ผลของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา
และการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

นางสาวอัญญาพร สุคนธพันธ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2559
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# EFFECTS OF USING CASE-BASED LEARNING ON ABILITY IN PROBLEM SOLVING AND BIOLOGY KNOWLEDGE APPLICATION OF HIGHER SECONDARY SCHOOL STUDENTS

Miss Anyaporn Sukontapan

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Science Education
Department of Curriculum and Instruction
Faculty of Education
Chulalongkorn University
Academic Year 2016
Copyright of Chulalongkorn University

| | |
|---|---|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | ผลของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย |
| โดย | นางสาวอัญญาพร สุคนธพันธ์ |
| สาขาวิชา | การศึกษาวิทยาศาสตร์ |
| อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก | อาจารย์ ดร.พรเทพ จันทราอุกฤษฎ์ |
| อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิพร ภัทรดิลกรัตน์ |

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ศิริเดช สุชีวะ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิศวธีรานนท์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(อาจารย์ ดร.พรเทพ จันทราอุกฤษฎ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิพร ภัทรดิลกรัตน์)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.สลา สามิภักดิ์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อัญญาพร สุคนธพันธ์ : ผลของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (EFFECTS OF USING CASE-BASED LEARNING ON ABILITY IN PROBLEM SOLVING AND BIOLOGY KNOWLEDGE APPLICATIONOF HIGHER SECONDARY SCHOOL STUDENTS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อ. ดร.พรเทพ จันทราอุกฤษฎ์, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: ผศ. ดร.สิทธิพร ภัทรดิลกรัตน์, 166 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไป 3) เพื่อศึกษาความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน 4) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไป กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษาเขต 1 จำนวน 2 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง คือ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน จำนวน 50 คน และกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไป จำนวน 51 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.62 แบบวัดการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาที่มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.63 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาเท่ากับ 25.92 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 60 และสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาเท่ากับ 14.74 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.19 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 70 และสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาควิชา หลักสูตรและการสอน ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ปีการศึกษา 2559 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม .....

# # 5783456227 : MAJOR SCIENCE EDUCATION
KEYWORDS: : CASE-BASED LEARNING / PROBLEM SOLVING / BIOLOGY KNOWLEDGE APPLICATION

ANYAPORN SUKONTAPAN: EFFECTS OF USING CASE-BASED LEARNING ON ABILITY IN PROBLEM SOLVING AND BIOLOGY KNOWLEDGE APPLICATIONOF HIGHER SECONDARY SCHOOL STUDENTS. ADVISOR: PORNTHEP CHANTRAUKRIT, Ph.D., CO-ADVISOR: ASST. PROF.SITTIPORN PATTARADILOKRAT, Ph.D., 166 pp.

This study was a quasi-experimental research. The purposes of this study were to 1) study the problem solving ability of students who learned through the case-based learning, 2) compare problem solving ability of the students between the students with case-based learning and students receiving with a conventional instruction method. 3) determine the ability of applying biological knowledge in students who learned through the case-based learning, and 4) compare the ability of applying biological knowledge between the students with case-based learning and students receiving with a conventional instruction method. The sample were two groups of students at Mathayom 4 level in Mathematics-Science program in a large-sized school under Office of the Basic Education Commission of Thailand during the first semester of the academic year 2016. One class with 50 students was sampled as an experimental group, learning Biology by using case-based learning, and another class with 50 students was sampled as a control group, learning Biology by conventional instruction. The research instruments were the problem solving ability test with reliability at 0.62, the biology knowledge application test with reliability at 0.63. The collected data was analyzed by arithmetic mean, mean of percentage, standard deviation and *t*-test

The research findings were summarized as follows : 1) The experimental group's mean score of the problem solving ability test was 25.92 points, equivalent to 81% which was higher than the standard criterion score of 60%. The scores of problem solving ability test was significantly higher in the students with the case-based learning than those the control group. ($p<0.05$) 2) The experimental group's mean score of the ability of applying biological knowledge test was 14.74 points, corresponding to 70.19%. The percentage was higher than the standard criterion score of 70%.The scores of the biology knowledge application test was significantly higher in the students with the case-based learning than those the control group ($p<0.05$)

| | | |
|---|---|---|
| Department: | Curriculum and Instruction | Student's Signature ..... |
| Field of Study: | Science Education | Advisor's Signature ..... |
| Academic Year: | 2016 | Co-Advisor's Signature ..... |

# กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องมาจากความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก อาจารย์ ดร.พรเทพ จันทราอุกฤษฎ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร. สิทธิพร ภัทรดิลกรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ครูผู้เป็นต้นแบบ เสียสละ และทำประโยชน์เพื่อผู้อื่นอย่างแท้จริงตลอดมา ขอบคุณที่อุทิศเวลาในการให้คำปรึกษาตรวจแก้ข้อผิดพลาดนานัปการด้วยความเมตตา ปราณี เอาใจใส่ เป็นกัลยาณมิตรต่อลูกศิษย์เสมอ ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์และมีคุณค่าอย่างยิ่งต่อการวิจัยและการประกอบอาชีพครูในอนาคต ผู้วิจัยตระหนักและซาบซึ้งในความกรุณาและความปรารถนาดีที่ได้รับ หากไม่มีแรงกระตุ้น และกำลังใจจากทั้งสองท่าน ผู้วิจัยคงไม่ได้เรียนรู้ และก้าวผ่านอุปสรรคต่าง ๆ มาได้จนถึงทุกวันนี้ จึงขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิศวธีรานนท์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.สลา สามิภักดิ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาตรวจสอบและให้คำแนะนำในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมไปถึงคณาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณคณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย ความห่วงใย และความช่วยเหลือตลอดระยะเวลาที่ทำวิจัย และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเพื่อน คณาจารย์ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ รุ่นพี่ รุ่นน้องสาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ได้ช่วยเหลือ เป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นอย่างดี ขอขอบคุณนักจิตวิทยาคำปรึกษา แห่งหน่วยส่งเสริมสุขภาวะนิสิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ช่วยให้ผู้วิจัยเข้าใจตนเองและเข้าใจผู้อื่น ขอบคุณคำปรึกษาต่าง ๆ ที่ทำให้จิตใจของผู้วิจัยเข้มแข็งก้าวผ่านปัญหาต่าง ๆ มาได้จนถึงทุกวันนี้

เหนือสิ่งอื่นใด ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาเป็นอย่างสูงที่ส่งเสริมโอกาสทางการศึกษาและสนับสนุนทุกโอกาสที่ช่วยหล่อหลอมชีวิตและจิตวิญญาณของผู้วิจัย เป็นแบบอย่างในการประกอบวิชาชีพครูและเป็นกำลังใจที่สำคัญของผู้วิจัยมาโดยตลอด และขอขอบพระคุณทุนอุดหนุนการศึกษาและค่าใช้จ่ายจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) สุดท้ายนี้ขอขอบคุณผู้มีพระคุณ ที่มิได้เอ่ยถึง ณ ที่นี้ หากแต่เป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยเป็นพลังขับเคลื่อนและพัฒนารากฐานทางการศึกษาของผู้วิจัย กราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ประโยชน์ทั้งปวงที่เกิดขึ้นกับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องสักการะบูชา แด่ผู้มีพระคุณที่กล่าวมาในข้างต้น

**สารบัญ**

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... 1
สารบัญภาพ ..... 1
บทที่ 1 บทนำ ..... 2
คำถามงานวิจัย ..... 7
วัตถุประสงค์ของการวิจัย ..... 7
สมมุติฐานการวิจัย ..... 8
ขอบเขตของการวิจัย ..... 9
นิยามศัพท์ ..... 11
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... 14
1. ความสามารถในการแก้ปัญหา ..... 15
2. ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา ..... 31
3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน ..... 39
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย ..... 58
1. รูปแบบการวิจัย ..... 58
3. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย ..... 62
4. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล ..... 76
5. การวิเคราะห์ข้อมูล ..... 77
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ..... 79

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา....79
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา....85
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ....93
สรุปผลการวิจัย....93
อภิปรายผล....94
1. ความสามารถในการแก้ปัญหา....94
2. ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา....97
รายการอ้างอิง....113
ภาคผนวก....121
ภาคผนวก ก....122
ภาคผนวก ข....124
ภาคผนวก ค....141
ภาคผนวก ง....158
ภาคผนวก จ....163
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์....166

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# สารบัญตาราง

**หน้า**

ตารางที่ 1 โครงสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา .....31

ตารางที่ 2 โครงสร้างแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา (Enger & Yager, 2009; Gallagher, 2000) .....38

ตารางที่ 3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน (Case-Based Learning) และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning).....47

ตารางที่ 4 ห้องเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน จำนวน 7 คู่ .....61

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบรายคู่ของ Dunnett T3 ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ห้องเรียน .....62

ตารางที่ 6 สถานการณ์และจำนวนข้อของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา .....64

ตารางที่ 7 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา.....66

ตารางที่ 8 เนื้อหาและจำนวนข้อของแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา .....69

ตารางที่ 9 บทบาทครูและนักเรียนตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน ...72

ตารางที่ 10 แสดง สาระที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้และจำนวนคาบตามลำดับแผนการจัดการเรียนรู้.....74

ตารางที่ 11 เกณฑ์การประเมินระดับความสามารถในการแก้ปัญหา (OECD, 2003).....77

ตารางที่ 12 เกณฑ์การประเมินระดับผลการเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551b).....78

ตารางที่ 13 แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานของนักเรียนกลุ่มทดลอง (n = 50).....80

ตารางที่ 14 แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโดยพิจารณาแต่ละองค์ประกอบก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานของนักเรียนกลุ่มทดลอง (n = 50) .....81

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนตามมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังทดลองระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=50) และกลุ่มควบคุม (n=51).....82

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนตามมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโดยพิจารณาแต่ละองค์ประกอบหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=50) และกลุ่มควบคุม (n=51).....83

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนตามมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโดยพิจารณาแต่ละองค์ประกอบและสถานการณ์หลังทดลองระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=50) และกลุ่มควบคุม (n=51).....84

ตารางที่ 18 แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=50) และกลุ่มควบคุม (n=51).....86

ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนตามมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติทดสอบที (*t*-test) ของคะแนนความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาโดยพิจารณาแต่ละองค์ประกอบ หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=50) และกลุ่มควบคุม (n=51).....87

ตารางที่ 20 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนตามมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติทดสอบที (*t*-test) ของคะแนนความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาโดยพิจารณาแต่ละหัวข้อตามเนื้อหาชีววิทยา หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=50) และกลุ่มควบคุม (n=51).....88

ตารางที่ 21 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนตามมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติทดสอบที (*t*-test) ของคะแนนความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาโดยพิจารณาแต่ละหัวข้อตามเนื้อหาชีววิทยา หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=50) และกลุ่มควบคุม (n=51).....90

ตารางที่ 22 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก(r) เป็นรายข้อของแบบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหา..... 159

ตารางที่ 23 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก(r) เป็นรายข้อของแบบวัดความสามารถ ในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา ..... 161

**สารบัญภาพ**

**หน้า**

ภาพที่ 1 ผังกราฟิกเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์..... 108

ภาพที่ 2 ผังกราฟิกเรื่องการลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ ..... 109



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# บทที่ 1
# บทนำ

การพัฒนาประเทศให้มีความแข็งแกร่ง ยั่งยืนและมีศักยภาพทัดเทียมกับนานาชาติ เป็นสิ่งจำเป็นต่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมโลก เพื่อให้ก้าวทันตามกระแสโลกาภิวัฒน์ที่มีความผันแปรของเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมอันเป็นผลจากความเจริญทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศที่แผ่ขยายอย่างรวดเร็วและเป็นวงกว้าง หนึ่งในด้านที่สำคัญต่อการพัฒนาประเทศ คือ การพัฒนากำลังคนที่เปรียบเสมือนมันสมองของชาติ ให้มีความรู้และรู้เท่าทันความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์แขนงต่าง ๆ เนื่องจากวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตรอบตัวของมนุษย์ มีการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการดำรงชีวิตและประกอบอาชีพ สร้างสรรค์เครื่องมือและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ ช่วยยกระดับความเจริญด้านวัตถุ จิตใจ อำนวยความสะดวกสบายให้กับวิถีชีวิตมนุษย์ ค้นคว้าวิจัยเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตให้เกิดประโยชน์ต่อมนุษย์ (AAAS, 2016) นอกจากนี้บุคคลที่มีความรู้ ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ จะนำวิทยาศาสตร์ ไปเป็นเครื่องมือในการคิดแก้ปัญหา สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ทั้งเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืนต่อไปในอนาคต (UNESCO, 2016)

ปี พ.ศ. 2558 ประเทศไทยและประเทศต่าง ๆ ในเขตภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (Asean Economics Society: AEC) อย่างเต็มรูปแบบ แต่ละประเทศจึงมีการเตรียมความพร้อม พัฒนาคนให้มีลักษณะสำคัญ คือ มีทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ มีทักษะพื้นฐานในชีวิตประจำวัน (Foundational literacies) การรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) มีทักษะในการเรียนรู้และสร้างนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา เป็นต้น (World Economic Forum Report 2014-2015, 2015) ประเทศไทยจึงเล็งเห็นความสำคัญในการพัฒนาคนให้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนตื่นตัวในการเรียนรู้ มีความสามารถในการคิด การแก้ปัญหา สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้พร้อมกับการเข้าสู่ศตวรรษในการเรียนรู้ (วิจารณ์ พานิช, 2555) และเป็นการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันกับประเทศต่าง ๆ รองรับโอกาส

ในการพัฒนาเศรษฐกิจโดยใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ

การพัฒนาคนให้สามารถขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศโดยใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมจำเป็นต้องมีทักษะหนึ่งที่สำคัญ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา ดังจะเห็นได้จากข้อเรียกร้องจากภาคอุตสาหกรรมและวิชาชีพต่าง ๆ ที่ต้องการคนที่มีทักษะขั้นสูง สามารถปรับตัวและสร้างประโยชน์ให้องค์กร ผลิตภัณฑ์ และกระบวนการทำงาน ด้วยการใช้ทักษะด้านการสื่อสาร การแก้ปัญหา และการคิดเชิงวิพากษ์เพื่อปรับเปลี่ยนการทำงานและมีผลงานตามความคาดหวังขององค์กร ทักษะการแก้ปัญหาจึงจัดเป็นทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน (Bellanca & Brandt, 2010; The Partnership for 21st Century Skills, 2008) อีกทั้งการศึกษาในประเทศไทยก็เห็นความสำคัญของการแก้ปัญหา จึงกำหนดให้ความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในสมรรถนะสำคัญ 5 ประการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งกล่าวว่า สมรรถนะในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสม บนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันแก้ปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551a) การแก้ปัญหาช่วยส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูง การให้เหตุผล การใช้ตรรกะเพื่อนำมาสู่ข้อสรุปอย่างมีเหตุผล เกิดการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาภายใต้หลักเกณฑ์ต่าง ๆ พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีการวิเคราะห์ ประเมินคุณค่าเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด นอกจากนี้การแก้ปัญหายังเสริมสร้างทักษะการคิดสร้างสรรค์อีกด้วย (Mayer & Wittrock, 2006)

จากการศึกษา โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (Programme for International Student Assessment : PISA) ภายใต้องค์กรเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organisation for Economic Co-operation and Development: OECD) ที่ได้รับการยอมรับจากหลายประเทศ เพื่อวัดศักยภาพของนักเรียนที่จบการศึกษาภาคบังคับ หรือมีอายุ 15 ปี โดยในปี ค.ศ. 2003 ประเทศไทยได้เข้าร่วมทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหา 425 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมาตรฐานของ OECD ที่ 500

คะแนน นอกจากนี้นักเรียนร้อยละ 40 ไม่สามารถแก้ปัญหาขั้นพื้นฐานได้ ในขณะที่มีนักเรียนร้อยละ 16 สามารถแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลได้ และร้อยละ 3 ที่สามารถแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์และสื่อความหมายได้ (สุนีย์ คล้ายนิล, 2551) และจากคะแนนการรู้วิทยาศาสตร์ (Science Literacy) ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการแก้ปัญหา พบว่า ในปี ค.ศ. 2000 2003 2006 2009 2012 และ 2015 นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยการรู้วิทยาศาสตร์ เท่ากับ 432 429 421 425 441 และ 421 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมาตรฐานของ OECD ที่ 500 คะแนน จากช่วงคะแนนที่ 0-1,000 จากผลการประเมินเป็นตัวชี้วัดถึงศักยภาพของเยาวชนไทยที่ยังขาดความสามารถในการแก้ปัญหา และไม่สามารถแข่งขันกับนานาชาติในการเป็นผู้นำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความสามารถในการแก้ปัญหา จำเป็นต้องอาศัยการประยุกต์ความรู้เข้ามามีส่วนช่วยเชื่อมโยงความรู้ สาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์ หรือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันหรือในสถานการณ์จริงต่าง ๆ (DeHaan, 2009; Mayer & Wittrock, 2006) การประยุกต์ความรู้ ถือเป็นหนึ่งในความสามารถที่สำคัญต่อการเรียนรู้ ก่อให้เกิดการพัฒนาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ให้เป็นประโยชน์ต่อสังคม จริยธรรม กฎหมาย และธุรกิจ (AAAS, 2016) ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจและอธิบายองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นนามธรรม เข้าใจยากได้ลึกซึ้ง (Gallagher, 2000) รวมทั้งฝึกทักษะในการคิดแก้ปัญหา และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Enger & Yager, 2009) นำมาสู่การกำหนดนโยบายการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย ที่ต้องการพัฒนาคุณภาพสังคม อันประกอบด้วยการส่งเสริมและสนับสนุนการจัดการศึกษาด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2558)

จากผลการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ (Trends in International Mathematics and Science Study; TIMSS) เป็นโครงการที่สมาคมนานาชาติเพื่อการประเมินสัมฤทธิผลทางการศึกษา (International Association for the Evaluation of Educational Achievement; IEA) พ.ศ. 2550 (TIMSS 2007) และพ.ศ. 2554 (TIMSS 2011) ซึ่งมีการวัดด้านประยุกต์ความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 472 และ 451 ตามลำดับ ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยระดับนานาชาติที่ 500 คะแนน และมี

แนวโน้มลดลงตามลำดับ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556; สำนักงานวิจัยและพัฒนาการศึกษา, 2557) แสดงให้เห็นว่า ประเทศไทยยังขาดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น สอดคล้องกับปัญหาสังคมในปัจจุบันที่ประชาชนต่างประสบปัญหาการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน ทั้งการเลือกสินค้าอุปโภคบริโภค ปัญหาสุขภาพและโรคติดต่อ ปัญหาการใช้สารเคมีในชีวิตประจำวัน ปัญหามลภาวะสิ่งแวดล้อม และปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นต้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) โดยเฉพาะการประยุกต์ความรู้ทางด้านชีววิทยา ที่มีความเกี่ยวข้องกับการเกษตร การแพทย์และสุขภาพของประชาชนเป็นหลัก หากประชาชนสามารถประยุกต์ความรู้ชีววิทยากับการดูแลตนเองมากขึ้น คุณภาพชีวิตของประชาชนย่อมดีขึ้นตามลำดับ

แนวทางหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน (Case-based learning) โดยกรณีตัวอย่างเป็นเหตุการณ์หรือเรื่องราวที่เป็นประเด็นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดอภิปรายร่วมกัน เพื่อหาคำอธิบายหรือสร้างคำตอบต่าง ๆ การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน เป็นเครื่องมือที่มีการใช้ในการเรียนการสอนในแวดวงการศึกษาด้านกฎหมาย ธุรกิจและการแพทย์มาเป็นระยะเวลานาน และได้นำมาปรับใช้ในวงการทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ในเวลาต่อมา เน้นการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะมีการเชื่อมโยงความรู้ เนื้อหาเชิงลึกที่เป็นนามธรรม กับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงเพื่อนำไปสู่การตัดสินใจแก้ปัญหาของกรณีตัวอย่าง (Brandon & All, 2010; Srisawasdi, 2012) มีส่วนช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Kulak & Newton, 2015) กระตุ้นผู้เรียนให้มีความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ (Dori & Herscovitz, 2005) การมีปฏิสัมพันธ์กับสังคม และพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เกิดความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน (Bonney, 2015) พัฒนาความสามารถในการประยุกต์ความรู้ (Flynn & Klein, 2001a; Gallagher, 2000; Herreid, 2006) และความชำนาญไปใช้ในสถานการณ์ที่สร้างขึ้นใหม่ได้ (Everwijn, Bomers, & Knubben, 1993) นอกจากนี้ยังพัฒนาการวิเคราะห์และทักษะการแก้ปัญหา (Choi & Lee, 2009; Yoo & Park, 2015) โดยการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน มีการใช้กรณีตัวอย่างมาเป็นตัวดำเนินกิจกรรมหลักตลอดการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้บรรลุตามวัตถุประสงค์ โดยครูลดบทบาทจากการเป็น

ผู้บรรยาย เป็นผู้อำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำนักเรียนในกิจกรรม มีขั้นตอนของการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเกิดกระบวนการคิด นำความรู้ แนวคิด ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ หรือ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้จากการสำรวจ สืบค้น หรือทดลองไปประยุกต์เพื่อเข้าใจแนวคิด และหลักการ หาคำตอบของปัญหาหรือการสร้างคำอธิบายในสถานการณ์ต่าง ๆ

จากการศึกษาของนักการศึกษาหลายท่านที่ได้เสนอขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน ซึ่งแต่ละท่านได้เสนอขั้นตอนไว้แตกต่างกัน แต่มีความคล้ายคลึงกันในแง่ของกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนจะต้องมีการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น สามารถสรุปเป็นขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน 6 ขั้นตอนตามแนวคิดของ Kulak and Newton (2014) คือ 1) ขั้นนำเสนอกรณีตัวอย่าง (Case orientation) เป็นขั้นเล่าเรื่องราวของกรณีตัวอย่างและประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น โดยกรณีตัวอย่างมาจากเหตุการณ์จริง ได้แก่ ข่าวในนิตยสาร บทความ หนังสือพิมพ์ หรืออาจนำเสนอวีดิทัศน์ เพื่อกระตุ้นความสนใจในเนื้อหาที่เรียน 2) ขั้นระบุประเด็นการเรียนรู้ เป็นขั้นให้นักเรียนร่วมกันระบุประเด็นปัญหา สาเหตุของปัญหาจากการนำเสนอกรณีตัวอย่าง หรือระบุหลักฐานที่เกี่ยวข้องเพื่อสนับสนุนสมมุติฐานที่นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ภายในชั้นเรียน 3) ขั้นแบ่งประเด็นการเรียนรู้ให้สมาชิกกลุ่ม เป็นขั้นแบ่งกลุ่มนักเรียนและมอบหมายประเด็นการเรียนรู้ให้สมาชิกภายในกลุ่ม โดยมีการแบ่งประเด็นการเรียนรู้ย่อย ๆ จากประเด็นการเรียนรู้หลักตามบทบาทหน้าที่ของสมาชิกภายในกลุ่มของตนเอง 4) ขั้นกิจกรรม เป็นขั้นสร้างความรู้ของผู้เรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบ นักเรียนสำรวจ รวบรวมข้อมูล และหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ ผ่านกระบวนการต่าง ๆ เช่น การทำการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารที่ครูเตรียมให้ เป็นต้น 5) ขั้นการสอนโดยเพื่อน เป็นขั้นที่สมาชิกในกลุ่มช่วยกันแก้ประเด็นปัญหา วิเคราะห์และตอบคำถามในสถานการณ์จากกรณีตัวอย่าง มีการแบ่งปันข้อมูล ระดมสมอง และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกภายในกลุ่ม จากนั้นให้นักเรียนนำเสนอผลจากการวิเคราะห์ การอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของกลุ่มต่อสมาชิกภายในชั้นเรียน 6) ขั้นทบทวนกรณีตัวอย่าง เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนพิจารณาทบทวนคำตอบของแต่ละกรณีตัวอย่างที่นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์อภิปรายร่วมกัน

จากสภาพปัญหาและความสำคัญที่เกี่ยวข้องกับพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานจึงน่าจะเป็นแนวทางในการส่งเสริมพัฒนาความสามารถดังกล่าว เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการคิด กระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม เกิดการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในประเด็นของสถานกาณ์ต่าง ๆ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจผลของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

**คำถามงานวิจัย**

1. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาหรือไม่ อย่างไร

. 2. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไปหรือไม่ อย่างไร

3. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานมีความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาหรือไม่ อย่างไร

4. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานมีความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไปหรือไม่ อย่างไร

**วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

1. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไป

3. เพื่อศึกษาความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไป

**สมมุติฐานการวิจัย**

จากการศึกษา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาดังผลการวิจัยของ Amiri Farahani and Heidari (2014) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับนักเรียนแพทย์ระดับปริญญาตรี จำนวน 27 คน เรื่อง หมู่เลือด โดยใช้แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยหนึ่งในพฤติกรรมที่วัด คือ ระดับการประยุกต์ความรู้ (Applying) โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไป กลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีความสามารถในการประยุกต์ความรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Rybarczyk, Baines, McVey, Thompson, and Wilkins (2007) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานต่อผลของการเรียนรู้ซึ่งมีการวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ของนักเรียนระดับชั้นปริญญาตรี เรื่อง การหายใจระดับเซลล์ โดยแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไป และกลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน มีความสามารถในการประยุกต์ความรู้สูงกว่านักเรียนที่นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ Yoo and Park (2015) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานต่อความสามารถในการแก้ปัญหา โดยแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไป และกลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณี

ตัวอย่างเป็นฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากแนวคิดและผลการวิจัยข้างต้นจึงตั้งสมมติฐาน ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าร้อยละ 60

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานมีความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาสูงกว่าร้อยละ 70

4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานมีความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**ขอบเขตของการวิจัย**

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 สำนักงานคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร

2. ตัวแปรในการวิจัย ประกอบด้วยดังนี้

2.1 ตัวแปรจัดกระทำ

2.1.1 การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

2.1.2 การเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไป

2.2 ตัวแปรตาม

2.2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหา

2.2.2 ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา

2.3 ตัวแปรควบคุม ได้แก่

2.3.1 เนื้อหาและจำนวนเรื่องที่จัดการเรียนการสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเป็นเนื้อหาเดียวกัน

2.3.2 ผู้สอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเองทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2.3.3 ระยะเวลาที่สอน โดยมีจำนวนคาบเรียนที่ใช้ในการเรียนการสอนเท่ากันทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เนื้อหาในหนังสือเรียน รายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิตและการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและความหลากหลายทางชีวภาพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**นิยามศัพท์**

1. การเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน (Case-based learning) ตามแนวคิดของ Kulak and Newton (2014) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่างในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่

1.1 ขั้นนำเสนอกรณีตัวอย่าง เป็นขั้นเล่าเรื่องราวของกรณีตัวอย่างและประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น โดยกรณีตัวอย่างมาจากเหตุการณ์จริง ได้แก่ ข่าวในนิตยสาร บทความ หนังสือพิมพ์ หรืออาจนำเสนอวีดิทัศน์ YouTube เพื่อกระตุ้นความสนใจในเนื้อหาที่เรียน

1.2 ขั้นระบุประเด็นการเรียนรู้ เป็นขั้นให้นักเรียนร่วมกันระบุประเด็นปัญหา สาเหตุของปัญหาจากการนำเสนอกรณีตัวอย่าง หรือระบุหลักฐานที่เกี่ยวข้องเพื่อสนับสนุนสมมุติฐานที่นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ภายในชั้นเรียน

1.3 ขั้นแบ่งประเด็นการเรียนรู้ให้สมาชิกกลุ่ม เป็นขั้นแบ่งกลุ่มนักเรียนและมอบหมายประเด็นการเรียนรู้ให้สมาชิกภายในกลุ่ม โดยมีการแบ่งประเด็นการเรียนรู้ย่อย ๆ จากประเด็นการเรียนรู้หลักตามบทบาทหน้าที่ของสมาชิกภายในกลุ่มของตนเอง

1.4 ขั้นกิจกรรม เป็นขั้นสร้างความรู้ของผู้เรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบ นักเรียนสำรวจ รวบรวมข้อมูล หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ และลงมือปฏิบัติผ่านกระบวนการต่าง ๆ เช่น การทำการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพ สื่อวีดิทัศน์ เอกสารที่ครูเตรียมให้ เป็นต้น

1.5 ขั้นการสอนโดยเพื่อน เป็นขั้นที่สมาชิกในกลุ่มช่วยกันแก้ประเด็นปัญหา วิเคราะห์และตอบคำถามในสถานการณ์จากกรณีตัวอย่าง มีการแบ่งปันข้อมูล ระดมสมอง และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกภายในกลุ่ม จากนั้นให้นักเรียนนำเสนอผลจากการวิเคราะห์ การอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของกลุ่มต่อสมาชิกภายในชั้นเรียน

1.6 ขั้นทบทวนกรณีตัวอย่าง เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนพิจารณาทบทวนคำตอบของแต่ละกรณีตัวอย่างที่นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ อภิปรายร่วมกัน

2. การเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไป หมายถึง วิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสืบสอบ โดยมี 3 ขั้นตอน ดังนี้ 2.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2.2 ขั้นกิจกรรม และ 2.3 ขั้นสรุป ได้แก่

2.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นความสนใจโดยการถามคำถามหรือใช้เรื่องราวที่น่าสนใจ เพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัย อยากรู้คำตอบ และคาดคะเนคำตอบล่วงหน้า

2.2 ขั้นกิจกรรม เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ค้นหาความรู้และคำตอบด้วยตนเอง จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ด้วยตนเอง

2.3 ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ครูนำนักเรียนสรุปความรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการใช้กระบวนการคิด วิเคราะห์ จากข้อมูล ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ นำมาแก้ไขปัญหาเพื่อให้บรรลุเป้าหมายในสถานการณ์ต่าง ๆ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การระบุปัญหา การระบุสาเหตุของปัญหา การเสนอแนวทางการแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา วัดโดยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

4. ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา คือ ความสามารถในการนำความรู้มโนทัศน์ชีววิทยา หรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการเข้าใจความรู้ มโนทัศน์ชีววิทยา กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือหาคำตอบในสถานการณ์ต่าง ๆ อาจได้สิ่งใหม่ ชิ้นงานใหม่ ภาระงานใหม่ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การมีมโนทัศน์ การสร้างความสัมพันธ์ และการตัดสินใจ วัดโดยแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา

5. นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย คือ นักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 สำนักงานคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

**กรอบแนวคิดงานวิจัย**

**ทฤษฎีสรรคนิยม(Constructivism)**

เป็นทฤษฎีที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยตนเอง โดยผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของผู้เรียนได้ แต่ผู้สอนสามารถช่วยผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้ โดยจัดประสบการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา หรือเกิดสภาวะไม่สมดุลขึ้น ซึ่งเป็นสภาวะที่ประสบการณ์ใหม่ไม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ผู้เรียนต้องพยายามปรับข้อมูลใหม่กับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่เดิมแล้วสร้างความรู้ใหม่

**ทฤษฎีการสร้างความรู้กลุ่มเน้นกระบวนการทางสังคม (Social constructivism)**

บุคคลสร้างความรู้ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับบุคคลอื่น ความรู้เกิดขึ้นในขณะที่บุคคลมีส่วนร่วมในกิจกรรม หรืองานตามบริบทของสังคมและวัฒนธรรม (Sociocultural context) โดยอาศัยเครื่องมือ (Tools) เครื่องหมาย (Sign) โครงสร้างทางสังคม (Social structure) และระบบภาษา (Language system)

**การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน มี 6 ขั้นตอน ดังนี้**

1. ขั้นนำเสนอกรณีตัวอย่าง (Case orientation) เป็นขั้นเล่าเรื่องราวของกรณีตัวอย่างและประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น โดยกรณีตัวอย่างมาจากเหตุการณ์จริง ได้แก่ ข่าวในนิตยสาร บทความ หนังสือพิมพ์ หรืออาจนำเสนอวิดีทัศน์ YouTube เพื่อกระตุ้นความสนใจในเนื้อหาที่เรียน

2. ขั้นระบุประเด็นการเรียนรู้ (Identification of learning issue) เป็นขั้นให้นักเรียนร่วมกันระบุประเด็นปัญหา สาเหตุของปัญหาจากการนำเสนอกรณีตัวอย่าง หรือระบุหลักฐานที่เกี่ยวข้องเพื่อสนับสนุนสมมุติฐานที่นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ภายในชั้นเรียน

3. ขั้นแบ่งประเด็นการเรียนรู้ให้สมาชิกกลุ่ม (Division of learning issue among group members) เป็นขั้นแบ่งกลุ่มนักเรียนและมอบหมายประเด็นการเรียนรู้ให้สมาชิกภายในกลุ่ม โดยมีการแบ่งประเด็นการเรียนรู้ย่อยๆ จากประเด็นการเรียนรู้หลักตามบทบาทหน้าที่ของสมาชิกภายในกลุ่มของตนเอง

4. ขั้นกิจกรรม (Lecture) เป็นขั้นสร้างความรู้ของผู้เรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบ นักเรียนสำรวจ รวบรวมข้อมูล และหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ ผ่านกระบวนการต่างๆ เช่น การทำการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารที่ครูเตรียมให้ เป็นต้น

5. ขั้นการสอนโดยเพื่อน (Peer instruction) เป็นขั้นที่สมาชิกในกลุ่มช่วยกันแก้ประเด็นปัญหา วิเคราะห์และตอบคำถามในสถานการณ์จากกรณีตัวอย่าง มีการแบ่งปันข้อมูล ระดมสมอง และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกภายในกลุ่ม จากนั้นให้นักเรียนนำเสนอผลจากการวิเคราะห์ การอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของกลุ่มต่อสมาชิกภายในชั้นเรียน

6. ขั้นทบทวนกรณีตัวอย่าง (Large group case review) เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนพิจารณาทบทวนคำตอบของแต่ละกรณีตัวอย่างที่นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ อภิปรายร่วมกัน

**ความสามารถในการแก้ปัญหา**

ความสามารถในการแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการใช้กระบวนการคิด วิเคราะห์ จากข้อมูล ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ นำมาแก้ไขปัญหาเพื่อให้บรรลุเป้าหมายในสถานการณ์ต่างๆ วัดโดยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ตามกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. การระบุปัญหา
2. การระบุสาเหตุของปัญหา
3. การเสนอแนวทางแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา

**ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา**

ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา คือ ความสามารถในการนำความรู้ มโนทัศน์ชีววิทยา หรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการเข้าใจความรู้ มโนทัศน์ชีววิทยา กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือหาคำตอบในสถานการณ์ต่าง ๆ อาจได้สิ่งใหม่ ชิ้นงานใหม่ ภาระงานใหม่ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ วัดโดยแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาตามองค์ประกอบ ดังนี้

1. การมีมโนทัศน์
2. การสร้างความสัมพันธ์
3. การตัดสินใจ

# บทที่ 2
# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาผลของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้มีการศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัย โดยรายละเอียดผลการศึกษาในแต่ละหัวข้อ มีลำดับการนำเสนอ ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้ปัญหา
    - 1.1 ความสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหา
    - 1.2 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา
    - 1.3 ลักษณะของความสามารถในการแก้ปัญหา
    - 1.4 กระบวนการแก้ปัญหา
    - 1.5 แนวทางการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
2. ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา
    - 2.1 ความสำคัญของความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา
    - 2.2 ความหมายของการประยุกต์ความรู้
    - 2.3 องค์ประกอบของการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา
    - 2.4 พฤติกรรมบ่งชี้ของความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา
    - 2.5 แนวทางการวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา
3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน
    - 3.1 ความสำคัญของการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน
    - 3.2 ความหมายของกรณีตัวอย่าง
    - 3.3 ความหมายของการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่าง
    - 3.4 ทฤษฎีที่สนับสนุนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.5 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

3.6 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

3.7 ลักษณะการเขียนกรณีตัวอย่าง

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

**1. ความสามารถในการแก้ปัญหา**

การศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา มีประเด็นนำเสนอ ได้แก่ ความสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหา ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา ลักษณะของความสามารถในการแก้ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหา และแนวทางการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

**1.1 ความสำคัญของความสามารถในการแก้ปัญหา**

ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถที่สำคัญในการดำรงชีวิต ในโลกปัจจุบันผู้คนต้องเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ทั้งปัญหาที่ต้องอาศัยความรู้ ความเชี่ยวชาญในการประกอบอาชีพ ปัญหาจากสภาพแวดล้อมรอบตัว ปัญหาทางเศรษฐกิจ ปัญหาในการปรับตัวในสถานการณ์ต่าง ๆ (OECD, 2013) การแก้ปัญหาจัดเป็นทักษะสำคัญในศตวรรษที่ 21 เป็นทักษะการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน (The Partnership for 21st Century Skills, 2008) อีกทั้งการศึกษาในประเทศไทยก็เห็นความสำคัญของการแก้ปัญหา จึงกำหนดให้ความสามารถในการแก้ปัญหา อยู่ในสมรรถนะสำคัญ 5 ประการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งกล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสม บนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันแก้ปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551a) การแก้ปัญหามีส่วนช่วยพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง การให้เหตุผล มีการใช้ตรรกะเพื่อนำมาสู่ข้อสรุปอย่างมีเหตุผล เกิดการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาภายใต้หลักเกณฑ์ต่าง ๆ พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีการวิเคราะห์ ประเมินคุณค่าเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด นอกจากนี้การแก้ปัญหายังเสริมสร้างทักษะการคิดสร้างสรรค์ (Mayer & Wittrock, 2006) ทำให้เกิดวามรู้ความเข้าใจใน

วิทยาศาสตร์ เกิดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สร้างนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตให้ดียิ่งขึ้น

**1.2 ความหมายของการแก้ปัญหา**

จากการศึกษาเอกสาร ได้มีนักการศึกษาเสนอความหมายของการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

Dewey (1910) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่า เป็นการคิดหาวิธีการหรือขั้นตอนที่เหมาะสมเพื่อหาทางออกให้สถานการณ์ที่เกิดขึ้น

Gagne (1985) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่า เป็นการสังเคราะห์หลักการต่าง ๆ และมโนทัศน์ต่าง ๆ เข้าสู่โครงสร้างหลักการที่สูงขึ้นสามารถนำไปประยุกต์สถานการณ์ที่ไม่ปกติ

Krulik and Rudnick (1987) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่า การแก้ปัญหา คือการที่บุคคลได้ใช้ความรู้ ทักษะ และความเข้าใจของเรื่องราวที่เคยได้เรียนรู้มาก่อนมาตอบสนองความต้องการในสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย ผู้เรียนจะต้องสังเคราะห์สิ่งที่ได้เรียนรู้ และประยุกต์เข้ากับสถานการณ์อื่นที่แตกต่างกัน

Mayer and Wittrock (2006) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้ว่า เป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่ต้องหาความสัมพันธ์ระหว่างประสบการณ์เดิมภายในโครงสร้างทางปัญญากับปัญหา จากนั้นปฏิบัติตามวิธีแก้ปัญหาที่มีหลายขั้นตอน

The Partnership for 21st Century Skills (2008) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่า เป็นการแก้ไขปัญหาแบบต่าง ๆ ที่ไม่คุ้นเคยกับประสบการณ์เดิม สามารถระบุสาเหตุของปัญหาเพื่อหาวิธีการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ อาจแก้ปัญหาในรูปแบบทั่วไป หรือ การสร้างสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมต่าง ๆ

OECD (2013) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้ในโครงการ PISA 2012 ว่า เป็นความสามารถของแต่ละบุคคลในการกระตุ้นกระบวนการทางปัญญาในการเข้าใจ และแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยวิธีการแก้ปัญหาไม่จำเป็นต้องประสบความสำเร็จอย่างทันทีทันใด แต่สามารถแสดงให้เห็นถึงความตั้งใจในการบรรลุศักยภาพในการเป็นพลเมืองที่สร้างสรรค์และรู้จักการสะท้อนคิด

Smith (2012) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่า เป็นการบูรณาการของมโนทัศน์และทักษะต่าง ๆ ที่ตนเองมีอยู่เดิมแล้วนำมาใช้เมื่อพบสถานการณ์ที่ไม่ปกติแล้วสามารถก้าวข้ามไปหรือผ่านพ้นไปได้

วรรณทิพา รอดแรงค้า (2544) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา ไว้ว่าเป็นความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา แล้วทบทวนความจำจากความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ จากนั้น เป็นการใช้ความคิดรวบรวมกฎเกณฑ์ วิธีการที่จะนำมาแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ซึ่งจะทำให้พบวิธีการใหม่ในการแก้ปัญหา

สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่า เป็นความสามารถทางสมองในการขจัดสภาวะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเองและสิ่งแวดล้อมให้ผสมกลมกลืนกลับมาสู่สภาวะที่เราคาดหวัง

วิสุทธิ์ ตรีเงิน (2551) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาหมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา และความคิดที่นำเอาประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบใหม่

ชนาธิป พรกุล (2554) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่า เป็นขั้นตอนการเผชิญฝ่าฟันอุปสรรค และแก้ไขสถานการณ์เพื่อให้ปัญหานั้นหมดไป

สุทธิพงษ์ พงษ์วร (2555) ได้ให้ความหมายของทักษะการแก้ปัญหา คือ ทักษะหรือวิธีการต่าง ๆ ที่ถูกนำมาใช้ในกระบวนการ คิด วิเคราะห์ และตัดสินใจเลือกหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาบนพื้นฐานของความรู้ ข้อมูล ความถูกต้อง ซึ่งในขั้นตอนของการวิเคราะห์จะมีความหมาย รวมไปถึงการจัดลำดับการเปรียบเทียบความเหมือน และความแตกต่าง การประเมินและการตัดสินใจเลือกเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

จากความหมายของการแก้ปัญหาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาหมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการคิด วิเคราะห์ จากข้อมูล ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ นำมาแก้ไขปัญหาเพื่อให้บรรลุเป้าหมายในสถานการณ์ต่าง ๆ

**1.3 ลักษณะของความสามารถในการแก้ปัญหา**

จากการศึกษาเอกสาร ได้มีนักการศึกษาเสนอลักษณะของความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ดังนี้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542) ได้เสนอลักษณะของความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

เริ่มต้นด้วยข้อความของปัญหาที่น่าสนใจและท้าทายให้ผู้เรียนหาปัญหาและหาคำตอบของปัญหา อาจจะเป็นเนื้อหาที่กำลังศึกษาที่ต้องใช้ข้อมูลและทักษะที่ผู้เรียนมีอยู่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ขั้นตอนต่อไปต้องให้ผู้เรียนมีโอกาสในการเสนอแนะวิธีการแก้ปัญหาและการเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นตอนสุดท้ายต้องให้ผู้เรียนวิเคราะห์ข้อมูล และบอกคำตอบของปัญหา แนวทางนี้จำเป็นต้องสร้างสถานการณ์ที่มีความหมาย เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะและความรู้เพื่อแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการส่งเสริมผู้เรียนในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

ปรางศรี พณิชยกุล และคณะ (2547) ได้เสนอลักษณะของความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. จัดสภาพการณ์ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ ๆ และมีวิธีการแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี มาให้ผู้เรียนฝึกฝนในการแก้ปัญหาให้มากที่สุด

2. ปัญหาที่ได้หยิบยกให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนนั้นควรเป็นปัญหาใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่ประสบมาก่อน ควรเป็นปัญหาที่ไม่เกินความสามารถของผู้เรียนหรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ ปัญหานั้นต้องอยู่ในกรอบของทักษะทางเชาว์ปัญญาของผู้เรียน

3. การฝึกแก้ปัญหานั้น ผู้สอนควรแนะนำให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์ว่า ปัญหานั้นเกี่ยวกับอะไร และถ้าเป็นปัญหาใหญ่ก็แตกออกเป็นปัญหาย่อย ๆ แล้วคิดปัญหาย่อยแต่ละปัญหา และเมื่อแก้ปัญหาย่อยหมดทุกข้อก็เท่ากับแก้ปัญหาได้เอง

4. จัดบรรยากาศของการเรียนการสอนหรือจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนให้เปลี่ยนแปลงได้ ไม่ตายตัว ผู้เรียนจะเกิดความรู้สึกว่าเขาสามารถคิดค้นเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้างในบทบาทต่าง ๆ ให้โอกาสได้คิดอยู่เสมอ

5. ฝึกฝนแก้ปัญหาหรือแก้ปัญหาใด ๆ ก็ตาม ผู้สอนไม่ควรบอกวิธีการแก้ปัญหาให้ตรง ๆ เพราะถ้าบอกให้แล้วผู้เรียนจะไม่ได้ใช้ยุทธศาสาตร์การคิดของตน

จากลักษณะของความสามารถในการแก้ปัญหา ข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า

1. มีสถานการณ์ปัญหาที่น่าสนใจ ท้าทาย กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดแก้ปัญหา และหาคำตอบของปัญหา เป็นปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเผชิญมาก่อน และมีความเกี่ยวข้องกับความรู้ในบทเรียน ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียน เพื่อผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา

2. มีการฝึกการแก้ปัญหา โดยให้ผู้เรียนระบุสาเหตุของปัญหา สืบค้นรวบรวมข้อมูลความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง นำมาวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายของข้อมูล เพื่อนำมาสู่ข้อสรุป

3. เสนอแนะวิธีการแก้ปัญหา ผู้เรียนได้ใช้ทักษะและความรู้จากการสืบค้นและวิเคราะห์ข้อมูลมาประมวลผลเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

**1.4 กระบวนการแก้ปัญหา**

จากการศึกษาเอกสาร บทความต่าง ๆ ได้มีนักการศึกษาเสนอกระบวนการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

Dewey (1910) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาที่เรียกว่า Dewey's Problem Solution มีขั้นตอนต่อไปนี้

1. การรับรู้และเข้าใจปัญหา เป็นความรู้สึกที่สร้างภายในจิตใจ เพื่อคาดเดา สงสัย และมีความพยายามที่จะต้องแก้ไขปัญหานั้น

2. การระบุสาเหตุของปัญหาและจำแนกลักษณะของปัญหา ปัญหาที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะแตกต่างกันมีระดับความยากง่ายที่จะแก้ไขได้ต่างกัน

3. การรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาเพื่อนำมาสู่การตั้งสมมติฐาน

4. การแสงหากระบวนการหรือวิธีการแก้ปัญหา โดยมีการรวบรวมความคิดสำคัญ (Idea) ภายใต้หลักการและเหตุผลมาพิจารณาแนวทางการแก้ปัญหา

5. การตรวจสอบผลลัพธ์ เป็นขั้นที่มีการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการแก้ปัญหา หากผลลัพธ์ที่ได้ยังไม่ถูกต้องหรือตรงตามต้องการ จะมีการทบทวนและเสนอวิธีแก้ปัญหาใหม่ที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Bloom (1956) อ้างถึงใน ขุนทอง คล้ายทอง (2554) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

1. เมื่อผู้เรียนพบปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา

2. ผู้เรียนจะใช้ผลจากขั้นที่หนึ่งมาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่

3. จำแนกแยกแยะปัญหา

4. การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

5. การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา

6. ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

Guilford (1967) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 5 ขั้น คือ

1. ขั้นการเตรียมการ หมายถึง การตั้งปัญหาหรือค้นพบว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์ คืออะไร

2. ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง การพิจารณาดูว่ามีสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุสำคัญของปัญหา

3. ขั้นเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา หมายถึง การหาวิธีการแก้ปัญหาซึ่งตรงกับสาเหตุของปัญหาแล้วแสดงออกมาในรูปของวิธีการแก้ปัญหา

4. ขั้นตรวจสอบผล หมายถึง การเสนอเกณฑ์เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหา ถ้าพบว่าผลลัพธ์ที่ได้ยังไม่ใช่ผลที่ถูกต้อง ก็ต้องมีวิธีการเสนอปัญหาใหม่จนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง

5. ขั้นการนำไปประยุกต์ใหม่ หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์ที่เป็นปัญหาคล้ายคลึงกับปัญหาที่ผ่านมาแล้ว

Weir (1974) อ้างถึงใน พัชรา พยัคฆา (2557) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา เป็นขั้นระบุปัญหาภายใต้ขอบเขตที่กำหนด

2. ขั้นระบุสาเหตุของปัญหา เป็นขั้นพิจารณา วิเคราะห์แยกแยะสาเหตุของปัญหาที่เป็นไปได้จากสถานการณ์ที่กำหนด

3. ขั้นค้นหาแนวทางแก้ปัญหาหรือเสนอแนวทางแก้ปัญหา เป็นขั้นคิดค้นและเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา

4. ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา เป็นขั้นอธิบายผลที่ได้จากการเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

นอกจากนี้ Weir ได้เสนอการรับรู้สำหรับวิธีการแก้ปัญหา (Perception for problem solution) 6 ประการ สำหรับช่วยในการแก้ไขปัญหาได้ ดังนี้

1) การวิเคราะห์ปัญหา ทบทวนสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหลาย ๆ ครั้ง จนกระทั่งได้รูปแบบที่ครอบคลุมเรื่องทั้งหมด จากนั้นแยกแยะปัญหาที่แท้จริงจากสิ่งที่เห็นได้ง่ายแล้วเชื่อมโยงปัญหาที่ใกล้ตัวเข้ากับปัญหาทั้งหมดซึ่งบางครั้งอาจเป็นเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้นที่แฝงอยู่ในปัญหา โดยสรุป คือ หาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ย่อย ๆ และ ความเหมาะสมของเหตุการณ์นั้น ๆ

2) การตัดสินในการนิยามปัญหา ซึ่งหลักการข้อนี้จะคลี่คลายข้อสงสัยที่ติดอยู่ในใจ ซึ่งลักษณะของปัญหาส่วนใหญ่คือ เรื่องการให้ความหมายของคำ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของข้อความมากกว่าความเป็นจริง หลีกเลี่ยงได้โดยระมัดระวังการนิยามความหมายของคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

3) การเรียบเรียงเหตุการณ์ต่าง ๆ ของปัญหา ผู้ศึกษาอาจพบว่ามีความยุ่งยากในการตัดสินใจในความสัมพันธ์ของปัญหา เช่น ปัญหา B และ C ว่าอะไรมีความสัมพันธ์สูงกว่ากัน เมื่อได้รับข้อมูล A น้อยกว่า B และข้อมูล A มากกว่า C จะเห็นว่าความยุ่งยากจะเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น หากนำปัญหานั้น ๆ จัด ให้อยู่ในแบบของตรรกศาสตร์ ซึ่งเทียบได้เท่ากับ B มากกว่า A และ A มากกว่า C

4) แสวงหาวิธีการใหม่เพื่อหาคำตอบ โดยการไตร่ตรองแนวทาง หรือวิธีการที่เป็นไปได้และกำหนดตัวเลือกจากแนวทางส่วนใหญ่ของปัญหาทั้งหมด ถ้ามีตัวเลือกมากก็จะสามารถหาหนทางแก้ไขปัญหาให้ดีขึ้นได้

5) หยุดเมื่อติดขัดหรือพบอุปสรรค โดยวิธีการแก้ปัญหาอาจเกิดขึ้นในเหตุการณ์ที่ไม่ได้ไปเกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น

6) ปรึกษาปัญหากับผู้อื่น มีการอภิปรายปัญหาตลอดจนวิธีการต่าง ๆ กับบุคคลอื่น ๆ เพื่อให้เกิดแง่คิดต่าง ๆ ซึ่งช่วยในการแก้ปัญหาได้สำเร็จ

Krulik and Rudnick (1987) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. การอ่าน (Read) เป็นการอ่านเพื่อให้นักเรียนระบุปัญหาและสาเหตุของปัญหา โดยการค้นหาคำสำคัญ (Keyword) และอ่านซ้ำเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

2. การสำรวจสืบค้นข้อมูล (Explore) เป็นการค้นคว้าหาความรู้ข้อมูล สาระสำคัญที่เกี่ยวข้องกับปัญหา มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้ากับปัญหาใหม่ เพื่อให้เกิดภาพภายในใจทำให้มองปัญหาอย่างเข้าใจมากขึ้น

3. การเลือกแนวทางการแก้ปัญหา (Select a Strategy) เป็นการรวบรวมข้อสรุปเพื่อสร้างสมมุติฐานในการแก้ปัญหา

4. การลงมือแก้ปัญหา (Solve the Problem) เป็นขั้นที่นักเรียนมีการนำความรู้ วิธีการต่าง ๆ มาประยุกต์เพื่อให้เกิดการแก้ปัญหา

5. การทบทวนผลลัพธ์และขยายความรู้ (Review and Extend) เป็นการตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ในการแก้ปัญหาและหาวิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย

OECD (2003) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาไว้ในโครงการ PISA 2003 ดังนี้

1. การทำความเข้าใจปัญหา (Understanding problem) หมายถึง ความสามารถในการทำความเข้าใจเรื่องราว สาระสำคัญจากข้อความ แผนผัง สูตร ตารางได้ สามารถอ้างอิง เชื่อมโยงข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ได้ สามารถแสดงความเข้าใจในมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องได้ และมีการใช้ความรู้เดิมในการทำความเข้าใจข้อมูลที่กำหนดให้ได้

2. การระบุตัวแปรหรือลักษณะของปัญหา (Characterizing the problem) หมายถึง ความสามารถในการระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นได้ บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปัญหา มีความสามารถในการตัดสินใจเลือกตัวแปรว่าตัวแปรใดคือตัวแปรที่ใช้ได้ และตัวแปรใดใช้ไม่ได้ สามารถสร้างสมมติฐาน จัดกระทำ พิจารณาและประเมินข้อมูลที่กำหนด

3. การนำเสนอปัญหา (Representing the problem) หมายถึง ความสามารถในการสร้างแบบจำลองของปัญหาในรูปของตาราง ภาพกราฟิก สัญลักษณ์ หรือ คำกล่าวได้ สามารถประยุกต์

แบบจำลองที่เป็นตัวแทนของปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหา และสามารถอธิบายถึงกระบวนการสร้างแบบจำลองหรือเหตุผลที่เลือกใช้แบบจำลองเหล่านั้นได้

4. การแก้ปัญหา (Solving the problem) หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจ วิเคราะห์ออกแบบ และหาสาเหตุหรือวิธีการในการแก้ไขปัญหาได้ โดยปัญหาในแต่ละประเภทจะมีแนวทางการแก้ไขปัญหาที่แตกต่างกัน

5. การสะท้อนวิธีการแก้ปัญหา (Reflecting on the solution) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบการแก้ปัญหาของตนเองและหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้วิธีการแก้ปัญหานั้นมีความชัดเจนมากขึ้นได้ มีการประเมินการแก้ปัญหาในมุมมองที่หลากหลายและเป็นการแก้ปัญหาที่เป็นที่ยอมรับของสังคม สามารถตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมจากวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายนั้นได้

6. การสื่อสารวิธีการแก้ปัญหา (Communicating the problem solution) หมายถึง ความสามารถในการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและการเลือกใช้สื่อในการแสดงออกวิธีการแก้ไขปัญหาต่อผู้ฟังได้รับรู้ได้อย่างเหมาะสม

UNESCO (2010) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ระบุสาเหตุของปัญหาที่เป็นไปได้และผลกระทบของปัญหา (Identifying possible causes and effects of a problem)

2. ระบุปัญหาที่แท้จริง (Identifying the underlying problem)

3. ระดมสมองของแต่ละคนเพื่อช่วยเพิ่มศักยภาพในการแก้ปัญหา (Brainstorming potential solutions)

4. พัฒนาเกณฑ์การประเมินผลลัพธ์ของกระบวนการแก้ปัญหา (Developing criteria for evaluating solutions)

5. ประเมินผลลัพธ์ในกระบวนการแก้ปัญหา (Evaluating all solutions to determine the best one)

6. พัฒนาแผนปฏิบัติการ (Developing an action plan)

OECD (2013) ได้เสนอกระบวนแก้ปัญหาไว้ในโครงการ PISA 2012 ดังนี้

1. การสำรวจและทำความเข้าใจ (Exploring and understanding) หมายถึง การสำรวจสถานการณ์ปัญหาที่ได้จากการสังเกต การเข้าไปมีปฏิสัมพันธ์หรือมีส่วนร่วมในการสืบค้นข้อมูลสารสนเทศหาข้อจำกัด กฎเกณฑ์ของแต่ละสถานการณ์ปัญหา และมีความเข้าใจในข้อมูลและสารสนเทศที่ถูกค้นพบระหว่างการปฏิสัมพันธ์ในสถานการณ์ปัญหา การสาธิต และมีความเข้าใจในมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องได้

2. การนำเสนอและกำหนด (Representing and formulating) หมายถึง การที่นักเรียนสร้างแบบจำลองที่เป็นตัวแทนของปัญหาในรูปของตาราง ภาพกราฟิก สัญลักษณ์หรือตัวแทนของคำกล่าว (Verbal representation) และสามารถเคลื่อนย้ายหรือถ่ายโอนไปมาระหว่างรูปแบบต่าง ๆ ที่กำลังดำเนินการ (Representational) อยู่ได้ และสามารถกำหนดสมมติฐานโดยการระบุปัจจัยที่มีความสำคัญต่าง ๆ ในปัญหา พร้อมทั้งจัดการและทำการประเมินข้อมูลสารสนเทศต่าง ๆ อย่างมีวิจารณญาณ

3. การวางแผนและดำเนินการ (Planning and executing) หมายถึง การที่นักเรียนสามารถวางแผนซึ่งมีการกำหนดเป้าหมายไว้แล้ว รวมทั้งการทำความเข้าใจเป้าหมายโดยรวมและเป้าหมายที่รองลงมา ซึ่งมีความจำเป็นต่อการคิดแผนหรือกลยุทธ์ในการบรรลุเป้าหมาย รวมถึงขั้นตอนดำเนินการที่จะประกอบไปด้วยการวางแผนที่ประสบความสำเร็จหรือแผนการที่ถูกต้องไว้ล่วงหน้า

4. การติดตามและการสะท้อนกลับ (Monitoring and reflection) หมายถึง การตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอน รวมถึงการตรวจสอบข้อสรุปทั้งระหว่างกระบวนการและกระบวนการสุดท้าย พร้อมทั้งการค้นหาข้อผิดพลาดเพื่อที่จะทำการปรับปรุงแก้ไข ในการสะท้อนกลับของวิธีแก้ปัญหาที่มาจากทัศนะที่แตกต่างกันนั้น จะต้องทำการประเมินข้อสรุปหรือทำการประเมินวิธีการแก้ปัญหาหลาย ๆ ทางเลือกนั้นอย่างมีวิจารณญาณ หรือหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อให้วิธีการแก้ปัญหานั้นมีความชัดเจนมากขึ้น และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบที่เหมาะสม

ทิศนา แขมมณี และคณะ (2545) ได้เสนอกระบวนการในการแก้ปัญหา ที่สามารถช่วยให้บุคลากรดำเนินการ ได้อย่างมีระเบียบ ไม่สับสน และสามารถแก้ปัญหาอย่างได้ผล มีขั้นตอนดังนี้

1. ระบุปัญหา

2. วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

3. แสวงหาทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

4. เลือกทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

5. ลงมือดำเนินการแก้ปัญหาตามวิธีการที่เลือกไว้

6. รวบรวมข้อมูล

7. ประเมินผล

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา ปัญหาที่นำมาใช้ในบทเรียนอาจได้มาจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ภาพ เหตุการณ์ การสาธิต การเล่าเรื่อง การให้ดูภาพยนตร์ สไลด์ การทายปัญหา เกม ข่าว เหตุการณ์ประจำวันที่น่าสนใจ การสร้างสถานการณ์/บทบาทสมมุติ ของจริง หรือ สถานการณ์จริง

2. ขั้นตั้งสมมุติฐาน สมมุติฐานจะเกิดขึ้นได้จากการสังเกต รวบรวมข้อมูล ข้อเท็จจริงและประสบการณ์เดิม จนสามารถนำมาคาดคะเนคำตอบของปัญหาอย่างมีเหตุผล

3. ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นตอนของการรวบรวมข้อมูลจากการอ่าน การสังเกต การสัมภาษณ์ การสืบค้นข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่หลากหลายหรือทำการทดลอง มีการจดบันทึกข้อมูลอย่างละเอียด เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลให้ได้คำตอบของปัญหามากที่สุด

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นตอนการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นหรือทำการทดลองนำมาตีแผ่เปิดโอกาสให้สมาชิก (ผู้เรียน) ได้มีการอภิปราย ซักถาม ตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นโดยมีผู้สอน คอยช่วยเหลือ และแนะนำ อันจะนำมาสู่การสรุปข้อมูลในขั้นต่อไป

5. ขั้นสรุปและประเมินผล เป็นการสรุปข้อมูลที่ได้จากแหล่งต่าง ๆ แล้ว สรุปเป็นผลการเรียนรู้ หลังจากนั้น ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินผล การเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ อย่างหลากหลาย และนำผลการประเมินไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียนต่อไป

ชนาธิป พรกุล (2554) ได้เสนอกระบวนการในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา

1.1 ปัญหา คืออะไร

1.2 ข้อมูลใดเกี่ยวกับปัญหา

2. วางแผนออกแบบแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

2.1 เคยพบปัญหาทำนองนี้มาก่อน

2.2 รู้จักทฤษฎี หลักการที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือไม่

2.3 ใช้วิธีแก้ปัญหาที่เคยประสบความสำเร็จมาก่อนได้หรือไม่

3. ดำเนินการตามแผน มีการตรวจสอบแต่ละขั้นตอนที่ปฏิบัติ

4. สรุปและตรวจสอบการแก้ปัญหา

จากการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่ากระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา เป็นขั้นระบุปัญหาภายใต้ขอบเขตที่กำหนด

2. ขั้นระบุสาเหตุของปัญหา เป็นขั้นพิจารณา วิเคราะห์แยกแยะสาเหตุของปัญหาที่เป็นไปได้จากสถานการณ์ที่กำหนด

3. ขั้นเสนอแนวทางแก้ปัญหา เป็นขั้นคิดค้นและเสนอวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา

4. ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา เป็นขั้นอธิบายผลที่ได้จากการเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

**1.5 แนวทางในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา**

นักการศึกษาได้เสนอแนวทางการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

Jonassen (2000) เสนอแนวทางเกี่ยวกับการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาโดยสามารถสรุปได้ว่า การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาไม่สามารถทำได้โดยการใช้แบบสอบหรือแบบวัดเพียงฉบับเดียว ควรประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาที่ความหลากหลาย โดยมีแนวทางดังนี้

1. การประเมินการปฏิบัติการแก้ปัญหา (Assessing problem-solving performance)

2. การประเมินทักษะทางปัญญาที่ใช้ในการแก้ปัญหา (Assessing the component, cognitive skills require to solving problems)

3. การประเมินความสามารถของนักเรียนในการโต้แย้ง อภิปราย เพื่อสนับสนุนแนวทางการแก้ปัญหาของตน (Assessing student's ability to construct arguments in support of their solutions to problems)

OECD (2003) ได้เสนอแนวทางการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาในโครงการ PISA 2003 ดังนี้

1. เข้าใจปัญหา รวมทั้งการเข้าใจสาระจากข้อเขียน แผนผัง สูตร ตาราง และสามารถอ้างอิงเชื่อมโยงสาระจากแหล่งต่าง ๆ แสดงออกว่า เข้าใจแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ใช้สาระจากพื้นความรู้เดิมของตน เพื่อทำความเข้าใจกับสาระเรื่องราวที่กำหนดให้

2. บอกลักษณะของปัญหา รวมทั้งการระบุบอกตัวแปรในปัญหา และตั้งข้อสังเกตถึงความเชื่อมโยงที่เกี่ยวข้องระหว่างตัวแปร ตัดสินใจว่าตัวแปรใดใช้ได้หรือใช้ไม่ได้ สร้างสมมุติฐาน พิจารณาจัดกระทำ และประเมินสาระที่มีอยู่

3. แสดงการนำเสนอการแก้ปัญหา รวมทั้งการสร้างตาราง กราฟ สัญลักษณ์ การพูด

4. ลงมือแก้ปัญหา รวมถึงการตัดสินใจ วิเคราะห์ระบบ หรือออกแบบระบบเพื่อนำไปสู่เป้าหมายหรือวิเคราะห์ วินิจฉัย และเสนอวิธีการแก้ปัญหา

5. สะท้อนการแก้ปัญหา รวมถึงการตรวจสอบการแก้ปัญหา และมองหาสาระข้อมูลเพิ่มเติมหรือเพิ่มคำอธิบายให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ประเมินการแก้ปัญหาจากมุมมองต่าง ๆ หรือหาวิธีการแก้ปัญหาใหม่ และทำให้เป็นที่ยอมรับมากขึ้น เพื่อให้สามารถอธิบายได้

6. สื่อสารการแก้ปัญหา รวมทั้งการเลือกสื่อและการนำเสนอที่เหมาะสม เพื่อบอกกล่าว และสื่อสารการแก้ปัญหาให้คนนอกได้รับรู้

Nitko (2007) เสนอแนวทางในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. การระบุปัญหา (Identifying the problem) เป็นการระบุสาเหตุของปัญหา และอธิบายรายละเอียดของสถานการณ์ ส่วนใหญ่มักใช้คำถามว่า ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าวคืออะไร

2. การระบุสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้อง (Identifying irrelevancies) เป็นการการระบุข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์

3. การระบุข้อสันนิษฐาน (Identifying assumptions) เป็นการคาดเดาข้อมูล ระบุวิธีการแก้ปัญหา และข้อสันนิษฐานที่เกี่ยวกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

4. การอธิบายวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย (Describing multiple strategies) เป็นการคิดแก้ปัญหาโดยใช้แนวทางในการแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน

5. การตัดสินเลือกวิธีการแก้ปัญหา (Justifying solutions) เป็นการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ ภายใต้หลักการและเหตุผลในการเลือกวิธีแก้ปัญหานั้น

6. การรวมข้อมูลเข้าด้วยกัน (Integrating data) เป็นการประเมินความสามารถในการคิดขั้นตอนสำหรับวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลต่าง ๆ ที่อยู่ในสถานการณ์ที่กำหนดให้

7. การสร้างทางเลือก (Producing alternate strategies) เป็นการประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างน้อย 2 วิธีขึ้นไป

8. การใช้วิธีการเปรียบเทียบ (Using analogies) เป็นการประเมินความสามารถในการอธิบายวิธีการแก้ปัญหาโดยการเปรียบเทียบกับวิธีแก้ปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกัน

9. การประเมินวิธีการแก้ปัญหา (Evaluating the quality of the solution) เป็นการประเมินความสามารถในการให้เหตุผลที่ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหานั้น โดยสามารถระบุได้ว่ามีข้อดีมากกว่าการวิธีแก้ปัญหาอื่น ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) เสนอเครื่องมือและวิธีการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

1. การสังเกต เป็นเครื่องมือที่ใช้ระหว่างการสอนของครู โดยจะสะท้อนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ช่วยให้เห็นการพัฒนาด้านการคิดอย่างชัดเจน การสังเกตการแก้ปัญหามี

2 วิธี คือการสังเกตแบบไม่ตั้งใจ ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา และการสังเกตแบบตั้งใจ เป็นการสังเกตที่มีการบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการจัดทำแบบสังเกตล่วงหน้า

2. การประเมินตนเอง คือ การให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองเกี่ยวกับพฤติกรรมในเรื่องของการแก้ปัญหา เมื่อพบปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งจะสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหาของแต่ละคน

3. แบบสำรวจรายการ ใช้ประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเก็บข้อมูลที่เป็นกระบวนการที่แยกการกระทำต่าง ๆ ไว้อย่างชัดเจน

4. แบบสอบข้อเขียนหรือข้อสอบอัตนัย เป็นการสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหาโดยมีการกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และผู้เรียนอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาแต่ละขั้น มีการกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนอย่างชัดเจน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ได้ระบุพฤติกรรมการแสดงออกของการแก้ปัญหา ดังนี้

1. การทำความเข้าใจกับปัญหา

2. การวางแผนแก้ปัญหา

3. การลงมือแก้ปัญหาและประเมินผลการแก้ปัญหา

4. การตรวจสอบการแก้ปัญหาและน าวิธีการแก้ปัญหาไปใช้กับปัญหาอื่น

วิสุทธิ์ ตรีเงิน (2551) เสนอแนวทางในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ความสามารถในการตั้งปัญหาภายใต้ขอบเขตของข้อเท็จจริง หรือสถานการณ์ที่พบเห็น

2. การตั้งสมมติฐานหรือความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคาดคะเนตัวแปรที่เกี่ยวข้องว่าอะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล

3. การตรวจสอบสมมติฐาน หรือการทดลอง เป็นความสามารถเกี่ยวกับการคิดออกแบบวิธีศึกษา หรือวิธีทดลอง แล้วดำเนินการสังเกตหรือทดลองตามแบบที่คิดขึ้น เพื่อคิดแก้ปัญหา ตามที่ระบุได้อย่างมีเหตุผล

4. การสรุปผล และการนำไปใช้ เป็นความสามารถในการลงข้อสรุป หรืออธิบายได้ว่า ผลที่เกิดขึ้นนั้นสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ เป็นอย่างไร และนำไปใช้ได้

ชนาธิป พรกุล (2554) เสนอแนวทางในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. นักเรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหาและระบุปัญหาที่ต้องการแก้ไข

2. สามารถวางแผนออกแบบแก้ปัญหาด้วยการใช้ประสบการณ์และหลักการอย่างมีเหตุผล

3. สามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามแผน พร้อมกับมีการตรวจสอบเป็นระยะ ๆ

4. สามารถสรุปผลการแก้ปัญหา และแนวทางการแก้ปัญหา

จากแนวทางในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา สามารถใช้ทั้งแบบวัดลักษณะเขียนตอบและแบบปรนัย ให้สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. การระบุปัญหา เป็นขั้นระบุปัญหาที่แท้จริงภายใต้ขอบเขตที่กำหนด

2. การระบุสาเหตุของปัญหา เป็นขั้นพิจารณา วิเคราะห์แยกแยะสาเหตุของปัญหาที่เป็นไปได้จากสถานการณ์ที่กำหนด

3. การเสนอแนวทางแก้ปัญหา เป็นขั้นระบุวิธีการหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา

4. การตรวจสอบผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา เป็นการระบุผลที่เกิดขึ้นจากการเสนอแนวทางการแก้ปัญหา ดังแสดงในตารางที่ โครงสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 โครงสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

| **ความสามารถในการแก้ปัญหา** | **นิยามเชิงปฏิบัติการ** | |
|---|---|---|
| 1. การระบุปัญหา | ความสามารถในการระบุปัญหาที่แท้จริงภายใต้ขอบเขตที่กำหนด | ระบุปัญหาที่แท้จริงภายใต้ขอบเขตที่กำหนด |
| 2. การระบุสาเหตุของปัญหา | ความสามารถในการพิจารณา วิเคราะห์ ระบุสาเหตุของปัญหาที่เป็นไปได้จากสถานการณ์ที่กำหนด | พิจารณา วิเคราะห์ ระบุสาเหตุของปัญหาที่เป็นไปได้จากสถานการณ์ที่กำหนด |
| 3. การเสนอแนวทางการแก้ปัญหา | ความสามารถในการระบุวิธีการหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา | ระบุวิธีการหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา |
| 4. การตรวจสอบผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา | ความสามารถในการระบุผลที่เกิดขึ้นจากการเสนอแนวทางการแก้ปัญหา | ระบุผลที่เกิดขึ้นจากการเสนอแนวทางการแก้ปัญหา |

**2. ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา**

การศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา มีประเด็นที่นำเสนอ ได้แก่ ความสำคัญของความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา ความหมายของการประยุกต์ความรู้

องค์ประกอบของการประยุกต์ความรู้ พฤติกรรมบ่งชี้ของความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางชีววิทยา และแนวทางการวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ทางชีววิทยา

### 2.1 ความสำคัญของความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา

การประยุกต์ความรู้ ถือเป็นหนึ่งในความสามารถที่สำคัญต่อการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจและอธิบายองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นนามธรรม เข้าใจยากได้ลึกซึ้ง (Gallagher, 2000) ฝึกทักษะการเชื่อมโยงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีแขนงต่าง ๆ ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันหรือในสถานการณ์จริงต่าง ๆ รวมทั้งฝึกทักษะในการคิดแก้ปัญหา และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Enger & Yager, 2009) นอกจากนี้ การประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ถูกนำไปใช้ในด้านต่าง ๆ เพื่อก่อให้เกิดการพัฒนาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ให้เป็นประโยชน์ต่อสังคม จริยธรรม กฎหมาย และธุรกิจ (AAAS, 2016) จึงนำมาสู่การกำหนดนโยบายการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย ที่ต้องการพัฒนาคุณภาพสังคม อันประกอบด้วย ส่งเสริมและสนับสนุนการจัดการศึกษาด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2553) และจากผลการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ พ.ศ 2550 (TIMSS 2007) และพ.ศ.2554 (TIMSS 2011) ซึ่งมีการวัดด้านประยุกต์ความรู้ ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 472 และ 451 ตามลำดับ ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยระดับนานาชาติที่ 500 คะแนน และมีแนวโน้มลดลงตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า ประเทศไทยยังขาดความสามารถในประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น สอดคล้องกับปัญหาสังคมในปัจจุบันที่ประชาชนต่างประสบปัญหาการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน ทั้งการเลือกสินค้าอุปโภคบริโภค ปัญหาสุขภาพและโรคติดต่อ สารเคมีในชีวิตประจำวัน ปัญหามลภาวะสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นต้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557)

**2.2 ความหมายของการประยุกต์ความรู้**

การประยุกต์ความรู้ มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมาย ดังนี้

Gallagher (2000) กล่าวว่า การประยุกต์ความรู้ คือ กระบวนการคิดเชื่อมโยงระหว่างความรู้กับสถานการณ์จริง

Enger and Yager (2009) กล่าวว่า การประยุกต์ความรู้ คือ การนำมโนทัศน์หรือกระบวนการที่เกิดจากการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยเฉพาะสถานกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

Krathwohl (2002) กล่าวว่า การประยุกต์ความรู้ คือ ความสามารถในการนำเอาความรู้ความจำ ความเข้าใจในเรื่องราวต่าง ๆ ไปแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกับเรื่องเดิม

Mullis et al. (2005) ได้กล่าวไว้ในโครงการ TIMSS 2007 ว่า การประยุกต์ความรู้ เป็นความสามารถในการเปรียบเทียบ การเทียบเคียง และการจัดประเภทที่เกิดจากข้อมูล แนวคิด ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์และใช้ความรู้ความเข้าใจแนวคิด และหลักการในการหาคำตอบของปัญหา หรือการสร้างคำอธิบาย

Crowe, Dirks, and Wenderoth (2008) กล่าวว่า การประยุกต์ความรู้ เป็นการทำนายผลลัพธ์จากการเรียนรู้ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ หรือจากมโนทัศน์ไปใช้ในบริบทใหม่

สมบูรณ์ ชิตพงษ์ และคณะ (2545) กล่าวว่า การประยุกต์ความรู้ เป็นความสามารถในการนำประสบการณ์ที่ได้รับมาไปประยุกต์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นใหม่ในชีวิต

ทิศนา แขมมณี และคณะ (2545) กล่าวว่า การประยุกต์ความรู้ เป็นวิธีในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หรือ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือปฏิบัติเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2551) ว่า การประยุกต์ความรู้ คือ วิธีการที่นำความรู้ที่ได้จากการสำรวจ สืบค้น หรือทดลองมาแล้ว ไปใช้ในการค้นหาความรู้เพิ่มเติม สามารถบูรณาการทักษะและความรู้และการนำวิทยาศาสตร์ไปใช้เพื่อชีวิตการสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ตามธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ทิศนา แขมมณี (2554b) กล่าวว่า การประยุกต์ความรู้ คือ วิธีการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริง หรือการปฏิบัติจริง จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มเติมขึ้นเรื่อย ๆ และเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งขึ้น

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข (2557) กล่าวว่า การประยุกต์ความรู้ คือ การนำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่มีลักษณะแตกต่างไปจากเดิม อาจได้สิ่งใหม่ ความรู้ใหม่ ชิ้นงานใหม่ ภาระงานใหม่

จากความหมายของการประยุกต์ความรู้ สรุปได้ว่า การประยุกต์ความรู้ หมายความว่า ความสามารถในการนำความรู้ มโนทัศน์ หรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการเข้าใจความรู้ มโนทัศน์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือหาคำตอบในสถานการณ์ต่าง ๆ อาจได้สิ่งใหม่ ชิ้นงานใหม่ ภาระงานใหม่

**2.3 องค์ประกอบของการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา**

จากการศึกษาเอกสาร บทความต่าง ๆ ได้มีนักการศึกษาเสนอองค์ประกอบของการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาไว้ ดังนี้

Gallagher (2000) ได้เสนอองค์ประกอบของการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา ดังนี้

1. การมีมโนทัศน์ และการให้เหตุผล เป็นการสร้างแนวความคิด ข้อความรู้และอธิบายเหตุผลจากประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยตนเอง เพื่อให้มีมโนทัศน์พื้นฐานในการประยุกต์ความรู้

2. การแปลความและลงข้อสรุป เป็นการใช้ข้อมูลและลงความเห็นเพื่อสร้างข้อสรุปของข้อมูลที่ได้จากการเรียนรู้ภายในชั้นเรียนภายใต้แนวคิดหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์

3. การตัดสินใจ เป็นการระบุทางเลือก หรือคำแนะนำเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงความรู้ความเข้าใจ และเกิดการประยุกต์ความรู้

Enger & Yager (2001) ได้เสนอองค์ประกอบของการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาดังนี้

1. ความเข้าใจมโนทัศน์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการอธิบายแนวคิดสาระสำคัญ มโนทัศน์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. การเชื่อมโยงมโนทัศน์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการนำมโนทัศน์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการเรียนรู้ของผู้เรียนไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์ใหม่ในชีวิตประจำวันที่มีความใกล้เคียงกัน

3. การตัดสินใจ เป็นการนำมโนทัศน์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ในสถานการณ์นั้นภายใต้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการเรียนรู้อย่างเป็นเหตุและผล

S. Beth Bierera (2008) ได้เสนอองค์ประกอบของการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา ดังนี้

1. ความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการระบุและอธิบายมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์จากการเรียนรู้

2. การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา เป็นการเชื่อมโยงหลักการ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์จากการเรียนรู้เข้ากับสถานการณ์ใหม่เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา

Mullis and Martin (2014) เสนอในโครงการ TIMSS 2015 เกี่ยวกับองค์ประกอบของการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา ดังนี้

1. เปรียบเทียบ/จัดจำแนกประเภท (Compare/Contrast/Classify)

2. ใช้แบบจำลอง (Use Model)

3. สร้างความสัมพันธ์ (Relate)

4. แปลความหมาย/แปลความหมายจากข้อมูล (Interpret Information)

5. หาคำตอบ (Find Solution)

6. อธิบาย (Explain)

จากองค์ประกอบของการประยุกต์ความรู้ สรุปได้ว่า องค์ประกอบของการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา มีดังนี้

1. การมีมโนทัศน์ เป็นการระบุและอธิบายมโนทัศน์จากการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยตนเอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. การสร้างความสัมพันธ์ เป็นการเชื่อมโยงองค์ความรู้ มโนทัศน์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยมีการแปลความหมายของข้อมูลเพื่อนำมาสู่ข้อสรุป

3. การตัดสินใจ เป็นการนำมโนทัศน์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ในสถานการณ์นั้นภายใต้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการเรียนรู้

**1.4 พฤติกรรมบ่งชี้ของการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา**

จากการศึกษาเอกสาร บทความต่าง ๆ ได้มีนักการศึกษาเสนอพฤติกรรมบ่งชี้ของการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาไว้ ดังนี้

Gallagher (2000) ได้เสนอพฤติกรรมบ่งชี้ของการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาดังนี้

1. มีมโนทัศน์และการให้เหตุผล เป็นการสร้างแนวความคิด ข้อความรู้และอธิบายเหตุผลจากประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยตนเอง เพื่อมีความรู้พื้นฐานในการประยุกต์ความรู้

2. แปลความและลงข้อสรุป เป็นการใช้ข้อมูลและลงความเห็นเพื่อสร้างข้อสรุปของข้อมูลที่ได้จากการเรียนรู้ภายในชั้นเรียนภายใต้แนวคิดหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์

3. ตัดสินใจ เป็นการระบุทางเลือก หรือคำแนะนำเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงความรู้ความเข้าใจและเกิดการประยุกต์ความรู้

S. Beth Bierera (2008) ได้เสนอพฤติกรรมบ่งชี้ของการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาดังนี้

1. มีมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

2. สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา

Mullis and Martin (2014) เสนอในโครงการ TIMSS 2015 ของพฤติกรรมบ่งชี้ของการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา ดังนี้

1. บ่งชี้หรือระบุความเหมือนและความแตกต่างระหว่าง กลุ่มของสิ่งมีชีวิต สสาร หรือกระบวนการ และจำแนก จัดประเภท หรือเรียงลำดับวัตถุ สสาร สิ่งมีชีวิต หรือกระบวนการต่าง ๆ ตามลักษณะและสมบัติ

2. ใช้แผนภาพ หรือแบบจำลองเพื่อแสดงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โครงสร้าง ความสัมพันธ์ กระบวนการ ระบบหรือวัฏจักรทางชีวภาพและทางกายภาพ (เช่น โซ่อาหาร วงจรไฟฟ้า วัฏจักรน้ำ ระบบสุริยะ และโครงสร้างอะตอม)

3. เชื่อมโยงความรู้ทางชีวภาพและกายภาพกับสมบัติหรือพฤติกรรมที่สังเกต/ลงความเห็นได้ หรือเชื่อมโยงกับการใช้ประโยชน์ สิ่งมีชีวิตหรือสสารต่าง ๆ

4. แปลความหมาย/แปลความหมายจากข้อมูล ตาราง หรือกราฟโดยอาศัยแนวคิดหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์

5. บ่งชี้หรือใช้ความสัมพันธ์ทางวิทยาศาสตร์ สมการหรือสูตรคำนวณเพื่อหาคำตอบในเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพ รวมทั้งการนำไปประยุกต์ใช้โดยตรง หรือแสดงให้เห็นแนวคิด

6. บ่งชี้และอธิบายสิ่งที่สังเกตพบหรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้น แสดงให้เห็นถึงความรู้ความเข้าใจในแนวคิด กฎ หรือทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

จากพฤติกรรมบ่งชี้ของการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาข้างต้นสรุปได้ว่า พฤติกรรมบ่งชี้ของการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา มีดังนี้

1. มีมโนทัศน์ เป็นการระบุและอธิบายมโนทัศน์จากการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยตนเอง

2. สร้างความสัมพันธ์ เป็นการเชื่อมโยงองค์ความรู้ มโนทัศน์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยมีการแปลความหมายของข้อมูลเพื่อนำมาสู่ข้อสรุป

3. การตัดสินใจ เป็นการนำมโนทัศน์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ในสถานการณ์นั้นภายใต้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการเรียนรู้

**1.5 แนวทางการวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา**

แบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาเป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้วัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา กำหนดลักษณะเกณฑ์การประเมินความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ทางวิทยาศาสตร์

1) ศึกษาองค์ประกอบแนวทางการวัดและประเมินความรู้ในความสามารถในการประยุกต์ความรู้จากเอกสาร ตำรา ทั้งใน และต่างประเทศ โดยอ้างอิงจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี, 2557)

2) กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและพฤติกรรมบ่งชี้ของการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา (Enger & Yager, 2009; Gallagher, 2000)

3) กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการและพฤติกรรมบ่งชี้ของความสามารถและสร้างวิเคราะห์โครงสร้างแบบวัดความสามารถในการความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา (Enger & Yager, 2009; Gallagher, 2000) สามารถเขียนสรุปได้ดังตารางที่ 1 แสดงโครงสร้างแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา

ตารางที่ 2 โครงสร้างแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา
(Enger & Yager, 2009; Gallagher, 2000)

| **ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา** | **นิยามเชิงปฏิบัติการ** | **พฤติกรรมบ่งชี้** |
|---|---|---|
| 1.การมีมโนทัศน์ | ความสามารถในการระบุและอธิบายมโนทัศน์จากการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยตนเอง | ระบุและอธิบายมโนทัศน์จากการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยตนเอง |

| ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา | นิยามเชิงปฏิบัติการ | พฤติกรรมบ่งชี้ |
|---|---|---|
| 2. การสร้างความสัมพันธ์ | ความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์ เป็นการเชื่อมโยงองค์ความรู้ มโนทัศน์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยมีการแปลความหมายของข้อมูลเพื่อนำมาสู่ข้อสรุป | สร้างความสัมพันธ์ เป็นการเชื่อมโยงองค์ความรู้ มโนทัศน์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยมีการแปลความหมายของข้อมูลเพื่อนำมาสู่ข้อสรุป |
| 3. การตัดสินใจ | ความสามารถในการนำมโนทัศน์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ในสถานการณ์นั้นภายใต้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการเรียนรู้ | นำมโนทัศน์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใน สถานการณ์นั้นภายใต้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการเรียนรู้ |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน**

**3.1 ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน**

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน เป็นเครื่องมือที่มีการใช้ในการเรียนการสอนในแวดวงการศึกษาด้านกฎหมาย ธุรกิจและการแพทย์มาเป็นระยะเวลานาน เริ่มแห่งแรกที่มหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด โดยคริสโตเฟอร์ แลงเดล (Christopher C. Langdell) ในค.ศ. 1869-1870 และได้นำมาปรับใช้ในวงการทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ในเวลาต่อมา การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานในวงการการศึกษาของประเทศไทย มีชื่อเรียกที่แตกต่างกัน ได้แก่ เทคนิคการสอนแบบศึกษา

กรณีเฉพาะราย (Case study technique) เทคนิคการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่าง การสอนโดยใช้กรณีตัวอย่าง (Case study) การสอนโดยใช้กรณี (Case method) การใช้กรณีตัวอย่าง เป็นเครื่องมือในการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการบูรณาการ (Intergration) ระหว่างความรู้ (Cognitive) กับประสบการณ์ (Real experience) (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข, 2557) การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานจึงมีบทบาทในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน (Bonney, 2015) พัฒนาความสามารถในการประยุกต์ความรู้ (Flynn & Klein, 2001b; Gallagher, 2000; Herreid, 2006) พัฒนาการวิเคราะห์และทักษะการแก้ปัญหา (Choi & Lee, 2009; Yoo & Park, 2015) สามารถประยุกต์ความรู้และความชำนาญไปใช้ในสถานการณ์ที่สร้างขึ้นใหม่ได้ (Everwijn et al., 1993)

**3.2 ความหมายของกรณีตัวอย่าง**

Gillham (2000) ได้ให้ความหมายของกรณีตัวอย่าง คือ กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับความเป็นจริง ซึ่งสามารถนำมาศึกษาหรือทำความเข้าใจเพื่อตอบปัญหา

Llewellyn (2005) ได้ให้ความหมายของกรณีตัวอย่าง คือ การอธิบายและการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ของบุคคลในแต่ละเหตุการณ์

Ai Choo Ong (2006) ได้ให้ความหมายของกรณีตัวอย่าง คือ เรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางศีลธรรมและการแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง มีการพัฒนาสถานการณ์หรือลำดับเหตุการณ์ที่เป็นประเด็นปัญหามาสู่การอภิปรายและแก้ปัญหานั้น

Herreid (2006) ได้ให้ความหมายของกรณีตัวอย่างคือ เรื่องราวที่มีข้อความบรรยาย หรือเรื่องราวที่ใช้สำหรับการศึกษา มีประเด็นปัญหาที่ท้าท้าย เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจปัญหาต่าง ๆ จากสถานการณ์จริง

Simons (2009) ได้ให้ความหมายของกรณีตัวอย่าง คือ การสำรวจในเชิงลึกจากหลายมุมมองของปัญหาที่มีความซับซ้อนและมีความเฉพาะตัว ซึ่งมีบริบทที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง และใช้งานวิจัยเป็นฐาน

Thomas (2011) ได้ให้ความหมายของกรณีตัวอย่าง คือ ตัวอย่าง เหตุการณ์ ข้อโต้แย้ง หรือสถานการณ์ที่มีความเฉพาะเจาะจง มีการบรรยาย มีขอบเขตชัดเจน และสามารถนำมาใช้ในการศึกษาได้

Yin (2011) ได้ให้ความหมายของกรณีตัวอย่าง คือ การสืบสอบที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ร่วมสมัยที่เกี่ยวข้องกับความเป็นจริง มีเหตุการณ์ที่ไม่ค่อยชัดเจน เพื่อเกิดความสงสัย มีประเด็นปัญหาที่ผู้เกี่ยวข้องจะต้องตัดสินใจ ดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อแก้ไขปัญหานั้น

วิฑูรย์ สิมะโชคดี (2542) กล่าวว่า กรณีศึกษาหมายถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น หรือ คำบรรยายเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นแล้วเพื่อการศึกษาเรียนรู้ด้วยการออกแบบและเขียนเหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อ หรือเครื่องมือที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ (Learning vehicle) โดยมีวัตถุประสงค์ชัดเจนเพื่อการศึกษา (Education objectives) กรณีศึกษามีได้หลายรูปแบบ มีได้ทั้งเรื่อง (กรณี) ที่เขียนขึ้นอย่างสั้น ๆ เพียง 2-3 บรรทัด หรือเพียง 1-2 หน้ากระดาษ หรือยาวเป็นหลายสิบหน้ากระดาษ หรือมีตาราง ตัวเลข หรือสถิติประกอบจำนวนมาก หรือรวมทั้งมีสื่อที่เป็นภาพจากวีดิทัศน์ หรือฟิล์มก็ได้

จากความหมายของกรณีตัวอย่าง สรุปได้ว่า กรณีตัวอย่าง คือ เรื่องราว เหตุการณ์ที่มาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง มีประเด็นที่ผู้เกี่ยวข้องจะต้องตัดสินใจ ดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการอภิปรายและแสวงหาคำตอบของปัญหา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**3.3 ความหมายของการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่าง**

Herried (2006) ได้ให้ความหมายของการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่าง หมายถึง การบรรยายเรื่องราว หรือเล่าเรื่องราวจากสถานการณ์จริง ไม่ใช่เล่าเรื่องเพื่อกระตุ้นความสนใจ แต่เป็นการนำเรื่องราวมาใช้ในการเรียนการสอน มีประเด็นปัญหาที่ท้าท้าย เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ เปิดโอกาสให้นักเรียนมีการระบุประเด็นของกรณีตัวอย่าง วิเคราะห์ และแก้ไขกรณีตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมืออาชีพ

สุคนธ์ สินธุพานนท์ และคณะ (2545) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบกรณีตัวอย่าง หมายถึง การสอนที่มีการนำเสนอเอาสถานการณ์หรือปัญหา หรือใช้กรณี หรือเรื่องราวต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจริง หรืออาจจะเกิดขึ้นได้ในชีวิตจริงมาดัดแปลงเพื่อเป็นตัวอย่างให้ผู้เรียนได้ศึกษา วิเคราะห์

และมีการฝึกให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจมองเห็นปัญหาอย่างแท้จริง และฝึกฝนหาทางแก้ไขปัญหานั้น ๆ ผู้เรียนมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน ตลอดจนการร่วมกันตัดสินใจ

ทิศนา แขมมณี (2554b) ได้ให้ความหมายของการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่าง คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดโดยให้ผู้เรียนศึกษาเรื่องที่สมมุติขึ้นจากความเป็นจริง และตอบประเด็นคำถามเกี่ยวกับเรื่องนั้น และนำคำตอบและเหตุผลที่มาของคำตอบนั้นมาใช้เป็นข้อมูลในการอภิปราย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์

นับทอง เวศนารัตน์ และอชิยาพร ช่วยชู (2556) ได้ให้ความหมายของการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่าง คือ เครื่องมือประเภทหนึ่งที่ใช้สำหรับการเรียนการสอน โดยมีลักษณะเป็นเรื่องสั้นที่เขียนขึ้นเพื่อบรรยายสภาพการณ์ของเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง บทบาทของผู้ที่เกี่ยวข้องและสถานการณ์ที่เป็นปัญหาที่สมควรได้รับการแก้ไข หรือประเด็นสำคัญที่ต้องตัดสินใจภายในช่วงเวลาที่กำหนดโดยผู้เรียนจะเป็นผู้ระบุปัญหา วิเคราะห์หลักฐาน พิจารณาอย่างเป็นเหตุเป็นผล ประเมินสถานการณ์และนำเสนอทางแก้ไขปัญหาของกรณีตัวอย่างนั้น ๆ

จากความหมายของกรณีตัวอย่าง สรุปได้ว่า การสอนโดยใช้กรณีตัวอย่าง คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้เรื่องราว เหตุการณ์ สถานการณ์ปัญหามาใช้เป็นข้อมูลให้ผู้เรียนอภิปราย วิเคราะห์ประเมินสถานการณ์ และนำเสนอทางแก้ไขปัญหาอย่างมีเหตุผล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

### 3.4 ทฤษฎีที่สนับสนุนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

ทฤษฎีที่สนับสนุนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน คือ ทฤษฎีสรรคนิยม (Contructivism) (Kopp, Hasenbein, & Mandl, 2014; Kulak & Newton, 2014) และทฤษฎีการสร้างความรู้กลุ่มเน้นกระบวนการทางสังคม (Social constructivism) สาระสำคัญของทฤษฎีดังกล่าวมีดังนี้

**ทฤษฎีสรรคนิยม (Contructivism)**

ทฤษฎีสรรคนิยม (Contructivism) มีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ที่อธิบายว่า พัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวผ่านทางกระบวนการซึมซาบหรืออดูดซึม (Assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับและซึมซาบ ข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive stucture) ที่มีอยู่เดิม หากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (Disequilibrium) บุคคลจะพยายามปรับสภาวะให้อยู่ในภาวะสมดุล (Equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) (ทิศนา แขมมณี, 2554)

**ทฤษฎีการสร้างความรู้กลุ่มเน้นกระบวนการทางสังคม (Social constructivism)**

ทฤษฎีการสร้างความรู้กลุ่มเน้นกระบวนการทางสังคม (Social constructivism) เป็นแนวคิดของนักจิตวิทยาของกลุ่มพุทธิปัญญานิยมชื่อ เลฟ วีกอตสกี (Lev Vygotsky) ที่ต่อยอดจากแนวคิดของเพียเจต์ โดยให้ความสำคัญต่อปฏิสัมพันธ์ทางสังคม เช่น พ่อ แม่ ครู เพื่อน ในฐานะที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนากระบวนการทางปัญญาของเด็ก การเรียนรู้เกิดขึ้นในขณะที่บุคคลมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรืองานตามบริบทของสังคมและวัฒนธรรม (Sociocultural complex) โดยอาศัยเครื่องมือ (Tools) เครื่องหมาย (Sign) โครงสร้างทางสังคม (Social structure) และระบบภาษา (Language system) เด็กทุกคนมีระดับพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาที่ตนเป็นอยู่ในปัจจุบัน และระดับที่ตนมีศักยภาพจะไปให้ถึงช่วงห่างระหว่างระดับพัฒนาการทั้งสอง หรือ แซดพีดี (Zone of Proximal development-ZPD) เป็นช่วงห่างที่เด็กมีศักยภาพจะพัฒนาได้ ซึ่งเด็กแต่ละคนจะมีไม่เท่ากัน การชี้แนะและให้ความช่วยเหลือแก่เด็กอย่างเหมาะสม (Assisted learning) ในลักษณะของการสร้าง

นั่งร้านหรือเครื่องช่วยสร้างการเรียนรู้ (Scaffolding) สามารถช่วยพัฒนาเด็กให้ไปถึงระดับที่อยู่ในศักยภาพของเด็กได้ (สำนักงานราชบัณฑิตยสภา, 2558)

**3.5 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน**

Dori and Herscovitz (2005) ได้เสนอลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานดังนี้

1. กรณีตัวอย่างที่ใช้ควรมีลักษณะดังนี้

1.1 เขียนด้วยข้อความบรรยายที่ชัดเจน ใช้คำสอดคล้องกัน และไม่ควรมีความยาวจนเกินไป

1.2 มีเนื้อหาบนพื้นฐานของเรื่องจริงและมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของผู้เรียน

1.3 มีจุดเน้นที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ธรรมชาติหรือข้อปัญหา หรือความท้าทายในด้านวิทยาศาสตร์

1.4 กระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การสืบเสาะหาความรู้หรือแนวทางการแก้ปัญหาต่อไป มีการนำเสนอแนวทางนั้น ๆ อย่างมีเหตุผลตามหลักการทางวิทยาศาสตร์

1.5 ส่งเสริมให้มีการบูรณาการทางวิชาการ เช่น มีเนื้อหาเกี่ยวกับเทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม และสังคมนอกเหนือจากเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์

2. กิจกรรมผู้เรียน ควรมีลักษณะดังนี้

2.1 สร้างคำถามให้ผู้เรียนที่ส่งเสริมทักษะการคิดหลายด้าน เช่น ความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ การนำความรู้เดิมมาใช้ การคิดวิเคราะห์ข้อมูล การแสดงความคิดเห็นสำหรับการโต้แย้งได้อย่างเหมาะสม การตั้งคำถามหรือนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่สร้างสรรค์โดยคำนึงถึงข้อดีข้อเสียของแต่ละแนวทางการแก้ปัญหา

2.2 ทำกิจกรรมเพิ่มเติมอื่น ๆ เช่น การทดลองการเขียนแผนผังแนวคิดการอภิปรายในชั้นเรียน การออก สำรวจการโต้วาที เป็นต้น

2.3 การบูรณาการเพิ่มเติมด้วยกิจกรรมทางสิ่งแวดล้อม หรือกิจกรรมทางสังคม

3. บรรยากาศในห้องเรียน ควรมีลักษณะดังนี้

3.1 ส่งเสริมให้นักเรียนมีอิสระในการเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

3.2 การเรียนแบบร่วมมือในกลุ่มเล็ก ๆ

3.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินตนเอง

Herreid (2006) ได้เสนอลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างดังนี้

การนำกรณีศึกษาไปใช้กับการเรียนการสอน ขึ้นอยู่กับผู้แต่งกรณีศึกษา โดยได้ให้ข้อเสนอแนะในการจัดทำกรณีศึกษาว่ามีหลายรูปแบบที่ง่าย ๆ เช่น ในหนังสือพิมพ์ การเปรียบเทียบโครงงานวิจัย ในทางการแพทย์จะใช้ประวัติและรายละเอียดต่าง ๆ ของผู้ป่วยและสถานกาณ์ต่าง ๆ มีการใช้คำถามร่วมกับสื่อต่าง ๆ เช่น การใช้กรณีศึกษาในปฏิบัติการ รูปภาพทางคลินิก เป็นต้น รวมทั้งมีข้อสรุปและเป้าหมายการรายงาน มีสมมุติฐานวิธีการให้ข้อมูลและข้อสรุป

การสร้างกรณีตัวอย่างที่ดี ประกอบด้วย

1. การเล่าเรื่อง มีความเกี่ยวข้องกับผู้เรียน ตั้งแต่ต้นจนจบ

2. มีจุดเน้น และประเด็นในเรื่องที่น่าสนใจ มีความสำคัญ มีปัญหา และมีแนวคิด

3. มีความน่าสนใจและประเด็นที่ทันสมัย เป็นเรื่องที่อ้างอิงจากความเป็นจริง เกิดขึ้นภายในระยะเวลา 5 ปี ไม่ใช่เรื่องที่แต่งขึ้น

4. ให้ความสำคัญกับตัวละครหลัก หรือเนื้อเรื่องในกรณีตัวอย่าง โดยสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเกี่ยวข้องที่จะต้องร่วมในการแก้ปัญหา หรือตอบประเด็นปัญหาในกรณีตัวอย่าง

5. มีการเรียงลำดับ มีเป้าหมายให้ผู้เรียนสามารถคิดและตระหนักว่ากรณีศึกษาสามารถนำไปสู่เป้าหมายนั้นได้

6. เนื้อเรื่องต้องมีการเชื่อมโยงให้ผู้เรียนสามารถคิดและแก้ปัญหาในกรณีตัวอย่างได้

7. ผู้เรียนสามารถนำกรณีตัวอย่างมาประยุกต์กับการเรียนในแต่ละเนื้อหา เพื่อประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้

8. มีข้อขัดแย้งหรือประเด็นให้ถกเถียง กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการอภิปราย

9. มีการผลักดันให้เกิดการตัดสินใจ

10. มีการแสดงออกถึงหลักการภายใต้ความเป็นจริง

11. มีการสรุปและจับประเด็นของกรณีตัวอย่าง สรุปย่อส่วนสำคัญให้ผู้เรียนมีการกระตุ้นความสนใจ

ทิศนา แขมณี (2555) ได้เสนอลักษณะของการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่างดังนี้

1. มีกรณีเรื่องที่คล้ายกับเหตุการณ์จริง

2. มีประเด็นคำถามให้คิดพิจารณาหาคำตอบ

3. มีคำตอบที่หลากหลาย คำตอบไม่มีถูกผิดอย่างชัดเจนหรือแน่นอน

4. มีการอภิปรายเกี่ยวกับสภาพการณ์ ปัญหา มุมมอง และวิธีแก้ปัญหาของผู้เรียน และสรุปการเรียนรู้ที่ได้รับ

จากลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน สามารถสรุปได้ว่าลักษณะของการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่าง

1. มีกรณีเรื่องที่เกิดจากสถานการณ์จริง สัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน

2. มีประเด็นคำถามให้คิดวิเคราะห์ กระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การสืบเสาะหาความรู้หรือแนวทางการแก้ปัญหา

3. มีตัวละครหลักที่ใช้ในการดำเนินเรื่อง

4. มีคำตอบที่หลากหลาย โดยคำนึงถึงสภาพการณ์ ปัญหา มุมมอง และวิธีแก้ปัญหาของผู้เรียน

นอกจากนี้ Allchin (2013) ได้เขียนบทความเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้และความแตกต่างระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน (Problem- and Case-Based Learning in Science: An Introduction to Distinctions, Values, and Outcomes) และ Srinivasan (2007) ได้เขียนบความเรื่อง ความแตกต่างระหว่างการจัดการ

เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน (Comparing Problem-Based Learning with Case-Based Learning: Effects of a Major Curricular Shift at Two Institutions) ซึ่งได้ศึกษาความแตกต่างระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน (Case-Based Learning) และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) ไว้ดังนี้

ตารางที่ 3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน (Case-Based Learning) และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning)

| การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน | การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน |
|---|---|
| 1. มีการระบุสถานการณ์ชัดเจน เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในชีวิตจริง (Real-world contexts) | 1. มีการระบุสถานการณ์ที่ไม่ชัดเจน เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่สร้างขึ้นเอง (Constructed case) นักเรียนต้องทำการระบุปัญหาด้วยตนเอง |
| 2. มีการเล่าเรื่องราวที่ไม่ได้ระบุประเด็นปัญหา โดยใช้ตัวละครหลักเป็นตัวดำเนินเรื่อง อาจเป็นบุคคล สัตว์ สิ่งของ สถานที่ | 2. มีการเล่าเรื่องราวที่เป็นประเด็นปัญหา ไม่มีการระบุข้อความรู้ เทคนิคที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา |
| 3. เน้นนำความรู้จากบริบทที่มีไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ | 3. เน้นการนำปัญหาไปใช้พัฒนาหรือสร้างความรู้ใหม่ |
| 4. เป็นการสืบสอบแบบกำหนดทิศทาง (Guided Inquiry) | 4. เป็นการสืบสอบแบบไม่กำหนดทิศทาง (Unguided Inquiry) |
| 5. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facillitator) มีการใช้คำถาม อภิปรายและให้คำแนะนำนักเรียน | 5. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกก็ต่อเมื่อนักเรียนได้ค้นพบข้อความรู้ใหม่ หรือวิธีการแก้ปัญหา |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**3.6 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน**

Flynn and Klein (2001a) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา

2. ขั้นระบุความสำคัญของกรณีตัวอย่าง

3. วิเคราะห์สถานการณ์

4. สร้างแนวทางเลือกในการแก้ปัญหา

5. ตัดสินใจในการแก้ปัญหา

6. กำหนดทางเลือกและวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น

7. ดำเนินการตามแผน

8. ระบุข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น

9. ระบุสมมุติฐานที่เกิดขึ้นจากการวิเคราะห์

Montpetit and Kajiura (2012) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน ดังนี้

1. ขั้นนำเสนอกรณีตัวอย่าง เป็นขั้นที่ครูนำเสนอกรณีตัวอย่างแก่นักเรียน โดยอธิบายรายละเอียดของกรณีตัวอย่าง ตั้งแต่หัวข้อเรื่องของกรณีตัวอย่าง บรรยายภาพรวม และบริบทของกรณีตัวอย่างที่นักเรียนต้องพิจารณา

2. ขั้นระบุปัญหา เป็นขั้นที่ครูตั้งคำถามโดยให้นักเรียนพิจารณา เพื่อให้นักเรียนเกิดการวิเคราะห์คำถาม และค้นคว้าหาความรู้ (Investigation) จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ

3. ขั้นนำเสนอข้อมูลเพิ่มเติม เช่น เว็บไซต์ วีดิทัศน์ แขกรับเชิญ เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน และได้รับความรู้ในเชิงลึกที่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์กรณีตัวอย่าง

4. ขั้นเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นที่มีการบันทึกหัวข้อ กระตุ้นการถามคำถาม ให้คำแนะนำ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก กระตุ้นให้นักเรียนภายในกลุ่มมีการร่วมมือรวมพลัง (Collaboration)

5. ขั้นอภิปรายกรณีตัวอย่าง ให้นักเรียนนำเสนอผลจากการวิเคราะห์ ตอบคำถาม

Herreid (2013) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานดังนี้

1. ขั้นการบรรยาย (Lecture method) เป็นขั้นสร้างความรู้ของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง จากแหล่งสืบค้นต่าง ๆ

2. ขั้นนำเสนอกรณีตัวอย่าง (Clicker case method) ครูนำเสนอเรื่องราวของกรณีตัวอย่างและมีการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน

3. ขั้นอภิปราย (Classroom Discussion) นักเรียนภายในห้องเรียนมีการอภิปรายความคิดร่วมกัน มีการถามคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของตนเองกับเพื่อนร่วมชั้นเรียน

4. ขั้นให้คำแนะนำรายบุคคล (Individual Case Instruction) ครูให้คำแนะนำแก่นักเรียนในการตอบคำถามจากสถานการณ์ โดยชี้แนะแนวทางในการค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ

5. ขั้นวิเคราะห์เป็นกลุ่ม (Small Group Cases) เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีการแบ่งหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม มีการระดมสมอง แลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม มีการโต้แย้งและปรับความเข้าใจในความรู้ของตนเองกับสมาชิกภายในกลุ่ม

Kulak and Newton (2014) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานดังนี้

1. ขั้นนำเสนอกรณีตัวอย่าง (Case orientation) เป็นขั้นเล่าเรื่องราวของกรณีตัวอย่างและประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น โดยกรณีตัวอย่างมาจากเหตุการณ์จริง ได้แก่ ข่าวในนิตยสาร บทความหนังสือพิมพ์ หรืออาจนำเสนอวีดิทัศน์ YouTube เพื่อกระตุ้นความสนใจในเนื้อหาที่เรียน

2. ขั้นระบุประเด็นการเรียนรู้ (Identification of learning issue) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนร่วมกันระบุประเด็นปัญหา สาเหตุของปัญหาจากการนำเสนอกรณีตัวอย่าง หรือระบุหลักฐานที่เกี่ยวข้องเพื่อสนับสนุนสมมุติฐานที่นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ภายในชั้นเรียน

3. ขั้นแบ่งประเด็นการเรียนรู้ให้สมาชิกกลุ่ม (Division of learning issue among group members) เป็นขั้นแบ่งกลุ่มนักเรียนและมอบหมายประเด็นการเรียนรู้ให้สมาชิกภายในกลุ่ม โดยมีการแบ่งประเด็นการเรียนรู้ย่อย ๆ จากประเด็นการเรียนรู้หลักตามบทบาทหน้าที่ของสมาชิกภายในกลุ่มของตนเอง

4. ขั้นบรรยาย (Lecture) เป็นขั้นสร้างความรู้ของผู้เรียน ครูมีทั้งการบรรยาย และให้นักเรียนเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ สำรวจ รวบรวมข้อมูล หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ ผ่านกระบวนการต่าง ๆ เช่น การทำการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพ สื่อวีดิทัศน์ เอกสารที่ครูเตรียมให้ เป็นต้น

5. ขั้นการสอนโดยเพื่อน (Peer instruction) เป็นขั้นที่สมาชิกในกลุ่มช่วยกันแก้ประเด็นปัญหา วิเคราะห์และตอบคำถามในสถานการณ์จากกรณีตัวอย่าง มีการแบ่งปันข้อมูล ระดมสมองและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกภายในกลุ่ม จากนั้นให้นักเรียนนำเสนอผลจากการวิเคราะห์การอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของกลุ่มต่อสมาชิกภายในชั้นเรียน

6. ขั้นทบทวนกรณีตัวอย่าง (Large group case review) เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนพิจารณาทบทวนคำตอบของแต่ละกรณีตัวอย่างที่นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ อภิปรายร่วมกัน

Yoo and Park (2014) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน ดังนี้

1. การนำเสนอกรณีตัวอย่างโดยใช้วีดิทัศน์ (Showing the cases through video presentation) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนชมวิดีทัศน์ของกรณีตัวอย่าง วิเคราะห์ปัญหาระหว่างการรับชมวิดีทัศน์

2. ขั้นวิเคราะห์กรณีตัวอย่าง (Analyzing the cases by individuals) เป็นขั้นวางแผนการแก้ปัญหาจากกรณีตัวอย่าง มีการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อปัญหาของกรณีตัวอย่าง เช่น อาการโรค ข้อสันนิษฐานการก่อโรค คาดการณ์อาการจากการชมวิดีทัศน์

3. ขั้นอภิปรายกลุ่ม (Group-discussion to solve the problems) เป็นขั้นจัดกลุ่มนักเรียน

4. ขั้นแสวงหาวิธีปัญหา (Finding proper solutions) เป็นขั้นสันนิษฐานการแก้ปัญหาจากกรณีตัวอย่าง ภายใต้ผล และข้อมูลจากการอภิปราย คิดวิเคราะห์

สุคนธ์ สินธุพานนท์ และคณะ (2545) ได้นำเสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานดังนี้

1. ขั้นเตรียม ควรมีการแนะนำวิธีการศึกษากรณีให้ชัดเจนถึงจุดมุ่งหมายหรือปัญหาที่ผู้เรียนจะต้องพิจารณาการตอบคำถามหลังการอ่าน และแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อยตามความเหมาะสม กลุ่มละ 5-7 คน

2. ขั้นเสนอกรณีตัวอย่าง ผู้สอนอาจมีการใช้สื่อประกอบ เช่น เอกสาร หรือรูปภาพ เพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวนในขั้นวิเคราะห์

3. ขั้นวิเคราะห์ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายระดมพลังสมอง รวบรวมข้อมูลวิเคราะห์และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกรณีตัวอย่าง เพื่อตัดสินใจหาแนวทางแก้ปัญหาและสรุปผลการอภิปรายของสมาชิกกลุ่ม (อาจมีตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการอภิปรายต่อชั้นเรียน หรือเป็นอภิปรายทั้งชั้นเรียนก็ได้)

4. ขั้นสรุป ผู้เรียนทั้งชั้นเรียนร่วมกับผู้สอนอภิปรายหาข้อสรุปเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหา และแนวทางในการตัดสินใจแก้ปัญหาจากกรณีตัวอย่าง ซึ่งควรสอดคล้องกับหลักการทางวิทยาศาสตร์

5. ขั้นประเมิน สามารถประเมินได้จากการตอบปัญหาการสังเกตการร่วมสนทนาการรายงานการตอบคำถามและการทำงานกลุ่มของผู้เรียน

ทิศนา แขมมณี (2554a) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่าง ดังนี้

1. ผู้สอนนำเสนอกรณีตัวอย่าง

2. ผู้เรียนศึกษากรณีตัวอย่าง

3. ผู้เรียนอภิปรายประเด็นคำถามเพื่อหาคำตอบ

4. ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายคำตอบ

5. ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและวิธีแก้ปัญหาของผู้เรียน และสรุปการเรียนรู้ที่ได้รับ

6. ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

จากการวิเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานของนักการศึกษาและสถาบันการศึกษาข้างต้น สำหรับในการวิจัยนี้เป็นการนำขั้นตอนของ Kulak and Newton (2014) ซึ่งเป็นบทความวิจารณ์ (Review article) อันเกิดจากการรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ขั้นนำเสนอกรณีตัวอย่าง (Case orientation) เป็นขั้นเล่าเรื่องราวของกรณีตัวอย่างและประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้น โดยกรณีตัวอย่างมาจากเหตุการณ์จริง ได้แก่ ข่าวในนิตยสาร บทความหนังสือพิมพ์ หรืออาจนำเสนอวีดิทัศน์ YouTube เพื่อกระตุ้นความสนใจในเนื้อหาที่เรียน

2. ขั้นระบุประเด็นการเรียนรู้ (Identification of learning issue) เป็นขั้นให้นักเรียนร่วมกันระบุประเด็นปัญหา สาเหตุของปัญหาจากการนำเสนอกรณีตัวอย่าง หรือระบุหลักฐานที่เกี่ยวข้องเพื่อสนับสนุนสมมุติฐานที่นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ภายในชั้นเรียน

3. ขั้นแบ่งประเด็นการเรียนรู้ให้สมาชิกกลุ่ม (Division of learning issue among group members) เป็นขั้นแบ่งกลุ่มนักเรียนและมอบหมายประเด็นการเรียนรู้ให้สมาชิกภายในกลุ่ม โดยมีการแบ่งประเด็นการเรียนรู้ย่อย ๆ จากประเด็นการเรียนรู้หลักตามบทบาทหน้าที่ของสมาชิกภายในกลุ่มของตนเอง

4. ขั้นกิจกรรม (Lecture) เป็นขั้นสร้างความรู้ของผู้เรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบ นักเรียนสำรวจ รวบรวมข้อมูล หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ และลงมือปฏิบัติผ่านกระบวนการต่าง ๆ เช่น การทำการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพ สื่อวีดิทัศน์ เอกสารที่ครูเตรียมให้ เป็นต้น

5. ขั้นการสอนโดยเพื่อน (Peer instruction) เป็นขั้นที่สมาชิกในกลุ่มช่วยกันแก้ประเด็นปัญหา วิเคราะห์และตอบคำถามในสถานการณ์จากกรณีตัวอย่าง มีการแบ่งปันข้อมูล ระดมสมองและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกภายในกลุ่ม จากนั้นให้นักเรียนนำเสนอผลจากการวิเคราะห์ การอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของกลุ่มต่อสมาชิกภายในชั้นเรียน

6. ขั้นทบทวนกรณีตัวอย่าง (Large group case review) เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนพิจารณาทบทวนคำตอบของแต่ละกรณีตัวอย่างที่นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ อภิปรายร่วมกัน

### 3.7 ลักษณะการเขียนกรณีตัวอย่าง

Ai-Choo Ong and Gary D. Borich (2005) ได้เสนอลักษณะการเขียนกรณีตัวอย่าง ดังนี้

1. สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างชัดเจน

2. สามารถเข้าใจในวัตถุประสงค์ทางการศึกษาและผลของการเรียนรู้จากกรณีตัวอย่าง

3. สามารถระบุความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล เหตุการณ์ และความจริง

4. ไม่ใส่ข้อมูลลงในกรณีตัวอย่างมากจนเกินไป ซึ่งมีผลทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย และทำให้ประเด็นของกรณีตัวอย่างไม่ชัดเจน

5. สร้างเรื่องราวให้มีชีวิต น่าสนใจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวละครหลักที่มีความเกี่ยวข้องกัน

Herried (2006) ได้เสนอลักษณะการเขียนกรณีตัวอย่าง จะขึ้นอยู่กับประเภทของกรณีตัวอย่าง แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. กรณีตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ (Decision case/ Dilemma case)

เป็นการเล่าเรื่องผ่านตัวละครหลักซึ่งเป็นผู้ผูกเรื่องของกรณีตัวอย่างให้เข้ากับปัญหา และตัวละครหลักจะเป็นผู้ตัดสินในแต่ละสถานการณ์ โดยเรื่องราวที่นำเสนอในกรณีตัวอย่างแบ่งออกเป็นส่วน ได้แก่ บทความแรกแสดงถึงข้อมูลที่เป็นภูมิหลัง (Background section) มีตัวละครหลักในการเล่าประวัติ ภูมิหลัง ข้อมูลในการศึกษา และบทความถัดมาแสดงข้อมูลที่เป็นการเล่าเรื่อง (Narrative section) ของวิกฤตการณ์ภายในกรณีตัวอย่าง ตัวละครหลักเป็นผู้บอกปัญหา จุดวิกฤตของเรื่อง โดยมีการนำเสนอกราฟ ตาราง บทความ ฯลฯ เพื่อเป็นข้อมูลที่นำมาสู่การแก้ปัญหาต่อไป

ตัวอย่างของกรณีตัวอย่าง เรื่อง หน้าที่ของออร์แกนแลล์ภายในเซลล์และจุดกำเนิดของเซลล์ยูคาริโอต

“ ลิตเติลไมโท เติบโตขึ้นในบ้านที่มีเพียงหนึ่งห้อง แห่งครอบครัวยูคาริโอต เพื่อนบ้านของเขาก็มีบ้านที่มีเพียงหนึ่งห้องเช่นเดียวกัน เขามีน้องสาวชื่อ คลอรา (Chlora) มีพี่ชายชื่อ แฟลก (Flag) และญาติของเขาชื่อ อีอาร์ (ER) และนุก (Nuc) คลอรา ทำหน้าที่ดูแลพลังงาน และเปลี่ยนพลังงานให้กลายเป็นสารประกอบคาร์บอน และออกซิเจน ผ่านกระบวนการที่เรียกว่า การสังเคราะห์ด้วยแสง แฟลก (Flag) เป็นผู้ทำหน้าที่นักขับให้กับครอบครัว เวลาครอบครัวอยากไปเที่ยวต่างจังหวัด อีอาร์ (ER) ทำหน้าที่แจกจ่ายและจัดเก็บพัสดุ ดูแลการเคลื่อนย้ายสิ่งต่าง ๆ ภายในบ้าน และนุก (Nuc)

หัวหน้าครอบครัว ดูแลจัดระเบียบ กำกับงานและข้อมูลของครอบครัว วันหนึ่งลิตเติลไมโทไปเล่นที่สนามเด็กเล่น ได้ยินเพื่อนคนหนึ่งพูดถึงยายของเขาว่า ยายของเขามาจากครอบครัวโพรคาริโอต ลิตเติลไมโตไม่เข้าใจในความหมายที่เพื่อนของเขาพูดถึง เขาจึงรีบไปยังห้องสมุดเพื่อหาข้อมูล ซึ่งเขาก็พบว่า มีสองความเชื่อที่เป็นที่โต้แย้งกัน คือ จุดกำเนิดของพวกเรามาจากกระบวนการที่เรียกว่า เอนโดซิมไบโอซิส (Endosymbiosis) กับอีกความเชื่อหนึ่งบอกว่า จุดกำเนิดของพวกเรา มาจากการวิวัฒนาการอย่างช้า ๆ เรียกว่า ออโตจีนี (Autogeny) เขาจึงอ่านเพิ่มเติมในหนังสือซึ่งได้เขียนไว้ว่า เซลล์ยูคาริโอต ถือกำเนิดขึ้นจากเซลล์โพรคาริโอตที่ถูกกินโดยเซลล์โพรคาริโอตที่มีขนาดใหญ่กว่า ต่อมาจึงมีการพัฒนาและอยู่ร่วมกันแบบถาวร เขารู้สึกประหลาดใจมากเพราะสิ่งที่เขาคิดมันผิดมาตลอด ยายของเขามีต้นกำเนิดมาจากแบคทีเรียที่หายใจแบบใช้ออกซิเจน ถูกกินโดยแบคทีเรียผู้ล่าที่มีขนาดใหญ่กว่า แต่ก็ยังคงสร้างพลังงานอยู่ได้ จึงไม่ได้รู้สึกว่า เป็นปรสิตหรือสิ่งอื่นใด รู้สึกเป็นเหมือนระบบร่วมกัน ความสัมพันธ์ดังกล่าว ในหนังสือเรียกว่า ความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยกัน (Mutualistic relationship) แต่นี่ยังไม่จบ เซลล์แบคทีเรียผู้ล่ายังคงกินเซลล์อื่นเข้ามาอีก นั่นจึงเป็นที่มาของการได้น้องสาวเข้ามาในครอบครัว เธอเป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน แฟลก (Flag) ถือกำเนิดมาจากสไปโรคีต (Spirochetes) ที่อาศัยอยู่ภายในร่างกายของเจ้าบ้าน อีอาร์ (ER) และนุก (Nuc) เกิดจากการซ้อนทับของเซลล์”

2. กรณีตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับประเด็น (Appraisal case/Issue case) เป็นกรณีตัวอย่างที่ใช้สถานการณ์เป็นตัวละครในการดำเนินเรื่อง ไม่จำเป็นต้องมีตัวบุคคลในกรณีตัวอย่าง โดยมีสถานการณ์ที่ให้นักเรียนวิเคราะห์เพื่อระบุปัญหาด้วยตนเอง มีการแบ่งข้อมูลเนื้อหาออกเป็นหลายส่วน พร้อมกับการใช้คำถาม มีประเด็นโต้แย้งเพื่อกระตุ้นนักเรียนเกิดการวิเคราะห์ และเกิดการตัดสินใจ เช่น การนำข่าว บทความวิจัยทางวิชาการมาเป็นกรณีตัวอย่าง เป็นต้น

3. กรณีตัวอย่างประวัติ (Case histories) เป็นการเล่าเรื่องประวัติหรือความเป็นมาของบุคคลหรือโครงการต่าง ๆ ประสบการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น ประวัติการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

จากการวิเคราะห์ลักษณะการเขียนของกรณีตัวอย่างของนักการศึกษาข้างต้น สำหรับการวิจัยนี้ เป็นการนำลักษณะการเขียนกรณีตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับการประเด็น (Appraisal case/Issue

case) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นการนำบทความจากสถานการณ์จริงที่มีความเกี่ยวข้องกับบทเรียนมานำเสนอเป็นกรณีตัวอย่าง สามารถสรุปได้ว่าลักษณะการเขียนของกรณีตัวอย่าง ดังนี้

1. ใช้สถานการณ์เป็นตัวละครในการดำเนินเรื่อง ไม่จำเป็นต้องมีตัวบุคคลในกรณีตัวอย่าง

2. มีสถานการณ์ที่ให้นักเรียนวิเคราะห์เพื่อระบุปัญหาด้วยตนเอง

3. มีการใช้คำถาม และประเด็นโต้แย้งเพื่อกระตุ้นนักเรียนเกิดการวิเคราะห์ และเกิดการตัดสินใจ

**4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

Flynn and Klein (2001a) ได้ศึกษา อิทธิพลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือรวมพลัง (Collaborative learning) ต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นปริญญาตรีจำนวน 94 คน โดยแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานรายบุคคล และกลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือรวมพลัง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือรวมพลัง มีความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติสูงกว่านักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานรายบุคคล

Rybarczyk et al. (2007) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานต่อผลของการเรียนรู้ซึ่งมีการวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ โดยศึกษากับนักเรียนระดับชั้นปริญญาตรี เรื่อง การหายใจระดับเซลล์ โดยแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไป และกลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน มีความเข้าใจมโนทัศน์และมีความสามารถในการประยุกต์ความรู้สูงกว่านักเรียนที่นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไป

Amiri Farahani and Heidari (2014) ได้ศึกษา ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับนักเรียนแพทย์ระดับปริญญาตรีจำนวน 27 คน เรื่อง หมู่เลือด โดยใช้แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยหนึ่งในพฤติกรรมที่วัด คือ ระดับการประยุกต์

ความรู้ (Applying) แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม ใช้วิธีการสอนแบบทั่วไป และกลุ่มทดลองโดยจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีความสามารถในการประยุกต์ความรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Insook Han (2013) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างมัลติมีเดียเป็นฐานต่อการบูรณาการการสอนเทคโนโลยีของนักเรียนระดับชั้นปริญญาตรี คณะครุศาสตร์ จำนวน 78 คน โดยมีการแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง เป็นนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน และกลุ่มควบคุม เป็นนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบทั่วไป ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้กรณีตัวอย่างมัลติมีเดียเป็นฐาน มีความสามารถการบูรณาการการสอนเทคโนโลยีสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบทั่วไป

วารีรัตน์ แก้วอุไร (2541) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการสอนสำหรับวิชาวิธีสอนทั่วไปแบบเน้นกรณีตัวอย่างเพื่อส่งเสริมความสามารถของนักศึกษาครูด้านการคิดวิเคราะห์แบบตอบโต้ในศาสตร์ทางการสอนของนักศึกษาครูในระดับชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ โดยแบ่งกลุ่ม 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบทั่วไป และกลุ่มทดลอง คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบที่พัฒนาขึ้น ผลการศึกษาพบว่า คะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์แบบตอบโต้ในศาสตร์ทางการสอนหลังเรียนของนักศึกษาครูกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยที่ขนาดอิทธิพลเท่ากับ 1.70 และนักศึกษากลุ่มทดลองส่วนใหญ่เห็นว่าการเรียนแบบเน้นกรณีตัวอย่าง ช่วยทำให้ผู้เรียนมีบทบาทเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้มากขึ้น ช่วยกระตุ้นให้อยากรู้และแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังช่วยฝึกการหาข้อสรุปที่หลากหลาย เชื่อมโยงกับทฤษฎีและหลักการในศาสตร์การสอน โดยคำนึงถึงการนำไปใช้ในบริบทต่าง ๆ และหลักการสากลของประเด็นทางคุณธรรมและจรรยาบรรณที่มีต่อสังคม รวมทั้งมีความพึงพอใจต่อการเรียนแบบเน้นกรณีตัวอย่างในระดับดีกว่าเดิม

นิตยา โสรีกุล (2547) ได้ศึกษาผลการใช้การสอนแนะในการเรียนรู้ด้วยกรณีศึกษาบนเว็บที่มีต่อการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน สุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) จำนวน 160 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่าง

อย่างง่ายประกอบด้วยนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบฟิลด์ ดิเพนเดนซ์ (Field Dependence : FD) และฟิลด์ อินดิเพนเดนซ์ Independence : FL) ตามแนวคิดของ Witkin และคณะ ผลการศึกษาพบว่า 1. นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนกรณีศึกษาบนเว็บที่มีการสอนแนะและบทเรียนกรณีศึกษาบนเว็บที่ไม่มีการสอนแนะมีคะแนนการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2. นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบฟิลด์ อินดิเพนเดนซ์ (FI) เมื่อเรียนด้วยกรณีศึกษาบนเว็บมีคะแนนการแก้ปัญหาสูงกว่าคะแนนการแก้ปัญหาของนักเรียน ที่มีรูปแบบการคิดแบบฟิลด์ ดิเพนเดนซ์ (FD) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3. นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกันเมื่อเรียนด้วยบทเรียนกรณีศึกษาบนเว็บที่มีการสอนแนะต่างกันมีคะแนนการแก้ปัญหาแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบฟิลด์ ดิเพนเดนซ์ (FD) เมื่อเรียนด้วยบทเรียนกรณีศึกษาบนเว็บที่มีการสอนและมีคะแนนการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนกรณีศึกษาบนเว็บที่ไม่มีการสอนแนะ และนักเรียนที่รูปแบบการคิดแบบฟิลด์ อินดิเพนเดนซ์ (FI) เมื่อเรียบด้วยบทเรียนกรณีศึกษาบนเว็บที่ไม่มีการสอนและมีคะแนนการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนกรณีศึกษาบนเว็บที่มีการสอนแนะ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# บทที่ 3
# วิธีดำเนินการวิจัย

ผลของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

## รูปแบบการวิจัย

### 1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental Research) โดยมีรูปแบบการวิจัย โดยมีรูปแบบการวิจัย 2 แบบ คือ

1) Two group pretest-posttest design สำหรับงานวิจัยวัดความสามารถในการแก้ปัญหาประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน และกลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยวิธีสอนแบบทั่วไป มีการเก็บข้อมูลก่อนและหลังการทดลอง ดังแผนภาพที่ 1

แผนภาพที่ 1 แสดงรูปแบบการวิจัยแบบ Two group pretest-posttest design

| | |
|---|---|
| กลุ่มทดลอง | $O_1$--------- X ----------$O_2$ |
| กลุ่มควบคุม | $O_1$---------- ~X ----------$O_2$ |

X หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

~X หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไป

$O_1$ หมายถึง การเก็บข้อมูลก่อนการทดลองซึ่งเก็บข้อมูลความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนด้วยแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

$O_2$ หมายถึง การเก็บข้อมูลหลังการทดลองซึ่งเก็บข้อมูลความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนด้วยแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2) Two group posttest design สำหรับงานวิจัยวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา ประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน และกลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาแบบทั่วไป มีการเก็บข้อมูลหลังการทดลอง ดังแผนภาพที่ 2

แผนภาพที่ 2 แสดงรูปแบบการวิจัยแบบ Two group posttest design

| | |
|---|---|
| กลุ่มทดลอง | X ---------- O |
| กลุ่มควบคุม | ~X ---------- O |

X หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

~X หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไป

O หมายถึง การเก็บข้อมูลหลังการทดลองซึ่งเก็บข้อมูลความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**2. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง**

**ประชากร**

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมปลายโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 สำนักงานคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร

**กลุ่มตัวอย่าง**

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2559 โดยเลือกห้อง 409 เป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน มีจำนวนนักเรียน 50 คน และห้อง 410 เป็นกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไป มีจำนวนนักเรียน 51 คน ดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนดังนี้

2.1 การเลือกโรงเรียน

การเลือกโรงเรียนโดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เนื่องจากเป็นโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 กรุงเทพมหานคร ที่มีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และผู้บริหารของโรงเรียนให้ความร่วมมือในการทำวิจัยทางการศึกษา และมีกลุ่มตัวอย่างเพียงพอต่อการทำวิจัย โรงเรียนที่เลือกสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้เป็นโรงเรียนที่นักเรียนเป็นเพศชายทั้งหมด นักเรียนส่วนใหญ่มีครอบครัวที่มีฐานะทางเศรษฐกิจค่อนข้างดี และมีการแข่งขันทางวิชาการสูง จึงมีความพร้อมในการเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ครูมอบหมายในการนำมาใช้ในกิจกรรม และนักเรียนมีความสนใจในการเรียน สภาพห้องเรียน มีความพร้อมและมีสิ่งอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ได้แก่ ห้องปฏิบัติการชีววิทยา มีสารเคมี วัสดุอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ เพียงพอต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีอุปกรณ์โปรเจคเตอร์ เครื่องฉายภาพ (visualizer) มีการจัดโต๊ะ และเก้าอี้เป็นกลุ่ม มีพื้นที่เพียงพอในการเคลื่อนย้ายสารเคมีวัสดุอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และสามารถเคลื่อนย้าย ปรับเปลี่ยนที่นั่งหรือทำกิจกรรมของนักเรียนได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเอื้ออำนวยในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน เนื่องจากนักเรียนมีการสืบค้นข้อมูล จากการลงมือปฏิบัติผ่านกระบวนการต่าง ๆ ทั้งกิจกรรมกลุ่ม กิจกรรมการทดลอง มีการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันจากภายในกลุ่มและหน้าชั้นเรียน ซึ่งจำเป็นต้องใช้พื้นที่ในการปฏิบัติกิจกรรม

2.2 การเลือกห้องเรียน

การเลือกห้องเรียนโดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) คือ เลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2558 จากนั้นดำเนินการทดสอบความเท่าเทียมกันของกลุ่มตัวอย่าง

ด้วยการทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2558 ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

(1) นำค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีคะแนนเต็ม 100 คะแนน จำนวน 6 ห้องเรียน คือ ห้อง 405-410 เนื่องจากห้อง 401-404 เป็นห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ จากนั้นทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) ด้วยสถิติทดสอบเอฟ (F-test) เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย ผลการวิเคราะห์ พบว่าค่าความแตกต่างทางสถิติเท่ากับ .00 น้อยกว่า .05 แสดงว่า มีอย่างน้อย 2 ห้องเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างจากห้องเรียนอื่น

(2) วิเคราะห์การทดสอบภายหลัง (Post hoc test) เพื่อตรวจสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละห้องเรียน โดยการเปรียบเทียบรายคู่ (Pairwise comparisons) ด้วยสถิติทดสอบของ Dunnett T3 เพื่อตรวจสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละห้องเรียน โดยพิจารณาจากค่าความแตกต่างทางสถิติที่มากกว่า .05 ที่แสดงว่าคะแนนของการเปรียบเทียบรายคู่ของห้องเรียนไม่มีความแตกต่างกัน ผลปรากฏว่า มีห้องเรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน จำนวน 7 คู่

ตารางที่ 4 ห้องเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน จำนวน 7 คู่

| คู่ที่ | ห้อง | คู่ที่ | ห้อง |
|---|---|---|---|
| 1. | ห้อง 405 กับ ห้อง 407 | 5. | ห้อง 408 กับ ห้อง 409 |
| 2. | ห้อง 406 กับ ห้อง 408 | 6. | ห้อง 408 กับ ห้อง 410 |
| 3. | ห้อง 406 กับ ห้อง 409 | 7. | ห้อง 409 กับ ห้อง 410 |
| 4. | ห้อง 406 กับ ห้อง 410 | - | - |

(3) เลือกคู่ห้องเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 คู่ จาก 7 คู่ ที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันและทางโรงเรียนได้อนุเคราะห์ให้ทดลอง คือ ห้อง 409

และห้อง 410 ซึ่งห้องดังกล่าวมีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน เท่ากับ 78.92 และ 78.33 ตามลำดับและมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.82 และ 4.43 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบรายคู่ของ Dunnett T3 ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ห้องเรียน

| ห้อง | $\overline{X}$ | S.D. | ผลการวิเคราะห์รายคู่ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 405 | 406 | 407 | 408 | 409 | 410 |
| 405 | 84.21 | 3.75 | - | 0.000* | 0.482 | 0.000* | 0.000* | 0.000* |
| 406 | 78.41 | 5.03 | - | - | 0.000* | 0.999 | 0.993 | 1.000 |
| 407 | 85.81 | 3.71 | - | - | - | 0.000* | 0.000* | 0.000* |
| 408 | 78.71 | 4.82 | - | - | - | - | 0.887 | 0.892 |
| 409 | 78.92 | 4.44 | - | - | - | - | - | 0.887 |
| 410 | 78.33 | 5.40 | - | - | - | - | - | - |

*The mean difference is significant at the 0.05 level.

(4) เลือกห้องเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับสลาก ปรากฏว่านักเรียนห้อง 409 เป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน และห้อง 410 เป็นกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไป

**3. การสร้างเครื่องมือในการวิจัย**

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ประเภท คือ

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ

3.1.1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

3.1.2 แบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ในวิชาชีววิทยา มี 2 แบบ ดังนี้

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

3.2.2 แผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไป

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา มีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา

3.1.1 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งมีขั้นตอนการสร้างและการตรวจสอบคุณภาพดังต่อไปนี้

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา กระบวนการแก้ปัญหา และแนวทางการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

2) กำหนดลักษณะของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาก่อน และหลังเรียนเป็นแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาคนละฉบับ มีลักษณะเป็นอัตนัยแบบเขียนตอบ ประกอบด้วยสถานการณ์ทั่วไปที่มีใกล้เคียงกับชีวิตประจำวันจำนวน 2 สถานการณ์ ได้แก่ สถานการณ์ที่ 1 มลพิษ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ มีสถานการณ์ย่อย 2 สถานการณ์ และสถานการณ์ที่ 2 การดูแลสุขภาพ มีสถานการณ์ย่อย 2 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์ย่อยประกอบด้วยคำถาม 4 ข้อ รวมจำนวนทั้งหมด 16 ข้อ คะแนนเต็ม 32 คะแนน ซึ่งแบบวัดจะเป็นแบบแสดงถึงกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนในแต่ละสถานการณ์ย่อย คือ การระบุปัญหาของสถานการณ์ที่กำหนดให้ การระบุสาเหตุของปัญหา การระบุแนวทางแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา 4 องค์ประกอบที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น องค์ประกอบละ 1 ข้อคำถาม ใช้เวลาทดสอบ 60 นาที ดังตาราง

ตารางที่ 6 สถานการณ์และจำนวนข้อของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

| สถานการณ์ | การระบุปัญหา (25%) | การระบุสาเหตุของปัญหา (25%) | การระบุแนวทางการแก้ปัญหา (25%) | การตรวจสอบผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา (25%) | รวม(ข้อ) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. มลพิษ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ | 2 | 2 | 2 | 2 | 8 |
| 2. การดูแลสุขภาพ | 2 | 2 | 2 | 2 | 8 |
| รวม | 4 | 4 | 4 | 4 | 16 |

3) รวบรวมพฤติกรรมบ่งชี้ที่สอดคล้องตามนิยามขององค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหา นำมาสร้างเป็นระดับคะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา โดยคำตอบของนักเรียนนั้นตรวจให้คะแนน ซึ่งกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนรูบริกส์แบบทั่วไป 3 ระดับ โดยให้ระบุคำตอบให้ถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์ มีเกณฑ์การให้คะแนน คือ

1) ขั้นระบุปัญหา ตอบถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์ ได้ 2 คะแนน ตอบถูกต้องบางส่วนแต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ ได้ 1 คะแนน และตอบนอกเหนือขอบเขตที่กำหนด หรือระบุสาเหตุของปัญหาในขั้นระบุปัญหา หรือไม่ระบุคำตอบ ได้ 0 คะแนน

2).ขั้นระบุสาเหตุของปัญหา สามารถระบุสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง และเป็นไปได้จากสถานการณ์ได้ถูกต้องมากกว่า 1 คำตอบ ได้ 2 คะแนน ตอบถูกต้องบางส่วนแต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ สามารถระบุสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง และเป็นไปได้จากสถานการณ์เพียง 1 คำตอบ ได้ 1 คะแนน และตอบนอกเหนือขอบเขตที่กำหนด หรือระบุปัญหาในขั้นระบุสาเหตุของปัญหา หรือไม่ระบุคำตอบ ได้ 0 คะแนน

3) ขั้นเสนอแนวทางแก้ปัญหา สามารถเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหา และเป็นไปได้จากสถานการณ์ได้ถูกต้องมากกว่า 1 คำตอบ ได้ 2 คะแนน สามารถเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่ตรงกับสาเหตุของปัญหา และเป็นไปได้จากสถานการณ์เพียง 1 คำตอบ ได้ 1 คะแนน และตอบนอกเหนือขอบเขตที่กำหนด หรือเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่ตรงกับสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง เป็นไปได้จากสถานการณ์ หรือเสนอวิธีการแก้ปัญหาปลายเหตุของปัญหา หรือไม่ระบุคำตอบ ได้ 0 คะแนน

4) ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา อธิบายผลที่ได้จากการเสนอแนวทางแก้ไขปัญหา ประเมินการแก้ปัญหาได้ชัดเจน ถูกต้องตรงกับวิธีการแก้ปัญหา มากกว่า 1 คำตอบ ได้ 2 คะแนน อธิบายผลที่ได้จากการเสนอแนวทางแก้ไขปัญหา ประเมินการแก้ปัญหาได้ชัดเจน ถูกต้องตรงกับวิธีการแก้ปัญหาเพียง 1 คำตอบ ได้ 1 คะแนน และตอบนอกเหนือขอบเขตที่กำหนด หรืออธิบายผลที่ได้จากการเสนอแนวทางแก้ไขปัญหา ประเมินการแก้ปัญหาได้ไม่ชัดเจน ไม่ถูกต้องและไม่ตรงกับวิธีการแก้ปัญหาที่แท้จริง ระบุคำตอบกว้างเกินไป หรือไม่ระบุคำตอบ ได้ 0 คะแนน โดยแต่ละสถานการณ์ย่อยมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ที่ 0-8 คะแนน รวมคะแนนทั้งหมดอยู่ในช่วง 0-32 คะแนน ดังตารางที่ 7

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 7 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

| องค์ประกอบ | ระดับคะแนน | | |
|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 |
| 1. ขั้นระบุปัญหา | ระบุปัญหาภายใต้ขอบเขตที่กำหนดได้ไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ | ระบุปัญหาภายใต้ขอบเขตที่กำหนดได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ | ระบุปัญหาภายใต้ขอบเขตที่กำหนดได้ถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์ |
| 2. ขั้นระบุสาเหตุของปัญหา | ระบุสาเหตุของปัญหาได้ไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ | ระบุสาเหตุของปัญหาได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ | ระบุสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์ |
| 3.ขั้นเสนอแนวทางแก้ปัญหา | ระบุวิธีการแก้ปัญหาตรงกับสาเหตุของปัญหาได้ไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ | ระบุวิธีการแก้ปัญหาตรงกับสาเหตุของปัญหาได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ | ระบุวิธีการแก้ปัญหาตรงกับสาเหตุของปัญหาได้ถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์ |
| 4. ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา | อธิบายผลที่ได้จากการเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ | อธิบายผลที่ได้จากการเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ | อธิบายผลที่ได้จากการเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์ |

หมายเหตุ: ถ้านักเรียนไม่ระบุคำตอบ องค์ประกอบนั้นจะได้ 0 คะแนน

4) นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องของประเด็นที่ต้องการวัดกับสถานการณ์และ

ข้อคำถาม รวมทั้งความถูกต้องและความชัดเจนของการใช้ภาษา แล้วปรับปรุงแก้ไขแบบวัดตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

5) นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ 1) ครูผู้สอนในวิชาชีววิทยาในโรงเรียนมัธยมศึกษา มีความรู้ความเข้าใจบทเรียนชีววิทยาเป็นอย่างดี 2) อาจารย์มหาวิทยาลัยคณะวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และ 3) อาจารย์สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ความสอดคล้องขององค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหากับสถานการณ์ ข้อคำถามและคำตอบของข้อคำถาม และความถูกต้องของการใช้ภาษา จากนั้นพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC) ผลการตรวจสอบพบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญอยู่ระหว่าง 0.67 - 1.0 โดยเกณฑ์การคัดเลือกข้อคำถามที่ใช้ได้ ต้องมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 เป็นต้นไป (โชติกา ภาษีผล, 2558) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ 0.5 จากนั้นปรับปรุงแบบวัดตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ดังนี้

ในส่วนของสถานการณ์มีคำแนะนำดังต่อไปนี้

1) ให้ตัดข้อความบางส่วนในสถานการณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับคำถามออก เพื่อให้บทความสั้นกระชับได้ใจความ

2) เพิ่มแหล่งที่มาของข้อมูลที่นำมาจากข่าว

3) ปรับเปลี่ยนภาษาเขียนในสถานการณ์ให้ถูกต้อง เข้าใจง่าย เพิ่มรูปภาพเพื่อสื่อความหมายชัดเจน

ในส่วนของคำตอบจากสถานการณ์มีคำแนะนำดังต่อไปนี้

1) ให้มีการระบุคะแนนเต็มในแบบวัด เพื่อให้นักเรียนรับทราบคะแนนในแต่ละข้อ

2) คำตอบของสาเหตุของปัญหาควรเป็นประเด็นที่ชัดเจน

3) ในสถานการณ์ที่ 3 ของแบบวัดก่อนเรียนควรให้นักเรียนมีการระบุปริมาณพลังงานในเมนูอาหารแต่ละมื้อ เพื่อตรวจสอบง่ายขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4) ควรกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาให้ครบถ้วนเพื่อง่ายในการตรวจ

6) นำแบบวัดมาทดลองใช้กับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบคุณภาพแบบวัดด้านค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกและตรวจสอบคุณภาพแบบวัดโดยการตรวจสอบค่าความเที่ยงด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ($\alpha$-Coefficient) ของคอนบาร์ค โดยกำหนดเกณฑ์ค่าความเที่ยงอยู่ระหว่าง 0.6-1.0 และเกณฑ์การคัดเลือกข้อคำถามที่ใช้ได้ ต้องมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 เป็นต้นไป (โชติกา ภาษีผล, 2558) จากการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดทั้งฉบับพบว่า ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.62 และจากการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหารายข้อพบว่า มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.35–0.80 และค่าอำนาจจำแนก(r) อยู่ระหว่าง 0.20–1.00

7) นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาไปใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเพื่อเก็บข้อมูลก่อนและหลังการทดลอง

3.1.2 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา

แบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวกับความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา

2) ศึกษาเอกสาร ตำรา วารสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรชีววิทยา และเนื้อหาชีววิทยาในหนังสือเรียน รายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด

3) กำหนดชนิดและโครงสร้างของแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา โดยมีพฤติกรรมบ่งชี้ที่สอดคล้องตามนิยามขององค์ประกอบความสามารถในการประยุกต์

ความรู้ชีววิทยา ได้แก่ การมีมโนทัศน์ การสร้างความสัมพันธ์ และการตัดสินใจ องค์ประกอบละ 1 ข้อคำถาม กำหนดลักษณะของแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาเป็นแบบปรนัยในส่วนขององค์ประกอบย่อย ได้แก่ ด้านการมีมโนทัศน์ ด้านการสร้างความสัมพันธ์ ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด และเป็นแบบอัตนัย ในส่วนขององค์ประกอบย่อยด้านการตัดสินใจ ให้ระบุคำตอบภายใต้การนำความรู้ มโนทัศน์ไปใช้ในการตัดสินใจ ใช้เวลาทดสอบ 60 นาที

4) สร้างแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา ให้สอดคล้องกับนิยามขององค์ประกอบความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา ประกอบด้วยสถานการณ์ที่มีเนื้อหาชีววิทยาในหนังสือเรียน รายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและความหลากหลายทางชีวภาพ จำนวน 7 สถานการณ์ รวม 21 ข้อ เกณฑ์การให้คะแนนแบ่งเป็น แบบวัดส่วนที่เป็นปรนัย ที่วัดองค์ประกอบย่อย ได้แก่ ข้อที่วัดองค์ประกอบการมีมโนทัศน์ และข้อที่วัดองค์ประกอบการสร้างความสัมพันธ์ ถ้าตอบถูกทั้ง 2 องค์ประกอบ หรือตอบถูกอย่างน้อย 1 องค์ประกอบ ให้ 2 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ข้อของแต่ละองค์ประกอบ ให้ 0 คะแนน เนื่องจากงานวิจัยนี้ให้ความสำคัญทั้งองค์ประกอบการมีมโนทัศน์ และการสร้างความสัมพันธ์เท่าเทียมกัน และแบบวัดส่วนที่เป็นอัตนัย ถ้าตอบถูกต้อง มีการนำความรู้ มโนทัศน์ไปใช้ในการตัดสินใจ ให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน คะแนน โดยแต่ละสถานการณ์มีคะแนนความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา อยู่ที่ 0-3 คะแนน รวมคะแนนทั้งหมดอยู่ในช่วง 0-21 คะแนน

ตารางที่ 8 เนื้อหาและจำนวนข้อของแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา

| สถานการณ์ | การมีมโนทัศน์ | การสร้างความสัมพันธ์ | การตัดสินใจ | รวม |
|---|---|---|---|---|
| 1. การจำแนกเซลล์โพรคาริโอตและเซลล์ยูคาริโอต | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 2. โครงสร้างและหน้าที่ของเอนโดพลาสมิกเรติคูลัม | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 3. โครงสร้างและหน้าที่ของไรโบโซม | 1 | 1 | 1 | 3 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4. โครงสร้างและหน้าที่ของไลโซโซม | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 5. การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 6. การลำเลียงสารโดยการสร้างถุงจากเยื่อหุ้มเซลล์ | 1 | 1 | 1 | 3 |
| 7. การแบ่งเซลล์ | 1 | 1 | 1 | 3 |
| รวม | 7 | 7 | 7 | 21 |

5) นำแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา ที่สร้างขึ้นมาปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อปรับปรุงและแก้ไข จากนั้นนำแบบวัดดังกล่าวไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ 1) ครูผู้สอนในวิชาชีววิทยาในโรงเรียนมัธยมศึกษา มีความรู้ความเข้าใจบทเรียนชีววิทยาเป็นอย่างดี 2) อาจารย์มหาวิทยาลัยคณะวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และ 3) อาจารย์สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญในด้านความสอดคล้องของแบบวัด ความสอดคล้องของสถานการณ์กับสาระการเรียนรู้ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ และความถูกต้องของการใช้ภาษา โดยพิจารณาจากค่าดัชนีสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการ (IOC) ผลการตรวจสอบพบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญอยู่ระหว่าง 0.67-1.0

6) นำข้อมูลที่ได้จากข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขแบบวัดที่สร้างขึ้น ดังนี้

1) สถานการณ์ที่ 5 เปลี่ยนคำว่า “เอนไซม์ในการสะสมไกลโคเจน” เป็นคำว่า “เอนไซม์ในการสลายไกลโคเจน”

2) ข้อที่ 5 เพิ่มคำถามจาก “นักเรียนคิดว่า นายบุญธรรมดื่มเหล้าต่อไปอีกจะเกิดผลอย่างไร” เป็นคำว่า “นักเรียนคิดว่า หากนายบุญธรรมดื่มเหล้าต่อไปอีก จะมีโอกาสเกิดผลอย่างไร”

3) ข้อที่ 18 เปลี่ยนคำตอบจาก “เพื่อลดภาวะโซเดียมในกระแสเลือด”เป็นคำว่า “เพื่อเจือจางโซเดียมในกระแสเลือด”

7) นำแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยทดลองหลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและความหลากหลายทางชีวภาพ แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อตรวจสอบคุณภาพแบบวัดด้านความยากง่ายและอำนาจการจำแนก และตรวจสอบคุณภาพแบบวัดโดยการตรวจสอบค่าความเที่ยงด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ($\alpha$-Coefficient) ของคอนบาร์ค โดยกำหนดเกณฑ์ค่าความเที่ยงอยู่ระหว่าง 0.6-1.0 และเกณฑ์การคัดเลือกข้อคำถามที่ใช้ได้ ต้องมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 และมีค่าอำนาจการจำแนกตั้งแต่ 0.2 เป็นต้นไป (โชติกา ภาษีผล, 2558) จากการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดทั้งฉบับ และจากการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยารายข้อพบว่า ค่าความเที่ยงต่ำกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับคือ น้อยกว่า 0.6 และพิจารณาคุณภาพของแบบวัดรายข้อ พบว่า บางข้อมีค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ไม่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด จึงทำการตัดบางข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์ ได้แก่ ข้อ 7 ที่เกี่ยวข้องกับออร์แกแนลล์ที่ช่วยในการสังเคราะห์โปรตีน ข้อที่ 22-25 ที่เกี่ยวข้องกับการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส เหลือจำนวนข้อของแบบวัดจำนวน 21 ข้อ ซึ่งเพียงพอต่อการเก็บข้อมูลการวิจัย จากนั้นวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดทั้งฉบับ และวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยารายข้ออีกครั้งพบว่า ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.63 และจากการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยารายข้อพบว่า มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20–0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20–0.90

8) นำแบบวัดที่แก้ไขปรับปรุงแล้วนำไปใช้จริงในการวิจัย ไปใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเพื่อเก็บข้อมูลหลังการทดลองในส่วนของความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา

**3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง**

3.2.1 การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน มีขั้นตอนในการสร้างและการตรวจสอบคุณภาพดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานกับ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไป โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน อาศัยแนวคิดของ Kulak and Newton (2014) ซึ่งเป็นบทความวิจารณ์ (Review article) อันเกิดจากการรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน โดยเนื้อหาที่ Kulak and Newton (2014) เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับชีวเคมี ซึ่งมีความเป็นนามธรรมสูง มองเห็นภาพได้ยาก สอดคล้องกับบทเรียนที่ทำการวิจัยซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับเรื่อง เซลล์ การลำเลียงสารผ่านเข้า-ออกเซลล์ และการแบ่งเซลล์ ที่บริบทเนื้อหามีความเป็นนามธรรมเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามแนวคิดของ Kulak and Newton (2014) เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานกับการจัดการเรียนการสอนในระดับมหาวิทยาลัย จึงจำเป็นต้องปรับกิจกรรมให้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาและรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมปลาย เช่น ในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ขั้นที่ 4 ปรับเป็นขั้นกิจกรรม เนื่องจากระดับมหาวิทยาลัยจะเน้นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสอนแบบบรรยาย แต่ในการวิจัยนี้ มีการปรับเป็นการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบที่เน้นให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ เพื่อเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการให้คำปรึกษา และเน้นการใช้คำถาม เพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนกับกรณีตัวอย่าง และในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ขั้นที่ 5 ขั้นการสอนโดยเพื่อน (Peer instruction) เน้นการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน มีการแบ่งปันข้อมูล ระดมสมอง และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกภายในกลุ่ม หากนำมาใช้รูปแบบการเรียนในระดับมัธยมปลาย ควรมีการใช้เทคนิคเสริมแรง เพื่อสร้างแรงจูงใจให้ปฏิบัติกิจกรรมให้สำเร็จ โดยการกำหนดบทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน 6 ขั้นตอนดังนี้

ตารางที่ 9 บทบาทครูและนักเรียนตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

| ขั้นตอนการเรียนการสอน | บทบาทครู | บทบาทนักเรียน |
|---|---|---|
| **1. ขั้นเสนอกรณีตัวอย่าง** | 1. ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการใช้คำถามกระตุ้นความสนใจและนำเสนอกรณีตัวอย่างแก่นักเรียน | 1. ศึกษากรณีตัวอย่างที่ครูนำเสนอ |

| ขั้นตอนการเรียนการสอน | บทบาทครู | บทบาทนักเรียน |
|---|---|---|
| **2. ขั้นระบุประเด็นการเรียนรู้** | 1. ครูใช้คำถามกระตุ้นกระบวนการคิด วิเคราะห์ปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้น | 1. วิเคราะห์เพื่อระบุปัญหาในการเรียนรู้<br>2. วิเคราะห์ประเด็นเพื่อกำหนดขอบเขตในการสืบค้นข้อมูล<br>3. ระบุหลักฐานโดยมีการให้เหตุผลสนับสนุนเพื่อสร้างสมมติฐาน |
| **3. ขั้นแบ่งประเด็นการเรียนรู้ให้สมาชิกกลุ่ม** | 1. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน นักเรียนจะได้รับเอกสารความรู้ แบบบันทึกกิจกรรมไปยังแต่ละกลุ่ม<br>2. สังเกตนักเรียนขณะแบ่งหน้าที่การทำงานเป็นกลุ่ม | 1. นักเรียนในกลุ่มร่วมกันแบ่งหน้าที่การทำงานของตนเอง<br>2. วางแผนและออกแบบวิธีการดำเนินการสืบค้นข้อมูล |
| **4. ขั้นกิจกรรม** | 1. เป็นผู้อำนวยความสะดวกให้คำปรึกษาและกำกับเวลาในการสืบค้นข้อมูล และรวบรวมข้อมูลให้เหมาะสม<br>2. ส่งเสริมนักเรียนขณะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม<br>3. ตั้งตำถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสืบค้นตรวจสอบข้อมูล | 1. สืบค้นข้อมูล และรวบรวมข้อมูลตามหัวข้อหรือประเด็นที่กำหนดไว้<br>2. บันทึกผลการสืบค้นข้อมูลที่ได้อย่างเป็นระบบ<br>3. นักเรียนทั้งหมดร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปที่ดีที่สุดที่เป็นคำตอบในการเรียนรู้ |
| **5. ขั้นการสอนโดยเพื่อน** | 1. ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอภิปราย แลกเปลี่ยน | 1. ตอบคำถามจากการสังเกต ข้อมูลหลักฐานและคำอธิบายที่ได้รับการ |

| ขั้นตอนการเรียนการสอน | บทบาทครู | บทบาทนักเรียน |
|---|---|---|
| | ความคิดเห็นร่วมกันและการทำงานเป็นกลุ่ม<br>2. หาหลักฐานที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน กระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายอย่างทั่วถึง<br>3. กำกับเวลาในการอภิปราย | อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน<br>2. นำเสนอผลการอภิปรายหน้าชั้นเรียน<br>3. แสดงหลักฐานที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน |
| **6. ขั้นทบทวนกรณีตัวอย่าง** | 1. ตรวจสอบคำตอบของนักเรียนว่ามีหลักฐานสนับสนุนคำตอบนั้นครบถ้วนถูกต้องหรือไม่<br>2. ครูนำนักเรียนอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปที่ดีที่สุดที่เป็นคำตอบในการเรียนรู้ | 1. นำข้อมูลจากการอภิปรายร่วมกันกับสมาชิกภายในชั้นเรียนมาตอบคำถามเพื่อตอบปัญหาของกรณีตัวอย่าง<br>2. ตรวจสอบความเข้าใจกับครูและเพื่อน |

2) กำหนดเนื้อหา จำนวนคาบเรียน วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ โดยแบ่งออกเป็น 5 แผน จำนวน 18 คาบ

ตารางที่ 10 แสดง สาระที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้และจำนวนคาบตามลำดับแผนการจัดการเรียนรู้

| แผนลำดับที่ | สาระที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ | จำนวนคาบ | หัวข้อของกรณีตัวอย่าง |
|---|---|---|---|
| หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต | | | |

| แผนลำดับที่ | สาระที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ | จำนวนคาบ | หัวข้อของกรณีตัวอย่าง |
|---|---|---|---|
| 1 | โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน | 2 | โรคท้องร่วง (จำแนกสิ่งมีชีวิตเซลล์โพรคาริโอตและเซลล์ยูคาริโอตที่ก่อโรค) |
| 2 | โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (ต่อ) | 3 | โรคเทย์-แซคส์ (สืบค้นออร์แกแนลล์ที่ผิดปกติภายในเซลล์) |
| 3 | กล้องจุลทรรศน์<br>การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ | 5 | 'ภัยแล้ง-น้ำเค็มหนุน ดินเค็ม' กระทบการเกษตร |
| 4 | การลำเลียงสารโดยการสร้างถุงจากเยื่อหุ้มเซลล์ | 2 | การออกแบบยาอนุภาคนาโนรักษามะเร็ง |
| หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและความหลากหลายทางชีวภาพ | | | |
| 5 | โครโมโซมและสารพันธุกรรม<br>การแบ่งเซลล์ | 6 | ความผิดปกติของการแบ่งเซลล์ |
| | รวม | 18 | |

4) ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามจำนวนคาบที่กำหนดจากนั้นนำไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาตรวจสอบและให้ข้อเสนอเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานแล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้แก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านตรวจสอบและพิจารณาความเหมาะสมและสอดคล้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา ได้แก่ 1) ครูผู้สอนในวิชาชีววิทยาในโรงเรียนมัธยมศึกษา มีความรู้ความเข้าใจบทเรียนชีววิทยาเป็นอย่างดี 2) อาจารย์มหาวิทยาลัยคณะ

วิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และ 3) อาจารย์สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญในด้านความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ ความสอดคล้องของสถานการณ์กับสาระการเรียนรู้ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ และความถูกต้องของการใช้ภาษา จากนั้นนำไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ดังนี้

1) ปรับภาษาที่ใช้ในสาระการเรียนรู้ให้มีความถูกต้องกระชับ เข้าใจง่าย เช่น เปลี่ยนจาก “ออสโมซิส คือ การเคลื่อนที่ของโมเลกุลน้ำโดยผ่านเยื่อเลือกผ่าน” เป็น “ออสโมซิส คือ การเคลื่อนที่ของตัวทำละลายโดยผ่านเยื่อเลือกผ่าน”

2) ปรับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ให้สอดคล้องกัน

3) กรณีตัวอย่าง ควรนำเสนอในรูปแบบวีดิทัศน์ เพื่อกระตุ้นความสนใจ

4) กรณีตัวอย่างเรื่อง โรคดาวน์ซินโดรม ควรมีการกำหนดชุดโครโมโซม เพื่อระบุระยะของการแบ่งเซลล์ที่ผิดปกติ เช่น 2n=X

**4. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล**

ในการดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งออกเป็น 3 ระยะคือ

1. ระยะก่อนการดำเนินการทดลอง ในระยะนี้ผู้วิจัยศึกษาและพัฒนาเครื่องมือในการวิจัย ดำเนินการทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมโดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา พร้อมกับแจ้งนักเรียนเกี่ยวกับรายละเอียดของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้ ในประเด็นดังต่อไปนี้

1.1 ลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

1.2 บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้

2. ระยะดำเนินการทดลอง การวิจัยครั้งนี้เก็บข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โดยใช้ระยะเวลาสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเท่ากัน คือ 6 สัปดาห์ ตั้งแต่วันที่ 5 สิงหาคม พ.ศ.2559 ถึงวันที่ 16 กันยายน พ.ศ.2559 สัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที รวม 18 คาบเรียน

3. ระยะดำเนินหลังการทดลอง เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ครบทุกแผนแล้ว ดำเนินการทดสอบหลังเรียนนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา เพื่อทดสอบสมมติฐาน

**5. การวิเคราะห์ข้อมูล**

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ มีขั้นตอนดำเนินการ ดังต่อไปนี้

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

1) หาค่าเฉลี่ย คะแนนเฉลี่ยร้อยละ ของคะแนนก่อนและหลังเรียนของความสามารถในการแก้ปัญหา

2) ทดสอบความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนและหลังการทดลองระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสถิติทดสอบที (*t*-test) แบบมีทิศทาง

3) วิเคราะห์เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจากคะแนนเฉลี่ย คะแนนเฉลี่ยร้อยละ โดยเทียบจากเกณฑ์การประเมินระดับความสามารถในการแก้ปัญหาของโครงการ PISA 2003 กำหนดช่วงร้อยละและระดับคุณภาพของผู้เรียนดังตาราง

ตารางที่ 11 เกณฑ์การประเมินระดับความสามารถในการแก้ปัญหา (OECD, 2003)

| ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ | ความหมาย |
|---|---|
| 60-100 | มีความสามารถดี |
| 50-59 | มีความสามารถพอใช้ |
| 40-49 | มีความสามารถพื้นฐาน |
| 0-39 | มีความสามารถควรปรับปรุง |

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา

1) หาค่าเฉลี่ย คะแนนเฉลี่ยร้อยละ ของคะแนนหลังเรียนของความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา จากนั้นนำมาประเมินตามเกณฑ์การประเมิน

2) วิเคราะห์เกณฑ์การประเมินความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจากคะแนนเฉลี่ย คะแนนเฉลี่ยร้อยละ โดยเทียบจากเกณฑ์การประเมินระดับผลการเรียนของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กำหนดช่วงร้อยละและระดับคุณภาพของผู้เรียนดังตาราง

ตารางที่ 12 เกณฑ์การประเมินระดับผลการเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551b)

| ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ | ความหมาย |
|---|---|
| 80-100 | ดีเยี่ยม |
| 70-79 | ดี |
| 60-69 | พอใช้ |
| 50-59 | ผ่าน |
| 0-49 | ควรปรับปรุง |

3) ทดสอบความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา หลังการทดลองระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสถิติทดสอบที (*t*-test) แบบมีทิศทาง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# บทที่ 4
# ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไป นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา

**ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา**

1.1 การศึกษาและเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาวัดจากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา มีลักษณะเป็นข้อสอบอัตนัยแบบกำหนดสถานการณ์จำนวน 2 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มี 2 เรื่อง ประกอบด้วย คำถามย่อยจำนวน 4 ข้อ ตามองค์ประกอบของการแก้ปัญหา วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบคะแนนกับเกณฑ์ของ OECD (2003) ที่กำหนด 4 ระดับความสามารถ ได้แก่ ระดับควรปรับปรุง มีคะแนนในช่วง 0-39 คะแนน ระดับพื้นฐานมีคะแนนในช่วง 40-49 คะแนน ระดับพอใช้ มีคะแนนในช่วง 50-59 คะแนน และ ระดับดี มีคะแนนในช่วง 60-100 คะแนน จากนั้นเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยค่าสถิติทดสอบที (*t*-test) ผลปรากฏดังตารางที่ 13

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 13 แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติทดสอบที (*t*-test) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานของนักเรียนกลุ่มทดลอง (n = 50)

| | | ค่าสถิติ | | | ระดับความสามารถ | *t* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| กลุ่มทดลอง | คะแนนเต็ม | $\overline{X}$ | $\overline{X}_{ร้อยละ}$ | S.D. | (ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ) | |
| ก่อนเรียน | 32 | 17.84 | 55.75 | 3.90 | พอใช้ (ร้อยละ 50-59) | 11.31* |
| หลังเรียน | 32 | 25.92 | 81 | 3.52 | ดี (ร้อยละ 60-100) | |

*p<0.05 (One-tail paired-sample *t*-test)

จากตารางที่ 13 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียน เท่ากับ 17.84 คะแนน จากคะแนนเต็ม 32 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 55.75 อยู่ในระดับความสามารถพอใช้ และมีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียน เท่ากับ 25.92 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 60 อยู่ในระดับความสามารถดี สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโดยพิจารณาแต่ละองค์ประกอบ ได้แก่ การระบุปัญหา การระบุสาเหตุของปัญหา การเสนอแนวทางแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา ในแต่ละด้าน มีคะแนนเต็ม 8 คะแนน วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากนั้นเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยค่าสถิติทดสอบที (*t*-test) ผลปรากฏดังตารางที่ 14

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 14 แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติทดสอบที (*t*-test) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโดยพิจารณาแต่ละองค์ประกอบก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานของนักเรียนกลุ่มทดลอง (n = 50)

| ค่าสถิติ / ความสามารถในการแก้ปัญหา | ก่อนเรียน | | | หลังเรียน | | | *t* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\bar{X}$ | $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ | S.D. | $\bar{X}$ | $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ | S.D. | |
| การระบุปัญหา | 4.94 | 61.75 | 1.45 | 6.86 | 85.75 | 1.45 | 11.307* |
| การระบุสาเหตุของปัญหา | 4.69 | 58.66 | 1.34 | 6.45 | 80.63 | 1.34 | 6.755* |
| การเสนอแนวทางแก้ปัญหา | 4.24 | 53 | 1.33 | 7.00 | 87.5 | 1.12 | 6.257* |
| การตรวจสอบผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา | 3.94 | 49.25 | 1.07 | 5.82 | 72.75 | 1.24 | 11.250* |
| รวม | 17.84 | 55.75 | 3.90 | 25.92 | 81 | 3.52 | 7.829* |

*p<0.05 (One-tail paired-sample *t*-test)

จากตารางที่ 14 พบว่า เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนของทุกองค์ประกอบสูงกว่าก่อนเรียนมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบทั่วไป ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนตามมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติทดสอบที (*t*-test) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังทดลองระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=50) และกลุ่มควบคุม (n=51)

| กลุ่มตัวอย่าง | ค่าสถิติ | | | ระดับความสามารถ (ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ) | *t* |
|---|---|---|---|---|---|
| | $\bar{X}$ | $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ | S.D | | |
| กลุ่มทดลอง | 25.92 | 81 | 3.52 | ดี (ร้อยละ 60-100) | 12.076* |
| กลุ่มควบคุม | 14.90 | 46.56 | 5.33 | พื้นฐาน (ร้อยละ 40-49) | |

*p<0.05 (one-tailed independent *t*-test)

จากตารางที่ 15 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.92 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81 ซึ่งสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบทั่วไปที่ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.90 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 46.56 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหา ได้แก่ การระบุปัญหา การระบุสาเหตุของปัญหา การเสนอแนวทางแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา ในแต่ละด้าน มีคะแนนเต็ม 8 คะแนน วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากนั้นเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยค่าสถิติทดสอบที *(t*-test) ผลปรากฏดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนตามมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติทดสอบที (*t*-test) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโดยพิจารณาแต่ละองค์ประกอบหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=50) และกลุ่มควบคุม (n=51)

| ค่าสถิติ / ความสามารถในการแก้ปัญหา | กลุ่มทดลอง | | | กลุ่มควบคุม | | | *t* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\bar{X}$ | $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ | S.D. | $\bar{X}$ | $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ | S.D. | |
| การระบุปัญหา | 6.86 | 85.75 | 1.32 | 4.15 | 51.87 | 2.11 | 7.541* |
| การระบุสาเหตุของปัญหา | 6.45 | 80.63 | 1.34 | 3.48 | 43.5 | 1.89 | 8.774* |
| การเสนอแนวทางแก้ปัญหา | 7.00 | 87.50 | 1.12 | 4.17 | 52.13 | 1.55 | 10.224* |
| การตรวจสอบผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา | 5.82 | 72.75 | 1.24 | 4.17 | 52.13 | 1.55 | 5.719* |
| รวม | 25.92 | 81 | 3.52 | 14.90 | 46.56 | 5.33 | 12.076* |

*p<0.05 (one-tailed independent *t*-test)

จากตารางที่ 16 พบว่า เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนของทุกองค์ประกอบสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบและสถานการณ์ตามแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามีคะแนนเต็มในแต่ละองค์ประกอบ 8 คะแนน วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากนั้นเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยค่าสถิติทดสอบที (*t*-test) ผลปรากฏดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนตามมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติทดสอบที (*t*-test) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาโดยพิจารณาแต่ละองค์ประกอบและสถานการณ์หลังทดลองระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=50) และกลุ่มควบคุม (n=51)

| ค่าสถิติ / ความสามารถในการแก้ปัญหา | กลุ่มทดลอง | | | กลุ่มควบคุม | | | *t* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\bar{X}$ | $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ | S.D. | $\bar{X}$ | $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ | S.D. | |
| สถานการณ์ที่ 1 มลพิษ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ | | | | | | | |
| การระบุปัญหา | 3.62 | 90.5 | 0.67 | 2.35 | 58.75 | 1.80 | 4.65* |
| การระบุสาเหตุของปัญหา | 3.32 | 83 | 0.74 | 1.84 | 46 | 1.14 | 7.65* |
| การเสนอแนวทางแก้ปัญหา | 3.40 | 85 | 0.73 | 2.02 | 50.5 | 0.92 | 8.26* |
| การตรวจสอบผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา | 3.10 | 77.5 | 0.79 | 1.65 | 41.25 | 0.86 | 8.75* |
| รวม | 13.44 | 84 | 2.05 | 7.86 | 49.13 | 2.98 | 10.87* |
| สถานการณ์ที่ 2 การดูแลสุขภาพ | | | | | | | |
| การระบุปัญหา | 3.24 | 81 | 0.87 | 1.74 | 43.5 | 1.28 | 4.64* |
| การระบุสาเหตุของปัญหา | 3.16 | 79 | 0.93 | 1.62 | 40.5 | 1.24 | 7.65* |
| การเสนอแนวทางแก้ปัญหา | 3.60 | 90 | 0.64 | 2.10 | 52.5 | 0.93 | 8.26* |
| การตรวจสอบผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา | 2.70 | 67.5 | 0.79 | 1.64 | 41 | 0.90 | 8.75* |

| ค่าสถิติ / ความสามารถในการแก้ปัญหา | กลุ่มทดลอง | | | กลุ่มควบคุม | | | *t* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\bar{X}$ | $\bar{X}_{ร้อยละ}$ | | $\bar{X}$ | $\bar{X}_{ร้อยละ}$ | S.D. | |
| รวม | 12.70 | 79.38 | 2.03 | 7.10 | 44.38 | 3.24 | 10.35* |

*p<0.05 (one-tailed independent *t*-test)

จากตารางที่ 17 พบว่า เมื่อพิจารณาองค์ประกอบและสถานการณ์ตามแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนของทุกองค์ประกอบและทุกรูปแบบสถานการณ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา**

2.1 การศึกษาคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

คะแนนความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยามาจากแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา ซึ่งลักษณะของแบบวัดเป็นแบบปรนัยในส่วนขององค์ประกอบย่อย ได้แก่ ด้านการมีมโนทัศน์ ด้านการสร้างความสัมพันธ์ ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด และเป็นแบบอัตนัย ในส่วนขององค์ประกอบย่อยด้านการตัดสินใจ ให้ระบุคำตอบภายใต้การนำความรู้ มโนทัศน์ไปใช้ในการตัดสินใจ ใช้เวลาทดสอบ 60 นาที องค์ประกอบละ 1 ข้อคำถาม ประกอบด้วยสถานการณ์ที่มีเนื้อหาชีววิทยาในหนังสือเรียน รายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและความหลากหลายทางชีวภาพ จำนวน 7 สถานการณ์ รวม 21 ข้อ เกณฑ์การให้คะแนนแบ่งเป็น แบบวัดส่วนที่เป็นปรนัย ที่วัดองค์ประกอบย่อย ได้แก่ ข้อที่วัดองค์ประกอบการมีมโนทัศน์ และข้อที่วัดองค์ประกอบการสร้างความสัมพันธ์ ถ้าตอบถูกทั้ง 2 องค์ประกอบ หรือตอบถูกอย่างน้อย 1 องค์ประกอบ ให้ 2 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ข้อของแต่ละองค์ประกอบ ให้ 0 คะแนน และแบบวัดส่วนที่เป็นอัตนัย ถ้าตอบถูกต้อง มีการนำความรู้ มโนทัศน์ไปใช้ในการตัดสินใจ ให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่ตอบ ให้ 0 คะแนน คะแนน โดยแต่ละสถานการณ์มีคะแนนความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา อยู่ที่ 0-3

คะแนน รวมคะแนนทั้งหมดอยู่ในช่วง 0-21 คะแนน วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบคะแนนกับเกณฑ์ที่กำหนด 5 ระดับความสามารถ ได้แก่ ระดับควรปรับปรุง มีคะแนนในช่วง 0-49 คะแนน ระดับผ่าน มีคะแนนในช่วง 50-59 คะแนน ระดับพอใช้ มีคะแนนในช่วง 60-69 คะแนน ระดับดี มีคะแนนในช่วง 70-79 คะแนน และระดับดีเยี่ยม มีคะแนนในช่วง 80-100 คะแนน จากนั้นเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยค่าสถิติทดสอบที (*t*-test) ผลปรากฏดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 แสดงค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติทดสอบที (*t*-test) ของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=50) และกลุ่มควบคุม (n=51)

| กลุ่มตัวอย่าง | ค่าสถิติ | | | ระดับความสามารถ (ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ) | *t* |
|---|---|---|---|---|---|
| | $\bar{X}$ | $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ | S.D. | | |
| กลุ่มทดลอง | 14.74 | 70.19 | 3.73 | ดี (ร้อยละ 70-79) | 2.01* |
| กลุ่มควบคุม | 13.75 | 64.05 | 2.63 | พอใช้ (ร้อยละ 60-69) | |

*p<0.05 (one-tailed independent *t*-test)

ตารางที่ 18 พบว่า คะแนนเฉลี่ยการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.74 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.19 ซึ่งสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบทั่วไปที่ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.75 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 64.05 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบ ได้แก่ การมีมโนทัศน์ การสร้างความสัมพันธ์ และการตัดสินใจ ในแต่ละด้าน องค์ประกอบละ 1 ข้อคำถาม คำถามละ 1 คะแนน รวมคะแนนเต็ม 7 คะแนน วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากนั้นเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยค่าสถิติทดสอบที (*t*-test) ผลปรากฏดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนตามมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติทดสอบที (*t*-test) ของคะแนนความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาโดยพิจารณาแต่ละองค์ประกอบ หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=50) และกลุ่มควบคุม (n=51)

| ค่าสถิติ / ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา | กลุ่มทดลอง | | | กลุ่มควบคุม | | | *t* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\bar{X}$ | $\bar{X}_{ร้อยละ}$ | S.D. | $\bar{X}$ | $\bar{X}_{ร้อยละ}$ | S.D. | |
| การมีมโนทัศน์ | 3.78 | 54 | 1.09 | 2.96 | 42.29 | 1.28 | 6.859* |
| การสร้างความสัมพันธ์ | 3.78 | 54 | 1.18 | 3.92 | 56 | 1.06 | 3.455 |
| การตัดสินใจ | 5.6 | 80 | 1.24 | 3.10 | 44.29 | 1.01 | 11.121* |
| รวม | 13.16 | 62.67 | 2.85 | 9.98 | 47.53 | 1.63 | 6.859* |

*p<0.05 (one-tailed independent *t*-test)

จากตารางที่ 19 พบว่าเมื่อพิจารณารายด้านขององค์ประกอบของความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา ด้านการมีมโนทัศน์ และด้านการตัดสินใจสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสาคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ในด้านการสร้างความสัมพันธ์ นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาไม่แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาแต่ละหัวข้อตามเนื้อหาชีววิทยาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ คะแนนเต็ม 3 คะแนน แบ่งเป็นองค์ประกอบละ 1 ข้อคำถาม คำถามละ 1 คะแนน วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากนั้นเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยค่าสถิติทดสอบที (*t*-test) ผลปรากฏดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนตามมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติทดสอบที (*t*-test) ของคะแนนความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาโดยพิจารณาแต่ละหัวข้อตามเนื้อหาชีววิทยา หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=50) และกลุ่มควบคุม (n=51)

| ค่าสถิติ / ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา | กลุ่มทดลอง | | | กลุ่มควบคุม | | | *t* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\bar{X}$ | $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ | S.D. | $\bar{X}$ | $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ | S.D. | |
| 1. การจำแนกเซลล์โพรคาริโอตและเซลล์ยูคาริโอต | 1.31 | 43.67 | 0.87 | 1.06 | 35.33 | 0.68 | 1.61 |
| 2. โครงสร้างและหน้าที่ของเอนโดพลาสมิกเรติคูลัม | 1.38 | 46 | 0.73 | 0.89 | 29.67 | 0.91 | 2.98* |
| 3. โครงสร้างและหน้าที่ของไรโบโซม | 1.66 | 55.33 | 1.14 | 1.65 | 55 | 0.93 | 0.06 |
| 4. โครงสร้างและหน้าที่ของไลโซโซม | 2.31 | 77 | 0.80 | 1.42 | 47.33 | 1.01 | 4.88* |
| 5. การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ | 2.50 | 83.33 | 0.73 | 2.04 | 68 | 0.69 | 3.24* |
| 6. การลำเลียงสารโดยการสร้างถุงจากเยื่อหุ้มเซลล์ | 2.68 | 89.33 | 0.71 | 1.75 | 58.33 | 0.53 | 7.40* |
| 7. การแบ่งเซลล์ | 1.32 | 44 | 0.86 | 1.17 | 39 | 0.53 | 1.07 |

*p<0.05 (one-tailed independent *t*-test)

จากตารางที่ 20 พบว่า เมื่อพิจารณาแต่ละหัวข้อตามเนื้อหาชีววิทยาของแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการ

ประยุกต์ความรู้ชีววิทยา ในหัวข้อ โครงสร้างและหน้าที่ของเอนโดพลาสมิกเรติคูลัม โครงสร้างและหน้าที่ของไลโซโซม การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ และการลำเลียงสารโดยการสร้างถุงจากเยื่อหุ้มเซลล์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ในหัวข้อ การจำแนกเซลล์โพรคาริโอตและเซลล์ยูคาริโอต โครงสร้างและหน้าที่ของไรโบโซม และการแบ่งเซลล์ นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาไม่แตกต่างกัน

เมื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบและหัวข้อเนื้อหาชีววิทยาตามแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ เรื่องที่ 1 การจำแนกเซลล์โพรคาริโอตและเซลล์ยูคาริโอต เรื่องที่ 2 โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ คลอบคลุมเนื้อหาโครงสร้างและหน้าที่ของเอนโดพลาสมิกเรติคูลัม โครงสร้างและหน้าที่ของไรโบโซม โครงสร้างและหน้าที่ของไลโซโซม เรื่องที่ 3 การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ เรื่องที่ 4 การลำเลียงสารโดยการสร้างถุงจากเยื่อหุ้มเซลล์ และเรื่องที่ 5 การแบ่งเซลล์ แต่ละองค์ประกอบและหัวข้อเนื้อหาชีววิทยาตามแผนการจัดการเรียนรู้ มีคะแนนเต็ม 3 คะแนน แบ่งเป็นองค์ประกอบละ 1 ข้อคำถาม คำถามละ 1 คะแนน วิเคราะห์คะแนนความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จากนั้นเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยค่าสถิติทดสอบที *(t*-test) ผลปรากฏดังตารางที่ 21

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 21 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนตามมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติทดสอบที (*t*-test) ของคะแนนความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาโดยพิจารณาแต่ละหัวข้อตามเนื้อหาชีววิทยา หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=50) และกลุ่มควบคุม (n=51)

| ค่าสถิติ / ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา | กลุ่มทดลอง | | | กลุ่มควบคุม | | | *t* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\bar{X}$ | $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ | S.D. | $\bar{X}$ | $\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$ | S.D. | |
| เรื่องที่ 1 การจำแนกเซลล์โพรคาริโอตและเซลล์ยูคาริโอต | | | | | | | |
| การมีมโนทัศน์ | 0.34 | 34 | 0.48 | 0.24 | 24 | 0.42 | 1.16 |
| การสร้างความสัมพันธ์ | 0.18 | 18 | 0.38 | 0.47 | 47 | 0.50 | 3.24 |
| การตัดสินใจ | 0.79 | 79 | 0.41 | 0.35 | 35 | 0.48 | 4.93* |
| รวม | 1.31 | 43.67 | 0.87 | 1.06 | 35.33 | 0.68 | 1.61 |
| เรื่องที่ 2 โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ | | | | | | | |
| การมีมโนทัศน์ | 1.62 | 54 | 0.70 | 1.41 | 47 | 0.61 | 1.60 |
| การสร้างความสัมพันธ์ | 1.38 | 46 | 0.60 | 1.78 | 59.33 | 0.92 | 2.61 |
| การตัดสินใจ | 2.35 | 78.33 | 0.74 | 0.76 | 25.33 | 0.73 | 10.81* |
| รวม | 5.35 | 59.44 | 1.50 | 3.96 | 44 | 1.54 | 4.59* |
| เรื่องที่ 3 การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ | | | | | | | |
| การมีมโนทัศน์ | 0.88 | 88 | 0.33 | 0.84 | 84 | 0.37 | 0.53 |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| ค่าสถิติ / ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา | กลุ่มทดลอง | | | กลุ่มควบคุม | | | *t* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\bar{X}$ | $\bar{X}_{ร้อยละ}$ | S.D. | $\bar{X}$ | $\bar{X}_{ร้อยละ}$ | S.D. | |
| การสร้างความสัมพันธ์ | 0.78 | 78 | 0.42 | 0.35 | 35 | 0.48 | 4.75* |
| การตัดสินใจ | 0.84 | 84 | 0.37 | 0.84 | 84 | 0.36 | 0.04 |
| รวม | 2.50 | 83.33 | 0.73 | 2.04 | 68 | 0.69 | 3.24* |
| เรื่องที่ 4 การลำเลียงสารโดยการสร้างถุงจากเยื่อหุ้มเซลล์ | | | | | | | |
| การมีมโนทัศน์ | 0.84 | 84 | 0.37 | 0.29 | 29 | 0.46 | 6.56* |
| การสร้างความสัมพันธ์ | 0.96 | 96 | 0.20 | 0.69 | 69 | 0.47 | 3.84* |
| การตัดสินใจ | 0.88 | 88 | 0.33 | 0.78 | 78 | 0.41 | 1.42 |
| รวม | 2.68 | 89.33 | 0.71 | 1.75 | 58.33 | 0.53 | 7.40* |
| เรื่องที่ 5 การแบ่งเซลล์ | | | | | | | |
| การมีมโนทัศน์ | 0.10 | 10 | 0.30 | 0.18 | 18 | 0.89 | 1.11 |
| การสร้างความสัมพันธ์ | 0.48 | 48 | 0.51 | 0.63 | 63 | 0.49 | 1.49 |
| การตัดสินใจ | 0.74 | 74 | 0.44 | 0.36 | 36 | 0.47 | 4.15* |
| รวม | 1.32 | 44 | 0.86 | 1.17 | 39 | 0.53 | 1.07 |

*p<0.05 (one-tailed independent *t*-test)

จากตารางที่ 21 พบว่า เมื่อพิจารณาแต่ละองค์ประกอบและหัวข้อเนื้อหาชีววิทยาตามแผนการจัดการเรียนรู้ของแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา เรื่องที่ 1 การจำแนก

เซลล์โพรคาริโอตและเซลล์ยูคาริโอต เรื่องที่ 2 โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ และเรื่องที่ 5 การแบ่งเซลล์เฉพาะด้านการตัดสินใจที่นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เรื่องที่ 3 การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาเฉพาะด้านการสร้างความสัมพันธ์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเรื่องที่ 4 การลำเลียงสารโดยการสร้างถุงจากเยื่อหุ้มเซลล์ นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาด้านการสร้างความสัมพันธ์และด้านการตัดสินใจ สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05


จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# บทที่ 5
# สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ศึกษาผลของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 1 กรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 2 ห้องเรียน ได้แก่ ห้องมัธยมศึกษาปีที่ 409 เป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน และห้อง 410 เป็นกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบทั่วไป มีการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการทดลองด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลองด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติทดสอบที (*t*-test)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา และการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**สรุปผลการวิจัย**

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา และการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาคิดเป็นร้อยละ 81 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 60

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานมีความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาคิดเป็นร้อยละ 70.19 สูงกว่าร้อยละ 70

4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานมีความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

**อภิปรายผล**

จากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน สามารถช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหา และการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา ซึ่งมีการอภิปรายตามลำดับดังนี้

**1. ความสามารถในการแก้ปัญหา**

จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหา คิดเป็นร้อยละ 81 อยู่ในระดับความสามารถดี สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 60 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 และผลการเปรียบเทียบนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหา สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไป ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 สามารถอภิปรายตามประเด็นดังต่อไปนี้

1.1 ประสิทธิผลของความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งจัดอยู่ในระดับความสามารถดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ Yoo and Park (2015) ที่ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานต่อความสามารถในการแก้ปัญหา โดยแบ่งกลุ่มนักเรียน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไป และกลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักเรียนที่นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อพิจารณาองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหา ได้แก่ 1. การระบุปัญหา นักเรียนมีการฝึกฝน พัฒนาการระบุปัญหาของแต่ละกรณีตัวอย่างจากทั้งบทความ จากสื่อวีดิทัศน์ที่นำเสนอหน้าชั้นเรียน และจากการใช้คำถามของครู พร้อม

ทั้งมีการเน้นย้ำการระบุปัญหาโดยการให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอธิบายปัญหาของกรณีตัวอย่างหน้าชั้นเรียนและให้แต่ละกลุ่มระบุปัญหาลงไปในกระดาษฟลิปชาร์ตที่นำไปเสนอหน้าชั้นเรียน ดังที่ Carder, Willingham, and Bibb (2001) กล่าวว่า นักเรียนจะต้องมีการระบุปัญหาที่ยังไม่มีความรู้เดิมมาก่อนหรือรู้เพียงเล็กน้อย เพื่อเริ่มกระบวนการระบุสิ่งที่นักเรียนควรศึกษาค้นคว้าข้อมูล นำมาสู่การวางแผนการแก้ปัญหา หรือตรวจสอบสมมุติฐาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกรอบระยะเวลา และธรรมชาติของปัญหาที่พบ 2. การระบุสาเหตุของปัญหา นักเรียนมีการฝึกฝน พัฒนาการระบุ สาเหตุของปัญหา ของแต่ละกรณีตัวอย่าง จากการใช้คำถามของครู นอกจากนี้นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการระบุสาเหตุของปัญหาลงในกระดาษฟลิปชาร์ตเพื่อนำไปเสนอหน้าชั้นเรียน ทั้งนี้ Jonassen and Hernandez-Serrano (2002) กล่าวว่า นอกจากการระบุปัญหา นักเรียนควรมีการอธิบายสาเหตุ บริบท เรื่องราวของปัญหาเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพของปัญหามากขึ้น 3. การเสนอแนวทางแก้ปัญหา นักเรียนมีการสืบค้น รวบรวมข้อมูล มีการคิด วิเคราะห์เพื่อหาทางแก้ไขปัญหาของแต่ละกรณีตัวอย่าง โดยครูจะเป็นผู้ให้คำแนะนำในการสืบค้น ข้อมูลในการแก้ปัญหา ทั้งนี้ Allchin (2013) ได้แสดงความเห็นของการเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาไว้ว่า กิจกรรมการแก้ปัญหา จำเป็นต้องเป็นกิจกรรมที่มีการแนะนำ (Guided work) ครูทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา อำนวยความสะดวกให้นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลเพื่อนำมาสู่การแก้ปัญหาได้ 4. การตรวจสอบผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา นักเรียนมีการอธิบายผลที่ได้จากการเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ถูกต้อง ทั้งนี้ Jonassen and Hernandez-Serrano (2002) ได้ยกตัวอย่างการใช้คำถามของครูเพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา เช่น “นักเรียนคิดว่าวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว” และ “นักเรียนจะมีวิธีการป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาได้อย่างไร” เป็นต้น

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาและสถานการณ์ตามแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนของทุกองค์ประกอบและทุกสถานการณ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจาก สถานการณ์ในแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา มีความสอดคล้องกับกรณีตัวอย่างที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ กรณีตัวอย่างเรื่อง โรคท้องร่วง โรคเทย์แซคส์ ยารักษามะเร็ง และโรคดาวน์ซินโดรม สอดคล้องกับสถานการณ์ที่เกี่ยวกับการดูแลสุขภาพ และกรณีตัวอย่างเรื่อง 'ภัยแล้ง-น้ำเค็มหนุน ดินเค็ม' กระทบ

การเกษตร สอดคล้องกับสถานการณ์ที่เกี่ยวกับมลพิษ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ทำให้นักเรียนคุ้นเคยกับกรณีตัวอย่างในลักษณะดังกล่าว อีกทั้งกรณีตัวอย่างที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบัน และมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน จึงเป็นอีกหนึ่งแรงจูงใจที่กระตุ้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของแต่ละกรณีตัวอย่าง และมีการฝึกฝน พัฒนานักเรียนให้แก้ปัญหากรณีตัวอย่างอย่างสม่ำเสมอ ส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น

1.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานนักเรียนได้มีโอกาสแสดงความสามารถในการแก้ปัญหาในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นตอนที่ 2 ขั้นระบุประเด็นการเรียนรู้ (Identification of learning issue) เป็นขั้นให้นักเรียนร่วมกันระบุประเด็นปัญหา สาเหตุของปัญหาจากการนำเสนอกรณีตัวอย่าง หรือระบุหลักฐานที่เกี่ยวข้องเพื่อสนับสนุนสมมุติฐานที่นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ภายในชั้นเรียน สอดคล้องกับ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข (2547) นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาด้วยตนเอง ครูมีการใช้เทคนิคการถามคำถาม เพื่อให้มีการอภิปรายหาคำตอบที่จะเป็นแนวทางการตั้งสมมุติฐาน ทำให้ผู้เรียนเกิดคำถามชวนคิดเกี่ยวกับสถานการณ์และส่งเสริมให้ผู้เรียนหาคำตอบจากคำถามนั้นด้วยตัวเอง และขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นตอนที่ 5. ขั้นการสอนโดยเพื่อน (Peer instruction) เป็นขั้นที่สมาชิกในกลุ่มช่วยกันแก้ประเด็นปัญหา วิเคราะห์และตอบคำถามในสถานการณ์จากกรณีตัวอย่าง มีการแบ่งปันข้อมูล ระดมสมอง และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกภายในกลุ่ม จากนั้นให้นักเรียนนำเสนอผลจากการวิเคราะห์ การอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของกลุ่มต่อสมาชิกภายในชั้นเรียน โดยพิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข (2547) ได้แสดงความเห็นถึงบทบาทของครูไว้ว่า ครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนถามคำถามและเชื่อมโยงคำตอบของนักเรียนไปสู่คำถามใหม่ เพื่อช่วยขยายคำตอบเดิมให้ชัดเจน และสมบูรณ์ขึ้น ซึ่งช่วยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหามากขึ้น

เมื่อพิจารณารูปแบบการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไป พบว่า นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำ ขั้นกิจกรรม และขั้นสรุป ซึ่งไม่ได้รับการส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา ทั้งการฝึกฝนการระบุปัญหา สาเหตุของปัญหาจากการนำเสนอกรณีตัวอย่างการเสนอแนวทางแก้ปัญหา และการตรวจสอบผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาจากการการปฏิบัติงานและการอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม ครูมีบทบาทในการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้จากการอธิบาย การบรรยาย การใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด นักเรียนได้รับความรู้จากใบกิจกรรม สื่อวีดิทัศน์และการปฏิบัติกิจกรรมในห้องเรียนที่เน้นการเรียนเป็นรายบุคคลเท่านั้น

**2. ความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา**

จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาคิดเป็นร้อยละ 70.19 สูงกว่าร้อยละ 70 ซึ่งอยู่ในระดับดี เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 และผลการเปรียบเทียบนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไป ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 4 จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน ส่งเสริมความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา สอดคล้องกับงานวิจัยของ Amiri Farahani and Heidari (2014) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับนักเรียนแพทย์ระดับปริญญาตรีจำนวน 27 คน เรื่อง หมู่เลือด โดยใช้แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยหนึ่งในพฤติกรรมที่วัด คือ ระดับการประยุกต์ความรู้ (Applying) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่จัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน มีความสามารถในการประยุกต์ความรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยจากงานวิจัยดังกล่าว สามารถวิเคราะห์หลักการและเหตุผลในการพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา โดยพิจารณาลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน ดังนี้

2.1 ลักษณะของกรณีตัวอย่าง เป็นเรื่องราวภายใต้ความเป็นจริง มีเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน ซึ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ สอดคล้องกับ Herried (2006) ที่กล่าวว่า กรณีตัวอย่าง อ้างอิงจากความเป็นจริง ไม่ใช่เรื่องที่แต่งขึ้นและมีตัวละคร หรือเหตุการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับผู้เรียน สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความรู้สึกเกี่ยวข้องที่จะต้องร่วมในการตอบประเด็นปัญหาในกรณีตัวอย่าง อีกทั้งลักษณะของกรณีตัวอย่างที่นำมาจัดการเรียนรู้ มีการคำนึงถึงจุดประสงค์ของการเรียนรู้และผลลัพธ์ที่ได้จากการเรียนรู้ สอดคล้องกับ Ai-Choo Ong and Gary D. Borich (2005) ที่กล่าวว่า กรณีตัวอย่างจำเป็นต้องกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และผลลัพธ์ที่ได้จากการเรียนรู้ของแต่ละหน่วยสาระการเรียนรู้ให้ชัดเจน ทั้งเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และกระบวนการ

จัดการเรียนรู้ภายในชั้นเรียนที่จะนำไปสู่การบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง นอกจากนี้กรณีตัวอย่างควรมีการเชื่อมโยงความรู้และบูรณาการเนื้อหาทางวิชาการต่าง ๆ ดังที่ Dori and Herscovitz (2005) ได้แสดงความเห็นว่า ลักษณะของกรณีตัวอย่าง ควรมีเนื้อหานอกเหนือจากเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ เช่น มีเนื้อหาเกี่ยวกับเทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม และสังคม สอดคล้องกับความคิดเห็นของวารีรัตน์ แก้วอุไร (2541) ที่กล่าวว่า กรณีตัวอย่างที่นำมาใช้เป็นสื่อในการเรียนเป็นกรณีตัวอย่างที่บูรณาการโดยตัวของมันเองอัตโนมัติ การที่ผู้เรียนจะแก้ปัญหาทางวิชาชีพได้จะต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับหลายวิชามาบูรณาการเพื่อแก้ปัญหา หรือเสนอแนะแนวทางที่จะนำไปใช้อย่างได้ผลดีที่สุด สอดคล้องกับความคิดเห็นของ Herried (2006) ที่กล่าวว่า เนื้อเรื่องต้องมีการเชื่อมโยงให้ผู้เรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหา ประยุกต์กับการเรียนในแต่ละเนื้อหาได้ และ Dori and Herscovitz (2005) ได้อธิบายว่า ลักษณะของกรณีตัวอย่างควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวละคร เหตุการณ์ที่ดำเนินเรื่อง กับเนื้อหาที่เรียน โดยในงานวิจัยครั้งนี้ได้มีการใช้กรณีตัวอย่าง 5 เรื่องตามแผนการจัดการเรียนรู้ แผนที่ 1 มีการนำเสนอกรณีตัวอย่างเรื่อง โรคท้องร่วง นักเรียนต้องจำแนกลักษณะของเซลล์โพรคาริโอตและเซลล์ยูคาริโอต จึงจะสามารถเชื่อมโยงความรู้ในการจำแนกสิ่งมีชีวิตเซลล์โพรคาริโอตและเซลล์ยูคาริโอตที่ก่อโรคได้ แผนที่ 2 นำเสนอกรณีตัวอย่างเรื่อง โรคเทย์-แซคส์ มีจุดประสงค์การเรียนรู้ คือ เพื่อศึกษาและสืบค้นออร์แกแนลล์ที่ผิดปกติภายในเซลล์ซึ่งต้องอาศัยความรู้พื้นฐานเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ แผนที่ 3 นำเสนอกรณีตัวอย่างเรื่อง 'ภัยแล้ง-น้ำเค็มหนุน ดินเค็ม' กระทบการเกษตร โดยนักเรียนจำเป็นต้องอธิบายกลไกการลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ จึงจะสามารถอธิบายกลไกที่น้ำเค็มส่งผลกระทบต่อการเหี่ยวเฉาของต้นพืชต่าง ๆ ได้ แผนที่ 4 นำเสนอกรณีตัวอย่างเรื่อง การออกแบบยาอนุภาคนาโนรักษามะเร็ง ซึ่งมุ่งหวังให้นักเรียนจำเป็นต้องอธิบายกลไกการลำเลียงสารโดยการสร้างถุงจากเยื่อหุ้มเซลล์ จึงจะสามารถอธิบายกลไกที่ยาอนุภาคนาโนเข้าสู่เซลล์มะเร็งได้ และแผนที่ 5 นำเสนอกรณีตัวอย่างเรื่อง ความผิดปกติของการแบ่งเซลล์ มีจุดประสงค์การเรียนรู้ คือ นักเรียนจำเป็นต้องอธิบายระยะต่าง ๆ ของการแบ่งเซลล์ จึงจะสามารถระบุระยะที่มีความผิดปกติของการแบ่งเซลล์ ดังนั้นลักษณะของกรณีตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ จะเป็นเรื่องราวภายใต้ความเป็นจริง เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน มีเนื้อหานอกเหนือจากเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ มีการคำนึงถึงจุดประสงค์ของการเรียนรู้และผลลัพธ์ที่ได้จากการเรียนรู้ การเชื่อมโยงความรู้และบูรณาการเนื้อหาทางวิชาการต่าง ๆ ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา

2.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ขั้นที่ 4. ขั้นกิจกรรม เป็นขั้นสร้างความรู้ของผู้เรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบ นักเรียนสำรวจ รวบรวมข้อมูล และหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการต่าง ๆ ที่ครูได้มีการจัดเตรียมไว้ให้นักเรียนสืบค้น วิเคราะห์ข้อมูล เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนตามทฤษฎีการเรียนรู้สรรคนิยม เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนได้รับการอำนวยความสะดวกในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ โดยใช้กระบวนการทางปัญญา (กระบวนการคิด) และกระบวนการทางสังคม (กระบวนการกลุ่ม) ที่ให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์และมีส่วนร่วมในการเรียน สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ได้ (Ai Choo Ong, 2006; พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข, 2547) นอกจากกิจกรรมที่ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกกิจกรรมแล้ว ยังให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองจากการปฏิบัติการทดลองอีกด้วย โดยในแผนที่ 3 กรณีตัวอย่างเรื่อง 'ภัยแล้ง-น้ำเค็มหนุน ดินเค็ม' กระทบการเกษตร มีการปฏิบัติการทดลองเรื่อง การออสโมซิส ซึ่งช่วยส่งเสริมความเข้าใจในเนื้อหาเรื่อง กลไกการลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานในขั้นตอนที่ 4. ขั้นกิจกรรม มีการสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการสร้างความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน เช่น การมีแหล่งสืบค้นข้อมูลที่เพียงพอ ทั้งใบความรู้ แบบบันทึกกิจกรรม การสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต การมีอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์เพียงพอในการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Choi and Lee (2009) ที่กล่าวว่า สภาพแวดล้อมช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการส่งเสริมศักยภาพ (Scaffolding) เชื่อมโยงทฤษฎี เพื่อนำไปสู่การนำไปใช้ปฏิบัติ และพัฒนาการตัดสินใจเพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา อีกทั้งมีการฝึกฝนให้ผู้เรียนมีการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกับบริบทเดิม สอดคล้องกับ Bransford (2004) ที่ได้กล่าวการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน ที่ได้มีการนำบริบทของเรื่องราวสิ่งต่าง ๆ มาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองจากความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนสนใจ เกิดการเชื่อมโยงความรู้กับบริบทของกรณีตัวอย่าง ทำให้ในขั้นกิจกรรมครูจำเป็นต้องมีการใช้คำถาม เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจและเชื่อมโยงความรู้เพื่อสร้างความสัมพันธ์ในเนื้อหาของบทเรียนกับกรณีตัวอย่าง สอดคล้องกับ Bransford (2004) แนวทางที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้ คือ ครูต้องมีการใช้คำถาม เพื่อเชื่อมโยงหลักการที่มีความเป็นนามธรรมกับกรณีตัวอย่างที่นักเรียนเคยประสบ หรือมีความคล้ายคลึงกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน และขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นตอนที่ 5 ขั้นการสอนโดยเพื่อน (Peer instruction) โดยครูมีการใช้

คำถามเพื่อนำไปสู่ประเด็นในการอภิปราย นักเรียนมีการแสดงความคิดเห็นภายในกลุ่มจากความรู้ที่ได้เรียนและประสบการณ์เดิมของตนเอง เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนตามทฤษฎีการสร้างความรู้กลุ่มเน้นกระบวนการทางสังคม (Social constructivism) ที่ให้ความสำคัญกับการที่บุคคล (Individual) และกลุ่ม (Group) มีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ มีกระบวนการส่งเสริมศักยภาพ (Scaffolding) คือ การได้รับความช่วยเหลือจากผู้ที่มีความชำนาญมากกว่า จะทำให้บุคคลสามารถนำความรู้และทักษะไปประยุกต์ในสถานการณ์ใหม่ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Krajcik, Czerniak, and Berger (1999) โดยกล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้กลุ่มเน้นกระบวนการทางสังคม (Social constructivism) ผู้เรียนมีกระบวนการกลุ่ม ช่วยเหลือผู้เรียนซึ่งกันและกัน ผู้เรียนไม่สามารถแก้ประเด็นปัญหาของกรณีตัวอย่างได้โดยลำพัง ต้องอาศัยการมีปฏิสัมพันธ์ อภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกัน อันจะนำไปสู่การตัดสินใจแก้ปัญหา

จากงานวิจัยนี้ กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน มีการใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือโดยเน้นรูปแบบการต่อบทเรียน (Jigsaw) และการศึกษาค้นคว้าเป็นกลุ่ม (Group Investigation) ผู้เรียนจะเรียนรู้จากกรณีตัวอย่างร่วมกัน โดยใช้กระบวนการกลุ่ม ประมาณกลุ่มละ 5-6 คน ปฏิบัติงานกลุ่ม แบ่งกลุ่มย่อย และมอบหมายหน้าที่ในการทำงานภายในกลุ่ม จากการสังเกตการปฏิบัติงานกลุ่มพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองเป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีการคละนักเรียนจากแต่ละห้องเรียนตามความสามารถ ในช่วงแรกของการจัดการเรียนรู้ นักเรียนภายในชั้นเรียนยังรู้จักกันไม่ทั่วถึงทุกคน นักเรียนมักอยู่กลุ่มเดียวกันกับเพื่อนที่มาจากห้องเรียนเดิม ทำให้ไม่มีมิตรสัมพันธ์ที่ดีพอ จึงไม่ค่อยให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรมมากนัก เช่น การจัดกลุ่ม การมอบหมายหน้าที่ภายในกลุ่ม การนำเสนองานหน้าชั้นเรียนค่อนข้างใช้เวลา แต่เมื่อนักเรียนคุ้นชินกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ มีเทคนิคเสริมแรง เล่นเกมตอบคำถามในแต่ละกลุ่ม มีการระบุหน้าที่ของแต่ละคนภายในกลุ่มลงบนชิ้นงานที่มานำเสนอหน้าชั้นเรียน ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้เกิดการอภิปราย นักเรียนให้ความร่วมมือในการมอบหมายการทำหน้าที่และรับผิดชอบหน้าที่ของตนภายในกลุ่มมากขึ้น พยายามปรับปรุงวิธีการทำงานของกลุ่มให้ดีขึ้นเพื่อแก้ปัญหาร่วมกัน สมาชิกที่อ่อนในกลุ่มจะได้รับความช่วยเหลือจากเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม เพื่อเกิดประสิทธิผลสูงสุด ทำให้นักเรียนมีสัมพันธภาพอันดีกับผู้อื่นตามลำดับ

นอกจากนี้การอภิปรายร่วมกันในขั้นการสอนโดยเพื่อน มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเกิดการตัดสินใจ ดังที่ ทิศนา แขมมณี (2554a) กล่าวไว้ว่า ผู้สอนพึงตระหนักว่า การสอนโดยใช้กรณีตัวอย่าง มิได้มุ่งคำตอบใดคำตอบหนึ่ง คำถามสำหรับการอภิปรายนี้ ไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิดอย่างชัดเจนแน่นอน แต่ต้องการให้ผู้เรียนเห็นคำตอบและเหตุผลที่หลากหลาย ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนมีความคิดที่กว้างขึ้น มองปัญหาในแง่มุมที่หลากหลายขึ้น อันจะช่วยให้การตัดสินใจมีความรอบคอบมากขึ้น ดังนั้นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน ควรมีการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนตามทฤษฎีการเรียนรู้สรรคนิยมและทฤษฎีการสร้างความรู้กลุ่มเน้นกระบวนการทางสังคม (Social constructivism) มีการสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการสร้างความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน ครูมีการใช้คำถามเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจและเชื่อมโยงความรู้ ก่อให้เกิดการสร้างความสัมพันธ์ในเนื้อหาของบทเรียนกับกรณีตัวอย่าง ฝึกให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกับบริบทเดิม และกระตุ้นผู้เรียนให้มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน อภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกัน อันจะนำไปสู่การตัดสินใจ ซึ่งมีส่วนช่วยพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา ตามแผนการจัดการเรียนรู้ อภิปรายได้ดังนี้

1) แผนการจัดการเรียนการรู้ที่ 1 เรื่อง การจำแนกเซลล์โพรคาริโอตและเซลล์ยูคาริโอต นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาอยู่ในระดับควรปรับปรุง และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับสถิติ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจากช่วงแรกของการจัดการเรียนรู้ นักเรียนต้องปรับตัวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างจากการสอนแบบทั่วไปที่เน้นการบรรยาย ทำให้ไม่คุ้นเคยกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ โดยขั้นระบุประเด็นการเรียนรู้ นักเรียนยังไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุของปัญหาของกรณีตัวอย่างได้ และในขั้นที่แบ่งประเด็นการเรียนรู้ให้สมาชิกกลุ่ม ครูให้นักเรียนแบ่งหน้าที่ตามประเด็นที่ได้รับมอบหมาย แต่นักเรียนยังไม่สามารถแบ่งบทบาทหน้าที่ภายในกลุ่มได้อย่างชัดเจน ทำให้ไม่เกิดประสิทธิผลในการจัดกิจกรรมเรื่องนี้มากนัก

2) แผนการจัดการเรียนการรู้ที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับสถิติ .05 ทั้งนี้เนื่องจากขั้นกิจกรรม ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค

การเรียนแบบร่วมมือโดยเน้นรูปแบบการต่อบทเรียน (Jigsaw) ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่ไม่เคยเรียนโดยใช้เทคนิคนี้มาก่อน จึงทำให้ค่อนข้างใช้เวลาในการแบ่งหน้าที่ของนักเรียน นักเรียนยังไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองเมื่อเข้ากลุ่มเชี่ยวชาญ นักเรียนภายในกลุ่มเชี่ยวชาญแต่ละคนมักศึกษาด้วยตนเองมากกว่าการเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม อย่างไรก็ตามในขั้นการสอนโดยเพื่อน ครูมีการใช้คำถามโดยการให้เล่นเกมเก็บคะแนนระหว่างกลุ่ม นักเรียนจึงมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ แลกเปลี่ยนความรู้ภายในกลุ่มมากขึ้น และโดยทั่วไปหากจัดการเรียนรู้แบบทั่วไปที่เน้นการบรรยาย แผนการจัดการเรียนการรู้นี้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เวลา 3 คาบ แต่ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานในเนื้อหาดังกล่าว ไม่สามารถจัดกิจกรรมภายใน 3 คาบได้ เนื่องจากเนื้อหาที่เรียนมีจำนวนมาก ค่อนข้างยาก และมีความซับซ้อน นักเรียนจำเป็นต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจในเนื้อหาพอสมควร

3) แผนการจัดการเรียนการรู้ที่ 3 เรื่อง การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาอยู่ในระดับดีเยี่ยม สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับสถิติ .05 ทั้งนี้เนื่องจากในขั้นกิจกรรม ครูมีการสอนปฏิบัติการทดลอง เรื่อง ออสโมซิส ครูมีการใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างกรณีตัวอย่างกับสิ่งที่ศึกษา เช่น เซลล์หอมแดง เซลล์สาหร่ายหางกระรอก และสารละลายโซเดียมคลอไรด์แทนสิ่งใดจากกรณีตัวอย่าง จากผลการปฏิบัติการทดลองการที่พืชสวนไร่นาของชาวบ้านเหี่ยวเฉายืนต้นตาย น่าจะเกิดจากสาเหตุใด เป็นต้น

4) แผนการจัดการเรียนการรู้ที่ 4 เรื่อง การลำเลียงสารโดยการสร้างถุงจากเยื่อหุ้มเซลล์ นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาอยู่ในระดับดีเยี่ยมสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจากนักเรียนเริ่มคุ้นชินและให้ความร่วมมือกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างมากขึ้น มีการแบ่งหน้าที่ของสมาชิกภายในกลุ่มชัดเจนมากขึ้น และมีทักษะการปฏิบัติงานกลุ่มเพิ่มมากขึ้น

5) แผนการจัดการเรียนการรู้ที่ 5 การแบ่งเซลล์ นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาอยู่ในระดับควรปรับปรุง และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับสถิติ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจากบทเรียน เรื่อง การแบ่งเซลล์ จำเป็นต้องปรับพื้นฐานเนื้อหาตั้งแต่เรื่องดีเอ็นเอ ยีน โครโมโซม นักเรียนต้องอธิบายความแตกต่างระหว่างโครมาทิน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โครมาทิด โครโมโซม โครโมโซมคู่เหมือน จำนวนชุดโครโมโซมในร่างกายและเซลล์สืบพันธุ์ ซึ่งเป็นเนื้อหาพื้นฐานที่จะนำไปต่อยอดในเรื่องการแบ่งเซลล์และพันธุศาสตร์ต่อไป ทำให้ระยะเวลาในการทำกิจกรรมกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม การอภิปรายภายในกลุ่มและหน้าชั้นเรียนน้อยเกินไป แม้ครูจะมีบทบาทในการดูแลช่วยเหลือเป็นรายกลุ่มย่อย แต่นักเรียนก็ยังไม่สามารถประยุกต์ความรู้เรื่อง กระบวนการนอนดิสจังชัน (Non-disjunction) ของการแบ่งเซลล์กับกรณีตัวอย่างเรื่องความผิดปกติของการแบ่งเซลล์โรคดาวน์ซินโดรม

2.3 ประสิทธิผลของการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา จากการวิจัยนี้พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาอยู่ในระดับความสามารถดี โดยพิจารณาแต่ละองค์ประกอบของการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา ดังนี้

1) การมีมโนทัศน์ นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนการมีมโนทัศน์อยู่ในระดับความสามารถผ่านเกณฑ์ แต่สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับสถิติ .05 เนื่องจากเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้อาจมีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา หากวิเคราะห์ธรรมชาติของเนื้อหาวิชาชีววิทยา เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและความหลากหลายทางชีวภาพ โดยเฉพาะเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารผ่านเข้า-ออกเซลล์ และการแบ่งเซลล์ มีมโนทัศน์สาระสำคัญที่มีความเป็นนามธรรมสูง ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า หรือสัมผัสได้ สอดคล้องกับ Lawson, Alkhoury, Benford, Clark, and Falconer (2000) ซึ่งได้จัดประเภทของมโนทัศน์ตามเนื้อหา ได้แก่ มโนทัศน์เชิงทฤษฎี (Theoretical Concepts) คือ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่สามารถใช้ประสาทสัมผัสได้โดยตรง สังเกตได้ยากแต่สามารถเข้าใจจากทฤษฎีที่นักวิทยาศาสตร์ค้นพบ เช่น มโนทัศน์ของอะตอม อิเล็กตรอน ยีน กฎของเมนเดล รวมถึงมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับกลไกของอะตอม หรือโมเลกุล เช่น การแพร่ กระบวนการออกซิเดชัน เป็นต้น ถือได้ว่ามีความยากในการทำความเข้าใจมากที่สุด มโนทัศน์เชิงบรรยาย (Descriptive Concepts) คือ มโนทัศน์ที่สามารถสังเกตวัตถุ หรือเหตุการณ์ แล้วเชื่อมโยงลักษณะร่วมของวัตถุหรือเหตุการณ์เข้าด้วยกันเกิดเป็นมโนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งนั้น เช่น มโนทัศน์ เก้าอี้ รถยนต์ การกิน เป็นต้น มโนทัศน์เชิงสมมุติฐาน (Hypothetical Concepts) คือ มโนทัศน์ที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง เนื่องจากมีข้อจำกัดเรื่องเวลา ผู้เรียนต้องวิเคราะห์เหตุการณ์ในอดีตและปัจจุบันเพื่อคาดการณ์เหตุการณ์ในอนาคต เช่น มโนทัศน์กระบวนการทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ

เป็นต้น จากงานวิจัยพบว่า เนื้อหาที่นำมาจัดการเรียนรู้ เป็นความรู้มโนทัศน์เชิงทฤษฎีทั้งหมด จึงอาจมีผลต่อมโนทัศน์ชีววิทยาไม่สูงเท่าที่ควร สอดคล้องกับงานวิจัยของ Koba and Tweed (2009) ได้กล่าวว่า การสอนมโนทัศน์ชีววิทยา เรื่องการแบ่งเซลล์ ยีน โครโมโซม กลไกต่าง ๆ ภายในเซลล์ เป็นสิ่งที่ยากในการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากนักเรียนไม่สามารถมองเห็นภาพสิ่งที่เกิดขึ้นในระดับจุลภาคได้ และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้กล่าวถึง มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับชีววิทยา ได้แก่ นักเรียนมีความสับสนระหว่างออสโมซิส และการแพร่ นักเรียนไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างดีเอ็นเอ ยีน และโครโมโซม ซึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้ในหัวข้อ การลำเลียงสารผ่านเข้า-ออกเซลล์ และการแบ่งเซลล์ ครูต้องพยายามจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพิ่มเติมข้อมูลสารสนเทศเพื่อให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific concept) ส่งผลต่อความเข้าใจที่ถูกต้องของนักเรียน

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาโดยพิจารณาองค์ประกอบด้านการมีมโนทัศน์และหัวข้อเนื้อหาชีววิทยาตามแผนการจัดการเรียนรู้ จะเห็นได้ว่า แผนที่ 1 เรื่อง การจำแนกเซลล์โพรคาริโอตและเซลล์ยูคาริโอต แผนที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ แผนที่ 3 เรื่อง การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ และแผนที่ 5 การแบ่งเซลล์ นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาด้านการมีมโนทัศน์ไม่แตกต่างกับนักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับสถิติ .05 ทั้งนี้เนื่องจากธรรมชาติของเนื้อหาบทเรียนดังกล่าวในระดับมัธยมปลายจะเน้นความสำคัญกับมโนทัศน์พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับเรื่องเซลล์ เนื่องจากเซลล์คือหน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต หากนักเรียนไม่มีความรู้เรื่องเซลล์ ก็ไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ต่อยอดในเนื้อหาถัดไปได้ หรือความรู้เรื่องยีน โครโมโซม ซึ่งจะนำไปใช้ในเนื้อหาเรื่อง การแบ่งเซลล์ ครูจึงมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการมีมโนทัศน์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมอย่างเท่าเทียมกัน ในขณะที่แผนที่ 4 เรื่อง การลำเลียงสารโดยการสร้างถุงจากเยื่อหุ้มเซลล์ นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาด้านการมีมโนทัศน์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปริมาณเนื้อหาและความซับซ้อนของเนื้อหาที่นักเรียนได้รับในแผนการจัดเรียนรู้นี้มีจำนวนน้อยที่สุด ทำให้ครูใช้เวลาไม่นานในการจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ในเนื้อหาดังกล่าว

2) การสร้างความสัมพันธ์ จากผลการเปรียบเทียบ นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาในด้านการสร้างความสัมพันธ์อยู่ในระดับความสามารถผ่านเกณฑ์ และไม่แตกต่างกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับสถิติ .05 เนื่องจากงานวิจัยในครั้งนี้ ครูมีการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการคิดของนักเรียน แต่เนื่องมาจากระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้อาจยังไม่เพียงพอที่จะเสริมสร้างความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา ครูค่อนข้างใช้ระยะเวลาการใช้คำถามที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองเพื่อให้มีมโนทัศน์พื้นฐานทางชีววิทยามากกว่าการเชื่อมโยงความรู้กับกรณีตัวอย่าง ทำให้กระบวนการสร้างความสัมพันธ์ เชื่อมโยงความรู้กับกรณีตัวอย่างน้อยเกินไป นักเรียนยังไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ มโนทัศน์ที่เรียนกับกรณีตัวอย่างได้ดีนัก สอดคล้องกับ Gallagher (2000) ที่ได้แสดงความเห็นว่า การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ที่เป็นนามธรรมกับประสบการณ์นอกห้องเรียน เป็นสิ่งที่สำคัญ ไม่ใช่สิ่งที่เกิดขึ้นได้เองในตัวนักเรียน ครูควรมีการใช้คำถาม กระตุ้นให้นักเรียนคิด เพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์กับกรณีตัวอย่างในระหว่างการอภิปราย ยกตัวอย่างเช่น ครูมีการใช้คำถามเพื่อเชื่อมโยงปรากฏการณ์หยดน้ำที่เกาะบนผิวแก้วน้ำที่ใส่น้ำเย็นกับมโนทัศน์เรื่อง ปรากฏการณ์ระเหยและควบแน่นของไอน้ำในชั้นบรรยากาศ เป็นต้น

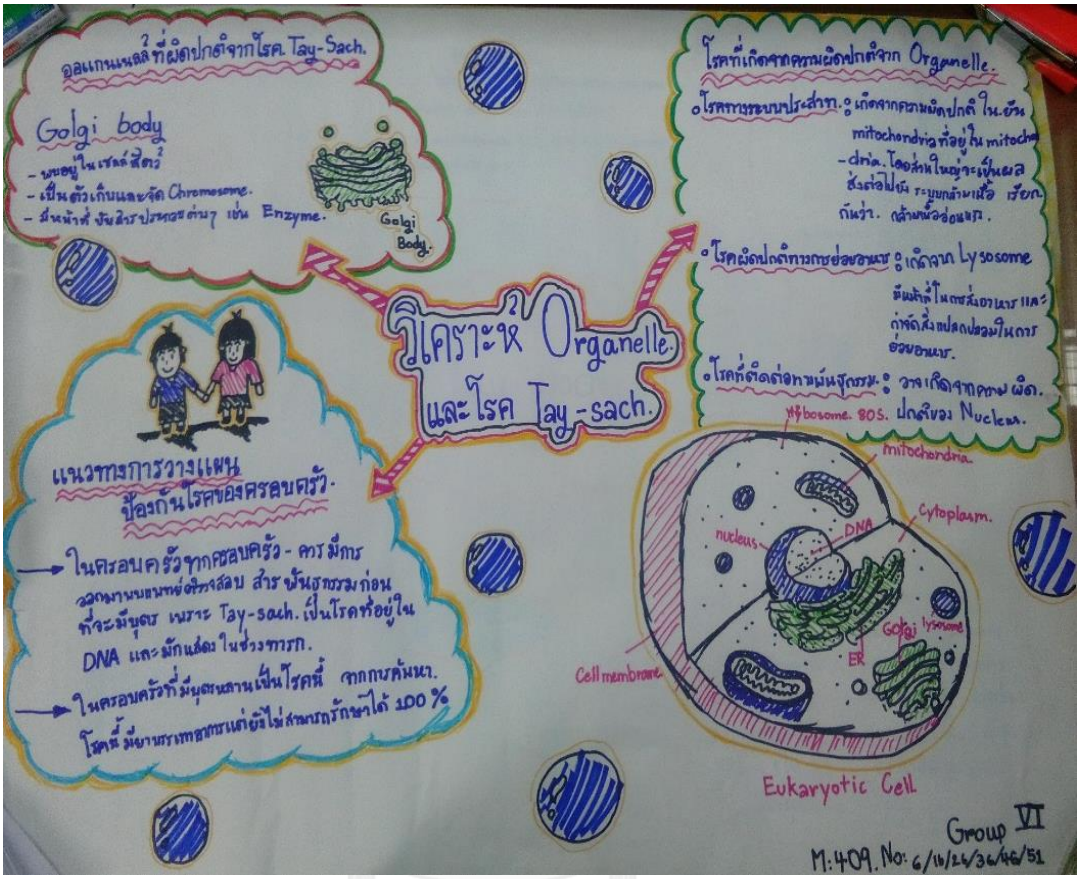
เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาโดยพิจารณาองค์ประกอบด้านการสร้างความสัมพันธ์และหัวข้อเนื้อหาชีววิทยาตามแผนการจัดการเรียนรู้ จะเห็นได้ว่าแผนที่ 3 เรื่อง การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ และแผนที่ 4 เรื่อง การลำเลียงสารโดยการสร้างถุงจากเยื่อหุ้มเซลล์ นักเรียนกลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาในด้านการสร้างความสัมพันธ์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับสถิติ .05 ทั้งนี้เนื่องจากเนื้อหาทั้งสองแผน มีความเกี่ยวข้องกับกลไกการทำงานของเซลล์ (Cell physiology) ซึ่งมีหลักการที่สามารถนำไปเชื่อมโยงกับกรณีตัวอย่าง หรือปรากฏการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้ ไม่ได้เน้นมโนทัศน์พื้นฐานมากนักเมื่อเทียบกับเนื้อหาในแผนอื่น ๆ สอดคล้องกับ Cliff (2006) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานกับเนื้อหาที่เป็นสรีรวิทยา (Physiology) มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับประเด็นปัญหา สถานการณ์อื่น ๆ เพื่อเกิดความเข้าใจอย่างมีความหมายมากขึ้น

3) การตัดสินใจ นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาในด้านการตัดสินใจ อยู่ในระดับความสามารถดีเยี่ยม ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนมีการฝึกฝน พัฒนาการตัดสินใจ จากการอภิปรายภายในกลุ่มและหน้าชั้นเรียน นักเรียนมีการประมวลข้อมูล ความรู้ และแนวทางต่าง ๆ ที่ถูกต้อง ครบถ้วนจากการที่สมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่มร่วมกันรวบรวมข้อมูล แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และเสนอทางเลือกที่มีความเป็นไปได้มากที่สุด นำไปสู่การนำความรู้ที่ได้สืบค้น วิเคราะห์ข้อมูลไปใช้ในการตัดสินใจที่มีความเกี่ยวข้องกับกรณีตัวอย่าง สอดคล้องกับ Enger and Yager (2009) ได้กล่าวว่า การตัดสินใจ ช่วยในการเลือกนำความรู้ สาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาโดยพิจารณาองค์ประกอบด้านการตัดสินใจและหัวข้อเนื้อหาชีววิทยาตามแผนการจัดการเรียนรู้ จะเห็นได้ว่า แผนที่ 1 เรื่อง การจำแนกเซลล์โพรคาริโอตและเซลล์ยูคาริโอต แผนที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ และแผนที่ 5 การแบ่งเซลล์ นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาด้านการตัดสินใจสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับสถิติ .05 ทั้งนี้เนื่องจากบริบทของเนื้อหามีความเกี่ยวข้องทางการแพทย์ ส่งผลให้ปัจจัยจำกัดในการตัดสินใจหาแนวทางที่เหมาะสมมีมากพอสมควร ทำให้ทางเลือกในการตัดสินใจมีค่อนข้างน้อย ในขณะที่แผนที่ 3 เรื่อง การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาด้านการตัดสินใจไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับสถิติ .05 ทั้งนี้ เนื่องจากกรณีตัวอย่างในแผนนี้ เป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสังคม มีมุมมองในการอภิปรายและตัดสินใจที่หลากหลาย จึงเป็นไปได้ว่า นักเรียนไม่สามารถตัดสินใจหาแนวทางที่เหมาะสมที่สุดกับกรณีตัวอย่างได้ และแผนที่ 4 เรื่อง การลำเลียงสารโดยการสร้างถุงจากเยื่อหุ้มเซลล์ ถึงแม้ว่าบริบทของเนื้อหามีความเกี่ยวข้องทางการแพทย์ แต่ครูได้มีการกำหนดเงื่อนไขที่เป็นการลดปัจจัยจำกัดทางการแพทย์ นั่นคือ การออกแบบยาอนุภาคนาโนรักษามะเร็ง ครูได้กำหนดว่านักเรียนสามารถนำยาอนุภาคนาโนเข้าสู่ร่างกายผ่านทางอวัยวะใดก็ได้ โดยไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงปริมาณยาหรือระยะเวลาที่ยาเข้าสู่เซลล์ หรือภาวะความเป็นกรดในกระเพาะอาหาร ฯลฯ คำนึงถึงหลักการในการลำเลียงสารเข้าสู่เซลล์เท่านั้น ซึ่งอาจทำให้นักเรียนมีแนวทางในการนำยาเข้าสู่เซลล์ที่หลากหลายเกินไป จนไม่สามารถตัดสินใจหาแนวทางที่เหมาะสมที่สุดกับกรณีตัวอย่างได้

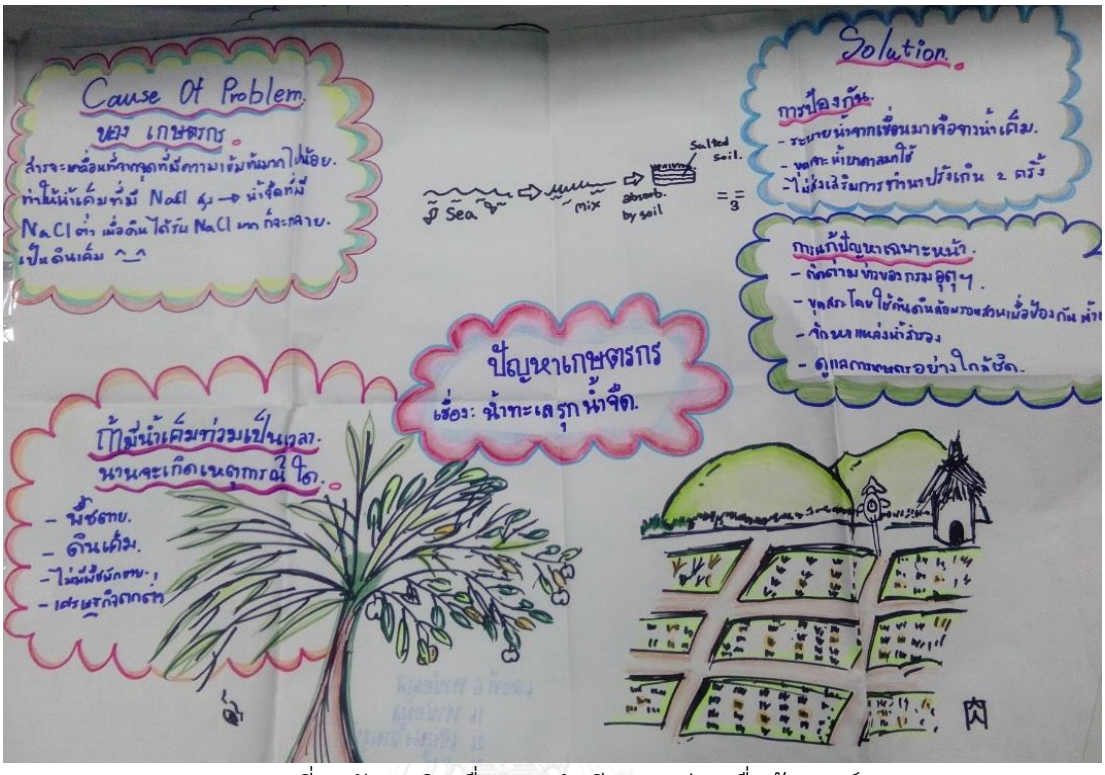
2.4 การสร้างชิ้นงานของนักเรียน ถือได้ว่ามีส่วนช่วยพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา โดยนักเรียนกลุ่มทดลองส่วนใหญ่มีการสร้างชิ้นงานในรูปแบบผังกราฟิก เนื่องจากเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนรู้เป็นเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรม และการนำสิ่งที่นักเรียนคิดค้น แก้ปัญหาไปประยุกต์ในชีวิตจริง หรือนำไปสร้างเป็นสิ่งประดิษฐ์หรือนวัตกรรมอาจเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก เนื่องจากเป็นกรณีตัวอย่างที่มีความเฉพาะทาง ได้แก่ การแพทย์และการเกษตร ซึ่งอยู่เหนือขอบเขตที่นักเรียนสามารถทำภายในชั้นเรียนได้ สิ่งที่นักเรียนสามารถสื่อและมองเห็นภาพรวมของความรู้จากเรื่องที่ศึกษา สืบค้น ทั้งในห้องเรียนและแหล่งค้นคว้าต่าง ๆ นำไปประยุกต์ความรู้ได้ คือ การทำผังกราฟิก ซึ่งมีส่วนช่วยแสดงความคิดที่เป็นนามธรรมให้ออกมาเป็นรูปธรรมในลักษณะของภาพ แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์เกี่ยวข้องข้อมูลที่ได้รับ สามารถมองเห็นภาพรวมของเรื่องที่ศึกษา ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย และการสร้างความทรงจำในระยะยาว (Kulak & Newton, 2015) โดยใช้ทั้งผังความคิด (Concept mapping) และผังเวนน์ไดอะแกรม (Venn diagram) นอกจากนี้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน ยังมีการสอดแทรกการใช้แบบจำลองในกิจกรรมต่าง ๆ เช่น ภาพวาด การบันทึกผลการทดลอง และการเขียนบรรยาย เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในมโนทัศน์ถูกต้องมากขึ้น อย่างไรก็ตามเมื่อสังเกตจากผลงานของนักเรียนพบว่า ชิ้นงานของนักเรียนสามารถสะท้อนผลการทดลองของการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน ยกตัวอย่างเช่น แผนที่ 2 เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ มีการนำกรณีตัวอย่างเรื่องโรคเทย์-แซคส์ มาให้นักเรียนศึกษา และสืบค้นออร์แกแนลล์ที่ผิดปกติภายในเซลล์ นักเรียนส่วนใหญ่ยังมีมโนทัศน์คลาดเคลื่อน ทำให้ไม่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ความรู้เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ภายในเซลล์กับออร์แกแนลล์ที่ผิดปกติได้ สำหรับเรื่องที่ 3 การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ และเรื่องที่ 4 การลำเลียงสารโดยการสร้างถุงจากเยื่อหุ้มเซลล์ นักเรียนส่วนใหญ่เริ่มมีความรู้ ความเข้าใจ สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์กับมโน

ทัศน์ที่เรียนได้ถูกต้องมากขึ้น ในขณะที่เรื่องที่ 5 การแบ่งเซลล์มีระยะเวลาจำกัด นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถจำแนกระยะการแบ่งเซลล์ที่ผิดปกติของโรคดาวน์ซินโดรมได้




ภาพที่ 1 ผังกราฟิกเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University




ภาพที่ 2 ผังกราฟิกเรื่องการลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

2.5 การจัดบรรยากาศภายในชั้นเรียน เป็นหนึ่งในตัวแปรสำคัญที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ ทั้งบรรยากาศทางกายภาพ ได้แก่ ห้องเรียนควรมีความสะดวกต่อการทำความสะอาดและเคลื่อนย้ายเปลี่ยนรูปแบบที่นั่งเรียนได้ง่าย เหมาะกับการจัดกิจกรรมกลุ่ม (ปริยาภรณ์ ตั้งคุณานันต์, 2558) คือ ครูมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ห้องปฏิบัติการทดลองชีววิทยา ในคาบเรียนที่เป็น 2 คาบเรียน ซึ่งเป็นห้องเรียนที่มีความเหมาะสมที่จะทำกิจกรรมกลุ่ม เนื่องจากมีพื้นที่สำหรับการอภิปราย ประชุมกลุ่ม และพื้นที่สำหรับการปฏิบัติงาน แต่อาจมีเสียงรบกวนเป็นบางครั้งจากการสร้างท้องฟ้าจำลองบนชั้นดาดฟ้า อย่างไรก็ตามหากมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในคาบเรียนที่เป็น 1 คาบเรียน ครูจำเป็นต้องจัดกิจกรรมภายในห้องเรียน ซึ่งมีข้อจำกัดในการจัดกิจกรรม คือ รูปแบบห้องเรียนไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ และพื้นที่บริเวณหน้าชั้นเรียนน้อยเกินไป ทำให้การจัดกิจกรรมกลุ่มค่อนข้างลำบากทั้งการปฏิบัติงานร่วมกัน การอภิปรายภายในกลุ่ม และหน้าชั้นเรียน นอกจากนี้การสร้างบรรยากาศทางกายภาพ ยังมีการสร้างบรรยากาศทางด้านจิตใจ ให้ผู้เรียนมีความคุ้นเคย ไว้วางใจ สนุกกับการทำงานเป็นกลุ่ม มีการใช้เทคนิคเสริมแรงเพื่อเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้และการมี

ปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน เช่น การแจกสติ๊กเกอร์สะสมแต้ม ในกรณีที่นักเรียนเข้าห้องเรียนตรงเวลา สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันตอบคำถาม และการส่งงานตรงเวลา หรือ การให้คำชม การให้กำลังใจ เป็นต้น

**ข้อเสนอแนะ**

**1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้**

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานเป็นรูปแบบการสอนแนวทางหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาชีววิทยาได้ โดยครูควรทำความเข้าใจและเตรียมการในประเด็นต่อไปนี้

1.1 ผู้สอนควรมีการฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะที่จำเป็นสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น ให้นักเรียนระบุปัญหา สาเหตุ และแนวทางการแก้ไข ฝึกให้นักเรียนมีการเชื่อมโยงความรู้ วิเคราะห์แต่ละกรณีตัวอย่าง มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและอภิปรายภายในกลุ่มและหน้าชั้นเรียน ให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะดังกล่าวก่อนทำการจัดการเรียนการสอนจริง

1.2 ผู้สอนสามารถกำหนดสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนค้นหาปัญหา สาเหตุ และแนวทางการแก้ไขได้อย่างหลากหลาย ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของระดับชั้นและระยะเวลา สถานการณ์ที่ครูนำเสนอไม่ควรซับซ้อน หรือไกลตัวจากชีวิตประจำวันของนักเรียนจนเกินไป

1.3 ผู้สอนควรมีความรู้ลึกและรู้กว้างเกี่ยวกับกรณีตัวอย่างที่จะนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือนำไปสร้างสถานการณ์ของแบบวัดเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและประยุกต์ความรู้ชีววิทยา ครูควรศึกษาทั้งเนื้อหาในระดับมัธยมปลาย เนื้อหาในระดับมหาวิทยาลัย หากเนื้อหาที่ใช้ในการสอนมีความเฉพาะทาง ควรศึกษาตำราเฉพาะทางในสาขานั้น เช่น ตำราทางการแพทย์ควบคู่กับบทความวิชาการที่มีความทันสมัย เพื่อให้ข้อมูลที่นำมาใช้เป็นข้อมูลจริงที่เกิดขึ้นในปัจจุบันถูกต้องและน่าเชื่อถือ หากครูมีความรู้ลึกในเนื้อหา จะสามารถมองเห็นภาพกว้างในเนื้อหาที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้ครูสามารถพิจารณาประเด็นปัญหาที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาหรือบทเรียนที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้เพื่อนำไปสู่การระบุปัญหาที่มีความชัดเจนมากขึ้น

1.4 เนื้อหา

เนื้อหาที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและความหลากหลายทางชีวภาพ จะคลอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของ

เซลล์ การลำเลียงสารผ่านเข้า-ออกเซลล์ และการแบ่งเซลล์ เป็นเนื้อหาพื้นฐานของการเรียนชีววิทยาในระดับจุลภาค มีเนื้อหาค่อนข้างซับซ้อน เป็นนามธรรม ควรมีการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เข้ามาเสริมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น โดยเฉพาะแบบจำลองที่มีลักษณะเป็นวัตถุ (Concrete model) เนื่องจากการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ มีส่วนช่วยเป็นตัวแทนในการบรรยายปรากฏการณ์ที่ซับซ้อน มีความเป็นนามธรรมให้เข้าใจง่ายขึ้น (Gilbert, 2004) หากนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานไปใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมปลาย ควรเป็นเนื้อหาที่ไม่ได้เน้นความรู้ มโนทัศน์พื้นฐานมากนัก ยกตัวอย่างเช่น เรื่องระบบนิเวศวิทยา ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะมีกรณีตัวอย่างที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบัน เนื้อหาไม่ได้มีความซับซ้อน มองเห็นในเชิงประจักษ์ และมีประเด็นในการอภิปรายและแก้ปัญหาที่หลากหลาย ไม่ได้มีประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติเท่านั้น แต่มีความเชื่อมโยงความรู้กับประเด็นปัญหาในด้านเศรษฐกิจ และสังคมซึ่งถือว่า เป็นฝึกการนำความรู้ในห้องไปประยุกต์กับสถานการณ์จริง ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ความรู้ต่อไปได้

1.5 ระยะเวลา เนื่องจากแผนการจัดการเรียนรู้ของแต่ละบทเรียนใช้ระยะเวลาค่อนข้างนาน ทำให้นักเรียนลืมกรณีตัวอย่างที่นำเสนอในช่วงแรก ครูจึงจำเป็นต้องทบทวนกรณีตัวอย่างเป็นระยะ ๆ ตั้งแต่ขั้นกิจกรรม นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานจำเป็นต้องอาศัยระยะเวลาค่อนข้างมากในการปฏิบัติงานกลุ่ม การสร้างชิ้นงาน การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มและการอภิปรายหน้าชั้นเรียน บางครั้งระยะเวลาที่มีอยู่อย่างจำกัดของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้บางกิจกรรมใช้เวลาภายในห้องเรียนไม่เพียงพอ เช่น การสร้างชิ้นงานภายในชั้นเรียน ซึ่งมีความจำเป็นต้องนำภาระงานไปทำต่อเป็นการบ้านภายในกลุ่ม ดังนั้นหากนำผลการวิจัยไปใช้ ควรกำหนดระยะเวลาที่เหมาะสม ปรับเนื้อหาที่เรียนและลักษณะของกรณีตัวอย่างให้มีความยากง่ายเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ไม่ยากหรือง่ายเกินไป เพื่อให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์ได้อย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ครูสามารถดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นถัดมาได้อย่างราบรื่น ใช้เวลาไม่มาก อาจเหลือเวลาที่สามารถให้นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานภายในชั้นเรียนได้ทันที

1.6 ในกระบวนการอภิปราย จากงานวิจัยพบว่า ขนาดของกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนมาก คือ ห้องกลุ่มทดลองมีจำนวน 50 คน ครูไม่สามารถดูแลนักเรียนในกระบวนการอภิปรายภายในกลุ่ม และอภิปรายหน้าชั้นเรียนของทุกกลุ่มได้อย่างทั่วถึง ทำให้นักเรียนมีเวลาในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

น้อยเกินไป ทำให้นักเรียนยังไม่สามารถตกผลึกทางความคิด สร้างความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมภายในชั้นเรียนกับกรณีตัวอย่างของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ส่งผลต่อการตัดสินใจในการแก้ปัญหาแต่ละกรณีตัวอย่าง ผู้สอนควรเพิ่มโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายผังกราฟิกหรือแผนภาพที่นักเรียนสร้างขึ้น มีการร่วมอภิปรายถกเถียง และร่วมระดมสมองในกลุ่ม ทำให้เกิดการเรียนรู้ไปด้วยกัน สามารถประเมินและสะท้อนความคิดผลงานกลุ่มของตนเองและผลงานกลุ่มของเพื่อน เพื่อนำมาปรับใช้ในพัฒนางานให้ดียิ่งขึ้น

**2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป**

ในการนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น พบว่าต้องอาศัยความสามารถในการสื่อสาร เพราะนักเรียนแต่ละคนต้องมีการเสนอความคิดแลกเปลี่ยนเรียนรู้และร่วมอภิปราย ควรฝึกวิธีในการสื่อสารให้มีความกระชับชัดเจน และตรงประเด็นมากขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**รายการอ้างอิง**


AAAS. (2016). AAAS Mission. Retrieved 13 March 2016, from http://www.aaas.org/about/mission-and-history

Ai-Choo Ong, & Gary D. Borich. (2005). *Teaching trategies that Promote Thinking: Models and Curriculum Approaches*. Singapore: The McGraw-Hill Companies.

Ai Choo Ong, G. D. B. (2006). Teaching Strategies that Promote Thinking: Models and Curriculum Approaches: McGraw-Hill.

Allchin, D. (2013). Problem- and Case-Based Learning in Science: An Introduction to Distinctions, Values, and Outcomes. *CBE Life Sciences Education, 12*(3), 364-372. doi: 10.1187/cbe.12-11-0190

Amiri Farahani, L., & Heidari, T. (2014). Effects of the case-based instruction method on the experience of learning. *Journal of Biological Education, 48*(1), 40-45. doi: 10.1080/00219266.2013.788539

Bellanca, J., & Brandt, R. (2010). *21st Century Skills: Rethinking How Students Learn*. United States of America: Solution Tree Press.

Bonney, K. M. (2015). Case Study Teaching Method Improves Student Performance and Perceptions of Learning Gains†. *Journal of Microbiology and Biological Education, 16*(1), 21-28.

Brandon, A. F., & All, A. C. (2010). Constructivism theory analysis and application to curricula. *Nurs Educ Perspect, 31*(2), 89-92.

Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2004). *How Students Learn: Science in the Classroom*: National Academies Press.

Carder, L., Willingham, P., & Bibb, D. (2001). Case-based, problem-based learning: Information literacy for the real world. *Research Strategies, 18*(3), 181-190. doi: http://dx.doi.org/10.1016/S0734-3310(02)00087-3

Choi, I., & Lee, K. (2009). Designing and implementing a case-based learning environment for enhancing ill-structured problem solving: classroom management problems for prospective teachers. *Educational Technology Research & Development, 57*(1), 99-129. doi: 10.1007/s11423-008-9089-2

Cliff, W. H. (2006). Case-based learning of blood oxygen transport. *Advances in physiology education, 30*(4), 224-229.

Crowe, A., Dirks, C., & Wenderoth, M. P. (2008). Biology in bloom: implementing Bloom's taxonomy to enhance student learning in biology. *CBE-Life Sciences Education, 7*(4), 368-381.

DeHaan, R. L. (2009). Teaching Creativity and Inventive Problem Solving in Science. *CBE Life Sciences Education, 8*(3), 172-181. doi: 10.1187/cbe.08-12-0081

Dewey, J. (1910). *How we think*. Boston: D. C. Heath and Company.

Dori, Y. J., & Herscovitz, O. (2005). Case-based long-term professional development of science teachers. *International Journal of Science Education, 27*(12), 1413-1446.

Enger, S. K., & Yager, R. E. (2009). Assessing student understanding in science: A standards-based K-12 handbook: Corwin Press.

Everwijn, S., Bomers, G., & Knubben, J. (1993). Ability-or competence-based education: bridging the gap between knowledge acquisition and ability to apply. *Higher education, 25*(4), 425-438.

Flynn, A. E., & Klein, J. D. (2001a). The influence of discussion groups in a case-based learning environment. *Educational Technology Research and Development, 49*(3), 71-86. doi: 10.1007/bf02504916

Flynn, A. E., & Klein, J. D. (2001b). The Influence of Discussion Groups in a Case-Based Learning Environment. Educational Technology Research and Development, 49(3).

Gagne, R. M. (1985). *The conditions of learning and theory of instruction* (4th ed.). San Francisco: Holt Rinehart and Winston

Gallagher, J. J. (2000). Teaching for Understanding and Application of Science Knowledge. *School Science and Mathematics, 100*(6), 310-318. doi: 10.1111/j.1949-8594.2000.tb17325.x

Gilbert, J. K. (2004). Models and Modelling: Routes to More Authentic Science Education. *International Journal of Science and Mathematics Education, 2*(2), 115-130. doi: 10.1007/s10763-004-3186-4

Gillham, B. (2000). *Case Study Research Methods*: Bloomsbury Academic.

Guilford, J. P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: Mc Graw Hill.

Herreid, C. F. (2006). Start With a Story: The Case Study Method of Teaching College Science: National Science Teachers Association.

Herreid, C. F. (2013). ConfChem Conference on Case-Based Studies in Chemical Education: The Future of Case Study Teaching in Science. *Journal of Chemical Education, 90*(2), 256-257.

Insook Han , M. E., Won Sug Shin. (2013). Multimedia case-based learning to enhance pre-service teachers knowledge integration for teaching with technologies. *Teaching and Teacher Education, 34*, 122-129.

Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology Research and Development, 48*(4), 63-85. doi: 10.1007/bf02300500

Jonassen, D. H., & Hernandez-Serrano, J. (2002). Case-based reasoning and instructional design: Using stories to support problem solving. *Educational Technology Research and Development, 50*(2), 65-77. doi: 10.1007/bf02504994

Kopp, B., Hasenbein, M., & Mandl, H. (2014). Case-based learning in virtual groups – collaborative problem solving activities and learning outcomes in a virtual professional training course. *Interactive Learning Environments, 22*(3), 351-372. doi: 10.1080/10494820.2012.680964

Krajcik, J. S., Czerniak, C., & Berger, C. (1999). *Teaching Children Science: A Project-based Approach*: McGraw-Hill.

Krathwohl, D. R. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory Into Practice, 41*(4), 212-218. doi: 10.1207/s15430421tip4104_2

Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1987). *Problem solving: A handbook for teachers*. Boston: Allyn and Bacon.

Kulak, V., & Newton, G. (2014). A guide to using case-based learning in biochemistry education. *Biochemistry and Molecular Biology Education, 42*(6), 457-473. doi: 10.1002/bmb.20823

Kulak, V., & Newton, G. (2015). An Investigation of the Pedagogical Impact of Using Case-based Learning in a Undergraduate Biochemistry Course. *International Journal of Higher Education, 4*(4), p13.

Lawson, A. E., Alkhoury, S., Benford, R., Clark, B. R., & Falconer, K. A. (2000). What kinds of scientific concepts exist? Concept construction and intellectual development in college biology. *Journal of Research in Science Teaching, 37*(9), 996-1018. doi: 10.1002/1098-2736(200011)37:9<996::AID-TEA8>3.0.CO;2-J

Llewellyn, D. (2005). *Teaching high school science through inquiry*. California: A Sage Publications Company.

Mayer, R. E., & Wittrock, M. C. (2006). *Problem solving*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Montpetit, C., & Kajiura, L. (2012). Two Approaches to Case-Based Teaching in Science: Tales From Two Professors. *Collected Essays on Learning and Teaching, 5*(14), 80-84.

Mullis, I. V., & Martin, M. O. (2014). *TIMSS ADVANCED 2015 ASSESSMENT FRAMEWORKS*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

Mullis, I. V., Martin, M. O., Ruddock, G. J., O'Sullivan, C. Y., Arora, A., & Erberber, E. (2005). *TIMSS 2007 Assessment Frameworks*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.

Nitko, A. J. (2007). *Educational assessment of students*. Upper Saddle River, N.J: Pearson Merrill Prentice Hall.

OECD. (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework* Retrieved from https://www.oecd.org/edu/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/33694881.pdf

OECD. (2013). PISA 2015 DRAFT SCIENCE FRAMEWORK. from http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Science%20Framework%20.pdf

Rybarczyk, B. J., Baines, A. T., McVey, M., Thompson, J. T., & Wilkins, H. (2007). A case-based approach increases student learning outcomes and comprehension of

cellular respiration concepts. *Biochemistry and Molecular Biology Education, 35*(3), 181-186. doi: 10.1002/bmb.40

S. Beth Bierera, E. F. D., Christine Taylora, Phillip (2008). Methods to assess students' acquisition, application and integration of basic science knowledge in an innovative competency-based curriculum. *Medical teacher, 30*(7).

Simons, H. (2009). *Case Study Research in Practice*: SAGE Publications.

Smith, M. U. (2012). Toward a unified theory of problem solving: Views from the content domains: Routledge.

Srinivasan, M. M. W., Michael MD, PhD; Stevenson, Frazier MD; Nguyen, Thuan MS, MD; Slavin, Stuart MD. (2007). Comparing Problem-Based Learning with Case-Based Learning: Effects of a Major Curricular Shift at Two Institutions. *Academic Medicine., 82*(1), 74-82.

Srisawasdi, N. (2012). Fostering pre-service STEM teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge: A Lesson Learned from Case-based Learning Approach. *J. Korean Assoc. Sci. Educ, 32*, 1356-1366.

The Partnership for 21st Century Skills. (2008). FRAMEWORK FOR 21ST CENTURY LEARNING. Retrieved 1 May from http://www.p21.org/our-work/p21-framework

Thomas, G. (2011). How to Do Your Case Study: A Guide for Students and Researchers: SAGE Publications.

UNESCO. (2010). *TEACHING AND LEARNINGFOR A SUSTAINABLE FUTURE: FUTURE PROBLEM SOLVING* Retrieved from http://www.unesco.org/education/tlsf/mods/theme_d/mod25.html

UNESCO. (2016). Science for a Sustainable Future. Retrieved 11 March, from http://en.unesco.org/themes/science-sustainable-future

World Economic Forum Report 2014-2015. (2015). *New Vision for Education* Retrieved from http://www3.weforum.org/docs/WEFUSA_NewVisionforEducation_Report2015.pdf

Yin, R. K. (2011). *Applications of Case Study Research*: SAGE Publications.

Yoo, M. S., & Park, H. R. (2015). Effects of case-based learning on communication skills, problem-solving ability, and learning motivation in nursing students. *Nursing & Health Sciences, 17*(2), 166-172. doi: 10.1111/nhs.12151

Yoo, M. S., & Park, J. H. (2014). Effect of case-based learning on the development of graduate nurses' problem-solving ability. *Nurse Education Today, 34*(1), 47-51. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.nedt.2013.02.014

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551a). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช *2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551b). เอกสารประกอบหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

ขุนทอง คล้ายทอง. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมี 1และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มและแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น. ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชนาธิป พรกุล. (2554). การสอนกระบวนการคิด : ทฤษฎีและการนำไปใช้. กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โชติกา ภาษีผล. (2558). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้: กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทิศนา แขมมณี. (2554a). *14* วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ: กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิมพ์ครั้งที่ 10.

ทิศนา แขมมณี. (2554b). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 14). กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทิศนา แขมมณี และคณะ. (2545). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ: สานักพิมพ์บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์.

นับทอง เวศนารัตน์ และอชิยาพร ช่วยชู. (2556). การเขียนกรณีตัวอย่างเพื่อใช้ในการเรียนการสอน Retrieved from http://www.rsu.ac.th/hospita/download/KM_A07.pdf

นิตยา โสรีกุล. (2547). ผลการใช้การสอนแนะในการเรียนรู้ด้วยกรณีศึกษาบนเว็บที่มีต่อการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ *1* ที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร

ดุษฎีบัณฑิต ภาควิชา หลักสูตรและการสอน สาขาการศึกษาวิทยาศาตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปรางศรี พณิชยกุล และคณะ. (2547). รายงานการสังเคราะห์รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ของครูต้นแบบ (ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542) : สรุปรูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ของครูต้นแบบ. กรุงเทพฯ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา

ปริยาภรณ์ ตั้งคุณานันต์. (2558). การจัดการห้องเรียนและแหล่งเรียนรู้ (*Classroom and learning resource management)* (พิมพ์ครั้งที่ 4): กรุงเทพฯ : มีน เซอร์วิส ซัพพลาย.

พัชรา พยัคฆา. (2557). ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของพิซซินีร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชา หลักสูตรและการสอน สาขาการศึกษาวิทยาศาตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข. (2547). วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป: กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข. (2557). การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ *21* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภพ เลาหไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ ไทยวัฒนาพานิช.

วรรณทิพา รอดแรงค้า. (2544). การประเมินทักษะกระบวนการและการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2): กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.

วิจารณ์ พานิช. (2555). วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ *21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.

วิฑูรย์ สิมะโชคดี. (2542). การเรียนรู้ด้วย “กรณีศึกษา” อย่างมีประสิทธิภาพ. วารสารบริหารธุรกิจ รังสิต, *1*(2), 81-84.

วิสุทธิ์ ตรีเงิน. (2551). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยโครงงานวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัท เซเว่นพริ้นติ้ง กรุ๊ป จำกัด.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ แนวทางสู่การเรียนการสอนที่มีประสิทธิผล: กรุงเทพฯ : อินเตอร์เอ็ดดูเคชั่น ซัพพลายส์.

พิมพ์ครั้งที่ 1.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). ผลการประเมิน *PISA 2009*คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ บทสรุปสำหรับผู้บริหาร. สมุทรปราการ: แอดวานซ์ พริ้นติ้ง เซอร์วิส.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ผลการประเมิน *PISA 2012* คณิตศาสตร์ การอ่านและวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: แอดวานซ์ พริ้นติ้ง เซอร์วิส.

สมบูรณ์ ชิตพงษ์ และคณะ. (2545). ครูมืออาชีพ ประเมินตามสภาพจริง. วารสารการวัดผลการศึกษา *, 24*(70), 2-19.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). การจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ: สกศ.

สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2558). พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ร่วมสมัย ฉบับราชบัณฑิตยสภา (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ สำนักงานราชบัณฑิตยสภา

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2553). แผนการศึกษาแห่งชาติ ฉบับปรับปรุง (พ.ศ. *2552-2559)* กรุงเทพฯ: สกศ.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2558). มองสถิติและตัวชี้วัดทางการศึกษา. Retrieved from http://www.m-society.go.th/article_attach/15660/18880.pdf.

สำนักงานวิจัยและพัฒนาการศึกษา. (2557). สภาวการณ์การศึกษาไทยในเวทีโลก *2557* Retrieved from http://www.onec.go.th/onec_backoffice/uploads/Book/1359-file.pdf

สุคนธ์ สินธุพานนท์ และคณะ. (2545). การจัดกระบวนการเรียนรู้: เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพมหานคร: อักษรเจริญทัศน์.

สุทธิพงษ์ พงษ์วร. (2555). ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการแก้ปัญหา และกิจกรรม การ ออกแบบ. นิตยสาร สสวท, *40*(175), 28-31.

สุนีย์ คล้ายนิล. (2551). ความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับโลกวันพรุ่งนี้. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์...การสอนคิดแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ ภาพพิมพ์.

# ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# ภาคผนวก ก

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย**

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อาจารย์ ดร. เกรียง กาญจนวตี ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาจารย์ญาธิป คล้ายกล่ำ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหา

อาจารย์ ดร. เกรียง กาญจนวตี ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาจารย์น้ำผึ้ง ศุภอุทุมพร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม

อาจารย์ญาธิป คล้ายกล่ำ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา

รองศาสตราจารย์ ดร. ประสาท เนืองเฉลิม ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

อาจารย์ ดร. เกรียง กาญจนวตี ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาจารย์ญาธิป คล้ายกล่ำ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# ภาคผนวก ข

## เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน
2. แผนการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน**

**เรื่องที่ 2 โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (ต่อ)**

**สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์** **รายวิชา ชีววิทยาพื้นฐาน**

**ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559** **ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

**เวลา 150 นาที** **ผู้สอน นางสาวอัญญาพร สุคนธพันธ์**

---

**สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต**

**มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด**

**มาตรฐาน ว 1.1** เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

**ตัวชี้วัด ม. 4-6/1** ทดลองและอธิบายการรักษาดุลยภาพของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต

**สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

**มาตรฐาน ว 8.1** ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

**ตัวชี้วัด ม. 4-6/5** รวบรวมข้อมูลและบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบถูกต้องครอบคลุมทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยตรวจสอบความเป็นไปได้ ความดีมากหรือความผิดพลาดของข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุป หรือสาระสำคัญ เพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

**ตัวชี้วัด ม. 4-6/9** นำผลของการสำรวจตรวจสอบที่ได้ ทั้งวิธีการ และองค์ความรู้ที่ได้ไปสร้างคำถามใหม่ นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่และในชีวิตจริง

**ตัวชี้วัด ม. 4-6/10** ตระหนักถึงความสำคัญในการที่จะต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบการอธิบาย การลงความเห็น และการสรุปผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่นำเสนอต่อสาธารณชนด้วยความถูกต้อง

**ตัวชี้วัด ม. 4-6/12** จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการและผลของโครงงานหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1.อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของออร์แกแนลล์ของเซลล์ยูคาริโอตได้

2. ระบุปัญหา วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาของกรณีตัวอย่าง เรื่อง โรค เทย์-แซคส์ (Tay-Sachs Disease)ได้

3. เสนอแนวคิดในการแก้ไขปัญหาของกรณีตัวอย่าง เรื่อง โรค เทย์-แซคส์ (Tay-Sachs Disease) ได้

4. ตั้งใจเพียรพยายามในการเรียน และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

5. เขียนรายงานและนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าของกลุ่มได้

**สาระการเรียนรู้**

**โครงสร้างของเซลล์ยูคาริโอต** แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ นิวเคลียส และไซโทพลาซึม **ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์** ได้แก่ ผนังเซลล์ (Cell wall) และเยื่อหุ้มเซลล์ (Cell membrane) **นิวเคลียส (Nucleus)** เป็นโครงสร้างที่จัดเก็บและควบคุมการแสดงออกของข้อมูลทางพันธุกรรมภายในเซลล์

**ไซโทพลาซึม (Cytoplasm)** เป็นส่วนที่ล้อมรอบนิวเคลียสอยู่ภายในเยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึมประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วน คือ ออร์แกเนลล์ และไซโทซอล (Cytosol) **ออร์แกแนลล์** ที่ทำหน้าที่เฉพาะ ได้แก่

1. ออร์แกเนลล์สำหรับเก็บและการแสดงออกของข้อมูลทางพันธุกรรม ได้แก่

1.1 นิวเคลียส (Nucleus) เป็นโครงสร้างที่จัดเก็บและควบคุมการแสดงออกของข้อมูลทางพันธุกรรมภายในเซลล์

1.2 ไรโบโซม (Ribosome) เป็นออร์แกเนลล์ขนาดเล็กที่ไม่มีเยื่อหุ้ม รูปร่างเป็นก้อน ประกอบด้วยโปรตีนและ RNA ทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีน

2. ออร์แกเนลล์ที่ใช้ในการผลิตและสะสมสารชีวโมเลกุล และขนส่งสารภายในเซลล์ ได้แก่

2.1 เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม (Endoplasmic reticulum : ER)

1) เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมชนิดขรุขระ (Rough endoplasmic reticulum : RER) มีไรโบโซมเกาะผิวด้านนอก ทำหน้าที่รับ และดัดแปลงโปรตีนจากไรโบโซม เช่น การเติมสารคาร์โบไฮเดรตให้กับโปรตีน เพื่อสร้างไกลโคโปรตีน (Glycoprotein)

2) เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมชนิดเรียบ (Smooth Endoplasmic reticulum : SER) มีลักษณะเป็นท่อกลม และแบนต่อจากเอนโดพลาสมิกเรติคูลัมชนิดขรุขระ (RER) ไม่มีไรโบโซมเกาะผิวด้านนอก ทำหน้าที่สร้างลิพิด กำจัดพิษและของเสีย (Detoxification)

2.2 กอลจิบอดี หรือกอลจิคอมเพล็กซ์ (Goigi body หรือ Golgi complex) มีหน้าที่รับ (จาก RER) เก็บสะสมและขนส่งสารชีวโมเลกุลทั้งภายในและส่งออกภายนอกเซลล์โดยผ่านเวสิเคิล (Transport vesicle) และสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ดังเช่นในขั้นตอนการแบ่งไซโทพลาซึม (Cytokinesis) ของเซลล์พืช

2.3 ไลโซโซม (Lysosome) ภายในบรรจุเอนไซม์สำหรับย่อยโมเลกุลของสารอาหารภายในเซลล์ มีหน้าที่ทำลายสารชีวโมเลกุลที่ไม่ต้องการทั้งภายในและนอกเซลล์ เช่น ทำลายโปรตีนที่เสื่อมสภาพ กำจัดสิ่งแปลกปลอมพวกไวรัสหรือแบคทีเรีย ทำลายออร์แกเนลล์และเซลล์ที่เสียหายหรือเสื่อมสภาพ

2.4 แวคิวโอล (Vacuole) เป็นถุงเมมเบรนขนาดใหญ่ เก็บสะสมสารต่าง ๆ

3. ออร์แกเนลล์ที่ใช้ในการแปรรูปพลังงาน ได้แก่

3.1 ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria) สร้างพลังงานจากการหายใจในระดับเซลล์ (cellular respiration)

3.2 พลาสติด (Plastid) แบ่งเป็น 3 ชนิด

1) คลอโรพลาสต์ (Chloroplast) มีรงควัตถุคือ คลอโรฟิลล์

2) โครโมพลาสต์ (Chromoplast) มีรงควัตถุหลายชนิด เช่น แคโรทีนอยด์

3) ลิวโคพลาสต์ (Leucoplast) ไม่มีรงควัตถุ ทำหน้าที่เก็บสะสมสารต่าง ๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3 เพอรอกซิโซม (Peroxisome) หรือไมโครบอดี (Microbodies) ช่วยในการกำจัดสารพิษ และการสลายกรดไขมันเพื่อนำไปสร้างพลังงานที่ไมโทคอนเดรีย (ในพืช มีชื่อเรียกว่า Glyoxysome)

4. ออร์แกเนลล์ที่ใช้ในค้ำจุนโครงสร้าง และการเคลื่อนที่ของเซลล์ ได้แก่

4.1 เซนทริโอล (Centriole) มี 2 หน้าที่หลัก 1) เป็นแหล่งกำเนิดซิเลีย (Cilia) หรือแฟลกเจลลัม (Flagellum) ซึ่งจะเรียกว่า เบซัลบอดี (Basal body) 2) เป็นแหล่งกำเนิดเส้นใยสปินเดิล ช่วยในการเคลื่อนที่ของโครโมโซม ซึ่งจะเรียกว่า เซนโทรโซม (Centrosome)

4.2 ไซโทสเกเลตอน (Cytoskeleton) เป็นเส้นใยโปรตีนที่เชื่อมโยงกันเป็นร่างแหภายในไซโทพลาสซึม ช่วยค้ำจุนรูปร่างของเซลล์ เป็นที่ยึดเกาะของออร์แกเนลล์ แบ่งได้เป็น 3 ประเภท ตามโครงสร้าง

1) ไมโครทิวบูล (Microtubule)

2) ไมโครฟิลาเมนท์ (Microfilament)

3) อินเทอร์มีเดียทฟิลาเมนท์ (Intermediate filaments)

**กิจกรรมการเรียนรู้**

Chulalongkorn University

**ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอกรณีตัวอย่าง (5 นาที)**

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยนำเสนอกรณีตัวอย่างจากสื่อวีดิทัศน์ประกอบการเล่าเรื่อง เรื่อง ครอบครัวของผู้ป่วยโรค เทย์-แซคส์ (Tay-Sachs Disease) (ที่มา:https://www.youtube.com/watch?v=RzEpkBU-ITA) รายละเอียดตามเอกสารหมายเลข 1

**ขั้นที่ 2 ขั้นระบุประเด็นการเรียนรู้ (5 นาที)**

1. ครูให้นักเรียนวิเคราะห์กรณีตัวอย่าง โดยผู้สอนนำอภิปรายด้วยคำถามต่อไปนี้

1.1 จากกรณีตัวอย่าง เกิดเหตุการณ์ใดกับครอบครัวของRonan **(ลูกในครอบครัวของโรแนน เป็นโรคที่ชื่อว่า โรคเทย์-แซคส์ (Tay-Sachs Disease)**

1.2 จากสื่อวีดิทัศน์ เด็กที่เป็นโรคดังกล่าว มีอาการอย่างไรบ้าง **(ตาลอย เคลื่อนไหวร่างกายเองไม่ได้ ฯลฯ)**

1.3 โรคดังกล่าวมีสาเหตุมาจากอะไร **(เกิดจากความผิดปกติของเอนไซม์ภายในเซลล์ที่ไม่สามารถสลายไขมันบางชนิดในสมองได้)**

2. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับโรค เทย์-แซคส์ (Tay-Sachs Disease) ว่า ความผิดปกติของเอนไซม์ภายในเซลล์ที่ไม่สามารถสลายไขมันบางชนิดในสมองได้ เกิดจากโครงสร้างภายในเซลล์ที่เรียกว่า ออร์แกแนลล์ชนิดหนึ่งทำงานผิดปกติ หากนักเรียนเป็นแพทย์ นักเรียนจะวางแผนครอบครัวให้กับครอบครัวของโรแนนได้อย่างไร

**ขั้นที่ 3 ขั้นแบ่งประเด็นให้สมาชิกกลุ่ม (5 นาที)**

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน โดยให้นักเรียนเข้ากลุ่มตามรายชื่อที่กำหนดไว้แล้ว ครูชี้แจงว่านักเรียนที่เข้ากลุ่มนี้คือ กลุ่มบ้าน

2. ครูให้นักเรียนในกลุ่มบ้านศึกษาค้นคว้าประเด็นการเรียนรู้ เรื่อง สาเหตุของโรคเทย์-แซคส์ (Tay-Sachs Disease) ซึ่งเป็นความผิดปกติของออร์แกแนลล์ โดยให้ระบุโครงสร้างและหน้าที่ของออร์แกแนลล์ที่เกิดความผิดปกติ โดยให้นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันสืบค้นข้อมูล ตอบคำถาม และปฏิบัติกิจกรรม ตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายในการศึกษาประเด็นการเรียนรู้ย่อย ดังนี้

2.1 โครงสร้างและหน้าที่ของผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ แล้วบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรม

2.2 โครงสร้างและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ที่ช่วยในการแสดงออกของข้อมูลทางพันธุกรรม ได้แก่ ไรโบโซม (Ribosome) ระบบเอนโดเมมเบรน (Endomembrane system) กอลจิบอดี หรือ กอลจิคอมเพล็กซ์ (Goigi body หรือ Golgi complex) ไลโซโซม (Lysosome) และแวคิวโอล (Vacuole) แล้วบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรม

2.3 โครงสร้างและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปพลังงาน ได้แก่ ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria) คลอโรพลาสต์ (Chloroplast) และเพอรอกซิโซม (Peroxisome) หรือไมโครบอดี (Microbodies) แล้วบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.4 โครงสร้างและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ที่ใช้ในค้ำจุนโครงสร้าง และการเคลื่อนที่ของเซลล์ ได้แก่ เซนทริโอล (Centriole) และไซโทสเกเลตอน (Cytoskeletons) แล้วบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรม

**ขั้นที่ 4 ขั้นกิจกรรม (50 นาที)**

1. สมาชิกแต่ละกลุ่มบ้านเลือกเข้ากลุ่มเชี่ยวชาญตามความสนใจ โดยสมาชิกแต่ละกลุ่มเรียนรู้มีสิทธิ์เข้ากลุ่มเชี่ยวชาญได้ 1-2 คน ซึ่งครูกำหนดบทเรียนไว้ 4 หัวข้อ ให้นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูล ตอบคำถาม และปฏิบัติกิจกรรมตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายจากแหล่งเรียนรู้ภายในชั้นเรียนดังนี้

ให้นักเรียนร่วมกันศึกษา อภิปรายเกี่ยวกับ

1.1 โครงสร้างและหน้าที่ของผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ แล้วบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรม

1.2 โครงสร้างและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ที่ช่วยในการแสดงออกของข้อมูลทางพันธุกรรม ได้แก่ ไรโบโซม (Ribosome) ระบบเอนโดเมมเบรน (Endomembrane system) กอลจิบอดี หรือ กอลจิคอมเพล็กซ์ (Goigi body หรือ Golgi complex) ไลโซโซม (Lysosome) และแวคิวโอล (Vacuole) แล้วบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรม

1.3 โครงสร้างและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปพลังงาน ได้แก่ ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria) คลอโรพลาสต์ (Chloroplast) และเพอรอกซิโซม (Peroxisome) หรือไมโครบอดี (Microbodies) แล้วบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรม

1.4 โครงสร้างและหน้าที่ของโครงสร้างและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ที่ใช้ในค้ำจุนโครงสร้าง และการเคลื่อนที่ของเซลล์ ได้แก่ เซนทริโอล (Centriole) และไซโทสเกเลตอน (Cytoskeletons) แล้วบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรม

**ขั้นที่ 5 ขั้นการสอนโดยเพื่อน (50 นาที)**

1. สมาชิกจากกลุ่มเชี่ยวชาญแต่ละหัวข้อกลับเข้าสู่กลุ่มบ้านของตนเอง ให้แต่ละคนที่รับผิดชอบประเด็นการเรียนรู้ต่าง ๆ นำเสนอผลการศึกษาให้เพื่อนในกลุ่มฟังจนครบทุกคน จากนั้นนักเรียนร่วมกันอภิปราย และสรุปความรู้ภายในกลุ่มเพื่อให้ได้ข้อความรู้ที่สมบูรณ์ และให้นักเรียนเล่นเกมตอบคำถามภายในชั้นเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจนักเรียน โดยใช้คำถามต่อไปนี้

1.1 โครงสร้างที่ทำหน้าที่ในการห่อหุ้มเซลล์ที่พบในเซลล์พืชแต่ไม่พบในเซลล์สัตว์ได้แก่โครงสร้างใด **(ผนังเซลล์)**

1.2 โครงสร้างที่ทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของเซลล์ได้แก่โครงสร้งใด **(นิวเคลียส)**

1.3 เยื่อหุ้มเซลล์ประกอบด้วยสารชีวโมเลกุลประเภทใดบ้าง และมีหน้าที่อย่างไร **(ประกอบด้วยไขมันพวกฟอสโฟลิพิด เรียงตัว 2 ชั้น มีไกลโคโปรตีนแรกระหว่างชั้น ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณและชนิดของสารที่ผ่านเข้าออกจากเซลล์)**

1.4 ออร์แกแนลล์ใดทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีน **(ไรโบโซม)**

1.5 ออร์แกแนลล์ใด ทำหน้าที่สร้างพลังงานให้แก่เซลล์ **(ไมโทคอนเดรีย)**

1.6 ออร์แกแนลล์ใด มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น **(ไมโทคอนเดรีย คลอโรพลาสต์)**

1.7 เซนทริโอล (Centriole) ทำหน้าที่ใด **(เป็นแหล่งกำเนิดซิเลีย (Cilia) หรือแฟลกเจลลัม (Flagellum) และเป็นแหล่งกำเนิดเส้นใยสปินเดิล)**

2. ครูให้เวลานักเรียน 10 นาทีในการระบุออร์แกแนลล์ที่เกิดความผิดปกติร่วมกันภายในกลุ่ม

3. ครูตรวจสอบคำตอบของนักเรียน โดยการใช้คำถามดังต่อไปนี้

3.1 จากกรณีตัวอย่าง นักเรียนคิดว่าออร์แกแนลล์ที่เกิดความผิดปกติพบได้ทั้งในเซลล์พืช หรือเซลล์สัตว์ หรือไม่ **(ไม่ พบเฉพาะในเซลล์สัตว์)**

3.2 นักเรียนคิดว่าออร์แกแนลล์ที่เกิดความผิดปกติ มีเยื่อหุ้มกี่ชั้น **(1 ชั้น)**

3.3 นักเรียนคิดว่าออร์แกแนลล์ที่เกิดความผิดปกติ ทำหน้าที่ใดภายในเซลล์ **(ย่อยสลายสารชีวโมเลกุล)**

4. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า โรคเทย์-แซคส์ (Tay-Sachs Disease) เป็นโรคทางพันธุกรรม เกิดจากการกลายพันธุ์ของยีนชนิดหนึ่งบนโครโมโซมร่างกาย ครูให้นักเรียนช่วยกันวางแผนครอบครัวให้กับครอบครัวของโรแนนดังต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.1 นักเรียนคิดว่า ลูกของครอบครัวของโรแนนสามารถหายจากโรคเทย์-แซคส์ (Tay-Sachs Disease) ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

3.2 ถ้าครอบครัวของโรแนน คิดอยากมีลูกอีกหนึ่งคน โอกาสที่ลูกคนถัดมาเป็นโรคเทย์-แซคส์ (Tay-Sachs Disease) เป็นเท่าไหร่

4. ครูให้นักเรียนสืบค้น และร่วมกันอภิปราย จากนั้นนำเสนอผลการอภิปรายหน้าชั้นเรียน โดยหัวข้อที่เขียนลงในกระดาษฟลิปชาร์ต ได้แก่ ปัญหาของกรณีตัวอย่างที่เกิดขึ้น สาเหตุของปัญหา โดยให้ระบุโครงสร้างและหน้าที่ของออร์แกแนลล์ที่เกิดความผิดปกติ แนวทางในการวางแผนครอบครัวให้กับครอบครัวของโรแนน

**ขั้นที่ 6 ขั้นทบทวนกรณีตัวอย่าง (35 นาที)**

1. ครูตรวจสอบคำตอบของนักเรียนว่ามีหลักฐานสนับสนุนคำตอบนั้นครบถ้วนถูกต้องหรือไม่
2. ครูนำอภิปราย อธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับกลไกการเกิดความผิดปกติของไลโซโซมกับการทำงานของระบบเอนโดเมมเบรนภายในเซลล์เพื่อเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมภายในชั้นเรียน และความรู้ที่นักเรียนได้จากการสืบค้นกับกรณีตัวอย่างเรื่อง โรคเทย์-แซคส์ (Tay-Sachs Disease)

**สื่อการเรียนรู้**

1. สไลด์นำเสนอในรูปแบบเพาเวอร์พอยท์ เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (ต่อ)

2. แบบบันทึกกิจกรรม เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (ต่อ)

3. ใบความรู้ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของส่วนประกอบของเซลล์

4. กระดาษฟลิปชาร์ต

5. สื่อวีดิทัศน์ เรื่อง โรคเทย์-แซคส์ (Tay-Sachs Disease)

6. ปากกา ดินสอสี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**การวัดและประเมินการเรียนรู้**

1. ประเมินความรู้จากการตอบคำถามของนักเรียนในชั้นเรียน

2. ประเมินความรู้จากการตรวจแบบบันทึกกิจกรรม

3. ประเมินการออกแบบผลงานด้วยแบบประเมินผลงาน

4. ประเมินตั้งใจเพียรพยายามในการเรียน และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

5. ประเมินการปฏิบัติงานเป็นทีมด้วยแบบประเมินการทำงาน

6. ประเมินการนำเสนองานของนักเรียนด้วยแบบประเมินการนำเสนองาน

7. ประเมินการแก้ปัญหาด้วยแบบประเมินพฤติกรรมการแก้ปัญหา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**เอกสารหมายเลข 1 กรณีตัวอย่างโรคเทย์-แซคส์ (Tay-Sachs Disease)**

ที่มา www.cnn.com

ครอบครัวของ Ronan เผชิญกับปัญหาอันยิ่งใหญ่ เมื่อเขาพบว่า ลูกของพวกเขา ป่วยเป็นโรคนี้มีชื่อว่า โรคเทย์-แซคส์ (Tay-Sachs Disease) สาเหตุของโรคเกิดจากความผิดปกติของ**เอนไซม์ภายในเซลล์ที่ไม่สามารถสลายไขมันบางชนิดในสมองได้** ทำให้เกิดความเสื่อมของระบบประสาท อาจทำให้ตาบอด หูหนวก สติปัญญาเสื่อม กล้ามเนื้อหมดแรงจนเป็นง่อยได้ โดยอาการของโรคจะแสดงในเด็กเล็กประมาณ 2-3 เดือนหลังคลอดขึ้นไป โรคนี้พบได้น้อยประมาณ 1 ในล้านคน และพบมากในกลุ่มชาวยิว ประมาณ 1 คนใน 3,600 คนของเด็กเกิดใหม่ ซึ่งสูงกว่าเด็กกลุ่มอื่น ๆ 100 เท่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบทั่วไป**

**เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (ต่อ)**

**สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์** **รายวิชา ชีววิทยาพื้นฐาน**

**ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559** **ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

**เวลา 150 นาที** **ผู้สอน นางสาวอัญญาพร สุคนธพันธ์**

---

**สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต**

**มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด**

**มาตรฐาน ว 1.1** เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

**ตัวชี้วัด ม. 4-6/1** ทดลองและอธิบายการรักษาดุลยภาพของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต

**มาตรฐาน ว 8.1** ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

**ตัวชี้วัด ม. 4-6/5** รวบรวมข้อมูลและบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบถูกต้อง ครอบคลุมทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยตรวจสอบความเป็นไปได้ ความดีมากหรือความผิดพลาดของข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุป หรือสาระสำคัญ เพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

**จุดประสงค์การเรียนรู้**

เมื่อเรียนจบคาบนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1.อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืช และเซลล์สัตว์ได้

2.อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของออร์แกแนลล์ของเซลล์ยูคาริโอตได้

3.ตั้งใจเพียรพยายามในการเรียน และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้

4. ปฏิบัติงานเป็นทีร่วมกัน

**สาระการเรียนรู้**

**โครงสร้างของเซลล์ยูคาริโอต** แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ นิวเคลียส และไซโทพลาซึม

**ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์** ได้แก่ ผนังเซลล์ (Cell wall) และเยื่อหุ้มเซลล์ (Cell membrane)

**นิวเคลียส (Nucleus)** เป็นโครงสร้างที่จัดเก็บและควบคุมการแสดงออกของข้อมูลทางพันธุกรรมภายในเซลล์

**ไซโทพลาซึม (Cytoplasm)** เป็นส่วนที่ล้อมรอบนิวเคลียสอยู่ภายในเยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึมประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 2 ส่วน คือ ออร์แกเนลล์ และไซโทซอล (Cytosol)

**ออร์แกแนลล์** ที่ทำหน้าที่เฉพาะ ได้แก่

1. ออร์แกเนลล์สำหรับเก็บและการแสดงออกของข้อมูลทางพันธุกรรม ได้แก่

1.1 นิวเคลียส (Nucleus) เป็นโครงสร้างที่จัดเก็บและควบคุมการแสดงออกของข้อมูลทางพันธุกรรมภายในเซลล์

1.2 ไรโบโซม (Ribosome) เป็นออร์แกเนลล์ขนาดเล็กที่ไม่มีเยื่อหุ้ม รูปร่างเป็นก้อน ประกอบด้วยโปรตีนและ RNA ทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีน

2. ออร์แกเนลล์ที่ใช้ในการผลิตและสะสมสารชีวโมเลกุล และขนส่งสารภายในเซลล์ ได้แก่

2.1 เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม (Endoplasmic reticulum : ER)

1) เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมชนิดขรุขระ (Rough endoplasmic reticulum : RER) มีไรโบโซมเกาะผิวด้านนอก ทำหน้าที่รับ และดัดแปลงโปรตีนจากไรโบโซม เช่น การเติมสารคาร์โบไฮเดรตให้กับโปรตีน เพื่อสร้างไกลโคโปรตีน (Glycoprotein)

2) เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมชนิดเรียบ (Smooth Endoplasmic reticulum : SER) มีลักษณะเป็นท่อกลม และแบนต่อจากเอนโดพลาสมิกเรติคูลัมชนิดขรุขระ (RER) ไม่มีไรโบโซมเกาะผิวด้านนอก ทำหน้าที่สร้างลิพิด กำจัดพิษและของเสีย (Detoxification)

2.2 กอลจิบอดี หรือกอลจิคอมเพล็กซ์ (Goigi body หรือ Golgi complex) มีหน้าที่รับ (จาก RER) เก็บสะสมและขนส่งสารชีวโมเลกุลทั้งภายในและส่งออกภายนอกเซลล์โดย

ผ่านเวสิเคิล (Transport vesicle) และสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ดังเช่นในขั้นตอนการแบ่งไซโทพลาซึม (Cytokinesis) ของเซลล์พืช

2.3 ไลโซโซม (Lysosome) ภายในบรรจุเอนไซม์สำหรับย่อยโมเลกุลของสารอาหารภายในเซลล์ มีหน้าที่ทำลายสารชีวโมเลกุลที่ไม่ต้องการทั้งภายในและนอกเซลล์ เช่น ทำลายโปรตีนที่เสื่อมสภาพ กำจัดสิ่งแปลกปลอมพวกไวรัสหรือแบคทีเรีย ทำลายออร์แกเนลล์และเซลล์ที่เสียหายหรือเสื่อมสภาพ

2.4 แวคิวโอล (Vacuole) เป็นถุงเมมเบรนขนาดใหญ่ เก็บสะสมสารต่าง ๆ

3. ออร์แกเนลล์ที่ใช้ในการแปรรูปพลังงาน ได้แก่

3.1 ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria) สร้างพลังงานจากการหายใจในระดับเซลล์ (cellular respiration)

3.2 พลาสติด (Plastid) แบ่งเป็น 3 ชนิด

1) คลอโรพลาสต์ (Chloroplast) มีรงควัตถุคือ คลอโรฟิลล์

2) โครโมพลาสต์ (Chromoplast) มีรงควัตถุหลายชนิด เช่น แคโรทีนอยด์

3) ลิวโคพลาสต์ (Leucoplast) ไม่มีรงควัตถุ ทำหน้าที่เก็บสะสมสารต่าง ๆ

3.3 เพอรอกซิโซม (Peroxisome) หรือไมโครบอดี (Microbodies) ช่วยในการกำจัดสารพิษ และการสลายกรดไขมันเพื่อนำไปสร้างพลังงานที่ไมโทคอนเดรีย (ในพืช มีชื่อเรียกว่า Glyoxysome)

4. ออร์แกเนลล์ที่ใช้ในค้ำจุนโครงสร้าง และการเคลื่อนที่ของเซลล์ ได้แก่

4.1 เซนทริโอล (Centriole) มี 2 หน้าที่หลัก 1) เป็นแหล่งกำเนิดซิเลีย (Cilia) หรือแฟลกเจลลัม (Flagellum) ซึ่งจะเรียกว่า เบซัลบอดี (Basal body) 2) เป็นแหล่งกำเนิดเส้นใยสปินเดิล ช่วยในการเคลื่อนที่ของโครโมโซม ซึ่งจะเรียกว่า เซนโทรโซม (Centrosome)

4.2 ไซโทสเกเลตอน (Cytoskeleton) เป็นเส้นใยโปรตีนที่เชื่อมโยงกันเป็นร่างแหภายในไซโทพลาสซึม ช่วยค้ำจุนรูปร่างของเซลล์ เป็นที่ยึดเกาะของออร์แกเนลล์ แบ่งได้เป็น 3 ประเภท ตามโครงสร้าง

1) ไมโครทิวบูล (Microtubule)

2) ไมโครฟิลาเมนท์ (Microfilament)

3) อินเทอร์มีเดียทฟิลาเมนท์ (Intermediate filaments)

**กิจกรรมการเรียนรู้**

**ขั้นที่ 1 ขั้นนำ (5 นาที)**

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยให้นักเรียนสังเกตภาพแสดงเซลล์ยูคาริโอต แล้วใช้คำถามดังต่อไปนี้

1.1 หน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต คืออะไร **(เซลล์)**

1.2 โครงสร้างและหน้าที่ของส่วนประกอบต่าง ๆ ในเซลล์ยูคาริโอตทั้งเซลล์พืช และเซลล์สัตว์เหมือนกันหรือไม่อย่างไร **(โครงสร้างและหน้าที่ของส่วนประกอบต่าง ๆ ในเซลล์ยูคาริโอตทั้งเซลล์พืช และเซลล์สัตว์ต่างกัน)**

1.3 ครูให้นักเรียนเขียนคำตอบในกระดาษที่ครูเตรียมให้

**ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรม (140 นาที)**

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน โดยให้นักเรียนเข้ากลุ่มตามรายชื่อที่กำหนดไว้แล้ว ครูชี้แจงว่านักเรียนที่เข้ากลุ่มนี้คือ กลุ่มบ้าน

2. สมาชิกแต่ละกลุ่มบ้านเลือกเข้ากลุ่มเชี่ยวชาญตามความสนใจ โดยสมาชิกแต่ละกลุ่มเรียนรู้มีสิทธิ์เข้ากลุ่มเชี่ยวชาญได้ 1-2 คน ซึ่งครูกำหนดบทเรียนไว้ 4 หัวข้อ ให้นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูล ตอบคำถาม และปฏิบัติกิจกรรมตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายจากแหล่งเรียนรู้ภายในชั้นเรียนดังนี้

ให้นักเรียนร่วมกันศึกษา อภิปรายเกี่ยวกับ

2.1 โครงสร้างและหน้าที่ของผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ แล้วบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรม

2.2 โครงสร้างและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ที่ช่วยในการแสดงออกของข้อมูลทางพันธุกรรม ได้แก่ ไรโบโซม (Ribosome) ระบบเอนโดเมมเบรน (Endomembrane system) กอลจิบอดี หรือ กอลจิคอมเพล็กซ์ (Goigi body หรือ Golgi complex) ไลโซโซม (Lysosome) และแวคิวโอล (Vacuole) แล้วบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรม

2.3 โครงสร้างและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปพลังงาน ได้แก่ ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria) คลอโรพลาสต์ (Chloroplast) และเพอรอกซิโซม (Peroxisome) หรือไมโครบอดี (Microbodies) แล้วบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรม

2.4 โครงสร้างและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ที่ใช้ในค้ำจุนโครงสร้าง และการเคลื่อนที่ของเซลล์ ได้แก่ เซนทริโอล (Centriole) และไซโทสเกเลตอน (Cytoskeletons) แล้วบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรม

3. สมาชิกจากกลุ่มเชี่ยวชาญแต่ละหัวข้อกลับเข้าสู่กลุ่มบ้านของตนเอง นักเรียนร่วมกันอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันภายในกลุ่ม จากนั้นให้นักเรียนเล่นเกมตอบคำถามภายในชั้นเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจนักเรียน

**ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป (5 นาที)**

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นดังต่อไปนี้

1.1 โครงสร้างและหน้าที่ของส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

1.2 โครงสร้างและหน้าที่ของออร์แกแนลล์ของเซลล์ยูคาริโอต

1.3 ความสำคัญของออร์แกแนลล์ของเซลล์ยูคาริโอต

**สื่อการเรียนรู้**

1. สไลด์นำเสนอในรูปแบบเพาเวอร์พอยท์ เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (ต่อ)

2. แบบบันทึกกิจกรรม เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (ต่อ)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. ใบความรู้ เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (ต่อ)

**การวัดและประเมินการเรียนรู้**

1. ประเมินความรู้จากการตอบคำถามของนักเรียนในชั้นเรียน

2. ประเมินความรู้จากการตรวจแบบบันทึกกิจกรรม

3. ประเมินตั้งใจเพียรพยายามในการเรียน และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

4. ประเมินการปฏิบัติงานเป็นทีมด้วยแบบประเมินการทำงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# ภาคผนวก ค

## เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

2. ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา**

ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....ห้อง. .....

<u>คำชี้แจง</u> ผู้วิจัยขอความร่วมมือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาฉบับนี้ เพื่อเก็บข้อมูลประกอบการศึกษางานวิจัย เรื่อง ผลของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดโดยเขียนตัวเลือกลงในช่องว่างที่กำหนดให้ โดยใช้เวลาในการสอบ 60 นาที

จากสถานการณ์ จงตอบคำถามข้อ 1-4

ป้าแม้นศรี เป็นชาวบ้านอาศัยอยู่ในชนบทห่างไกล เวลาที่ป้าแม้นศรีมีอาการเจ็บป่วย ป้าแม้นศรีมักเข้าเมืองมาซื้อยาตามร้านสะดวกซื้อกลับไปรับประทานเองเสมอ แต่วันนี้ป้าแม้นศรีเลือกไปซื้อยากับเภสัชกรและได้สนทนาเกี่ยวกับอาการป่วยของป้า ดังนี้

ป้าแม้นศรี : หนูจ๊ะ ป้ารู้สึกเป็นหวัด มี เจ็บคอ ไอ คัดจมูก น้ำมูลไหลตลอดเวลาเลยค่ะ ตอนนี้เจ็บคอ มีเสมหะเหนียวข้น กลืนลำบาก ไม่หายซักทีเลย มีอาการแบบนี้มา 4 วันแล้วค่ะ

เภสัชกร: เอ๋! โดยปกติเวลาเป็นหวัดส่วนใหญ่ภายใน 3-4 วันสามารถหายเองได้โดยไม่ต้องกินยา ขอให้พักผ่อนให้เพียงพอ ทำร่างกายให้อบอุ่น กินผักผลไม้เลือกแบบสดที่มีวิตามินซี เมื่อหายแล้ว ทำให้ร่างกายแข็งแรงด้วยการออกกำลังกายเสมอ ก็จะป้องกันหวัดได้ค่ะ

ป้าแม้นศรี: ป้าไม่เชื่อหรอก กินยาป้องกันไว้ก่อนดีที่สุด เวลารู้สึกไม่สบาย เป็นหวัด ก็มักรีบไปซื้อยามารับประทานเองเป็นประจำ ไม่อยากอาการแย่ลง โดยเฉพาะยาแก้อักเสบ กินแค่ 2-3 วัน ก็ไม่มีอาการหวัดแล้ว แต่ครั้งนี้กินยาแก้อักเสบที่มีอยู่ที่บ้านแล้วอาการหวัดไม่หายซักที คุณเภสัชกรรบกวนจ่ายยาแก้อักเสบที่แรงขึ้นหน่อยนะคะ

เภสัชกร: คาดว่าน่าจะเป็นการรับประทานยาปฏิชีวนะโดยไม่จำเป็น กินไม่ครบตามคำแนะนำ เช่น รับประทานก่อนหรือหลังอาหาร การรับประทานยาติดต่อกันตามระยะเวลาที่กำหนด หรือใช้ยาแรงเกินไป อาจก่อให้เกิดการดื้อยาได้ เดี๋ยวดิฉันจะจ่ายยาตามอาการ หากอาการไม่ดีขึ้น ควรไปพบแพทย์

1. ปัญหาของป้าแม้นศรีคืออะไร (การระบุปัญหา)

ป้าแม้นศรีมีอาการหวัดแต่รักษาไม่หาย

2. นักเรียนคิดว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นมากจากสาเหตุใด (การระบุสาเหตุของปัญหา)

จากการรับประทานยาปฏิชีวนะโดยไม่จำเป็น ได้แก่ ซื้อยาปฏิชีวนะมารับประทานเอง รับประทานยาไม่ครบตามระยะเวลาที่กำหนด

3. นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการป้องกันการเกิดปัญหาอย่างไร (การเสนอแนวทางแก้ไขปัญหา)

ไม่รับประทานยาปฏิชีวนะโดยไม่จำเป็น รับประทานยาตามคำแนะนำของแพทย์และเภสัชกรอย่างเคร่งครัด เช่น กินครบตามระยะเวลาที่กำหนดเพื่อป้องกันการดื้อยา การออกกำลังกาย การรับประทานอาหาร ตลอดจนพักผ่อนให้เพียงพอ เพื่อให้ภูมิต้านทานของร่างกายทำงานเป็นปกติ

4. นักเรียนจะมีวิธีการตรวจสอบผลของการป้องกันการเกิดปัญหาได้อย่างไร (การตรวจสอบผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา)

รับประทานยาปฏิชีวนะโดยไม่มีอาการแพ้หรือดื้อยา สามารถฟื้นตัวจากโรคได้เร็ว ร่างกายมีภูมิต้านทานของโรคไม่เจ็บป่วยบ่อยครั้ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากสถานการณ์ จงตอบคำถามข้อ 5-8

อธิบดีกรมป่าไม้ นำชุดเจ้าหน้าที่เปิดยุทธการบังคับใช้กฎหมายกับผู้บุกรุกผืนป่าน่าน ตรวจสอบป่าต้นน้ำน่านเขตป่าสงวนแห่งชาติ จ.น่าน โดยพื้นที่ป่าไม้ในจังหวัดน่านทั้งหมด 6 ล้านไร่ ปัจจุบันถูกทำลายไปแล้วร้อยละ 28 หรือประมาณ 1,680,000 ไร่ ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 72 ก็เป็นพื้นที่ไม่ติดต่อกันเป็นผืนใหญ่ ขาดความสมบูรณ์ของผืนป่า ไม่สามารถป้องกันภัยแล้ง อุทกภัย และดินโคลนถล่มได้ เบื้องต้นจะต้องมีการตรวจสอบและคัดกรองราษฎรในพื้นที่ขอคืนดังกล่าวว่าเป็นกลุ่มนายทุนหรือกลุ่มเกษตรกรผู้ยากไร้ หากเป็นกลุ่มนายทุนจะต้องบังคับใช้มาตรการทางกฎหมายอย่างเฉียบขาด แต่หากเป็นกลุ่มผู้ยากไร้จะต้องใช้มาตรการเยียวยาฟื้นฟู โดยจะใช้ระบบวนเกษตรเข้าส่งเสริมเพื่อให้เกษตรกรมีรายได้และสามารถอยู่ได้โดยไม่มีการบุกรุกผืนป่าเพิ่มอีก เพื่อปกป้องป่าที่เหลือให้ยั่งยืน โดยพื้นที่ทำกินของราษฎรในอำเภอนาน้อย ส่วนใหญ่ทับซ้อนในพื้นที่ป่าสงวน การฟื้นฟูป่าต้องใช้การสร้างความเข้าใจกับประชาชนในพื้นที่ และมีทางออกในเรื่องพืชเศรษฐกิจที่จะมาทดแทนการปลูกข้าวโพด โดยเฉพาะการส่งเสริมพืชทางเลือกต้องมีตลาดรองรับชัดเจนเพื่อสร้างความมั่นใจให้กับเกษตรกร

ที่มา: http://m.prachachat.net/

5. ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าว คืออะไร (การระบุปัญหา)

มีการบุกรุก ตัดไม้ทำลายป่าน่าน

6. นักเรียนคิดว่า สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นมากจากสาเหตุใด (การระบุสาเหตุของปัญหา)

การบุกรุกป่าของกลุ่มนายทุน พื้นที่ทำกินของราษฎรทับซ้อนกับป่าสงวน และการทำการเกษตรเชิงเดี่ยวของเกษตรกรยากไร้

7. นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการแก้ไขปัญหาอย่างไร (การเสนอแนวทางแก้ไขปัญหา)

ปลูกป่าทดแทน สร้างความเข้าใจกับประชาชนในพื้นที่ไม่ให้บุกรุกพื้นที่ป่าและร่วมกันฟื้นฟูป่า ระบุพื้นที่ทำกินของราษฎรอย่างชัดเจน ใช้ระบบวนเกษตรในการทำเกษตรกรรม ส่งเสริมการปลูกพืชทางเลือกที่มีตลาดรองรับชัดเจน ใช้มาตรการทางกฎหมายที่เด็ดขาดกับกลุ่มนายทุน

8. นักเรียนจะมีวิธีการตรวจสอบผลของการแก้ปัญหาได้อย่างไร (การตรวจสอบผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา)

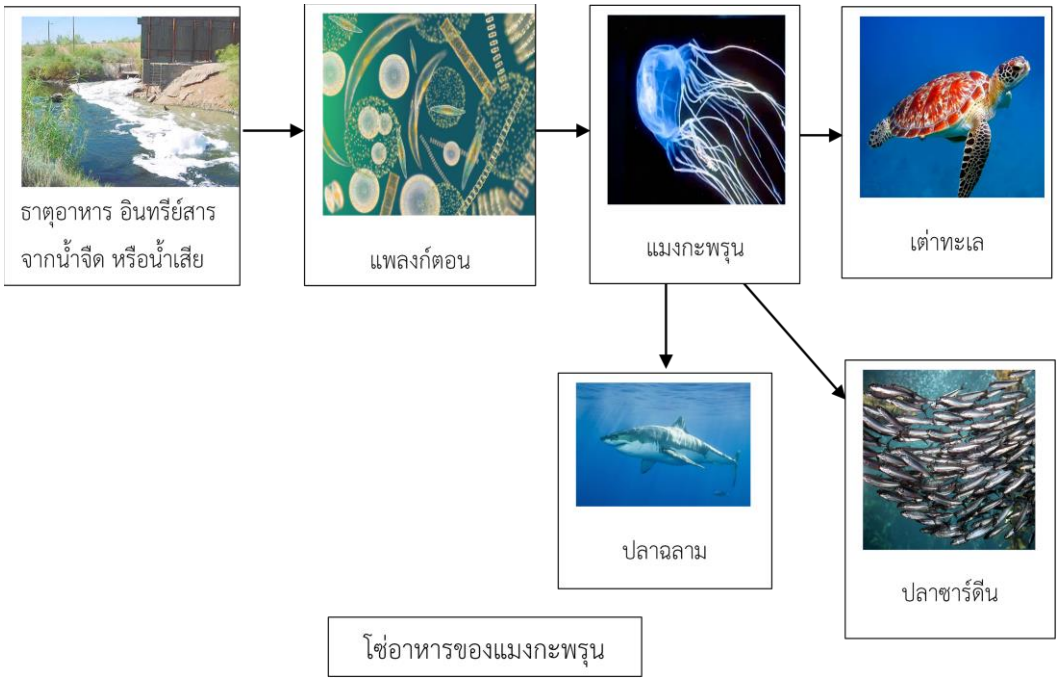
ติดตามผลการฟื้นฟูป่า เช่น วัดการเจริญเติบโตของต้นไม้ที่ปลูกในป่า วัดขนาดพื้นที่ป่าที่เพิ่มมากขึ้น ไม่มีการร้องเรียนเกี่ยวกับการบุกรุกป่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากสถานการณ์ จงตอบคำถามข้อ 9-12

เมื่อวันที่ 13 ส.ค. ผู้สื่อข่าวรายงานว่า นักท่องเที่ยวที่เข้ามาท่องเที่ยวเล่นน้ำทะเล บางแสนจำนวนมาก ถูกพิษแมงกะพรุนบาดเจ็บกว่า 200 ราย โดยบริเวณที่มีการเล่นน้ำมีสีของน้ำทะเลเปลี่ยนไปอันเกิดจากแพลงก์ตอนบลูม ล่าสุดนักท่องเที่ยวก็ได้รับการปฐมพยาบาลแก้พิษแมงกระพรุนตามร่างกาย เบื้องต้นเจ้าหน้าที่ใช้น้ำส้มสายชูราดบริเวณที่มีอาการปวดแสบปวดร้อน เพื่อล้างพิษไปก่อน หลังจากนั้นดูอาการ หากไม่รุนแรงอาการปวดแสบปวดร้อนจะค่อย ๆ หายไป แต่ถ้าหากคนใดมีอาการแพ้รุนแรง แน่นหน้าอก หายใจไม่ออก ก็จะส่งตัวไปรับการรักษาที่โรงพยาบาล

แมงกะพรุนเป็นสัตว์ที่มีอายุสั้นมาก ปรกติมีวงจรชีวิตน้อยกว่า1ปี จึงเป็นสิ่งมีชีวิตที่ชี้วัดความเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้ดี โดยเฉพาะปริมาณของแมงกะพรุนที่มีแปรผันไปตามอาหารของแมงกะพรุนเป็นหลัก ได้แก่ แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ รวมทั้งลูกสัตว์น้ำวัยอ่อน หากมีน้ำจืด หรือน้ำเสียจากแผ่นดินซึ่งมีธาตุอาหาร อินทรีย์สารในปริมาณสูงปล่อยสู่ทะเลจะเป็นการเร่งการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอน ทำให้จำนวนแพลงก์ตอนและลูกแมงกะพรุนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว




โซ่อาหารของแมงกะพรุน

ที่มา: http://www.manager.co.th/

9. ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าว คืออะไร (การระบุปัญหา)

นักท่องเที่ยวได้รับพิษจากแมงกะพรุน

10. นักเรียนคิดว่า สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นมากจากสาเหตุใด (การระบุสาเหตุของปัญหา)

น้ำจืดที่มีธาตุอาหารหรือสารอินทรีย์ในปริมาณมากไหลลงสู่ทะเล ทำให้เกิดการเพิ่มจำนวนของแพลงก์ตอนและแมงกะพรุน

11. นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการแก้ไขปัญหาอย่างไร (การเสนอแนวทางแก้ไขปัญหา)

จัดการปัญหาการปล่อยน้ำเสียลงสู่ทะเล เพิ่มจำนวณผู้ล่าแมงกะพรุน ได้แก่ เต่าทะเล ปลาซาร์ดีน ปลาฉลาม ไม่ลงเล่นน้ำในบริเวณที่มีแมงกระพรุน

12. นักเรียนจะมีวิธีการตรวจสอบผลของการแก้ปัญหาได้อย่างไร (การตรวจสอบผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา)

วัดปริมาณธาตุอาหารในน้ำ วัดจำนวนแพลงก์ตอนในน้ำ สังเกตสีน้ำจากจำนวนแพลงก์ตอน สังเกตจำนวนแมงกะพรุนบริเวณชายหาด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากสถานการณ์ จงตอบคำถามข้อ 13-16

นายพัฒน์ อายุ 40 ปี มีอาชีพพนักงานบริษัท เขาเป็นคนคร่ำเคร่งในเรื่องงาน เวลาที่เขาทำงานพลาด คิดงานไม่ได้เขามักวิตกกังวลและโทษตัวเองอยู่เสมอ ทำให้เขาเป็นคนมีความเครียดสูง ในแต่ละวัน เขาจึงชวนเพื่อน ๆ สูบบุหรี่ระหว่างช่วงพักเที่ยง และช่วงเย็นหลังเลิกงานเสมอ เขาเริ่มสูบบุหรี่มาตั้งแต่อายุ 25 ปี และสูบบุหรี่ประมาณ 20-30 มวน/วัน เขารู้สึกว่าการสืบบุหรี่ช่วยลดความเครียด ผ่อนคลาย มีชีวิตชีวา สามารถคิดงานได้ดีขึ้นมากกว่ากิจกรรมแบบอื่น ๆ ที่เขาไม่คิดอยากจะลองทำเลย เช่น ออกกำลังกาย ดูหนัง สวมมนต์ นั่งสมาธิ ฯลฯ วันหนึ่งเขารู้สึกว่าเขา มีอาการปวดหัว ชาตามมือเท้า และเจ็บหน้าอกบ่อยครั้ง จึงได้ไปพบแพทย์ และตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์พบว่า มีเส้นเลือดในสมองบางจุดเกิดภาวะอุดตัน และพบมีภาวะเส้นเลือดหัวใจตีบ 1 เส้น อีกทั้งยังมีภาวะของความดันโลหิตสูง

13. ปัญหาจากสถานการณ์ดังกล่าว คืออะไร (การระบุปัญหา)

นายพัฒน์ มีเส้นเลือดในสมองอุดตัน เส้นเลือดหัวใจตีบ และภาวะความดันโลหิตสูง ทำให้เกิดอาการปวดหัว ชาตามมือเท้า และเจ็บหน้าอก

14. นักเรียนคิดว่า สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นมากจากสาเหตุใด (การระบุสาเหตุของปัญหา)

การสูบบุหรี่มากเกินไปและขาดการออกกำลังกาย

15. นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการแก้ไขปัญหาอย่างไร (การเสนอแนวทางแก้ไขปัญหา)

งดการสืบบุหรี่ ออกกำลังกาย พักผ่อนให้เพียงพอ ควบคุมอาหาร รับประทานยาตามคำแนะนำของแพทย์

16. นักเรียนจะมีวิธีการตรวจสอบผลของการแก้ปัญหาได้อย่างไร (การตรวจสอบผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา)

วัดอัตราการเต้นหัวใจ ตรวจสุขภาพประจำปี

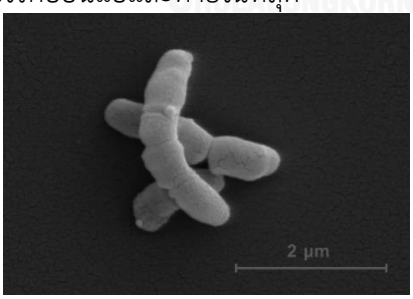
**แบบวัดการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา**

ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....ห้อง... .....

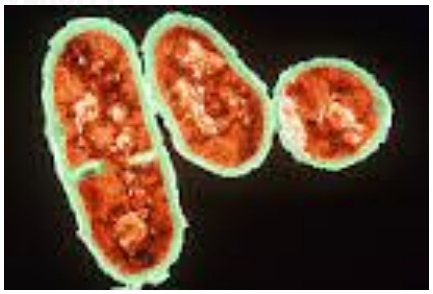
<u>คำชี้แจง</u> ผู้วิจัยขอความร่วมมือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาฉบับนี้ เพื่อเก็บข้อมูลประกอบการศึกษางานวิจัย เรื่อง ผลของการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดโดยเขียนตัวเลือกลงในช่องว่างที่กำหนดให้ โดยใช้เวลาในการสอบ 60 นาที

จากสถานการณ์ที่ 1 จงตอบคำถามข้อ 1-3

เด็กหญิงบี อายุ 14 ปี เป็นนักเรียนชั้นม. 2 ไปพบแพทย์ผิวหนัง ด้วยอาการมีผื่นแดงและตุ่มนูนบริเวณใบหน้า ลักษณะผิวของเด็กหญิงบี เป็นผิวบอบบาง อักเสบง่าย และผิวสร้างน้ำมันบนใบหน้าได้มาก เธอมักไม่ค่อยล้างหน้า ทำให้เกิดการสะสมของเชื้อโรค แพทย์สงสัยว่าอาการดังกล่าวอาจเกิดจากการติดเชื้อโรค อาจเป็นเชื้อแบคทีเรีย โพรโทซัว หรือเชื้อรา จึงได้นำเซลล์บริเวณดังกล่าวไปส่งตรวจในห้องปฏิบัติการ พบว่าเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก รูปร่างเป็นแท่ง ดังภาพที่ 1 มีผนังเซลล์ย้อมติดสีน้ำเงิน เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพบสาร peptidoglycan ที่ผนังเซลล์รูปร่างของเซลล์ เมื่อใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนภายในมีโครงสร้างดังภาพที่ 2 แพทย์จึงได้นำภาพตัวอย่างของสิ่งมีชีวิตดังกล่าวมาให้เด็กหญิงบีได้ดู จากนั้นแพทย์จึงจ่ายยา เพื่อทำให้เชื้อโรคอ่อนแอและตายในที่สุด




ภาพที่ 1 ภาพจาก SEM



ภาพที่ 2 ภาพจาก TEM

1. ลักษณะใดที่ใช้ในการจำแนกเชื้อโรค

**1) ผนังเซลล์** 2) เยื่อหุ้มเซลล์

3) ไซโทพลาซึม 4) รูปร่างของเซลล์

2. จากสถานการณ์ ข้อความใดถูกต้อง เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตที่พบบนใบหน้าของเด็กหญิงบี

1) สิ่งมีชีวิตที่พบเป็นเซลล์ยูคาริโอต เนื่องจาก มีไซโทพลาซึมภายในเซลล์

2) สิ่งมีชีวิตที่พบเป็นเซลล์ยูคาริโอต เนื่องจาก มีผนังเซลล์เป็นสาร peptidoglycan

**3) สิ่งมีชีวิตที่พบเป็นเซลล์โพรคาริโอต เนื่องจากผนังเซลล์เป็นสาร peptidoglycan**

4) สิ่งมีชีวิตที่พบเป็นเซลล์โพรคาริโอต เนื่องจาก มีเยื่อหุ้มเซลล์

3. จากคำสั่งของแพทย์ที่จ่ายยาเพื่อฆ่าเชื้อโรค 2 ชนิด ยาชนิดแรก ยับยั้งการสร้างผนังเซลล์ และยาชนิดที่สอง ยับยั้งการทำงานของไมโทคอนเดรียให้กับเด็กหญิงบี แพทย์ควรเลือกใช้ยาชนิดใด เพราะเหตุใด

**เลือกใช้ยาชนิดแรก เนื่องจาก ไปยับยั้งการสร้างเอนไซม์ที่ใช้ในการสร้างผนังเซลล์ซึ่งเป็นส่วนที่อยู่นอกสุดเพื่อปกป้องเซลล์ ขณะที่ยาชนิดที่สอง ยับยั้งออร์แกแนลล์ที่ไม่พบในเซลล์โพรคาริโอต จึงไม่เกิดผลการรักษา**

จากสถานการณ์ที่ 2 จงตอบคำถามข้อ 4-6

นายบุญธรรม ประกอบอาชีพรับจ้างเก็บของเก่า ตกเย็นเขามักไปสังสรรค์ร่วมดื่มเหล้ากับเพื่อนของเขาทุกวัน วันหนึ่งเขาสังเกตถึงความผิดปกติของร่างกาย จึงไปตรวจสุขภาพที่โรงพยาบาล ผลการตรวจร่างกาย พบว่า เขามีภาวะตับโต เนื่องจากรับประทานเหล้ามากเกินไป แพทย์จึงสั่งให้นายบุญธรรมงดรับประทานเหล้าโดยเด็ดขาด

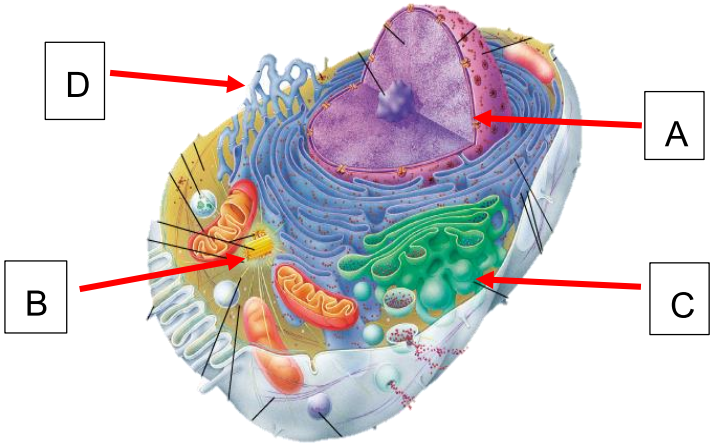
4. โครงสร้างใดที่เป็นแหล่งช่วยลดอาการพิษจากการรับประทานเหล้าได้

1) A

2) B

3) C

**4) D**



5. นักเรียนคิดว่า ถ้านายบุญธรรมดื่มเหล้าต่อไปอีก จะมีโอกาสเกิดผลอย่างไร

1) กอลจิคอมเพลกซ์เพิ่มจำนวนมากเกินไป

**2) เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมเพิ่มจำนวนมากเกินไป**

3) กอลจิคอมเพลกซ์ลดจำนวนมากเกินไป

4) เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมจำนวนมากเกินไป

6. นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่กับคำสั่งของแพทย์ที่ให้นายบุญธรรมงดดื่มเหล้าโดยเด็ดขาด เพราะเหตุใด

**เห็นด้วย เพราะ เหล้าเป็นสารพิษ จึงเกิดการกำจัดสารพิษภายในตับ**

จากสถานการณ์ที่ 3 จงตอบคำถามข้อ 7-9

นางสาวเพ็ญ ป่วยเป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 อันเกิดจากความผิดปกติของตัวรับ (Receptor) บนเยื่อหุ้มเซลล์ของฮอร์โมนชนิดเพปไทด์ที่ชื่อว่า อินซูลิน ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมปริมาณน้ำตาลในกระแสเลือด หากระดับน้ำตาลในเลือดสูง ฮอร์โมนอินซูลิน ทำหน้าที่ลดระดับน้ำตาลในเลือดให้อยู่ในระดับปกติ โดยสาเหตุที่ส่งผลให้เกิดโรคเบาหวาน เช่น การมีไขมันสะสมในร่างกายจนเกิดภาวะอ้วน จะส่งผลต่อการยับยั้งการสร้างโปรตีนขนส่งกลูโคส (Glucose transporter) ที่ชื่อว่า GLUT-4 มีผลต่อการดูดกลับกลูโคสเข้าสู่เซลล์ไขมัน และการหลั่งฮอร์โมนอินซูลินปล่อยออกสู่กระแสเลือด การรับประทานอาหารที่มีน้ำตาลโครงสร้างอย่างง่าย (Simple sugar) ไม่ว่าจะเป็น ขนมเค้ก ไอศกรีม ฯลฯ การขาดการออกกำลังกายซึ่งมีผลต่อการยับยั้งการสร้างโปรตีนขนส่งกลูโคสที่ชื่อว่า GLUT-4 มีผลต่อการดูดกลับกลูโคสเข้าสู่เซลล์กล้ามเนื้อ และการหลั่งฮอร์โมนอินซูลิน เป็นต้น

7. จากสถานการณ์ดังกล่าว ฮอร์โมนอินซูลิน เข้าสู่กระแสเลือดด้วยวิธีการลำเลียงแบบใด

1) การลำเลียงสารแบบ Pinocytosis

2) การลำเลียงสารแบบ Facilitated diffusion

**3) การลำเลียงสารแบบ Receptor-Mediated endocytosis**

4) การลำเลียงสารแบบ Phagocytosis

8. การยับยั้งการสร้างโปรตีนขนส่งกลูโคส (Glucose transporter) ส่งผลต่อฮอร์โมนอินซูลินและระดับน้ำตาลในเลือดอย่างไร

1) ปริมาณฮอร์โมนอินซูลินต่ำ และระดับน้ำตาลในเลือดต่ำ

**2) ปริมาณฮอร์โมนอินซูลินต่ำและระดับน้ำตาลในเลือดสูง**

3) ปริมาณฮอร์โมนอินซูลินสูง และระดับน้ำตