทรัพยากรชีวภาพและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตที่สำคัญของโลก ทั้งพืช สัตว์ รวมถึงจุลินทรีย์ พวกเห็ดราต่าง ๆ ซึ่งมีประโยชน์ต่อประชากรโลกมาก เนื่องจากเป็นแหล่งอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค และที่อยู่อาศัย โดยมนุษย์สามารถนำการคัดเลือกสิ่งมีชีวิตให้มีลักษณะตรงกับความต้องการในการนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น การคัดเลือกพันธุ์ข้าวจากป่า เพื่อนำมาใช้เพาะปลูกและเกิดสายพันธุ์ใหม่และเป็นลูกผสมที่ดีขึ้นเองโดยธรรมชาติและมนุษย์หรืออาจเป็นผลจากการกลายพันธุ์ ซึ่งก็มีจุดประสงค์ในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรนั่นเอง

ความรู้เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพถูกนำมาใช้เป็นพื้นฐานของการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อปรับปรุงและเพิ่มผลผลิตอย่างต่อเนื่อง เช่น การคัดเลือกพันธุ์ การกลายพันธุ์ และการผลิตลูกผสม ซึ่งการปรับปรุงและพัฒนาผลผลิตที่กล่าวมานั้น สามารถนำมาใช้ได้ทั้งกับพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ โดยเฉพาะแบคทีเรียที่มีความสำคัญทางด้านเกษตร อุตสาหกรรม รวมไปถึงสาธารณสุข นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพด้านการหมักก้ำวหน้ายิ่งขึ้น เช่น กระบวนการหมักขยะเปียกโดยการกระทำของจุลินทรีย์ จะทำให้สามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยให้กับพืชได้ในเวลาอันรวดเร็ว เป็นต้น

จะเห็นได้ว่าการนำความรู้ความสามารถทางเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่มีวิทยาศาสตร์เป็นรากฐาน หรืออาจเรียกได้ว่า เป็นสหวิทยาการที่นำความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต มาใช้ให้เกิดประโยชน์ตั้งแต่เรื่องการขยายและปรับปรุงพันธุ์สิ่งมีชีวิต การนำผลผลิตจากสิ่งมีชีวิตไปแปรรูปเป็นอาหารหรือยารวมถึงกระบวนการแปรรูปผลผลิตกระบวนการใช้สิ่งมีชีวิต เช่น จุลชีพบำบัดน้ำเสีย ได้นำมาซึ่งการปฏิวัติทางเทคโนโลยีชีวภาพ อันก่อให้เกิดประโยชน์ทางด้านชีวิตความเป็นอยู่และสิ่งแวดล้อมของมวลมนุษยชาติ




2) การประยุกต์ใช้ความรู้ทางชีววิทยากับเทคโนโลยีชีวภาพ

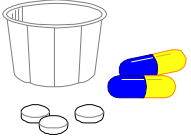
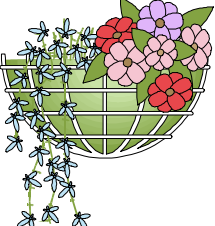
2.1 ปัจจัยในการผลิตผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ ต้องคำนึงถึงปัจจัยที่สำคัญ 2 ประการ


2.1.1 ตัวเร่งปฏิกิริยาทางชีวภาพ (Biological catalyst) จะมีคุณสมบัติเฉพาะต่อกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพที่ต้องการ ซึ่งในการผลิตตัวเร่งทางชีวภาพนั้นจะใช้จุลินทรีย์ที่คัดเลือกมาโดยเฉพาะ โดยอาจใช้วิธีการกลาย (Mutation) ด้วยการฉายรังสีเอกซ์ไปที่จุลินทรีย์ ทำให้เกิดความผิดปกติขึ้นภายในเซลล์จุลินทรีย์

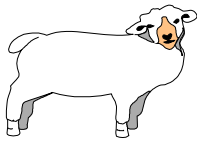

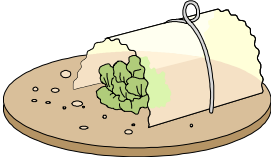
2.1.2 เครื่องปฏิกรณ์ (Reactor) เป็นอุปกรณ์ที่จะทำให้เกิดกระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพ โดยต้องสามารถควบคุมภาวะการผลิตให้เป็นไปตามความต้องการ เช่น อุณหภูมิ ความเป็นกรด-เบส การเติมแก๊สออกซิเจน เพื่อให้เกิดกระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพตามที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

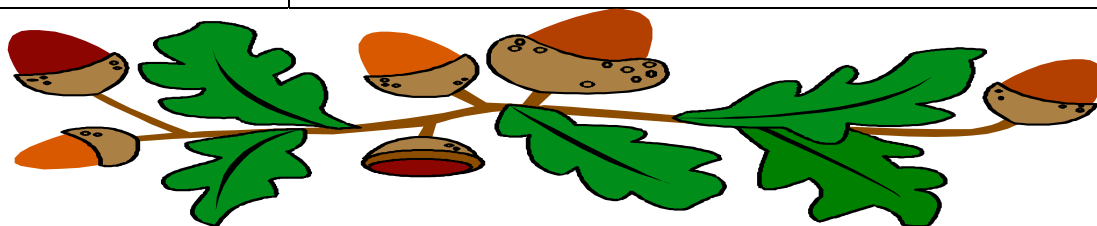
2.2 กลุ่มความรู้ทางชีววิทยากับเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้อง

กลุ่มความรู้ทางชีววิทยา	เทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้อง
1. จุลชีววิทยา 	<ul style="list-style-type: none"> - การถนอมอาหาร การผลิตนมยูเอชที ฯลฯ - อุตสาหกรรมอาหาร เบียร์ เหล้า ไวน์ น้ำส้มสายชู เนยแข็ง ขนมปัง นมเปรี้ยว การทำอาหารแช่แข็ง อาหารกระป๋อง การทำอาหารแช่แข็ง อาหารหมักดอง เต้าเจี้ยว - การผลิตยาปฏิชีวนะ เช่น ยาเพนนิซิลลิน ยาอริโอมัยซิน ยาสเตรปโตมัยซิน ฯลฯ - การผลิตวัคซีนและเซรุ่ม - การผลิตฮอร์โมน - อุตสาหกรรมการบำบัดยาสูบ การฟอกหนัง ฯลฯ

กลุ่มความรู้ทางชีววิทยา	เทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้อง
<p>1. จุลชีววิทยา (ต่อ)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - การนำวัสดุที่เหลือใช้มาทำให้เกิดประโยชน์ เช่น การทำปุ๋ยจากขยะ การผลิตแก๊สชีวภาพจากมูลสัตว์ การหมักพืชและสัตว์ที่ตายแล้วเป็นปุ๋ยอินทรีย์บำรุงดิน การหมักไบโอมันสำปะหลังเพื่อเป็นอาหารสัตว์ ฯลฯ - การเก็บรักษาจุลินทรีย์เพื่อให้บริการด้านสายพันธุ์ - ความก้าวหน้าทางด้านการแพทย์และสาธารณสุข - การกำจัดคราบน้ำมันในทะเล - การกำจัดน้ำเสียและการปรับปรุงดินหลังจากการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำโดยใช้จุลินทรีย์ - การผลิตอาหารเสริมสุขภาพ - การนำจุลินทรีย์มาใช้ในการขจัดกลิ่นในดิน เพิ่มปุ๋ยในดิน สามารถเพาะปลูกพืชได้โดยไม่ถูกทำลายจากแมลง - อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงแบคทีเรีย ฯลฯ
<p>2. พฤกษศาสตร์</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - การผลิตปุ๋ยและการให้ปุ๋ยแก่พืช - การนำสารละลายชีวเวกแมน้ำเงินมาเพิ่มปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนให้แก่ข้าวก - การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน - การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การผลิตเมล็ดเทียม (เมล็ดมันฝรั่ง) - การปรับปรุงดินโดยการปลูกพืชหมุนเวียน - การควบคุมการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด เช่น การงอก การแตกกิ่งก้าน การออกดอก การติดผล การผสมพันธุ์ ฯลฯ - การใช้ฮอร์โมนควบคุมการเจริญเติบโตและการเพิ่มผลผลิต - การทำให้พืชที่ต้องการอากาศเย็นออกดอกได้ - การทำเชื้อเพาะเห็ด - การใช้ยากำจัดศัตรูพืช - การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี - การกำจัดวัชพืชด้วยสิ่งมีชีวิต ฯลฯ



กลุ่มความรู้ทางชีววิทยา	เทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้อง
<p>3. สัตววิทยา</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - อวัยวะเทียม เช่น หัวใจเทียม ไตเทียม โลหิตเทียม - พัฒนาด้านการแพทย์ การผลิตวัคซีน และเซรัม - พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ สวนสัตว์เปิด - การเลี้ยงสัตว์มีชีวิตในตู้กระจก เพื่อผู้ชมจะได้ศึกษาพฤติกรรมอย่างใกล้ชิด - การพัฒนาด้านปศุสัตว์ การผสมเทียม การถ่ายฝากตัวอ่อน - การเพิ่มผลผลิตจากสัตว์น้ำ การแปรรูปอาหารจากสัตว์ - การจัดการศัตรูผลไม้นานพื้นที่สูง สารพิษตกค้างในน้ำนมแม่
<p>4. กีฏวิทยา</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - การกำจัดแมลงศัตรูพืชในไร่สวน ผักผลไม้ โดยใช้แมลงตัวห้ำแมลงตัวเบียน ใช้แมลงกำจัดตัวหนอน - การกำจัดแมลงที่เป็นศัตรูคนและสัตว์เลี้ยง การใช้รังสีควบคุมกำจัดแมลง - การเลี้ยงไหมให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพ - การเลี้ยงผึ้งและวัสดุอุปกรณ์การเลี้ยง อาหารบำรุงสุขภาพจากรังผึ้ง (ไข เกสร อาหารตัวอ่อนผึ้ง และ ยางไม้) - การป้องกันและรักษาโรคที่มีแมลงเป็นพาหะนำโรค (ไข้มาลาเรีย อหิวาตกโรค ไข้เลือดออก ฯลฯ)
<p>5. พันธุกรรมระดับโมเลกุล</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - เทคนิคพันธุวิศวกรรม - การคัดเลือกพันธุ์หรือเปลี่ยนพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตตามความต้องการ - การปลูกพืชผักที่มีความทนทานต่อโรคต่าง ๆ ได้ดีให้ผลผลิตสูง - การสังเคราะห์สารชีวเคมีต่างๆ ที่เป็นฮอร์โมนหรือยารักษาโรค หรือเร่งการเจริญเติบโตได้จำนวนมากๆ - การกำจัดพาหะนำโรค โดยการเปลี่ยนแปลงยีนทำให้เกิดการเป็นหมันและสูญเสียพันธุ์ - การวินิจฉัยและรักษาโรคทางพันธุกรรม - การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ - การตรวจน้ำคร่ำ - เด็กหลอดแก้ว โคลนนิ่ง ฯลฯ



พันธุวิศวกรรม (genetic engineering)

พันธุวิศวกรรม หมายถึง กระบวนการทางชีววิทยาที่เกี่ยวข้องกับการตัดต่อยีน จากสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งเข้ากับยีนของสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่งเพื่อให้ได้ยีนที่มีสมบัติตามที่ต้องการ และขยายยีนให้มีปริมาณมากพอที่จะนำไปทำให้ผลผลิตมีคุณภาพดีขึ้น และได้ปริมาณการผลิตสูงขึ้นตามต้องการ



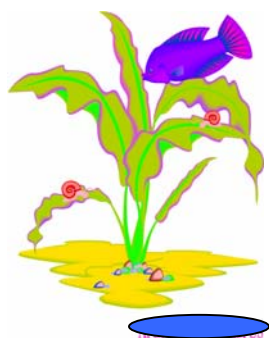
วิธีการทางพันธุวิศวกรรมคล้ายกับการตัดต่อเพลง เมื่อเราเลือกเพลงจากม้วนเทปที่ต้องการแล้วก็ใช้กรรไกรตัดออกมา และนำไปต่อกับเทปม้วนใหม่โดยใช้กาวติด เมื่อเรานำเทปม้วนที่สองไปเล่น ก็จะได้เพลงม้วนที่หนึ่งออกมาด้วย

วิธีการทางพันธุวิศวกรรม ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. นำเซลล์ต้นแบบซึ่งเป็นเซลล์ผู้ให้มาแยกส่วนที่ต้องการออกจากเซลล์
2. แยกส่วนที่ต้องการออกจากเซลล์โดยการตัดส่วนที่มียีนที่ต้องการออกโดยใช้เอนไซม์ตัดจำเพาะ
3. นำชิ้นส่วนของยีนที่ได้มาเชื่อมต่อกับ DNA พาหะ ซึ่งถูกตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ
4. เชื่อม DNA พาหะ กับยีนส่วนที่ต้องการด้วยเอนไซม์อีกชนิดหนึ่งให้ติดกัน ได้ DNA สายผสม (recombinant DNA)
5. นำ DNA สายผสมใส่เข้าไปในโครโมโซมของเซลล์ใหม่ซึ่งเป็นเซลล์ผู้รับ แล้วนำเซลล์ผู้รับนี้ไปขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนเพื่อให้ยีนที่ต้องการมีปริมาณมากขึ้น
6. แยกยีนที่ต้องการออกเพื่อนำไปถ่ายโอนให้สิ่งมีชีวิตชนิดอื่น จะได้สายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตที่มียีนที่มีคุณสมบัติตามที่เรารต้องการ



ภาพแสดงขั้นตอนทางพันธุวิศวกรรม



วิธีการทางพันธุวิศวกรรมที่นำมาใช้ประโยชน์ในการขยายพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์

1. GMOs (Genetic Modified Organisms) (s หมายถึง มีหลายชนิด) เป็นการดัดแปลงสารพันธุกรรมโดยการตัดเอาชิ้นส่วนของยีนที่ต้องการของพืช สัตว์ หรือจุลินทรีย์ ไปใส่ในโครโมโซมภายในเซลล์ของพืชเพื่อให้เกิดเซลล์ที่มีพันธุกรรมใหม่เพิ่มขึ้น แล้วนำเซลล์นี้ไปเพาะเลี้ยง จะได้พันธุ์พืชที่มียีนซึ่งมีคุณสมบัติตามที่ต้องการ เช่น ต้านทานต่อสารเคมี ต้านทานแมลง การสูงงอมช้า เป็นต้น พืชที่ได้เรียกว่า พืชแปลงพันธุ์ (transgenic plant) พืชที่นิยมนำมาตัดแต่งยีนในปัจจุบัน ได้แก่ ฝ้าย มะเขือเทศ มะละกอ ข้าวโพด เป็นต้น
 2. การโคลน (Cloning) คือ การสร้างสิ่งมีชีวิตใหม่โดยการนำเอาตัวกำหนดลักษณะทางพันธุกรรม (DNA) ในเซลล์ จากสิ่งมีชีวิตต้นแบบมากระตุ้นให้เจริญพันธุ์ เพื่อสร้างสิ่งมีชีวิตใหม่ขึ้นมา สิ่งมีชีวิตใหม่จะมีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนสิ่งมีชีวิตต้นแบบทุกประการ
- การโคลนภายใต้กล้องจุลทรรศน์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีวิธีการ ดังนี้

ใบงานที่ 1
สรุปสาระสำคัญ

๑๑ ให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการดู VDO เกี่ยวกับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต โดย
ออกแบบการสรุปให้น่าสนใจ อ่านง่าย

แบบประเมินการทำงานกลุ่ม

กลุ่มที่.....ชั้น/แผนก.....

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล สมาชิกกลุ่ม	พฤติกรรม																				รวม
		ความร่วมมือ				การแสดง ความคิดเห็น				การรับฟัง ความคิดเห็น				ความตั้งใจ ในการทำงาน				การมีส่วนร่วม ในการอภิปราย				
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						

เกณฑ์การให้คะแนน

ดีมาก	=	4	ประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์	90-100%	หรือปฏิบัติบ่อยครั้ง
ดี	=	3	ประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์	70-89%	หรือปฏิบัติบางครั้ง
ปานกลาง	=	2	ประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์	50-69%	หรือปฏิบัติครั้งเดียว
ปรับปรุง	=	1	ประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์	50%	หรือไม่ปฏิบัติเลย

ลงชื่อ.....ผู้สังเกต

(.....)

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

แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ชื่อผู้ประเมิน/กลุ่มประเมิน.....
 ชื่อกลุ่มรับการประเมิน.....
 ประเมินผลครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
 เรื่อง.....

ที่	คุณลักษณะ/พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับพฤติกรรม		คะแนนที่ได้
		ใช้ได้ = 1	ควรปรับปรุง = 0	
1	ความมีมนุษยสัมพันธ์ ๖ แสดงกิริยาท่าทางสุภาพต่อผู้อื่น ๖ ให้ความร่วมมือกับผู้อื่น			
2	ความมีวินัย ๖ ปฏิบัติตามกฎระเบียบ ข้อบังคับ และข้อตกลงต่างๆ ของวิทยาลัย ได้แก่ แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ และข้อบังคับ ตรงต่อเวลา			
3	ความรับผิดชอบ ๖ มีการเตรียมความพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงาน ๖ ปฏิบัติงานด้วยความตั้งใจ ๖ มีความเพียรพยายามในการเรียนและการปฏิบัติงาน			
4	ความเชื่อมั่นในตนเอง ๖ กล้าแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล			
5	ความสนใจใฝ่รู้ ๖ ซักถามปัญหาข้อสงสัย			
6	ความรักสามัคคี ๖ ร่วมมือในการทำงาน			
7	ความกตัญญูกตเวที ๖ มีสัมมาคารวะต่อครู-อาจารย์อย่างสม่ำเสมอ ทั้งต่อหน้าและลับหลัง			

รวมคะแนนที่ได้ทั้งหมด = คะแนน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

วิชา วิทยาศาสตร์ประยุกต์

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1

เรื่อง ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ

เวลาเรียน 3 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่อง

- ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ
- สิ่งมีชีวิตที่มนุษย์นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ
- ตัวอย่างเทคโนโลยีชีวภาพในการโคลนนิ่ง

สาระสำคัญ

ปัจจุบันการนำความรู้ทางเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ในการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์ การนำผลผลิตจากสิ่งมีชีวิตไปแปรรูปเป็นอาหาร ยา รวมถึงกระบวนการนำสิ่งมีชีวิตพวกจุลินทรีย์ไปใช้ประโยชน์ เช่น การบำบัดน้ำเสีย การทำปุ๋ยหมัก เป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้นับว่าเป็นประโยชน์ที่สำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพที่ช่วยให้ชีวิตความเป็นอยู่ สุขภาพอนามัย รวมถึงสภาพสิ่งแวดล้อมในสังคมหรือประเทศดีขึ้นหรือพัฒนาไปในทิศทางที่ยั่งยืน

โคลนนิ่ง ในทางชีววิทยา หมายถึง การคัดลอก แต่ในทางชีวเคมี โคลนนิ่งดีเอ็นเอ หมายถึง การเพิ่มจำนวนดีเอ็นเอที่เหมือนกันโดยวิธีการทางชีวเคมี ซึ่งการโคลนนิ่งแบ่งได้ 2 อย่าง คือ การโคลนนิ่งเพื่อการขยายพันธุ์ และโคลนนิ่งเพื่อการรักษา โคลนนิ่งมีประโยชน์สูงสุดในทางการแพทย์ การผลิตและการอนุรักษ์สายพันธุ์สัตว์ ดังนี้ ผลิตยา ผลิตโปรตีนและวัคซีน ถ่ายฝากอวัยวะ รักษาโรคด้วยเซลล์และเนื้อเยื่อ ถ่ายฝากอวัยวะ เป็นต้น ซึ่งสามารถกระทำในสิ่งมีชีวิต 2 ประเภท คือ การโคลนนิ่งในพืช และการโคลนนิ่งในสัตว์

ปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีชีวภาพด้านพันธุกรรมมาใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์ ดังนี้คือ การผสมในหลอดแก้ว การผสมในท่อรังไข่ หรือการทำกิฟต์ การผสมเทียมแบบไฮเทค

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพได้
2. ยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพที่เกิดจากการใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตได้
3. อธิบายวิธีการโคลนนิ่งได้

สาระการเรียนรู้

ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ มีประโยชน์มากทั้งในปัจจุบันและอนาคต ได้แก่

- 1) การผลิตสารที่จำเป็นโดยเทคนิคพันธุวิศวกรรม เช่น
 - การผลิตฮอร์โมนอินซูลิน ที่ใช้รักษาคนเป็นโรคเบาหวาน
 - การผลิตสาร Erythropoietin ที่ใช้รักษาโรคโลหิตจาง

- การผลิต Growth hormone ที่ใช้รักษาอาการแคระแกร็น เนื่องจากร่างกายขาดฮอร์โมน
- 2) การวินิจฉัยโรคของแพทย์ เช่น
 - การนำเซลล์จากน้ำคร่ำมาเพาะเลี้ยงเพื่อตรวจดูความผิดปกติของทารกในครรภ์
 - การนำสารมอนอโคลนอลแอนติบอดี (Monoclonal antibodies) ไปใส่ลงในกระแสเลือดและในเนื้อเยื่อ เพื่อตรวจดูความผิดปกติของการตั้งครรภ์
- 3) การผลิตสารอาหารที่มีคุณค่าทางสารอาหารสูงกว่าปกติ เช่น
 - การนำเอายีสต์ (Yeast) มาผสมในอาหารโปรตีนเซลล์เดียว
 - การผลิตโปรตีนจากรา *Fusarium* spp. ซึ่งให้โปรตีนสูงเทียบเท่ากับเนื้อสัตว์บางชนิด
- 4) การกำจัดของเสียต่าง ๆ เช่น
 - การผลิตแก๊สมีเทนจากสิ่งปฏิกูล
 - การกำจัดคราบน้ำมันในทะเลโดยใช้แบคทีเรีย
- 5) การผลิตพลังงานทดแทนในรูปของแอลกอฮอล์เชื้อเพลิง (Fuel alcohol) แก๊สมีเทน (Methane gas)
- 6) การขยายพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ โดยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue culture)
- 7) การผลิตวัสดุชีวภาพ (Biomaterial) ซึ่งเป็นวัสดุที่ใช้เพื่อซ่อมแซม หรือทดแทนเนื้อเยื่อที่ถูกทำลาย หรือเป็นโรค หรือเป็นส่วนหนึ่งของอวัยวะเทียม เช่น ไหมละลาย

ตัวอย่างเทคโนโลยีชีวภาพในการโคลนนิ่ง

โคลนนิ่ง (Cloning) มีรากศัพท์มาจากภาษากรีก แปลว่า กิ่งไม้ จากภาษาอังกฤษ แปลว่า อัดสำเนา ในทางชีววิทยา หมายถึง การคัดลอก แต่ในทางชีวเคมี โคลนนิ่งดีเอ็นเอ หมายถึง การเพิ่มจำนวนดีเอ็นเอที่เหมือนกันโดยวิธีการทางชีวเคมี ซึ่งการโคลนนิ่งแบ่งได้ 2 อย่าง คือ

- 1) การโคลนนิ่งเพื่อการขยายพันธุ์ (Reproductive cloning)
- 2) โคลนนิ่งเพื่อการรักษา (Therapeutic cloning)

ซึ่งการโคลนนิ่งทั้ง 2 อย่าง มีจุดต้นกำเนิดเดียวกัน โดยเริ่มต้นจากการเก็บเซลล์ไข่และเพาะเลี้ยงให้สุก การทำเพื่อขยายพันธุ์จะทำการปฏิสนธิของร่างกาย ส่วนการรักษา ให้ทำการย้ายฝากนิวเคลียสจากเซลล์ร่างกายเข้าไปในไข่ที่ดูนิวเคลียสเดิมออก จากนั้นเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอภายในห้องปฏิบัติการ แล้วนำเอ็มบริโอระยะบลาสโตซิสต์ นำมาโคลนนิ่งทั้ง 2 วิธี 1) โคลนนิ่งเพื่อการขยายพันธุ์ ทำได้ 2 ลักษณะ คือ เอ็มบริโอโคลนนิ่ง และเอ็มบริโอโคลนนิ่งตกแต่งพันธุกรรม จากนั้นนำมาย้ายฝากให้แม่ตัวรับตั้งท้อง ซึ่งก็จะตกลูกโคลนนิ่ง และตกลูกโคลนนิ่งที่ตกแต่งพันธุกรรม 2) โคลนนิ่งเพื่อการรักษา ทำได้ 2 ลักษณะ คือ เพาะเลี้ยงเซลล์ต้นกำเนิด เอ็มบริโอ และเพาะเลี้ยงเซลล์ต้นกำเนิดเอ็มบริโอตกแต่งพันธุกรรม จากนั้นเพาะเลี้ยงเซลล์ให้พัฒนาเป็นเซลล์ที่ต้องการ เพื่อนำมาผลิตยาและรักษาโรคด้วยเซลล์หรือเนื้อเยื่อหรือปลูกถ่ายอวัยวะ ซึ่งการโคลนสามารถกระทำได้ในพืชและสัตว์ ปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีชีวภาพด้านพันธุกรรมมาใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์ ดังนี้คือ การผสมในหลอดแก้ว การผสมในท่อรังไข่ หรือการทำกิฟต์ การผสมเทียมแบบไฮเทค

การโคลนนิ่งมีประวัติการพัฒนามาตั้งแต่ พ.ศ. 2445 โดยแบ่งเอมบริโอเป็นสองส่วนโดยใช้เส้นผมแบ่ง โดยทดลองกับซาลามานเดอร์ ซึ่งมีการพัฒนามาเรื่อย ๆ จนถึง พ.ศ. 2544 และอนาคต นักวิจัยทำการศึกษาเพื่อโคลนนิ่งสัตว์ใกล้สูญพันธุ์

ประโยชน์ของการโคลนนิ่ง มีดังนี้ การผลิตยา ถ่ายฝากอวัยวะ รักษาโรคด้วยเซลล์และเนื้อเยื่อ เพิ่มจำนวนพันธุ์สัตว์ ตกแต่งพันธุกรรมสัตว์ทดลอง อนุรักษ์พันธุ์ ความรู้พื้นฐาน ผลิตโปรตีนและวัคซีน

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแข่งขันเขียนประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพที่มีต่อมนุษย์ภายในเวลา 5 นาที ลงในกระดาษที่ครูเตรียมไว้ให้

1.2 ครูและนักเรียนช่วยกันตรวจคำตอบของแต่ละกลุ่ม และอภิปรายร่วมกัน

2. ชิ้นงานกลุ่ม

2.1 ครูแจกใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ช่วยกันศึกษาเนื้อหาตามบทบาทหน้าที่ของตนเองที่ได้รับ

2.2 ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม แล้วสรุปความรู้ที่ได้ในใบงานที่ 1 ร่วมคิดสร้างสรรค์

2.3 ครูให้นักเรียนดู VCD เรื่อง CLONE โคลนนิ่งมนุษย์ โดยนักเรียนจับบันทึกความรู้ที่น่าสนใจตามไปด้วย

3. ชั้นระดมสมอง

3.1 ครูแจกใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ตัวอย่างเทคโนโลยีชีวภาพในการโคลนนิ่ง

3.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปความรู้ที่ได้จากการดู VCD และจากใบความรู้ที่ 2 ลงในกระดาษ 100 ปอนด์ แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน

4. ชั้นสรุปผลกิจกรรม

4.1 ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 3 เทคโนโลยีชีวภาพกับมนุษย์

4.2 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในใบงานที่ 2 ชวนคิด ร่วมวิเคราะห์

4.3 ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันสรุปเนื้อหาทั้งหมดที่เรียน

4.4 ครูและนักเรียนช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่ม และพิจารณาจุดเด่น จุดด้อยของการทำงานกลุ่ม

5. การสร้างผลงานและการนำไปใช้

5.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกศึกษาวิธีการทำผลิตภัณฑ์ทางเทคโนโลยีชีวภาพ โดยเลือกใช้วัตถุดิบที่สามารถหาได้ในท้องถิ่นหรือชุมชนของตน แล้วเลือกทำหรือผลิตผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจกลุ่มละ 1 ชนิด โดยกำหนดระยะเวลาในการศึกษาและผลิตให้ 1 เดือน

แหล่งการเรียนรู้ / สื่อการเรียนการสอน

1. แหล่งการเรียนรู้
 - 1.1 ห้องสมุด
 - 1.2 อินเทอร์เน็ต
 - 1.3 หนังสือเรียน วารสารต่าง ๆ
2. สื่อการเรียนรู้
 - 2.1 หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัส 2000 – 1401
 - 2.2 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ
 - 2.3 ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ตัวอย่างเทคโนโลยีชีวภาพในการโคลนนิ่ง
 - 2.4 ใบความรู้ที่ 3 เทคโนโลยีชีวภาพกับมนุษย์
 - 2.5 ใบงานที่ 1 ร่วมคิดสร้างสรรค์
 - 2.6 ใบงานที่ 2 ชวนคิด ร่วมวิเคราะห์

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและความตั้งใจในการปฏิบัติกิจกรรม
2. ประเมินจากผลงาน
3. ประเมินจากแบบประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม



ใบความรู้ที่ 1 ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ

ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพ มีประโยชน์มากทั้งในปัจจุบันและอนาคต ได้แก่

- 1) การผลิตสารที่จำเป็นโดยเทคนิคพันธุวิศวกรรม เช่น
 - การผลิตฮอร์โมนอินซูลิน ที่ใช้รักษาคนเป็นโรคเบาหวาน
 - การผลิตสาร Erythropoietin ที่ใช้รักษาโรคโลหิตจาง
 - การผลิต Growth hormone ที่ใช้รักษาอาการแคระแกร็น เนื่องจากร่างกายขาดฮอร์โมน
- 2) การวินิจฉัยโรคของแพทย์ เช่น
 - การนำเซลล์จากน้ำคร่ำมาเพาะเลี้ยงเพื่อตรวจดูความผิดปกติของทารกในครรภ์
 - การนำสารมอโนโคลนอลแอนติบอดี (Monoclonal antibodies) ใส่ลงไปในกระแสเลือดและในเนื้อเยื่อ เพื่อตรวจดูความผิดปกติของการตั้งครรภ์
- 3) การผลิตสารอาหารที่มีคุณค่าทางสารอาหารสูงกว่าปกติ เช่น
 - การนำเอายีสต์ (Yeast) มาผสมในอาหารโปรตีนเซลล์เดียว
 - การผลิตโปรตีนจากรา *Fusarium* spp. ซึ่งให้โปรตีนสูงเทียบเท่ากับเนื้อสัตว์บางชนิด
- 4) การกำจัดของเสียต่าง ๆ เช่น
 - การผลิตแก๊สมีเทนจากสิ่งปฏิกูล
 - การกำจัดคราบน้ำมันในทะเลโดยใช้แบคทีเรีย
- 5) การผลิตพลังงานทดแทนในรูปของแอลกอฮอล์เชื้อเพลิง (Fuel alcohol) แก๊สมีเทน (Methane gas)
- 6) การขยายพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ โดยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue culture)
- 7) การผลิตวัสดุชีวภาพ (Biomaterial) ซึ่งเป็นวัสดุที่ใช้เพื่อซ่อมแซม หรือทดแทนเนื้อเยื่อที่ถูกทำลายหรือเป็นโรค หรือเป็นส่วนหนึ่งของอวัยวะเทียม เช่น ไหมละลาย

ผลงานวิจัยทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพได้รับการยอมรับและนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ มากมาย ซึ่งในประเทศไทยมี **ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีแห่งชาติ (BIOTEC)** ให้การสนับสนุนและพัฒนางานวิจัยค้นคว้าทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพทั้งในภาครัฐและเอกชน เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ต่อวงการเกษตร อาหาร การแพทย์ และสิ่งแวดล้อม

สิ่งมีชีวิตที่มนุษย์นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ

2

1. แบคทีเรีย (bacteria) แบคทีเรียเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่มีลักษณะโครงสร้างแบบง่าย ๆ พบอยู่ทั่วไปทั้งในน้ำ อากาศ พื้นดิน ตลอดจนในร่างกายของสิ่งมีชีวิต แบคทีเรียบางชนิดให้โทษต่อมนุษย์ เช่น บางชนิดทำให้อาหารเน่าเสีย บางชนิดทำให้เกิดโรค ส่วนแบคทีเรียที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ เช่น *Acetobacter* นำมาใช้ในกระบวนการผลิตน้ำส้มสายชู *Lactobacillus* นำมาผลิตนมเปรี้ยว เนยแข็ง เป็นต้น

2. ยีสต์ (yeast) เป็นจุลินทรีย์เซลล์เดียว ผนังเซลล์ประกอบด้วยสารไคติน มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ โดยการแตกหน่อ การแบ่งตัว ส่วนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ โดยการสร้างถุงแอสคัส ภายในมี 14 หรือ 8 แอลโลสปอร์ มนุษย์นำยีสต์มาใช้ประโยชน์หลายอย่าง เช่น นำมาทำขนมปัง หมักไวน์ และเบียร์ เป็นต้น

3. สาหร่าย (algae) เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีคลอโรฟิลล์ ซึ่งเป็นสารสีเขียวใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง การดำรงชีวิตอาศัยอยู่เซลล์เดียว เป็นกลุ่มหรือเป็นสาย ภายในเซลล์มีสารที่เป็นองค์ประกอบทางเคมี ซึ่งมีความสำคัญทางเศรษฐกิจและมีคุณค่ามากมาย ได้แก่ กรดอะมิโนหลายชนิด กรดไขมันอิ่มตัว วิตามิน กลีโกล์ รงควัตถุ และสารปฏิชีวนะ เช่น สาหร่ายสไปรูไลนา (*Spirulina* sp.) ที่นำไปสกัดเป็นอาหารเสริมเพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหาร สาหร่ายออสซิลลาทอเรีย (*Oscillatoria* sp.) นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ เป็นต้น

4. รา (fungi) เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีทั้งเซลล์เดียว และหลายเซลล์ที่ต่อกันเป็นเส้นใย พบอยู่ทั่วไปทั้งในดิน น้ำ อากาศ มีทั้งที่เป็นประโยชน์และทำให้เกิดโทษ ราที่เป็นประโยชน์ ได้แก่ ราที่ใช้ผลิตชีส ผลิตภัณฑ์ปฏิชีวนะ (เพนิซิลลิน) ราที่ทำให้เกิดโทษ ได้แก่ ทำให้เกิดโรค และทำให้อาหารเน่าเสีย

5. พืช (plant) เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีมากมายหลายชนิด เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตหลายชนิด เนื่องจากพืชมีโครงสร้างที่เรียกว่า คลอโรพลาสต์ (chloroplast) ซึ่งภายในมีคลอโรฟิลล์สำหรับดูดกลืนแสงจากดวงอาทิตย์ และคาร์บอนไดออกไซด์ที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง นอกจากนี้พืชยังมีความสำคัญต่อมนุษย์หลาย ๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านอาหาร แหล่งที่อยู่ ยารักษาโรค เป็นต้น ดังนั้นมนุษย์จึงพยายามปรับปรุงพันธุ์พืชให้มีความหลากหลาย และตรงตามต้องการเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ต่างๆ

6. สัตว์ (animal) เป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ ได้รับอาหารจากสิ่งมีชีวิตอื่น มีการเคลื่อนที่อย่างเห็นได้ชัดเจน สัตว์บางชนิดมนุษย์นำมาใช้เป็นอาหาร มนุษย์จึงมีการพัฒนาเทคนิคทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อให้ตรงตามต้องการ



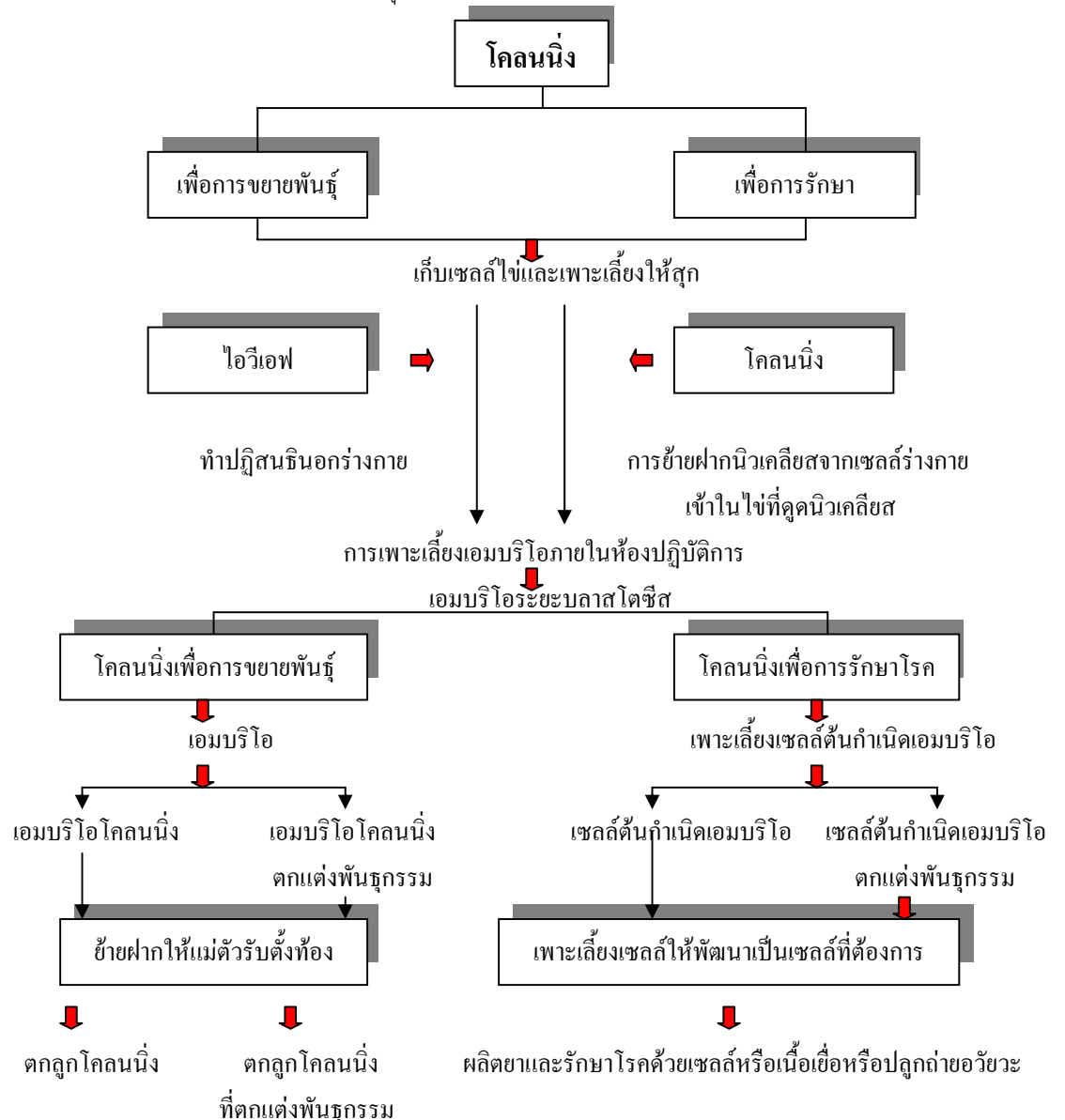
เซอร์ อเล็กซานเดอร์ เฟลมมิง (Fleming, Sir Alexander) เป็นบุคคลแรกที่ค้นพบเชื้อราเพนิซิลเลียม โนตาตัม (*Penicillium notatum*) ซึ่งเป็นเชื้อราที่ใช้ในการผลิตสารปฏิชีวนะ ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย

ใบความรู้ที่ 2 ตัวอย่างเทคโนโลยีชีวภาพในการโคลนนิ่ง

โคลนนิ่ง (Cloning) มีรากศัพท์มาจากภาษากรีก แปลว่า กิ่งไม้ จากภาษาอังกฤษ แปลว่า อัดสำเนา ในทางชีววิทยา หมายถึง การคัดลอก แต่ในทางชีวเคมี โคลนนิ่งดีเอ็นเอ หมายถึง การเพิ่มจำนวนดีเอ็นเอที่เหมือนกันโดยวิธีการทางชีวเคมี ซึ่งการโคลนนิ่งแบ่งได้ 2 อย่าง คือ

- 1) การโคลนนิ่งเพื่อการขยายพันธุ์ (Reproductive cloning)
- 2) โคลนนิ่งเพื่อการรักษา (Therapeutic cloning)

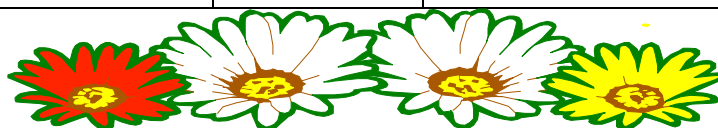
ในทางเทคโนโลยีโคลนนิ่งทั้ง 2 อย่าง มีจุดต้นกำเนิดเดียวกัน ซึ่งจะแสดงดังแผนภาพนี้



ประวัติของการโคลนนิ่ง

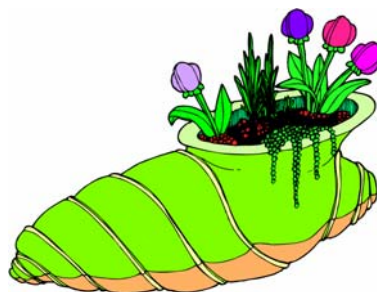
พ.ศ.	นักวิจัย	ประเภทสัตว์	วิธีการ
2445	Han Spemann	ซาลาแมนเดอร์	แบ่งเอมบริโอเป็นสองส่วนโดยใช้เส้นผมแบ่ง
2471	Han Spemann	ซาลาแมนเดอร์	ใช้เส้นผมผูกไข่ที่ปฏิสนธิให้ครึ่งหนึ่งมีนิวเคลียส อีกครึ่งหนึ่งไม่มีนิวเคลียส มีแต่ไซโทพลาซึม ทำให้ส่วนนี้มีการแบ่งตัวได้
2481	Han Spemann	-	พิมพ์ตำราเรื่องการทำให้เกิดพัฒนาการของเอมบริโอจากผลการวิจัย
2485	J.S.Nicholas	หนู	แยกเซลล์จากเอมบริโอย้ายฝากให้แม่หนู
2495	R.Briggs และ T.King	กบ	โคลนนิ่งจากเซลล์ที่โตเต็มวัย แต่ไม่ประสบความสำเร็จ
2505	J.Gurdon	กบ	รายงานความสำเร็จการโคลนนิ่งกบแอฟริกาได้จากเซลล์ลำไส้
2511	N.Moore	กระต่าย	ฉีดเซลล์เดียวจากเอมบริโอระยะ 8 เซลล์เข้าเซลล์ไข่
2512	G.Graham	หนู	หลอมเซลล์กับเอมบริโอระยะหนึ่งและสองเซลล์
2522	K.Illmense	หนู	ฉีดนิวเคลียสเข้าเซลล์ไข่ที่สุก และดูคือนิวเคลียสออกได้ลูกหนูจากการโคลนนิ่ง 3 ตัว
2524	R.Willadsen	โค	ผ่าตัดแบ่งแยกเอมบริโอและย้ายฝากได้ลูกแฝดเหมือน
2526	D.Sotter และ D.McGrath	หนู	โคลนนิ่งหนูสำเร็จและตีพิมพ์ผลงานในวารสาร Science
2527	T.Willadsen	แกะ	ใช้เซลล์จากเอมบริโอระยะ 8 เซลล์ ถ่ายฝากไปในไข่สุกที่ดูคือนิวเคลียสออก และย้ายฝากได้ลูกแกะ
2529	N.First R.Prathers และ W.Eyestone	โค	ประสบความสำเร็จในการทำโคลนนิ่งโคโดยใช้ทุนวิจัยจากบริษัทอุตสาหกรรมโค

พ.ศ.	นักวิจัย	ประเภทสัตว์	วิธีการ
2529	S.Willadsen	โค และแกะ	โคลนนิ่งโดยใช้เซลล์จากเอมบริโออายุ 7 วัน
2529 – 2530	R.Prathers และ J.Bames	หนู และโค	วิจัยการแบ่งตัวและบทบาทของนิวเคลียสที่ถ่าย ฝากและระยะของเซลล์ไข่กับนิวเคลียสที่ เหมาะสม
2530	J.Robl	โค	โคลนนิ่งได้ลูกโค 2 ตัว
2536	S.Stice	โค	สามารถนำเอมบริโอโคลนนิ่งมาโคลนซ้ำได้
2537	P.Collas	โค	นำเซลล์จากเอมบริโอระยะบลาสโตซิสต์ มาเป็น เซลล์เพื่อโคลนเอมบริโอให้ได้จำนวนมากขึ้น
2538	I.Wilmut และ K.Campbell	แกะ ลูกช็อมมีแกน และโพสเคส	ได้ลูกแกะโคลนนิ่ง 2 ตัว จากการใช้เซลล์ เอมบริโอที่พัฒนาแล้ว
2539	I.Wilmut	แกะ ลูกช็อดอลลี	ได้ลูกแกะโคลนนิ่งจากการใช้เซลล์เต้านมของ แม่แกะที่โตเต็มวัย
2540	I.Wilmut	แกะ ลูกช็อโพลี	ได้ลูกแกะโคลนนิ่งจากการใช้เซลล์ผิวหนังซึ่งตัด ต่อเย็บของมนุษย์เข้าไป
2541	J.Cibelli	โค	ได้ลูกโคโคลนนิ่งโดยใช้เซลล์ต้นกำเนิดเอมบริโอ และเซลล์ร่างกาย
2541	Y.Kato	โค	ได้ลูกโคโคลนนิ่ง 8 ตัว จากแม่เดียวกัน
2541	R.Yanagimashi	หนู	โคลนนิ่งได้ลูกหนู 50 ตัวจากเซลล์หนูที่โตเต็มวัย
2542	N.David	โค	โคลนนิ่งได้ลูกโค 10 ตัวโดยใช้เซลล์เกรนูโลซา
2542	A.Bagnisi	แพะ	สามารถโคลนนิ่งแพะโดยใช้เซลล์ร่างกาย
2543	I.Poejaeva	สุกร	สามารถโคลนนิ่งสุกรโดยใช้เซลล์ร่างกาย
2544 และ อนาคต	-	สัตว์ใกล้สูญพันธุ์	ได้มีการวิจัยเพื่อโคลนนิ่งสัตว์ที่ใกล้สูญพันธุ์ หลายชนิด เช่น กระต๊อ เสือสุมาตรา เสือแท สมาเนีย แพะภูเขา หมูแพนด้า ช้าง เป็นต้น รวมทั้งอาจจะสามารถโคลนนิ่งสัตว์ที่สูญพันธุ์ไป แล้ว เช่น ไดโนเสาร์ ช้างแมมมอท หากได้ เซลล์ต้นแบบที่ยังคงสภาพอยู่จากการถูกแช่แข็ง

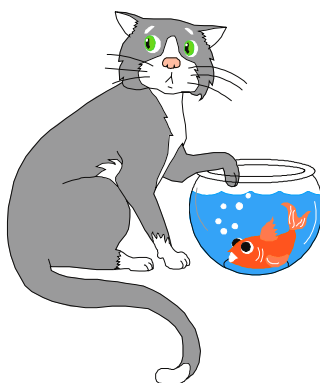


การโคลนในสิ่งมีชีวิตแบ่งเป็น

- 1) **การโคลนในพืช** เป็นการคัดเลือกดีเอ็นเอของพืชที่มีคุณสมบัติตามต้องการและตัดมาเพียงเล็กน้อย แล้วนำไปใส่ในอาหารสังเคราะห์ที่มีสารอาหารและฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต ซึ่งจะไปกระตุ้นให้มีการแบ่งเซลล์เพิ่มจำนวน เพื่อให้ได้พืชจำนวนมาก ซึ่งใช้เวลารวดเร็ว และมีคุณลักษณะตรงตามสายพันธุ์ที่ต้องการ วิธีการที่คุ้นเคยและเป็นที่ยอมรับกันมากคือ **การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (plant tissue culture)**

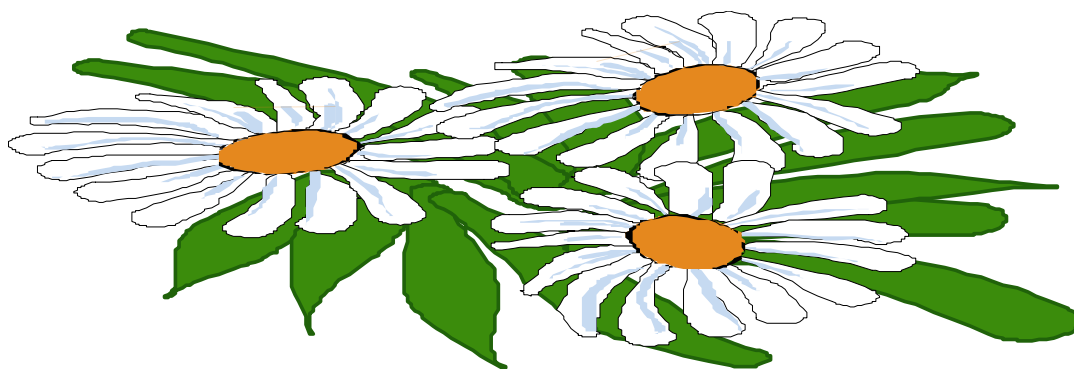
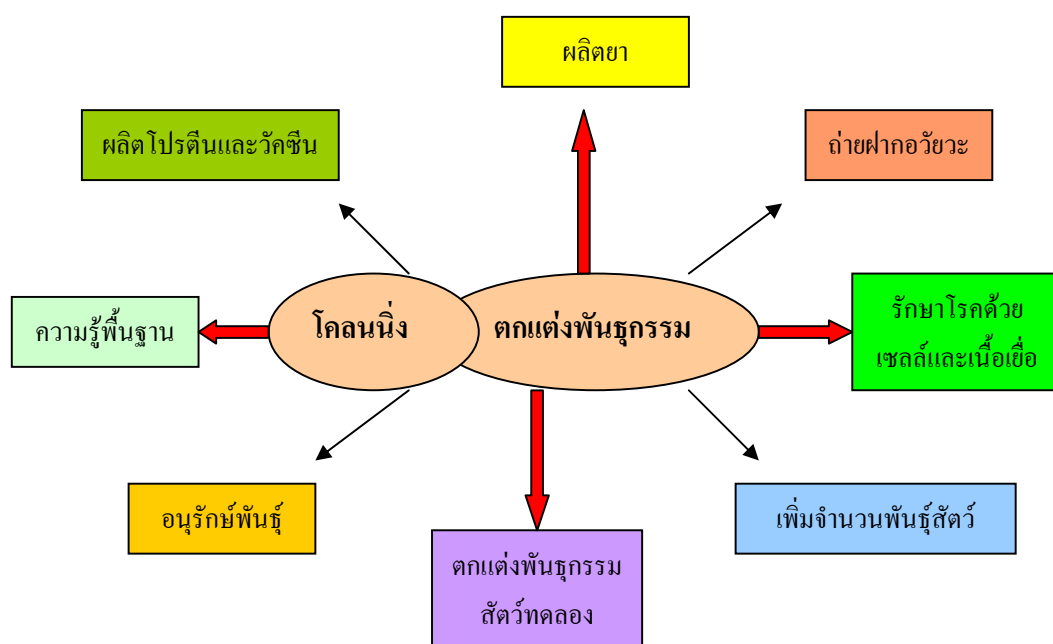


2) การโคลนในสัตว์ เป็นการถ่ายทอนิวเคลียส (nuclear transfer) ของเซลล์ต้นแบบไปถ่ายฝากในเซลล์ไข่ที่ถูกเอานิวเคลียสออก แล้วจึงนำเซลล์ไข่ที่มีนิวเคลียสของเซลล์ต้นแบบไปผ่านกระแสไฟฟ้าเพื่อทำให้หลอมตัวกัน จากนั้นจึงนำไปเพาะเลี้ยงให้มีการพัฒนาเป็นเอ็มบริโอถึงระยะย้ายฝากได้



ประโยชน์ของการโคลนนิ่ง

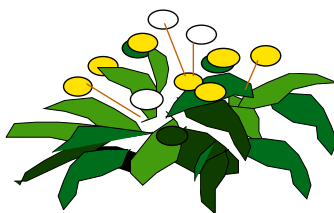
โคลนนิ่งมีประโยชน์สูงสุดในทางการแพทย์ รวมทั้งการผลิตและการอนุรักษ์สายพันธุ์สัตว์



ใบความรู้ที่ 3 เทคโนโลยีชีวภาพกับมนุษย์

ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีชีวภาพด้านพันธุกรรมมาใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์ ดังนี้

1) การผสมในหลอดแก้ว (In Vitro Fertilization : IVF) เป็นการปฏิสนธิระหว่างไข่และอสุจิ โดยการนำเอาไข่ของแม่ออกมาจากมดลูก เมื่อไข่สุกแล้วนำไปผสมกับเชื้ออสุจิของพ่อในห้องปฏิบัติการ เมื่อไข่และอสุจิผสมเสร็จแล้วนำตัวอ่อนกลับไปฝังในมดลูกแม่อีกครั้ง การผสมในหลอดแก้วประสบความสำเร็จเมื่อปี พ.ศ. 2521 โดยสูติแพทย์ชาวอังกฤษ ชื่อ แพ็ทริก สเต็ปโท และผู้เชี่ยวชาญเรื่องยีน ชื่อ รอเบิร์ต เอ็ดเวิร์ด และเรียกเด็กที่เกิดจากวิธีการนี้ว่า เด็กหลอดแก้ว



2) การผสมในท่อรังไข่ หรือการทำกิฟต์ (Gamete Intrafallopian Transfer : GIFT)

เป็นเทคโนโลยีชีวภาพที่แตกต่างจากการผสมในหลอดแก้ว มีวิธีการคือ นำเซลล์อสุจิและเซลล์ไข่ใส่เข้าไปในท่อรังไข่ เพื่อให้ปฏิสนธิกันตามธรรมชาติ วิธีนี้เป็นการช่วยเหลือให้ไข่และอสุจิได้มีการปฏิสนธิในบริเวณและเวลาที่เหมาะสม หลังการปฏิสนธิแล้วตัวอ่อนจะเคลื่อนไปตามท่อนำไข่ แล้วฝังตัวในโพรงมดลูกเหมือนกับการตั้งครรภ์ตามธรรมชาติ ดังนั้นวิธีการทำกิฟต์จึงมีข้อจำกัดว่าฝ่ายหญิงจะต้องมีท่อนำไข่ที่ปกติอย่างน้อย 1 ข้าง วิธีนี้มีโอกาสสำเร็จ 26 เปอร์เซ็นต์

3) การผสมเทียมแบบไฮเทค (Intracytoplasmic Sperm Injection : ICSI)

เป็นเทคโนโลยีชีวภาพที่พัฒนามาจากการผสมในหลอดแก้ว วิธีการนี้มีจุดประสงค์ 2 อย่าง คือ

3.1 ใช้วินิจฉัยโรคทางพันธุกรรม ก่อนการฝังตัวในการตรวจหาลักษณะของยีน DNA

โครโมโซม ได้โดยที่จะไม่ทำให้เกิดความพิการ หรือความผิดปกติใด ๆ

3.2 ใช้สำหรับช่วยเหลือผู้ที่มีบุตรยาก โดยมีสาเหตุจากตัวอสุจิไม่สามารถเข้าปฏิสนธิกับไข่ได้โดยวิธีการผสมในหลอดแก้ว เช่น อสุจิเคลื่อนไหวได้น้อย อสุจิมีปริมาณน้อยกว่าปกติมาก ๆ

วิธีการผสมเทียมแบบไฮเทคมีขั้นตอน ดังนี้

1. คัดเลือกคู่สามีภรรยาที่ต้องมีข้อบ่งชี้ เช่น เซ็่อสุจิผิดปกติอย่างมาก เคยทำเทคนิคการผสมในหลอดแก้วมาก่อน แต่ไม่ประสบความสำเร็จ
2. การกระตุ้นไข่ โดยใช้ฮอร์โมนหรือยาฉีดกระตุ้น เพื่อให้ได้ไข่หลายๆ ใบ ดูการเจริญเติบโตของไข่เป็นระยะๆ เจาะเลือดตรวจฮอร์โมนที่ไข่สร้างขึ้น เมื่อได้ไข่ที่เหมาะสมแก่การปฏิสนธิจึงเก็บไข่ไว้
3. การเก็บไข่ ใช้เข็มเจาะผ่านผนังช่องคลอดโดยใช้เครื่องอัลตราซาวนด์ช่วยในการเจาะ
4. การคัดเลือกไข่ โดยไข่ที่จะนำมาใช้จะต้องสุกเต็มที่เท่านั้น ไข่ที่ยังไม่สุกจะเลี้ยงในตูบจนกว่าไข่จะสุกเต็มที่
5. การเตรียมเซ็่อสุจิ เซ็่อสุจิที่นำมาใช้ในกระบวนการนี้ จะต้องผ่านกระบวนการคัดเชื้อเพื่อให้ได้อสุจิที่มีสมบัติพร้อมปฏิสนธิได้ทันที
6. การเจาะไข่ใส่อสุจิ ไข่ที่สุกเต็มที่จะถูกนำมาเจาะใส่ตัวอสุจิกายใน 4 ชั่วโมงภายหลังที่เก็บไข่ได้ ไข่ที่ถูกเจาะใส่อสุจิจะต้องเลี้ยงในตูบอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16-18 ชั่วโมง แล้วตรวจดูว่ามีการปฏิสนธิหรือไม่ หากมีการปฏิสนธิจะต้องนำกลับสู่ร่างกาย
7. การนำตัวอ่อนกลับสู่ร่างกาย ถ้านำตัวอ่อนเข้าทางปีกมดลูกใช้ตัวอ่อนอายุประมาณ 16-18 ชั่วโมง และถ้านำเข้าทางปากมดลูกใช้ตัวอ่อนอายุประมาณ 42-44 ชั่วโมง



ใบงานที่ 1
ร่วมคิดสร้างสรรค์

🌸🌸 ให้นักเรียนสรุปเนื้อหาให้น่าอ่าน เข้าใจง่าย และสร้างสรรค์

ใบงานที่ 2
ชวนคิด ร่วมวิเคราะห์

☸☸ ถ้านักเรียนแต่งงานมีครอบครัวแล้วมีปัญหาเรื่องการมีบุตรนักเรียนจะเลือกวิธีการใดช่วยให้มีบุตรตามต้องการ เพราะเหตุใด

แบบประเมินการทำงานกลุ่ม

กลุ่มที่.....ชั้น/แผนก.....

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล สมาชิกกลุ่ม	พฤติกรรม																				รวม
		ความร่วมมือ				การแสดง ความคิดเห็น				การรับฟัง ความคิดเห็น				ความตั้งใจ ในการทำงาน				การมีส่วนร่วม ในการ อภิปราย				
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						

เกณฑ์การให้คะแนน

ดีมาก	=	4	ประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์	90-100%	หรือปฏิบัติบ่อยครั้ง
ดี	=	3	ประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์	70-89%	หรือปฏิบัติบางครั้ง
ปานกลาง	=	2	ประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์	50-69%	หรือปฏิบัติครั้งเดียว
ปรับปรุง	=	1	ประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์	50%	หรือไม่ปฏิบัติเลย

ลงชื่อ.....ผู้สังเกต

(.....)

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

แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ชื่อผู้ประเมิน/กลุ่มประเมิน.....
 ชื่อกลุ่มรับการประเมิน.....
 ประเมินผลครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
 เรื่อง.....

ที่	คุณลักษณะ/พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับพฤติกรรม		คะแนนที่ได้
		ใช้ได้ = 1	ควรปรับปรุง = 0	
1	ความมีมนุษยสัมพันธ์ ๖ แสดงกิริยาท่าทางสุภาพต่อผู้อื่น ๖ ให้ความร่วมมือกับผู้อื่น			
2	ความมีวินัย ๖ ปฏิบัติตามกฎระเบียบ ข้อบังคับ และข้อตกลงต่างๆ ของวิทยาลัย ได้แก่ แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ และข้อบังคับ ตรงต่อเวลา			
3	ความรับผิดชอบ ๖ มีการเตรียมความพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงาน ๖ ปฏิบัติงานด้วยความตั้งใจ ๖ มีความเพียรพยายามในการเรียนและการปฏิบัติงาน			
4	ความเชื่อมั่นในตนเอง ๖ กล้าแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล			
5	ความสนใจใฝ่รู้ ๖ ซักถามปัญหาข้อสงสัย			
6	ความรักสามัคคี ๖ ร่วมมือในการทำงาน			
7	ความกตัญญูกตเวทีย ๖ มีสัมมาคารวะต่อครู-อาจารย์อย่างสม่ำเสมอ ทั้งต่อ หน้าและลับหลัง			

รวมคะแนนที่ได้ทั้งหมด = คะแนน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

วิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 1

เรื่อง ผลกระทบของเทคโนโลยีชีวภาพที่มีต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต

เวลาเรียน 3 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่อง

- ความหมายของ GMOs
- วิธีการทำ GMOs
- วิธีการตรวจหา GMOs ในพืชหรืออาหาร
- ข้อดีของ GMOs
- ข้อเสียของ GMOs
- ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

สาระสำคัญ

GMOs เป็นตัวย่อของคำว่า Genetically modified organisms ตัว s ช้างทำยแสดงว่าเป็น พหูพจน์ หมายความว่ามีความหมายหลายชนิด ซึ่งแปลความหมายเป็นภาษาไทยได้ว่า **สิ่งมีชีวิตที่ได้จากการดัดแปลง หรือ ตกแต่งสารพันธุกรรม** และสิ่งมีชีวิตที่ว่านี้ อาจเป็นพืช สัตว์ หรือจุลินทรีย์ก็ได้

วิธีการทำ GMOs การตัดต่อยีน ทำโดยใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่า พันธุวิศวกรรม (genetic engineering) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งเป็นวิธีการคัดเลือกสายพันธุ์โดยเจาะจงไปยังยีนที่ต้องการโดยตรงแทนที่วิธีการผสมพันธุ์แล้วคัดเลือกลูกผสมที่มีลักษณะตามความต้องการ เริ่มต้นโดยการค้นหายีนตัวใหม่ หรือ ใช้ยีนที่ทราบอยู่แล้วว่ามีคุณลักษณะ (traits) ตามอย่างที่เราต้องการ ยีนตัวนี้อาจมาจากพืช สัตว์ หรือจุลินทรีย์ก็ได้ เมื่อได้ยีนมาแล้วนำยีนดังกล่าวใส่เข้าไปให้อยู่ในโครโมโซม (ที่รวมของยีน) ภายในเซลล์ของพืช

วิธีการตรวจหา GMOs ในพืชหรืออาหาร ใช้เทคนิคทางเทคโนโลยีชีวภาพและกระทำภายในห้องปฏิบัติการที่มีเครื่องมือพร้อมและโดยนักวิทยาศาสตร์ผู้เชี่ยวชาญ หลักการตรวจสอบก็คือ การตรวจหาสารพันธุกรรมที่มีอยู่ในเฉพาะพืชหรืออาหาร GMOs ได้แก่ 35S promoter , NOS terminator , transgene หรือ ยีนบ่งชี้ (selectable marker) โดยใช้เทคนิคที่เรียกว่า polymerase chain reaction (PCR)

ข้อดีของ GMOs ได้แก่ ประโยชน์ต่อเกษตรกร ประโยชน์ต่อผู้บริโภค ประโยชน์ต่ออุตสาหกรรม ประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม

ข้อเสียของ GMOs เทคโนโลยีทุกชนิดเมื่อมีข้อดีก็ย่อมมีข้อเสีย ในกรณีของ GMOs นั้น ข้อเสียคือ มีความเสี่ยงและความซับซ้อนในการบริหารจัดการ เพื่อให้มีความปลอดภัย เพื่อให้เกิดประโยชน์มากกว่าโทษ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายและวิธีการทำ GMOs ได้

2. บอกประโยชน์ของการทำ GMOs ได้
3. บอกผลกระทบที่เกิดจากการทำ GMOs ได้

สาระการเรียนรู้

GMOs เป็นตัวย่อของคำว่า Genetically modified organisms ตัว s ข้างท้ายแสดงว่าเป็น พหูพจน์ หมายความว่า มีหลายชนิด ซึ่งแปลความหมายเป็นภาษาไทยได้ว่า **สิ่งมีชีวิตที่ได้จากการดัดแปลง หรือ ดบ แต่งสารพันธุกรรม** สารพันธุกรรม (DNA) คือ สารเคมีที่ประกอบกันขึ้นเป็นหน่วยพันธุกรรมหรือ “ ยีน (gene) ” และสิ่งมีชีวิตที่อาจเป็นพืช สัตว์ หรือจุลินทรีย์ก็ได้ ขณะนี้ในโลกมีผลิตภัณฑ์ GMOs ที่เป็นจุลินทรีย์ เช่น จุลินทรีย์ที่ใช้อ้อยในอุตสาหกรรมอาหารและยา สัตว์บางชนิด เช่น ปลาแซลมอน

วิธีการทำ GMOs การตัดต่อยีน ทำโดยใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่า พันธุวิศวกรรม (genetic engineering) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งเป็นวิธีการคัดเลือกสายพันธุ์โดยเจาะจงไปยังยีนที่ต้องการโดยตรงแทนที่วิธีการผสมพันธุ์แล้วคัดเลือกลูกผสมที่มีลักษณะตามต้องการซึ่งต้องใช้เวลานาน เริ่มต้นโดยการค้นหายีนตัวใหม่ หรือใช้ยีนที่ทราบอยู่แล้วว่ามีคุณลักษณะ (traits) ตามอย่างที่เราต้องการ ยีนตัวนี้อาจมาจากพืช สัตว์ หรือจุลินทรีย์ก็ได้ เมื่อได้ยีนมาแล้วนำยีนดังกล่าวใส่เข้าไปให้อยู่ในโครโมโซม (ที่รวมของยีน) ภายในเซลล์ของพืช

วิธีการถ่ายทอดยีนให้เข้าไปอยู่ในโครโมโซมภายในเซลล์ใหม่ทำได้หลายวิธี วิธีการหลัก ๆ ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันคือ การใช้จุลินทรีย์ที่เรียกว่า agrobacterium เป็นพาหะช่วยพา ยีนเข้าไป (คล้ายกับการใช้รถลำเลียงสัมภาระเข้าไปไว้ในที่ที่ต้องการ) อีกวิธีหนึ่ง คือ การใช้ปืนยีน (gene gun) ยิงยีนที่เกาะอยู่บนผิวของอนุภาคของทอง ให้เข้าไปในโครโมโซมของเซลล์พืช เมื่อยีนนั้นเข้าไปในเซลล์พืชแล้ว ทั้ง 2 วิธี ยีนที่เข้าไปใหม่จะแทรกตัวรวมอยู่กับโครโมโซมของพืชจนกลายเป็นส่วนหนึ่งของโครโมโซมพืช

วิธีการตรวจหา GMOs ในพืชหรืออาหาร ใช้เทคนิคทางเทคโนโลยีชีวภาพและกระทำภายในห้องปฏิบัติการที่มีเครื่องมือพร้อมและโดยนักวิทยาศาสตร์ผู้เชี่ยวชาญ หลักการตรวจสอบก็คือ การตรวจหาสารพันธุกรรมที่มีอยู่ในเฉพาะพืชหรืออาหาร GMOs ได้แก่ 35S promoter , NOS terminator , transgene หรือ ยีนบ่งชี้ (selectable marker) โดยใช้เทคนิคที่เรียกว่า polymerase chain reaction (PCR) ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้กันอยู่ในห้องปฏิบัติการทั่วโลก

ข้อดีของ GMOs

GMOs ที่ได้รับการพัฒนาจนเสร็จสมบูรณ์แล้ว และกำลังอยู่ในระหว่างการพัฒนาได้นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์หลายด้าน ได้แก่

ประโยชน์ต่อเกษตรกร

1. ทำให้เกิดพืชสายพันธุ์ใหม่ที่มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อม คือ ทนต่อศัตรูพืช หรือมีความสามารถในการป้องกันตนเองจากศัตรูพืช เช่น เชื้อไวรัส เชื้อรา แบคทีเรีย แมลงศัตรูพืช ยาฆ่าแมลง ยาปราบศัตรูพืช พืชที่ทนแล้ง ทนดินเค็มดินเปรี้ยว คุณลักษณะเช่นนี้เรียกว่า agronomic traits
2. ทำให้เกิดพืชสายพันธุ์ใหม่ที่มีคุณสมบัติเหมาะแก่การเก็บรักษาเป็นเวลานาน สามารถขนส่งได้เป็น

ระยะทางไกลโดยไม่เน่าเสีย เช่น มะเขือเทศที่สุกช้า หรือถั่วสุกกที่ไม่งอมเนื่อยแข็งและกรอบ ไม่งอมหรือละเมื่อไปถึงผู้บริโภค ลักษณะนี้ก็คือว่าเป็น agronomic traits

ประโยชน์ต่อผู้บริโภค

1) ทำให้เกิดธัญพืช ผัก หรือผลไม้ที่มีคุณสมบัติเพิ่มขึ้นในทางโภชนาการ เช่น ส้มหรือมะนาวที่มีวิตามินซีเพิ่มมากขึ้น หรือผลไม้ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นกว่าเดิมให้ผลมากกว่าเดิม ลักษณะเหล่านี้เป็นการเพิ่มคุณค่าเชิงคุณภาพ (quality traits)

2) ทำให้เกิดพันธุ์พืชใหม่ๆ ที่มีคุณค่าในเชิงพาณิชย์ เช่น ดอกไม้หรือพืชจำพวกไม้ประดับสายพันธุ์ใหม่ที่มีรูปร่างแปลกกว่าเดิม ขนาดใหญ่กว่าเดิม สีสันทันเปลี่ยนไปจากเดิม หรือมีความคงทนกว่าเดิม ซึ่งถือว่าเป็น quality traits

ประโยชน์ต่ออุตสาหกรรม

1) คุณสมบัติของพืชที่ทำให้ลดการใช้สารเคมี และช่วยให้พืชผลมากขึ้นกว่าเดิม มีผลทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำลง วัตถุประสงค์ที่มาจากภาคเกษตร เช่น กากถั่วเหลืองอาหารสัตว์ จึงมีราคาถูกลง ทำให้เพิ่มอำนาจในการแข่งขัน

2) นอกจากพืชแล้วยังมี GMOs หลายชนิดที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้ในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น เอ็นไซม์ที่ใช้ในการผลิตน้ำผัก และน้ำผลไม้ หรือเอ็นไซม์โคโมซินที่ใช้ในการผลิตที่ใช้ในการผลิตเนยแข็งแทบทั้งหมด เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก GMOs และมีมาเป็นเวลานานแล้ว

3) การผลิตวัคซีน หรือยาชนิดอื่นๆ ในอุตสาหกรรมยาปัจจุบันนี้ล้วนแล้วแต่ใช้ GMOs แทบทั้งสิ้น อีกไม่นานนี้อาจมีน้ำมันวัวที่มีส่วนผสมของยาหรือฮอร์โมนที่จำเป็นต่อมนุษย์ ซึ่งผลิตจาก GMOs

ประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม

1) พืชมีคุณสมบัติสามารถป้องกันศัตรูพืชได้เอง อัตราการใช้สารเคมีเพื่อปราบศัตรูพืชก็จะลดน้อยลง จนถึงไม่ต้องใช้เลย ทำให้ลดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการใช้สารเคมีปราบศัตรูพืช และลดอันตรายต่อเกษตรกรเองที่เกิดขึ้นจากพิษของการฉีดสารเหล่านั้นในปริมาณมาก (ยกเว้นบางกรณี เช่น พืชที่ต้านทานยาปราบวัชพืชที่อาจมีโอกาสนำให้เกิดแนวโน้มในการใช้สารปราบวัชพืชของบางบริษัทมากขึ้น)

2) ทำให้เพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพขึ้น เนื่องจากยีนที่มีคุณสมบัติเด่นได้รับการคัดเลือกให้มีโอกาสแสดงออกได้ในสิ่งมีชีวิตหลากหลายสายพันธุ์มากขึ้น จากการปรับปรุงพันธุ์ และการคัดเลือกพันธุ์

ข้อเสียของ GMOs

เทคโนโลยีทุกชนิดเมื่อมีข้อดีก็ย่อมมีข้อเสีย ในกรณีของ GMOs นั้น ข้อเสียคือ มีความเสี่ยงและความซับซ้อนในการบริหารจัดการ เพื่อให้มีความปลอดภัย เพื่อให้เกิดประโยชน์มากกว่าโทษ แม้ว่าในขณะนี้ยังไม่มีรายงานว่ามีผู้ใดได้รับอันตรายจากการบริโภคอาหาร GMOs แต่ความกังวลต่อความเสี่ยงของการใช้ GMOs เป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงได้ยาก ดังกรณีตัวอย่างต่อไปนี้

ความเสี่ยงต่อผู้บริโภค

- 1) สารอาหารจาก GMOs อาจมีสิ่งปนเปื้อนที่เป็นอันตราย
- 2) ความกังวลในเรื่องของการเป็นพาหะของสารพิษ

- 3) สารอาหารจาก GMOs อาจมีคุณค่าทางโภชนาการไม่เท่าอาหารปกติในธรรมชาติ
 - 4) ความกังวลต่อการเกิดสารภูมิแพ้ (allergen) ซึ่งอาจได้มาจากแหล่งเดิมของยีนที่นำมาใช้ทำ GMOs นั้น ตัวอย่างที่เคยมี
 - 5) การดัดแปลงพันธุกรรมในสัตว์ปลอดภัยต่อผู้บริโภคหรือไม่? ในบางกรณี วัว หมู รวมทั้งสัตว์ชนิดอื่นที่ได้รับ recombinant growth hormone อาจมีคุณภาพที่แตกต่างไปจากธรรมชาติ และ/หรือมีสารตกค้างหรือไม่
 - 6) ความกังวลเกี่ยวกับการดื้อยา เนื่องจากใน market gene มักจะใช้ยีนที่สร้างสารต่อต้านปฏิชีวนะ (antibiotic resistance) ดังนั้น จึงมีผู้กังวลว่าพืชใหม่ที่ได้อาจมีสารต้านปฏิชีวนะอยู่ด้วยทำให้มีคำถามว่า
 - 6.1 ถ้าผู้บริโภคอยู่ในระหว่างการใช้ยาปฏิชีวนะอยู่ อาจจะทำให้การรักษาไม่ได้ผล เนื่องจากมีสารต้านทานยาปฏิชีวนะอยู่ในร่างกาย ซึ่งเป็นปัญหาที่นักวิทยาศาสตร์กล่าวว่ามีโอกาสเกิดขึ้นได้น้อยและสามารถแก้ไขหรือหลีกเลี่ยงได้
 - 6.2 ถ้าเชื้อแบคทีเรียที่เรียกว่าตามปกติมีอยู่ในร่างกายคนได้รับ market gene เข้าไป โดยผนวก (integrate) เข้าอยู่ในโครโมโซมของมันเอง ก็จะทำให้เกิดแบคทีเรียสายพันธุ์ใหม่ที่ดื้อยาปฏิชีวนะได้
 - 7) ความกังวลเกี่ยวกับการที่ยีน 35S promoter และ NOS terminator ที่อยู่ในเซลล์ของ GMOs จะหลุดรอดจากการย่อยภายในกระเพาะอาหารและลำไส้ เข้าสู่เซลล์ปกติของคนที่รับประทานเข้าไปแล้วเกิด active ขึ้น ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของยีนในมนุษย์
 - 8) อย่างไรก็ตาม อาจจำเป็นต้องใช้ความระมัดระวังบ้างในบางกรณี เช่น เด็กอ่อนที่มีระบบทางเดินอาหารที่สั้นกว่าผู้ใหญ่ ทำให้การย่อยอาหารโดยเฉพาะ DNA ในอาหารเป็นไปโดยไม่สมบูรณ์เมื่อเทียบกับผู้ใหญ่ ในข้อนี้แม้ว่าจะมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดอันตรายค่อนข้างต่ำ แต่ก็ควรมีการวิจัยโดยละเอียดต่อไป
- ความเสี่ยงต่อสิ่งแวดล้อม
- 1) มีความกังวลว่าสารพิษบางชนิดที่ใช้ปราบแมลงศัตรูพืช
 - 2) ความกังวลต่อการถ่ายยีนออกสู่สิ่งแวดล้อมทำให้เกิดผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพเนื่องจากมีสายพันธุ์ใหม่ที่เหนือกว่าสายพันธุ์ดั้งเดิมในธรรมชาติหรือลักษณะสำคัญบางอย่างถูกถ่ายทอดไปยังสายพันธุ์ที่ไม่พึงประสงค์ หรือแม้กระทั่งการทำให้เกิดการดื้อต่อยาปราบวัชพืช
- ความกังวลในด้านเศรษฐกิจ – สังคม
- ความกังวลอื่นๆ นั้นมักเป็นเรื่องนอกเหนือวิทยาศาสตร์ เช่น ในเรื่องการครอบงำโดยบริษัทข้ามชาติที่มีสิทธิบัตรถือครองสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับ GMOs ทำให้เกิดความกังวลเกี่ยวกับความมั่นคงทางอาหาร ตลอดจนปัญหาความสามารถในการพึ่งตนเองของประเทศในอนาคต ที่มักถูกหยิบยกขึ้นมากล่าวถึงโดย NGOs และปัญหาในเรื่องการกีดกันสินค้า GMOs ในเวทีการค้าระหว่างประเทศ ซึ่งเป็นประเด็นปัญหาของประเทศไทยอยู่ในปัจจุบัน

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูให้นักเรียนดูแผนภาพ Biological Weapon

1.2 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนภาพ จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน

2. ขั้นทำงานกลุ่ม

2.1 ครูแจกใบความรู้ เรื่อง GMOs เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ช่วยกันศึกษาเนื้อหาตามบทบาทหน้าที่ของตนเองที่ได้รับ

2.2 ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม แล้วสรุปความรู้ที่ได้ในใบงานที่ 1 ร่วมคิด ร่วมสร้างสรรค์

3. ชั้นระดมสมอง

3.1 ครูแจกใบงานที่ 2 ร่วมคิด ร่วมวิเคราะห์

3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอความคิดเห็นหน้าชั้นเรียน

4. ขั้นสรุปผลกิจกรรม

4.1 ครูอธิบายและให้ความรู้เพิ่มเติม โดยแจกแผนภาพสรุปเนื้อหาเรื่องเทคโนโลยีชีวภาพ ให้ทุกกลุ่ม

4.2 ครูและนักเรียนช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่มและพิจารณาจุดเด่นจุดด้อยของการทำงานกลุ่ม

5. การสรรค์สร้างผลงานและการนำไปใช้

5.1 ให้นักเรียนแต่ละคนเขียนเรียงความเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพในหัวข้อ “เทคโนโลยีชีวภาพที่ข้าพเจ้าอยากทำ” ความยาวประมาณ 15-20 บรรทัด จากนั้นให้นำมาจัดนิทรรศการพร้อมกับผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ครูให้แต่ละกลุ่มทำ และผลงานต่าง ๆ ตั้งแต่เริ่มเรียนเรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพ

แหล่งการเรียนรู้ / สื่อการเรียนการสอน

1. แหล่งการเรียนรู้
 - 1.1 ห้องสมุด
 - 1.2 อินเทอร์เน็ต
2. สื่อการเรียนรู้
 - 2.1 หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัส 2000 – 1401
 - 2.2 แผนภาพ Biological Weapon
 - 2.3 ใบความรู้ เรื่อง GMOs
 - 2.4 ใบงานที่ 1 ร่วมคิด ร่วมสร้างสรรค์
 - 2.5 ใบงานที่ 2 ร่วมคิด ร่วมวิเคราะห์
 - 2.6 แผนภาพสรุปเนื้อหาเรื่องเทคโนโลยีชีวภาพ

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตความสนใจและความตั้งใจในการปฏิบัติกิจกรรม
2. ประเมินจากผลงาน
3. ประเมินจากแบบประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม



GMO



Genetically

Modified

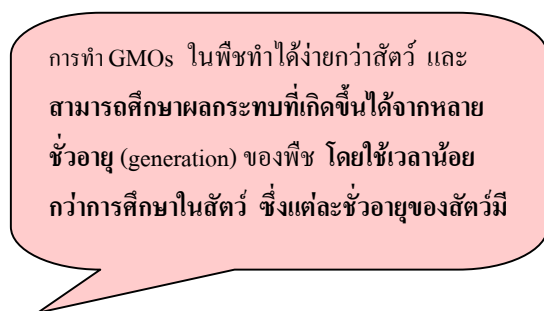
Organisms

Gmos คืออะไร

GMOs เป็นตัวย่อของคำว่า Genetically modified organisms ตัว s ข้างท้ายแสดงว่าเป็น พหูพจน์ หมายความว่า มีหลายชนิด ซึ่งแปลความหมายเป็นภาษาไทยได้ว่า **สิ่งมีชีวิตที่ได้จากการดัดแปลง** หรือ **ดัดแปลงสารพันธุกรรม** สารพันธุกรรม (DNA) คือ สารเคมีที่ประกอบกันขึ้นเป็นหน่วยพันธุกรรมหรือ “ ยีน (gene) ” และสิ่งมีชีวิตที่ว่านี้อาจเป็นพืช สัตว์ หรือจุลินทรีย์ก็ได้ ขณะนี้ในโลกมีผลิตภัณฑ์ GMOs ที่เป็นจุลินทรีย์ เช่น จุลินทรีย์ที่ใช้อยู่ในอุตสาหกรรมอาหารและยา สัตว์บางชนิด เช่น ปลาแซลมอน แต่ GMOs ส่วนใหญ่ที่ได้รับการกล่าวถึงในปัจจุบันเกิดจากการดัดแปลงสารพันธุกรรมในพืช

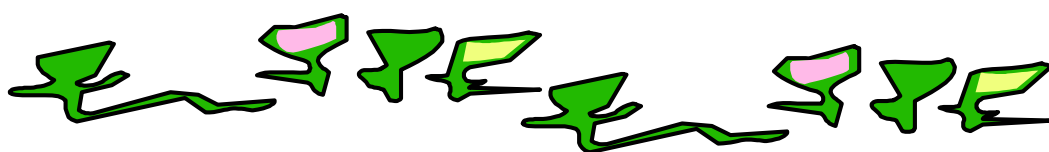


ทำไม? นิยมทำ GMOs
ในพืชมากกว่าสัตว์นะ



การทำ GMOs ในพืชทำได้ง่ายกว่าสัตว์ และสามารถศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นได้จากหลายชั่วอายุ (generation) ของพืช โดยใช้เวลาน้อยกว่าการศึกษาในสัตว์ ซึ่งแต่ละชั่วอายุของสัตว์มี

modify ในภาษาอังกฤษ หมายถึง การปรับแต่งหรือการดัดแปลง และ modified หมายความว่า ได้รับการปรับแต่งหรือดัดแปลงไปเรียบร้อยแล้ว แต่ในกรณีของเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ คำนี้หมายถึง การดัดแปลงหรือดัดแต่งที่เกิดขึ้นโดยมนุษย์ จากการใช้วิธีการทางพันธุวิศวกรรมเท่านั้น เช่น การปรับปรุงพันธุ์ด้วยการผสมพันธุ์ และการคัดเลือกพันธุ์ (breeding) แม้จะเป็นการดัดแปลงยีนโดยฝีมือของมนุษย์ แต่ก็ไม่ใช่ถือว่าสิ่งที่ได้นั้นเป็น GMOs เนื่องจากมนุษย์มิได้เปลี่ยนแปลงที่ตัวยีนโดยตรง เป็นเพียงผู้ช่วยให้ยีนของพืชแต่ละต้นได้มีโอกาสมาพบกันมากขึ้น จากนั้นปล่อยให้การผสมผสานและการเปลี่ยนแปลงของยีน อยู่ภายใต้อิทธิพลของธรรมชาติ



🌸 วิธีการทำ GMOs

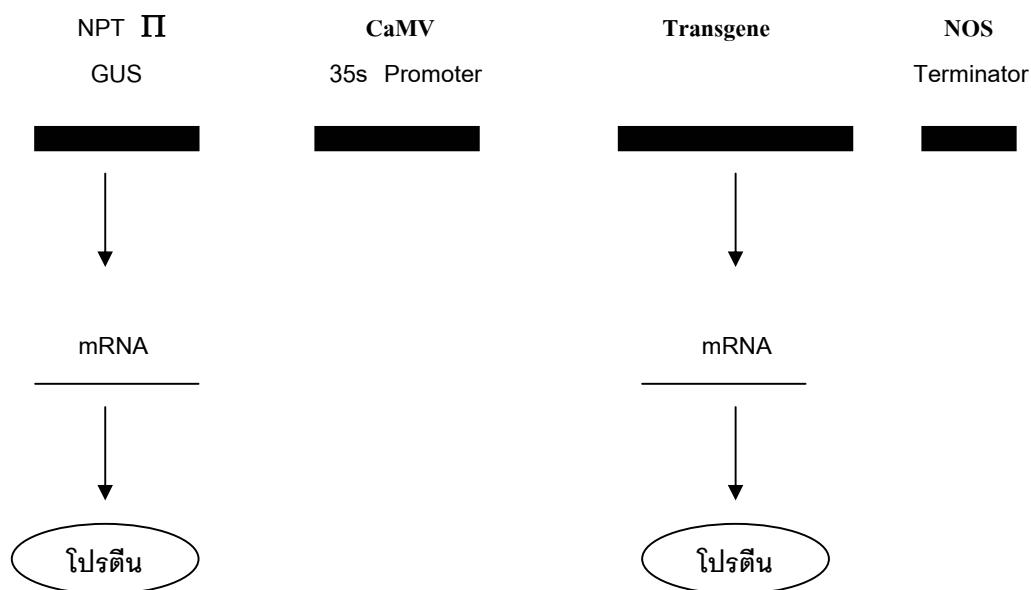
การตัดต่อยีน ทำโดยใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่า พันธุวิศวกรรม (genetic engineering) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งเป็นวิธีการคัดเลือกสายพันธุ์โดยเจาะจงไปยังยีนที่ต้องการโดยตรงแทนที่วิธีการผสมพันธุ์แล้วคัดเลือกลูกผสมที่มีลักษณะตามความต้องการซึ่งต้องใช้เวลาอันยาวนาน เริ่มต้นโดยการค้นหายีนตัวใหม่ หรือใช้ยีนที่ทราบอยู่แล้วว่ามีคุณลักษณะ (traits) ตามอย่างที่เราต้องการ ยีนตัวนี้อาจมาจากพืช สัตว์ หรือจุลินทรีย์ก็ได้ เมื่อได้ยีนมาแล้วนำยีนดังกล่าวใส่เข้าไปให้อยู่ในโครโมโซม (ที่รวมของยีน) ภายในเซลล์ของพืช

วิธีการถ่ายถอดยีนให้เข้าไปอยู่ในโครโมโซมภายในเซลล์ใหม่ทำได้หลายวิธี วิธีการหลัก ๆ ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันคือ การใช้จุลินทรีย์ที่เรียกว่า agrobacterium เป็นพาหะช่วยพา ยีนเข้าไป (คล้ายกับการใช้รถลำเลียงสัมภาระเข้าไปไว้ในที่ที่ต้องการ) อีกวิธีหนึ่ง คือ การใช้ปืนยีน (gene gun) ยิงยีนที่เกาะอยู่บนผิวของอนุภาคของทอง ให้เข้าไปในโครโมโซมของเซลล์พืช เมื่อยีนนั้นเข้าไปในเซลล์พืชแล้ว ทั้ง 2 วิธี ยีนที่เข้าไปใหม่จะแทรกตัวรวมอยู่กับโครโมโซมของพืชจนกลายเป็นส่วนหนึ่งของโครโมโซมพืช

การถ่ายถอดยีนเข้าสู่พืช ไม่ได้ถ่ายถอดเฉพาะตัวยีนแต่เป็นการถ่ายถอด “ชุดของยีน (gene cassette)” ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะนำเอายีนที่ต้องการไปผ่านกระบวนการเสริมแต่ง เพื่อเพิ่มตัวช่วย ได้แก่ **ตัวควบคุมการทำงานของยีนให้เริ่มต้นและยุติ และตัวบ่งชี้การปรากฏของยีน** (ซึ่งตัวช่วยทั้ง 2 ชนิดก็เป็นสารพันธุกรรมหรือ “ยีน” เช่นเดียวกัน) และทั้งหมดก็จะถูกนำมาเชื่อมต่อเข้าด้วยกันเป็นชุดของยีน ก่อนที่จะนำชุดของยีนนั้นไปฝากไว้กับเชื้อ agrobacterium หรือนำไปเคลือบลงบนผิวของอนุภาคทองอีกทีหนึ่ง

เหตุผลที่นักวิทยาศาสตร์พ่วงตัวช่วยกับยีนที่ต้องการ เพราะ **ตัวควบคุมการทำงานของยีนให้เริ่มต้นและยุติ** (สวิทช์เปิดปิด) จะควบคุมให้ยีนที่ใส่เข้าไปในเซลล์พืชสามารถทำงานได้ (สามารถควบคุมให้มีการสร้างโปรตีนได้) และเพื่อให้สามารถควบคุมการทำงานของยีนที่ต้องการได้ จึงมีวิธีการติดตามหรือสภาวะรอยชุดของยีนที่ใส่เข้าไป โดยการตรวจหาสัญญาณจาก **ตัวบ่งชี้การปรากฏของยีน** ตัวบ่งชี้จะช่วยทำให้สามารถคัดแยกเซลล์พืชหรือต้นพืชที่ได้รับชุดของยีนออกจากพวกที่ไม่ได้รับชุดของยีน

ภาพแสดง การใช้ agrobacterium เพื่อพายีนที่ตัดแต่งให้เข้าไปในเซลล์



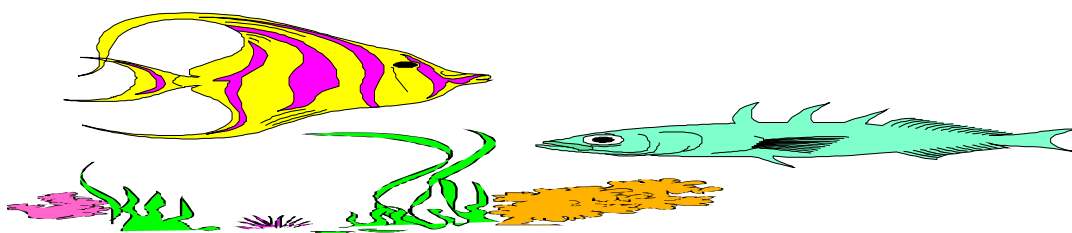
โครงสร้างของยีน (gene construct) ที่เป็นส่วนประกอบหลักของ GMOs

ชื่อทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้เรียก ตัวควบคุมการทำงานของยีน ส่วนที่ทำหน้าที่เป็นสวิทช์เปิดคือ **โปรโมเตอร์ (promoter)** และส่วนที่เป็นสวิทช์ปิดคือ **เทอร์มิเนเตอร์ (terminator)** และเรียกตัวบ่งชี้การปรากฏของยีนว่า **ยีนบ่งชี้ หรือยีนตัวเลือก (marker gene or selectable marker gene)** ปัจจุบันนี้มีโปรโมเตอร์และเทอร์มิเนเตอร์ ให้เลือกใช้หลายตัว แต่ที่นิยมคือ CaMV.35S promoter และ NOS terminator ส่วนยีนบ่งชี้มักเลือกใช้ให้เหมาะสมเป็นกรณีไป ตัวอย่างของยีนบ่งชี้ ได้แก่ ยีนที่สามารถต้านสารปฏิชีวนะ (antibioticesistant) เป็นต้น



🌸 วิธีการตรวจหา GMOs ในพืชหรืออาหาร

การดูด้วยตาเปล่าไม่สามารถบอกได้ว่าพืชชนิดใด หรืออาหารชนิดใดเป็น GMOs หรือไม่ การตรวจสอบจำเป็นต้องใช้เทคนิคทางเทคโนโลยีชีวภาพและกระทำภายในห้องปฏิบัติการที่มีเครื่องมือพร้อมและโดยนักวิทยาศาสตร์ผู้เชี่ยวชาญ หลักการตรวจสอบก็คือ การตรวจหาสารพันธุกรรมที่มีอยู่ในเฉพาะพืชหรืออาหาร GMOs ได้แก่ 35S promoter , NOS terminator , transgene หรือยีนบ่งชี้ (selectable marker) โดยใช้เทคนิคที่เรียกว่า polymerase chain reaction (PCR) ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้กันอยู่ในห้องปฏิบัติการทั่วโลก



🌸 ข้อดีของ GMOs

GMOs ที่ได้รับการพัฒนาจนเสร็จสมบูรณ์แล้ว และกำลังอยู่ในระหว่างการพัฒนาได้นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์หลายด้าน ได้แก่

ประโยชน์ต่อเกษตรกร

1. ทำให้เกิดพืชสายพันธุ์ใหม่ที่มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อม คือ ทนต่อศัตรูพืช หรือมีความสามารถในการป้องกันตนเองจากศัตรูพืช เช่น เชื้อไวรัส เชื้อรา แบคทีเรีย แมลงศัตรูพืช ยาฆ่าแมลง ยาปราบศัตรูพืช พืชที่ทนแล้ง ทนดินเค็มดินเปรี้ยว คุณลักษณะเช่นนี้เรียกว่า agronomic traits
2. ทำให้เกิดพืชสายพันธุ์ใหม่ที่มีคุณสมบัติเหมาะแก่การเก็บรักษาเป็นเวลานาน สามารถขนส่งได้เป็นระยะทางไกลโดยไม่เน่าเสีย เช่น มะเขือเทศที่สุกช้า หรือถ้าสุกก็ไม่งอมเนื้อยังแข็งและกรอบ ไม่งอมหรือเลอะเมื่อไปถึงผู้บริโภค ลักษณะนี้ก็คือว่าเป็น agronomic traits

ประโยชน์ต่อผู้บริโภค

- 1) ทำให้เกิดธัญพืช ผัก หรือผลไม้ที่มีคุณสมบัติเพิ่มขึ้นในทางโภชนาการ เช่น ส้มหรือมะนาวที่มีวิตามินซีเพิ่มมากขึ้น หรือผลไม้ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นกว่าเดิมให้ผลมากกว่าเดิม ลักษณะเหล่านี้เป็นการเพิ่มคุณค่าเชิงคุณภาพ (quality traits)
- 2) ทำให้เกิดพันธุ์พืชใหม่ๆ ที่มีคุณค่าในเชิงพาณิชย์ เช่น ดอกไม้หรือพืชจำพวกไม้ประดับสายพันธุ์ใหม่ที่มีรูปร่างแปลกกว่าเดิม ขนาดใหญ่กว่าเดิม สีสันทันเปลี่ยนไปจากเดิม หรือมีความคงทนกว่าเดิม ซึ่งถือว่าเป็น quality traits

GMOs ที่มีลักษณะดังกล่าวมา ในบางประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา และญี่ปุ่น มีจำหน่ายเป็นสินค้าแล้ว และคาดว่าจะมีความแพร่หลายมากขึ้นในช่วงหลายปีต่อจากนี้

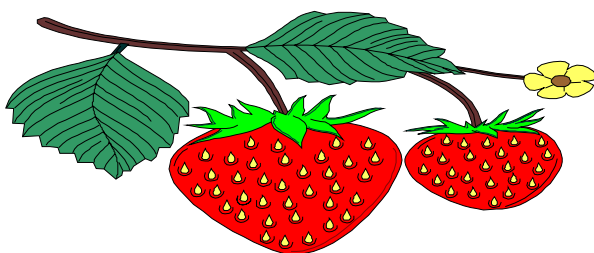
ประโยชน์ต่ออุตสาหกรรม

- 1) คุณสมบัติของพืชที่ทำให้ลดการใช้สารเคมี และช่วยให้พืชผลมากขึ้นกว่าเดิม มีผลทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำลง วัตถุประสงค์ที่มาจากภาคเกษตร เช่น กากถั่วเหลืองอาหารสัตว์ จึงมีราคาถูกลง ทำให้เพิ่มอำนาจในการแข่งขัน
- 2) นอกจากพืชแล้วยังมี GMOs หลายชนิดที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้ในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น เอ็นไซม์ที่ใช้ในการผลิตน้ำผัก และน้ำผลไม้ หรือเอ็นไซม์โคโมซินที่ใช้ในการผลิตที่ใช้ในการผลิตเนยแข็งแทบทั้งหมด เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จาก GMOs และมีมาเป็นเวลานานแล้ว
- 3) การผลิตวัคซีน หรือยาชนิดอื่นๆ ในอุตสาหกรรมยาปัจจุบันนี้ล้วนแล้วแต่ใช้ GMOs แทบทั้งสิ้น อีกไม่นานนี้อาจมีน้ำมันมวที่มีส่วนผสมของยาหรือฮอร์โมนที่จำเป็นต่อมนุษย์ ซึ่งผลิตจาก GMOs ซึ่งจากที่กล่าวมาตั้งแต่ข้อ 1-3 ล้วนมีส่วนทำให้ลดต้นทุนการผลิตและเวลาที่ต้องใช้ลงทั้งสิ้น

ภาพแสดง การผลิตเนยแข็งโดยผ่านกรรมวิธีการตัดต่อยีน

ประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม

- 1) พืชมีคุณสมบัติสามารถป้องกันศัตรูพืชได้เอง อัตราการใช้สารเคมีเพื่อปราบศัตรูพืชก็จะลดน้อยลงจนถึงไม่ต้องใช้เลย ทำให้ลดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการใช้สารเคมีปราบศัตรูพืช และลดอันตรายต่อเกษตรกรเองที่เกิดขึ้นจากพิษของการฉีดสารเหล่านั้นในปริมาณมาก (ยกเว้นบางกรณี เช่น พืชที่ต้านทานยาปราบวัชพืชที่อาจมีโอกาทำให้เกิดแนวโน้มในการใช้สารปราบวัชพืชของบางบริษัทมากขึ้น)
- 2) ทำให้เพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพขึ้น เนื่องจากยีนที่มีคุณสมบัติเด่นได้รับการคัดเลือกให้มีโอกาสแสดงออกได้ในสิ่งมีชีวิตหลากหลายสายพันธุ์มากขึ้น จากการปรับปรุงพันธุ์ และการคัดเลือกพันธุ์



วี๊ด...วี๊ด...

❁ ข้อเสียของ GMOs

เทคโนโลยีทุกชนิดเมื่อมีข้อดีก็ย่อมมีข้อเสีย ในกรณีของ GMOs นั้น ข้อเสียคือ มีความเสี่ยงและความซับซ้อนในการบริหารจัดการ เพื่อให้มีความปลอดภัย เพื่อให้เกิดประโยชน์มากกว่าโทษ แม้ว่าในขณะนี้ยังไม่มีรายงานว่ามีผู้ใดได้รับอันตรายจากการบริโภคอาหาร GMOs แต่ความกังวลต่อความเสี่ยงของการใช้ GMOs เป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงได้ยาก ดังกรณีตัวอย่างต่อไปนี้

ความเสี่ยงต่อผู้บริโภค

- 1) สารอาหารจาก GMOs อาจมีสิ่งปนเปื้อนที่เป็นอันตราย เช่น เคยมีข่าวว่า กรดอะมิโน L-Tryptophan ของบริษัท Showa Denko ทำให้ผู้บริโภคในสหรัฐเกิดอาการป่วยและล้มตาย อย่างไรก็ตาม กรณีที่เกิดขึ้นนี้แท้จริงแล้วเป็นผลมาจากความบกพร่องในขั้นตอนการควบคุมคุณภาพ (quality control) ทำให้มีสิ่งปนเปื้อนหลงเหลืออยู่หลังจากกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ มิใช่ตัว GMOs ที่เป็นอันตราย
- 2) ความกังวลในเรื่องของการเป็นพาหะของสารพิษ เช่น ความกังวลที่ว่า DNA จากไวรัสที่ใช้ในการทำ GMOs อาจเป็นอันตราย เช่น การทดลองของ Dr.Pusztai ที่ทดลองให้หนูกินมันฝรั่งดิบที่มี lectin และพบว่าหนูมีภูมิคุ้มกันลดลงและมีอาการบวมผิดปกติของลำไส้ ซึ่งงานชิ้นนี้ได้รับการวิพากษ์วิจารณ์อย่างสูง โดยนักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีความเห็นว่าการออกแบบการทดลองและวิธีการทดลองบกพร่องไม่ได้มาตรฐานตามหลักการวิทยาศาสตร์ ในขณะนี้เชื่อว่ากำลังมีความพยายามที่จะดำเนินการทดลองที่รัดกุมมากขึ้น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้มากขึ้น และจะสามารถสรุปได้ว่าผลที่ปรากฏมาจากการทดลองทางพันธุกรรมหรืออาจเป็นเพราะเหตุผลอื่น

3) สารอาหารจาก GMOs อาจมีคุณค่าทางโภชนาการไม่เท่าอาหารปกติในธรรมชาติ เช่น รายงานที่ว่าถั่วเหลืองตัดแต่งพันธุกรรมมี isoflavine มากกว่าถั่วเหลืองธรรมดาเล็กน้อย ซึ่งสารชนิดนี้เป็นกลุ่มของสารที่เป็น phytoestrogen (ฮอร์โมนพืช) ทำให้มีความกังวลว่า การเพิ่มขึ้นของฮอร์โมน estrogen อาจทำให้เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคหรือไม่โดยเฉพาะในกลุ่มเด็กทารก จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาผลกระทบของการเพิ่มปริมาณของสาร isoflavine ต่อกลุ่มผู้บริโภคด้วย

4) ความกังวลต่อการเกิดสารภูมิแพ้ (allergen) ซึ่งอาจได้มาจากแหล่งเดิมของยีนที่นำมาใช้ทำ GMOs นั้น ตัวอย่างที่เคยมี เช่น การใช้ยีนจากถั่ว Brazil nut มาทำ GMOs เพื่อเพิ่มคุณค่าโปรตีนในถั่วเหลือง **สำหรับเป็นอาหารสัตว์** จากการศึกษาที่มีขึ้นก่อนการที่จะมีการผลิตออกจำหน่าย พบว่าถั่วเหลืองชนิดนี้อาจทำให้คนกลุ่มหนึ่งเกิดอาการแพ้เนื่องจากได้รับโปรตีนที่เป็นสารภูมิแพ้จากถั่ว Brazil nut บริษัทจึงได้ระงับการพัฒนา GMOs ชนิดนี้ อย่างไรก็ตาม GMOs อื่นๆ ที่มีจำหน่ายอยู่ทั่วไปในโลกในขณะนี้ เช่น ถั่วเหลือง และข้าวโพดนั้นได้รับการประเมินแล้วว่า อัตราความเสี่ยงไม่แตกต่างจากถั่วเหลืองและข้าวโพดที่ปลูกอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน

5) การตัดแต่งพันธุกรรมในสัตว์ปลอดภัยต่อผู้บริโภคหรือไม่? ในบางกรณี วัว หมู รวมทั้งสัตว์ชนิดอื่นที่ได้รับ recombinant growth hormone อาจมีคุณภาพที่แตกต่างไปจากธรรมชาติ และ/หรือมีสารตกค้างหรือไม่ ขณะนี้ยังไม่ชัดเจนในเรื่องนี้ อย่างไรก็ตาม สัตว์มีระบบสรีระวิทยาที่ซับซ้อนมากกว่าพืชและเชื้อจุลินทรีย์ ทำให้การตัดแต่งพันธุกรรมในสัตว์อาจทำให้เกิดผลกระทบอื่นๆ ที่ไม่คาดคิดได้ โดยอาจทำให้สัตว์มีลักษณะและคุณสมบัติเปลี่ยนไป และมีผลทำให้เกิดสารพิษอื่นๆ ที่เป็นสารตกค้างที่ไม่ปรารถนาขึ้นได้ การตัดแต่งพันธุกรรมในสัตว์ที่เป็นอาหารโดยตรง จึงควรต้องมีการพิจารณาขั้นตอนการประเมินความปลอดภัยที่ครอบคลุมมากกว่าเชื้อจุลินทรีย์และพืช

6) ความกังวลเกี่ยวกับการดื้อยา เนื่องจากใน market gene มักจะใช้ยีนที่สร้างสารต่อต้านปฏิชีวนะ (antibiotic resistance) ดังนั้น จึงมีผู้กังวลว่าพืชใหม่ที่ได้ อาจมีสารต้านปฏิชีวนะอยู่ด้วยทำให้มีคำถามว่า

6.1 ถ้าผู้บริโภคอยู่ในระหว่างการเข้ายาปฏิชีวนะอยู่ อาจจะทำให้การรักษาไม่ได้ผล เนื่องจากมีสารต้านทานยาปฏิชีวนะอยู่ในร่างกาย ซึ่งเป็นปัญหาที่นักวิทยาศาสตร์กล่าวว่ามีโอกาสเกิดขึ้นได้น้อยและสามารถแก้ไขหรือหลีกเลี่ยงได้

6.2 ถ้าเชื้อแบคทีเรียที่ตามปกติมีอยู่ในร่างกายคนได้รับ market gene เข้าไป โดยผนวก (integrate) เข้าอยู่ในโครโมโซมของมันเอง ก็จะทำให้เกิดแบคทีเรียสายพันธุ์ใหม่ที่ดื้อยาปฏิชีวนะได้ ข้อนี้มีโอกาสเป็นไปได้น้อยมาก แต่เมื่อมีความกังวลเกิดขึ้น นักวิทยาศาสตร์จึงได้คิดค้นวิธีใหม่ที่ไม่ต้องใช้ selectable marker ที่เป็นสารต่อต้านปฏิชีวนะ หรือบางกรณีก็สามารถนำยีนส่วนที่สร้างสารต่อต้านปฏิชีวนะออกไปได้ก่อนที่จะเข้าสู่ห่วงโซ่อาหาร

7) ความกังวลเกี่ยวกับการที่ยีน 35S promoter และ NOS terminator ที่อยู่ในเซลล์ของ GMOs จะหลุดรอดจากการย่อยภายในกระเพาะอาหารและลำไส้ เข้าสู่เซลล์ปกติของคนที่ได้รับประทานเข้าไปแล้วเกิด active ขึ้น ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของยีนในมนุษย์ ซึ่งข้อนี้จากผลการทดลองที่ผ่านมายืนยันได้ว่าไม่น่ากังวล เนื่องจากมีโอกาสเป็นไปได้น้อยที่สุด

8) อย่างไรก็ตาม อาจจำเป็นต้องใช้ความระมัดระวังบ้างในบางกรณี เช่น เด็กอ่อนที่มีระบบทางเดินอาหารที่อ่อนกว่าผู้ใหญ่ ทำให้การย่อยอาหารโดยเฉพาะ DNA ในอาหารเป็นไปได้โดยไม่สมบูรณ์เมื่อเทียบกับผู้ใหญ่ ในข้อนี้แม้ว่าจะมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดอันตรายค่อนข้างต่ำ แต่ก็ควรมีการวิจัยโดยละเอียดต่อไป

ความเสี่ยงต่อสิ่งแวดล้อม

1) มีความกังวลว่าสารพิษบางชนิดที่ใช้ปราบแมลงศัตรูพืช เช่น Bt toxin ที่มีอยู่ใน GMOs บางชนิด อาจมีผลกระทบต่อแมลงที่มีประโยชน์ชนิดอื่นๆ เช่น ผลการทดลองของ Losey แห่งมหาวิทยาลัย Cornell ที่กล่าวถึงการศึกษาผลกระทบของสารฆ่าแมลงของเชื้อ Bacillus thuringiensis (บีที) ในข้าวโพดตบแต่งพันธุกรรมที่มีต่อผีเสื้อ monarch ซึ่งการทดลองเหล่านี้ทำในห้องทดลองภายใต้สภาพเงื่อนไขที่บีบคั้น และได้ให้ผลในขั้นต้นเท่านั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการทดลองภาคสนามเพื่อให้ทราบผลที่มีนัยสำคัญก่อนที่จะมีการสรุปผลและนำไปขยายความ

2) ความกังวลต่อการถ่ายเทยีนออกสู่สิ่งแวดล้อมทำให้เกิดผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพเนื่องจากมีสายพันธุ์ใหม่ที่เหนือกว่าสายพันธุ์ดั้งเดิมในธรรมชาติหรือลักษณะสำคัญบางอย่างถูกถ่ายทอดไปยังสายพันธุ์ที่ไม่พึงประสงค์ หรือแม้กระทั่งการทำให้เกิดการดื้อต่อยาปราบวัชพืช เช่น ที่กล่าวกันว่าทำให้เกิด super bug หรือ super weed เป็นต้น ในขณะนี้มีการวิจัยจำนวนมากเกี่ยวกับการถ่ายเทของยีน แต่ยังไม่มียืนยันในเรื่องนี้

ความกังวลในด้านเศรษฐกิจ – สังคม

1) ความกังวลอื่นๆ นั้นมักเป็นเรื่องนอกเหนือวิทยาศาสตร์ เช่น ในเรื่องการครอบงำโดยบริษัทข้ามชาติที่มีสิทธิบัตรถือครองสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับ GMOs ทำให้เกิดความกังวลเกี่ยวกับความมั่นคงทางอาหาร ตลอดจนปัญหาความสามารถในการพึ่งตนเองของประเทศในอนาคต ที่มักถูกหยิบยกขึ้นมา กล่าวถึงโดย NGOs และปัญหาในเรื่องการกีดกันสินค้า GMOs ในเวทีการค้าระหว่างประเทศ ซึ่งเป็นประเด็นปัญหาของประเทศไทยอยู่ในปัจจุบัน

ตารางแสดงผลิตภัณฑ์พืชดัดแปลงพันธุกรรมที่ได้รับอนุญาตให้ใช้

ชนิดของพืช	คุณสมบัติที่เปลี่ยนแปลงไป	ประเทศที่อนุญาตให้ใช้	อนุญาตให้ใช้เพื่อ		
			เพาะปลูก	อาหาร	อาหารสัตว์
1. มะเขือเทศ	สุกงอมช้า เนื้อไม่นิ่ม	สหรัฐอเมริกา	✓	✓	
2. พัก	ต้านทานเชื้อไวรัส	สหรัฐอเมริกา	✓	✓	
3. ถั่วเหลือง	ทนต่อยากำจัดวัชพืช	สหรัฐอเมริกา แคนาดา ญี่ปุ่น สหภาพยุโรป	✓	✓	✓
4. มันฝรั่ง	ต้านทานแมลง ศัตรูพืช	สหรัฐอเมริกา แคนาดา ญี่ปุ่น	✓	✓	✓
5. ฝ้าย	ทนต่อยากำจัดวัชพืช ต้านทานแมลง ศัตรูพืช	สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น	✓	✓	✓
6. มะละกอ	ต้านทานเชื้อไวรัส	สหรัฐอเมริกา	✓		
7. ข้าวโพด	ทนต่อยากำจัดวัชพืช ต้านทานแมลง ศัตรูพืช	สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น สหภาพยุโรป	✓	✓	
		สหรัฐอเมริกา แคนาดา	✓	✓	✓

ใบงานที่ 1
ร่วมคิด ร่วมสร้างสรรค์

✿ ให้นักเรียนสรุปเนื้อหาจากใบความรู้ตัวอย่างสร้างสรรค์ น่าสนใจ และอ่านเข้าใจง่าย

ใบงานที่ 2
ข้อคิด ข้อวิจารณ์

🌸 ให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ข้อดีและข้อเสียของ GMOs แล้วตัดสินใจว่าควรนำมาใช้กับสิ่งมีชีวิตหรือไม่ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ

แบบประเมินการทำงานกลุ่ม

กลุ่มที่.....ชั้น/แผนก.....

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล สมาชิกกลุ่ม	พฤติกรรม																				รวม
		ความร่วมมือ				การแสดง ความคิดเห็น				การรับฟัง ความคิดเห็น				ความตั้งใจ ในการทำงาน				การมีส่วนร่วม ในการ อภิปราย				
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						

เกณฑ์การให้คะแนน

ดีมาก	=	4	ประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์	90-100%	หรือปฏิบัติบ่อยครั้ง
ดี	=	3	ประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์	70-89%	หรือปฏิบัติบางครั้ง
ปานกลาง	=	2	ประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์	50-69%	หรือปฏิบัติครั้งเดียว
ปรับปรุง	=	1	ประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์	50%	หรือไม่ปฏิบัติเลย

ลงชื่อ.....ผู้สังเกต

.....)

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

แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ชื่อผู้ประเมิน/กลุ่มประเมิน.....
 ชื่อกลุ่มรับการประเมิน.....
 ประเมินผลครั้งที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
 เรื่อง.....

ที่	คุณลักษณะ/พฤติกรรมบ่งชี้	ระดับพฤติกรรม		คะแนนที่ได้
		ใช้ได้ = 1	ควรปรับปรุง = 0	
1	ความมีมนุษยสัมพันธ์ ๖ แสดงกิริยาท่าทางสุภาพต่อผู้อื่น ๖ ให้ความร่วมมือกับผู้อื่น			
2	ความมีวินัย ๖ ปฏิบัติตามกฎระเบียบ ข้อบังคับ และข้อตกลงต่างๆ ของวิทยาลัย ได้แก่ แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ และข้อบังคับ ตรงต่อเวลา			
3	ความรับผิดชอบ ๖ มีการเตรียมความพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงาน ๖ ปฏิบัติงานด้วยความตั้งใจ ๖ มีความเพียรพยายามในการเรียนและการปฏิบัติงาน			
4	ความเชื่อมั่นในตนเอง ๖ กล้าแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล			
5	ความสนใจใฝ่รู้ ๖ ซักถามปัญหาข้อสงสัย			
6	ความรักสามัคคี ๖ ร่วมมือในการทำงาน			
7	ความกตัญญูกตเวทีย ๖ มีสัมมาคารวะต่อครู-อาจารย์อย่างสม่ำเสมอ ทั้งต่อ หน้าและลับหลัง			

รวมคะแนนที่ได้ทั้งหมด = คะแนน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพและการนำไปใช้ประโยชน์

คำชี้แจง แบบทดสอบต่อไปนี้ เป็น แบบทดสอบถามแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ให้เลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ ข้อสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 40 ข้อ

- 1) ข้อความในข้อใด **ไม่ถูกต้อง** ตามความหมายพันธุวิศวกรรม
 - ก. เป็นกระบวนการสร้าง DNA และ RNA
 - ข. การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต
 - ค. คือกระบวนการดัดแปลงพันธุของสิ่งมีชีวิตโดยการเข้าไปกระทำที่ยีนโดยตรง
 - ง. นำยีนที่สังเคราะห์ขึ้นมาใส่เข้าไปในสิ่งมีชีวิตหนึ่งเพื่อให้ทำหน้าที่ทางพันธุกรรมได้
 - จ. เป็นกระบวนการตัดต่อยีนจากหลายแหล่งเข้าด้วยกันแล้วนำกลับเข้าไปในสิ่งมีชีวิตหนึ่ง
- 2) ถ้านำพันธุ์มะขามหวานไปปลูกในที่บางแห่ง ผลออกมากลายเป็นมะขามเปรี้ยว เราเรียกสิ่งที่เกิดขึ้นว่าอะไร
 - ก. การแปรผัน
 - ข. การผันแปร
 - ค. การสืบพันธุ์
 - ง. การแพร่พันธุ์
 - จ. การกลายพันธุ์
- 3) หน่วยงานที่สนับสนุนและพัฒนางานวิจัยค้นคว้าทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพทั้งในภาครัฐและเอกชนคือข้อใด
 - ก. กรมวิชาการเกษตร
 - ข. กรมส่งเสริมการเกษตร
 - ค. สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ
 - ง. สำนักงานอาหารและเกษตรแห่งชาติ (FAO)
 - จ. ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (BIOTEC)
- 4) เทคโนโลยีชีวภาพแบบดั้งเดิมและเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่แตกต่างกันอย่างไร
 - ก. แบบดั้งเดิม คือ การตัดต่อยีน สมัยใหม่ คือ การโคลน
 - ข. แบบดั้งเดิม คือ การหมักอาหาร สมัยใหม่ คือ การโคลน
 - ค. แบบดั้งเดิม คือ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ สมัยใหม่ คือ การโคลน
 - ง. แบบดั้งเดิม คือ การผลิตปุ๋ยหมัก สมัยใหม่ คือ การหมักอาหาร
 - จ. แบบดั้งเดิม คือ การตัดต่อยีน สมัยใหม่ คือ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
- 5) ประโยชน์ที่ได้จากการโคลนนิ่งข้อใด **ไม่ถูกต้อง**
 - ก. ช่วยในการผลิตสัตว์เศรษฐกิจ
 - ข. ได้สัตว์ที่สามารถสร้างสิ่งที่เราต้องการได้

- ค. ทำให้สัตว์หรือพืชมีความหลากหลายทางพันธุกรรม
 - ง. ทำให้ขาดความหลากหลายของพันธุ์พืชและพันธุ์สัตว์
 - จ. ช่วยในการผลิตผลิตภัณฑ์สุขภาพและยาได้เป็นจำนวนมาก
- 6) การเลือกเอาพืชที่คัดออกจากพืชที่ไม่ดีข้อความนี้หมายถึงอะไร
- ก. การสืบพันธุ์
 - ข. การผสมพันธุ์
 - ค. การบำรุงพันธุ์
 - ง. การปรับปรุงพันธุ์
 - จ. การคัดเลือกพันธุ์
- 7) ข้อใดคือวิธีการที่ไม่นิยมนำมาใช้ในการขยายพันธุ์ไม้ผล
- ก. การติดตา
 - ข. การตอนกิ่ง
 - ค. การทาบกิ่ง
 - ง. การเปลี่ยนกิ่ง
 - จ. การปลุกด้วยเมล็ด
- 8) พืชดัดแปลงพันธุ์ในข้อใดที่ได้รับอนุญาตให้ใช้ได้
- ก. กัญชง
 - ข. มะม่วง
 - ค. แอปเปิล
 - ง. มะเขือเทศ
 - จ. ส้มเขียวหวาน
- 9) ถ้าต้องการขยายพันธุ์ให้ได้จำนวนมากที่สุดในระยะเวลาอันสั้นไม่ให้เกิดการกลายพันธุ์ควรขยายพันธุ์ด้วยวิธีใด
- ก. การตอน
 - ข. การติดตา
 - ค. การทาบกิ่ง
 - ง. การเพาะเมล็ด
 - จ. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
- 10) ข้อใดเป็นเทคโนโลยีชีวภาพที่เกิดจากการนำความรู้ทางจุลชีววิทยามาใช้
- ก. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การผลิตปุ๋ย
 - ข. การแปรรูปอาหารจากสัตว์ การถ่ายฝากตัวอ่อน
 - ค. การผลิตยาปฏิชีวนะ การกำจัดคราบน้ำมันในทะเล
 - ง. การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี การปลูกพืชโดยไม่ต้องใช้ดิน

- จ. การเปลี่ยนแปลงยีนของพาหะนำโรค การสังเคราะห์สารชีวเคมี
- 11) ข้อใดเป็นเทคโนโลยีชีวภาพ
- การผลิตน้ำยาล้างจาน
 - สุนัขพันธุ์พื้นเมืองของไทย
 - การเพาะเลี้ยงปลาในกระชัง
 - นำเปลือกส้มโอมาใช้ไล่กันยุง
 - การนำขยะเปียกไปหมักให้ได้ก๊าซ
- 12) เพนิซิลลิน เป็นยาปฏิชีวนะที่สกัดมาจากสิ่งมีชีวิตชนิดใด
- ยีสต์
 - เชื้อรา
 - โพรโตซัว
 - แบคทีเรีย
 - สาหร่ายสีเขียวปนน้ำเงิน
- 13) ข้อใดต่างไปจากข้ออื่น
- มะม่วงที่มีลูกใหญ่กว่าปกติถึง 2 เท่า
 - เงาะที่มีผลดกเพราะมีฝนตกตลอดฤดูกาล
 - ลิ้นจี่มีผลใหญ่เพราะมีอากาศหนาวยาวนาน
 - แตงโมมีผลเป็นเหลี่ยมเพราะใช้กรอบไม้ครอบไว้ให้คงรูป
 - ดอกกุหลาบมีสีดอกใหญ่และก้านแข็งเพราะมีอากาศหนาวตลอดปี
- 14) สิ่งมีชีวิตที่มนุษย์ไม่นิยมนำมาใช้ประโยชน์ในด้านเทคโนโลยีชีวภาพ
- พืช
 - สัตว์
 - เชื้อโรค
 - จุลินทรีย์
 - โพรโตซัว
- 15) ผลิตภัณฑ์ในข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับเชื้อรา
- เบียร์
 - วิตามิน
 - เต้าเจี้ยว
 - เพนิซิลลิน
 - น้ำส้มสายชู

- 16) กระบวนการผลิตน้ำส้มสายชูอาศัยกระบวนการทำงานของสิ่งมีชีวิตชนิดใด
- ยีสต์
 - เชื้อรา
 - สาหร่าย
 - แบคทีเรีย
 - โพรโตซัว
- 17) ข้อใดเป็นเทคโนโลยีชีวภาพด้านพันธุกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องกับมนุษย์
- GIFT
 - IVF
 - GMOs
 - ICSI
 - CLON
- 18) ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์
- ทำให้มนุษย์มีอาหารที่หลากหลายมากขึ้น
 - เป็นการอนุรักษ์พันธุ์พืชและสัตว์ที่ใกล้สูญพันธุ์
 - ปรับปรุงสายพันธุ์พืชและสัตว์ให้ตรงตามต้องการ
 - ทำให้มนุษย์มีความปลอดภัยทางด้านสุขภาพมากขึ้น
 - ทำให้เกิดความก้าวหน้าทางด้านวิทยาการทางการแพทย์
- 19) ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับพันธุวิศวกรรม
- ช่วยปรับปรุงสายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต
 - เป็นการพัฒนาด้านเทคโนโลยีชีวภาพ
 - เป็นเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับการตัดต่อยีน
 - ทำให้ได้ลักษณะของสิ่งมีชีวิตตามต้องการ
 - เป็นเทคนิคที่ช่วยปรับปรุงพันธุ์สัตว์เท่านั้น
- 20) ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการผสมเทียม
- เป็นการผสมสิ่งมีชีวิตต่างสายพันธุ์
 - ผสมโดยไม่ใช้เซลล์สุจิของสิ่งมีชีวิต
 - เป็นการสืบพันธุ์โดยไม่ใช้เซลล์สืบพันธุ์
 - นำเซลล์ไข่และเซลล์สุจิออกมาผสมภายนอกร่างกาย
 - คัดเลือกพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ที่ดีที่สุดแล้วผสมตามธรรมชาติ
- 21) ข้อใดไม่ใช่เทคโนโลยีชีวภาพ
- จีเอ็มโอ
 - ผสมเทียม

- ค. การเพาะเมล็ด
 ง. พันธุวิศวกรรม
 จ. การชำกิ่งชบา
- 22) ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการผสมเทียมในสัตว์
 ก. ช่วยเพิ่มผลิตภันฑ์ให้มากขึ้น
 ข. ต้องกระทำในตัวเมียที่เป็นสัตว์
 ค. ช่วยปรับปรุงพันธุ์ของสัตว์ให้ดีขึ้น
 ง. ต้องรีดน้ำเชื้อจากตัวผู้มาเก็บรักษาไว้
 จ. ทำให้ได้สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะตามต้องการ
- 23) ส่วนใดของพืชที่สามารถนำไปเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้
 ก. เมล็ด
 ข. เปลือก
 ค. ตาอ่อน
 ง. ยอดอ่อน
 จ. ส่วนใดก็ได้เพียงเล็กน้อย
- 24) เทคนิคทางพันธุวิศวกรรมใช้สิ่งใดในการตัดดีเอ็นเอที่ต้องการ
 ก. มีด
 ข. เข็ม
 ค. กรรไกร
 ง. จุลินทรีย์
 จ. เอนไซม์จำเพาะ
- 25) ข้อใดไม่ใช่จุลินทรีย์ที่ได้ทำพันธุวิศวกรรมแล้วนำมาใช้ประโยชน์
 ก. ผลิตอาหารเสริมสุขภาพ
 ข. การผลิตฮอร์โมน เพื่อรักษาเบาหวาน
 ค. ผลิตวัคซีนสำหรับป้องกันโรคตับอักเสบ
 ง. ผลิตยารักษาโรคเส้นเลือดอุดตันในโรคหัวใจ
 จ. การวินิจฉัยและรักษาโรคทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต
- 26) ประโยชน์ที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับจุลินทรีย์ในข้อใดไม่ถูกต้อง
 ก. ใช้รักษาโรคได้ทันที
 ข. ใช้ปรับปรุงพันธุ์และสัตว์
 ค. ใช้ผลิตรักษาโรคหลายชนิด
 ง. ใช้ผลิตอาหารที่เกิดจากการหมัก
 จ. ใช้บำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรม

- 27) การใช้ประโยชน์ที่ได้จากเทคโนโลยีชีวภาพนั้น ใช้ประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตชนิดใด
- พืช
 - สัตว์
 - ปรสิต
 - จุลินทรีย์
 - พืช, สัตว์ และจุลินทรีย์
- 28) เด็กหลอดแก้วคือข้อใด
- เด็กที่เกิดจากการผสมสุจิและไข่ในห้องปฏิบัติการ
 - เด็กที่เกิดจากการผสมสุจิและไข่ในท้องรังไข่ตามธรรมชาติ
 - เด็กที่เกิดจากการผสมสุจิและไข่แล้วเลี้ยงในตู้อบเมื่อมีการปฏิสนธิจึงนำกลับสู่ร่างกาย
 - เด็กที่เกิดจากการช่วยเหลือให้สุจิและไข่ได้มีการปฏิสนธิในบริเวณและเวลาที่เหมาะสม
 - เด็กที่เกิดจากการคัดเลือกไข่ที่สุกเต็มที่แล้วเจาะไข่ใส่ตัวอสุจิกายใน 4 ชั่วโมงภายหลังจากที่เก็บไข่ได้
- 29) วัตถุประสงค์สำคัญที่สุดในการปรับปรุงพันธุ์คืออะไร
- เพิ่มผลผลิต
 - ให้ได้พันธุ์ใหม่
 - ปรับปรุงพันธุ์เดิม
 - สร้างภูมิต้านทานโรค
 - แก้ปัญหาโรคและแมลง
- 30) ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของพืชที่ต้องการ
- ลำต้นเตี้ย
 - ต้านทานโรค
 - ให้ผลผลิตสูง
 - ต้านทานแมลง
 - อายุการเก็บเกี่ยวน้อย
- 31) ข้อความในข้อใดกล่าวถึงการผสมเทียมถูกต้อง
- ใช้ได้เฉพาะสัตว์เท่านั้น
 - ทำให้ได้พันธุ์ใหม่ทั้งพืชและสัตว์
 - ใช้ได้กับสัตว์ที่มีการปฏิสนธิภายในเท่านั้น
 - ใช้ได้กับสัตว์ที่มีการปฏิสนธิ ภายนอกเท่านั้น
 - เป็นการจำลองสิ่งมีชีวิตให้มีลักษณะที่เหมือนกัน

- 32) นักวิทยาศาสตร์ที่ค้นพบเชื้ออวาเพนนิซิลเลียม โนตาตุม ที่ใช้ในการผลิตยาปฏิชีวนะยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียคือใคร
- ก. ฮาน สปีมานน์
 - ข. แพ็ทริค เด็บโท
 - ค. เซอร์ ไอแซค นิวตัน
 - ง. เซอร์ อเล็กซานเดอร์ เฟลมิง
 - จ. ศาสตราจารย์ อากิรา อิริทานิ
- 33) ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของ GMOs
- ก. ทำให้เกิดพืชพันธุ์ใหม่ๆ
 - ข. ทำให้พืชมีคุณค่าทางอาหารมากขึ้น
 - ค. ลดต้นทุนในการผลิตและเวลาที่ใช้ลง
 - ง. มีการใช้สารเคมีในการผลิตมากขึ้นกว่าเดิม
 - จ. ได้พืชสายพันธุ์ใหม่ที่มีคุณสมบัติในการเก็บรักษาได้นาน
- 34) สิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทสำคัญมากในเทคโนโลยีการหมักคือข้อใด
- ก. พืช
 - ข. ปลา
 - ค. แมลง
 - ง. สาหร่าย
 - จ. จุลินทรีย์
- 35) การปฏิวัติครั้งใหญ่ทางด้านใดที่ทำให้ GMOs ด้านพันธุวิศวกรรมศาสตร์เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์มากที่สุด
- ก. เกษตร
 - ข. ผู้บริโภค
 - ค. การแพทย์
 - ง. เกษตร การแพทย์
 - จ. ผู้บริโภค การแพทย์
- 36) เทคโนโลยีชีวภาพเกี่ยวกับของเสียนำมาใช้ประโยชน์อย่างไร
- ก. การใช้จุลินทรีย์เข้าไปเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ
 - ข. การจัดการกระทำของเสียเพื่อนำกลับมาใช้อีก
 - ค. การพัฒนาปรับปรุงความสามารถของเอนไซม์
 - ง. การพัฒนาแหล่งวัตถุดิบใหม่ ๆ เพื่อใช้ทดแทน
 - จ. การผลิตแก๊สมีเทนจากสิ่งปฏิกูลโดยใช้จุลินทรีย์ช่วย

- 37) การผลิตแก๊สโซฮอล์มาใช้ทดแทนน้ำมันเบนซินในรถยนต์ จัดเป็นเทคโนโลยีชีวภาพสาขาใด
- ก. การหมัก
 - ข. ของเสีย
 - ค. เอนไซม์
 - ง. สิ่งแวดล้อม
 - จ. การสร้างแหล่งวัตถุดิบใหม่
- 38) การกระทำของใครแสดงถึงการเลือกใช้เทคโนโลยีชีวภาพได้อย่างเหมาะสม
- ก. ต่ายทำขนมโดยใช้ผงฟู
 - ข. ฝ่ายทำปุ๋ยชีวภาพไว้ใช้เอง
 - ค. ก้อยใช้กระดาษปอนด์ทำรายงาน
 - ง. บ้านของส้มใช้ไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์
 - จ. กบสระผมโดยใช้แชมพูสมุนไพรของกลุ่มแม่บ้าน
- 39) สิ่งมีชีวิตที่โคลนนิ่งสำเร็จเป็นชนิดแรกคือข้อใด
- ก. กบ
 - ข. หนู
 - ค. แพะ
 - ง. แกะ
 - จ. ซาลามานเดอร์
- 40) วิธีการพายืนที่ต้องการเข้าไปในโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตในการทำพันธุวิศวกรรมคือข้อใด
- ก. ใช้คีบคีบยื่นไปวางในโครโมโซม
 - ข. ใช้ปืนย่นยิงยื่นเข้าไปในโครโมโซม
 - ค. ใช้หลอดดูดดูดยื่นเข้าไปในโครโมโซม
 - ง. ใช้วิธีการยิงแสงเลเซอร์ผ่านเข้าไปในโครโมโซม
 - จ. ใช้หลอดแก้วดูดยื่นไว้แล้วปล่อยให้เข้าไปในโครโมโซม

@@@@@@@@@@@@@@@@

แบบทดสอบวัดความรับผิดชอบ

คำชี้แจง

แบบทดสอบนี้เป็นสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งอาจเกิดขึ้นในการเรียนดำรงชีวิตประจำวัน ที่สมมติว่าเกิดขึ้นกับใครคนใดคนหนึ่งหรือหลาย ๆ คน ขอให้ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์เหล่านี้อย่างละเอียดถี่ถ้วน แล้วตัดสินใจว่า ถ้านักเรียนเป็นบุคคลในสถานการณ์นั้น ๆ นักเรียนจะเลือกปฏิบัติอย่างไร ในทางเลือก 4 ทาง ที่กำหนดให้ โดยเลือกได้ข้อละ 1 คำตอบ

เมื่อเลือกข้อใดได้แล้ว ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (X) ทับคำตอบที่นักเรียนเลือกในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

(0) ในขณะที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบ่งทำสารเคมีหกลงบนพื้นห้องเรียน ถ้านักเรียนเป็นแบ่ง นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. หาไม้กวาดมากวาดจนสะอาด
- ข. บอกให้เพื่อนทำความสะอาดแทน
- ค. ปล่อยทิ้งไว้ให้สารถูกลมพัดจนกระจายหายไปเอง
- ง. อาจารย์เดินมาจึงค่อยรีบช่วยกันทำความสะอาด

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	X			
1				
2				
3				

ตัวอย่าง การตอบข้อ (0) เมื่อนักเรียนเลือกตอบข้อ ก

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	✗		X	
1				
2				
3				

ตัวอย่าง เมื่อนักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจากตัวเลือก ก เป็น ค

1) เป็ร็ยวรับหน้าทึ่เก็บเงินประจำห้อง เพื่อซื้ออุปกรณ์ในการจัดบอร์ด แต่เขาทำเงินหายทั้งหมด

ถ้านักเรียนเป็นเป็ร็ยว นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. โทษเพื่อนที่ไม่ช่วยเก็บเงิน ทำให้เงินหาย
- ข. บอกเพื่อน ๆ ว่าเงินหาย และขอเก็บเงินใหม่
- ค. ยอมรับผิดว่าทำเงินหายและขอโทษเพื่อน ๆ
- ง. ทำเป็นไม่รู้เรื่องว่าเงินหายและไม่รับผิดชอบในเรื่องที่เกิดขึ้นด้วย

2) เทศกาลลอยกระทงมีประทัดขายเยอะ เก่งจึงนึกสนุกซื้อประทัดมาจุดเล่นแล้วชวนเพื่อนว่า โยนประทัดที่จุดแล้วลงบนบ้านที่ต่ำกว่าบ้านของตัวเอง ถ้านักเรียนเป็นเพื่อนของเก่ง นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. อย่าเลยเดี๋ยวมะเกิดไฟไหม้ได้
- ข. อย่าเลยเดี๋ยวม่า่ดู แต่ก็น่าสนุกนะ
- ค. เอาสิเราจะช่วยโยนลงไปหลายๆ อันเลยจะได้เสียงดังๆ
- ง. เป็นความคิดที่ดีมาก คนในบ้านหลังนั้นต้องตกใจแน่ สนุกดี

3) ที่โรงเรียนแห่งหนึ่งมีกฎว่าห้ามนักเรียนใช้ลิฟต์ขึ้น-ลงอาคาร วันหนึ่งก๊อຍและเพื่อนๆ ในกลุ่ม ไปเล่นกีฬามารู้สึกเหนื่อยมากจึงชวนกันใช้ลิฟต์เพื่อขึ้นไปเรียนชั้น 5 ถ้านักเรียนเป็นก๊อຍ นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. เออดี! เล่นกีฬาเหนื่อย ๆ ไม่มีแรงเดิน
- ข. ลังเลอยู่พักหนึ่ง แล้วก็ตัดสินใจทำตามที่เพื่อนชวน
- ค. ห้ามเพื่อนอย่าใช้ลิฟต์เลย เพราะผิดกฎโรงเรียนแล้วเดินขึ้นบันได
- ง. ชวนเพื่อนใช้ลิฟต์ทุกคนจะได้ไปพร้อมๆ กันเป็นการประหยัดพลังงาน

4) พรุ่งนี้เป็นวันสอบปลายภาค แก้วยังนั่งเล่นเกมโดยไม่ยอมอ่านหนังสือเรียนเพื่อเตรียมสอบ พ่อแม่บอกให้เลิกเล่นเกมแล้วอ่านหนังสือ ถ้านักเรียนเป็นแก้ว นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. เลิกเล่นทันทีแล้วอ่านหนังสือ
- ข. ขอเล่นเกมต่อ เป็ยแล้วจะเลิกเอง
- ค. ไม่สนใจคำพูดของพ่อแม่ นั่งเล่นเกมต่อ
- ง. ขอเวลาพ่อแม่เล่นเกมต่ออีก 1 ชม. แล้วจะอ่านหนังสือ

5) การออกค่ายอาสาพัฒนาทุกคนมีหน้าที่ต้องทำตามฐานต่างๆ แต่ส้มโอเดินเล่นไปมาไม่ได้ทำอะไรจริงจัง เพื่อนในกลุ่มทนไม่ได้จึงถามส้มโอว่าทำไมไม่ช่วยกันเลย ถ้านักเรียนเป็นส้มโอ นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. บอกเพื่อนว่าตัวเองไม่เก่งอะไรจึงไม่รู้ว่าจะทำอะไร
- ข. ถามเพื่อนในกลุ่มว่ามีอะไรที่พอจะให้เขาช่วยได้บ้าง
- ค. บอกเพื่อนว่าเพื่อนไม่ใช่อาจารย์ไม่มีสิทธิ์มาสั่งให้ทำงาน
- ง. บอกเพื่อนว่างานที่รับผิดชอบทำเสร็จแล้วจึงเดินดูฐานอื่น

6) ในภาคเรียนนี้ถ้าแก้วได้เกรดเฉลี่ยที่ดีขึ้นกว่าภาคเรียนที่แล้ว แม่จะซื้อมือถือให้ แต่เมื่อผลการเรียนออกมาแก้วได้เกรดเฉลี่ยน้อยกว่าภาคเรียนที่ผ่านมา แก้วจึงคิดที่จะแก้เกรดใหม่ในสมุดพก ให้เกรดเฉลี่ยสูงขึ้นกว่าเดิมเพื่อหลอกแม่ ถ้านักเรียนเป็นเพื่อนของแก้ว นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. ห้ามแก้วไม่ให้ทำอย่างนั้นเพราะเป็นสิ่งผิด
- ข. ช่วยแก้วแก้เกรดเพราะสงสารเพื่อนที่จะอดมือถือ
- ค. ห้ามแก้วเมื่อแก้วไม่ฟังจึงหาทางช่วยแก้เกรดให้ดูแบบเนียนที่สุดเท่าที่จะทำได้
- ง. เห็นเป็นผู้ปกครองแทนแม่ของแก้วเพื่อไม่ให้แม่ของแก้วเห็นร่องรอยในการแก้เกรด

7) กฎของโรงเรียนข้อหนึ่งคือนักเรียนทุกคนต้องเข้าแถวเคารพธงชาติทุกเช้าเวลา 07.45 น. นักเรียนเป็นผู้หนึ่งที่จะต้องเข้าแถว นักเรียนจะปฏิบัติตัวในการเข้าแถวอย่างไร

- ก. เข้าแถวทุกวันเพราะเป็นหน้าที่ของนักเรียนที่ดี
- ข. เข้าบ้างไม่เข้าบ้างก็ได้เพราะบางวันรถติดมาไม่ทัน
- ค. ไม่เข้าก็ได้เพราะมีเพื่อนในห้องอีกหลายคนก็ไม่เข้าเหมือนกัน
- ง. ไม่คิดจะเข้าแถวเลยเพราะไม่เกี่ยวกับการเรียนเลยจึงไม่สนใจ

8) แก้วได้รับคัดเลือกให้เป็นผู้จัดรายการเสียงตามสายของวิทยาลัยฯ ซึ่งแก้วต้องทำหน้าที่เปิดเพลงและหาเกร็ดความรู้มาอ่านทุกวันในช่วงเวลาพักเที่ยง ถ้านักเรียนเป็นแก้ว นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. ไปบ้างไม่ไปบ้างเพราะบางวันหาเกร็ดความรู้ไม่ทัน
- ข. อยากจัดรายการก็ไปแต่ถ้าวันไหนขี้เกียจก็ไม่ไปจัด
- ค. ไปจัดรายการทุกวันเพราะเป็นสิ่งที่ชอบและอยากทำให้ดี
- ง. ไม่ไปจัดรายการเพราะทำให้ไม่มีเวลาทานอาหารกลางวัน

9) อาจารย์สอนวิชาภาษาไทยมอบหมายงานให้นักเรียนทำเป็นกลุ่มๆ นรินทร์ได้อยู่ในกลุ่มที่มีความขัดแย้งกันทั้งกลุ่ม ถ้านักเรียนเป็นนรินทร์ นักเรียนจะปฏิบัติตัวอย่างไรในการทำรายงานครั้งนี้ให้เสร็จด้วยดี

- ก. ช่วยทำบ้างเพื่อไม่ให้เขาว่า
- ข. ให้เพื่อน ๆ ในกลุ่มทำกันเอง
- ค. ให้ความร่วมมือกับทุกคนถึงแม้จะเคยขัดแย้งกันก็ตาม
- ง. ไม่ช่วยทำเลยเพราะยังง้ออยู่กลุ่มเดียวกันก็ต้องได้คะแนนเท่ากัน

10) นุ่นมักจะใส่กระโปรงผิกระเบียบมาโรงเรียนเสมอ อาจารย์ฝ่ายปกครองจึงเรียกเข้าพบและตัดคะแนนความประพฤติ ถ้านักเรียนเป็นนุ่น จะปฏิบัติตัวอย่างไร

- ก. ใส่ผิกระเบียบ 1 สัปดาห์แล้วก็เลิกใส่
- ข. เปลี่ยนใส่กระโปรงที่ถูกต้องตามระเบียบของโรงเรียน
- ค. ไม่สนใจการตัดคะแนน ใส่กระโปรงตัวเดิมตามความพอใจ
- ง. บางวันก็ใส่ผิกระเบียบแต่บางวันก็ใส่ผิกระเบียบบ้าง เพราะเพื่อนบางคนก็ใส่ผิกระเบียบ

11) ปลายฝนเป็นเด็กเรียบร้อย มีสัมมาคารวะ วันหนึ่งพ่อแม่พาปลายฝนไปเดินซื้อของที่ห้างแห่งหนึ่ง จึงบังเอิญพบเพื่อนของพ่อ แต่ปลายฝนไม่ชอบเพื่อนของพ่อคนนี้เลย จึงเดินเลี่ยงหนีไปดูของร้านอื่น พ่อแม่ไม่พอใจเป็นอย่างมาก จึงอบรมให้ปลายฝนปรับปรุงพฤติกรรมให้ดีขึ้น ถ้านักเรียนเป็นปลายฝนนักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. ขอโทษพ่อแม่และบอกว่าจะปฏิบัติตัวใหม่
- ข. ขอโทษพ่อแม่และบอกว่าจะไม่ทำอย่างนี้อีก
- ค. รับฟังสิ่งที่พ่อแม่สอน แล้วไปขอโทษเพื่อนของพ่อแม่
- ง. ไม่สนใจสิ่งที่พ่อแม่สอนและบอกว่าไม่ชอบหน้ากันจะต้องไหว้ทำไม

12) วิชาศิลปะและการออกแบบ อาจารย์มอบหมายงานให้นักเรียนทำงานส่งเพื่อเก็บคะแนน ซึ่งเป็นงานที่ต้องใช้ฝีมือ แต่หยินมีไม่ถนัด ด้วยความที่อยากได้คะแนนดี ๆ หยินมีจึงจ้างให้มีอาชีพทำให้เมื่อครูถามว่าทำเองหรือไม่ ถ้านักเรียนเป็นหยินมี นักเรียนจะตอบอาจารย์อย่างไร

- ก. ให้เพื่อนช่วยทำ
- ข. ทำด้วยตัวเองทั้งหมด
- ค. จ้างคนอื่นทำให้เพราะไม่มีเวลา
- ง. ทำเองแล้วให้รุ่นพี่ช่วยดูแล้วนำมาแก้ไข

13) ใกล้สอบเก็บคะแนนแล้วแต่เพียงดาวยังไม่อ่านหนังสือเลย ถ้านักเรียนเป็นเพื่อนของเพียงดาว นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. ต่อกว่าเพียงดาวที่ขี้เกียจ แล้วไม่คุยด้วย
- ข. ชวนเพียงดาวไปซื้อป๊อปปิ้งเพื่อคลายเครียด
- ค. ช่วยสอนเนื้อหาในส่วนของเพียงดาวไม่เข้าใจ
- ง. ชวนเพียงดาวไปอ่านหนังสือในห้องสมุดเมื่อมีเวลาว่าง

14) โรงเรียนแห่งหนึ่ง กำหนดวันลงทะเลเบียนเรียนไว้แน่นอนทุกภาคเรียน ถ้านักเรียนเป็นนักเรียนของโรงเรียนแห่งนั้น นักเรียนจะปฏิบัติตัวในการลงทะเลเบียนอย่างไร

- ก. ขอผ่อนผันค่าลงทะเลเบียนเรียนไว้ก่อน
- ข. รับปากจะลงทะเลเบียนแต่ก็ทำเฉยไม่สนใจ
- ค. รีบลงทะเลเบียนตามวันเวลาที่กำหนดให้เรียบร้อย
- ง. ลงทะเลเบียนวันไหนก็ได้ ยิ่งไกลทางโรงเรียนก็ให้ลงอยู่ดี

15) ดาวให้คำสัญญากับพ่อแม่ว่าทุกวันจะทำการบ้านให้เสร็จก่อนจึงจะเล่นเกม แต่วันนี้พ่อกับแม่ไม่อยู่บ้าน ถ้านักเรียนเป็นดาว นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. เล่นเกมก่อนทำการบ้านก็ได้เพราะไม่มีใครว่า
- ข. เล่นเกมให้สนุกแล้วการบ้านไปลอกเพื่อนที่โรงเรียน
- ค. ปฏิบัติตัวเช่นเดิมคือทำการบ้านให้เสร็จก่อนแล้วจึงเล่นเกม
- ง. เล่นเกมให้สนุกไปเลยการบ้านไม่ต้องทำก็ได้ไม่ส่งครั้งเดียวคงไม่เป็นไร

16) วิชาอาหารไทยนักเรียนทุกกลุ่มต้องเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ เองทั้งหมด แมนมีหน้าที่ซื้ออาหารสดทั้งหมดให้กลุ่ม แต่แมนกลับลืมชื่อของตามรายการ 2 อย่าง ถ้านักเรียนเป็นแมนนักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. ทำตัวปกติเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น
- ข. ขอโทษเพื่อนๆ ในกลุ่มแล้วรีบไปซื้อของที่ยังไม่ครบ
- ค. ขอโทษเพื่อนๆ ในกลุ่มและบอกว่าสิ่งที่ขาดไม่สำคัญไม่ใช่ก็ได้
- ง. ขอโทษเพื่อนๆ ในกลุ่มและบอกว่าเพราะตัวเองต้องรับผิดชอบคนเดียวทำให้ผิดพลาด

17) วิชาวิทยาศาสตร์ ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ 5 คน และให้นักเรียนช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม วันนี้นักเรียนทุกกลุ่มต้องออกสำรวจหาข้อมูลนอกวิทยาลัยฯ แต่เมื่อคืนแบงค์ไม่ได้นอนเพราะเร่งทำรายงานส่งอาจารย์ ถ้านักเรียนเป็นแบงค์ นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. ขอเพื่อนไปนอนห้องพยาบาลเพราะไม่ไหวแล้ว
- ข. ออกสำรวจกับเพื่อนๆ ในกลุ่มแต่ก็ไม่ทำอะไรเพราะง่วง
- ค. ออกสำรวจกับเพื่อนและช่วยทำในสิ่งง่ายๆ ที่พอจะทำได้
- ง. พยายามทำตัวให้สดชื่นแล้วออกสำรวจกับเพื่อนและทำหน้าที่ของตัวเองให้ดีที่สุด

18) ในวันทำความสะอาดครั้งใหญ่ของโรงเรียน นักเรียนทุกคนต้องนำอุปกรณ์ส่วนตัวที่สามารถนำมาช่วยกันทำความสะอาดได้ เช่น ผ้าขี้ริ้ว ที่เช็ดกระจก ไม้ถูพื้น แต่ก้อยไม่เอาอะไรมาเลย ถ้านักเรียนเป็นก้อย นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. ช่วยเพื่อนเท่าที่จะทำได้
- ข. นั่งเฉยๆ เพราะไม่มีอุปกรณ์
- ค. บริการหาน้ำดื่มให้เพื่อนๆ ดื่ม
- ง. เก็บขยะและช่วยเพื่อนถูพื้นเมื่อเพื่อนเหนื่อยก็สับเปลี่ยนกัน

19) พอใจทะเลาะกับน้องเป็นประจำ แม่บอกให้ยอมๆ น้องบ้างจะได้ไม่ทะเลาะกัน ถ้านักเรียนเป็นพอใจ นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. เชื้อฟังที่แม่บอก และปฏิบัติตัวใหม่
- ข. เลียงแม่ และบอกว่าน้องชนต้องตีบ้าง
- ค. รับฟังที่แม่บอก แต่ลับหลังก็ทะเลาะกันเหมือนเดิม
- ง. รับฟังที่แม่สอน แต่ก็มีบ้างที่ทะเลาะกันเป็นบางครั้ง

20) फिल्मชอบใช้ปากกาขีดเขียนบนโต๊ะเรียน บนผนังลิฟต์ และกำแพงโรงเรียน ถ้านักเรียนเป็นเพื่อนของ फिल्म นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. ช่วย फिल्म เขียนโดยเฉพาะค่ากลอนซึ่งๆ
- ข. ห้ามไม่ให้ फिल्म เขียนเพราะมันสกปรกไม่น่าดู
- ค. ไม่คบ फिल्म เป็นเพื่อนอีกต่อไปเพราะทำตัวไม่ดี
- ง. แอบทำอย่าง फिल्म บ้างโดยเขียนข้อความที่เป็นสัญลักษณ์ของตนเองทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียน

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ – ชื่อสกุล	นางสาวนิพา สารีพันธ์
วันเดือนปีเกิด	2 มิถุนายน 2516
สถานที่เกิด	อำเภอแม่จาศรี จังหวัดขอนแก่น
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	179/373 หมู่ 7 หมู่บ้านบัวทอง 4 ตำบลพิมลราช อำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี 11110
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู คศ.1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	วิทยาลัยอาชีวศึกษาเสาวภา 377 ถนนบ้านหม้อ แขวงวังบูรพาภิรมย์ เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร 10200
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2529	ประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนบ้านกอก-ป่าฝูวิทยา จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ.2532	มัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนแม่จาศรี จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ.2535	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนแม่จาศรี จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ.2539	ศษ.บ. (เคมี-ชีววิทยา) จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ.2549	กศ.ม. เอกการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร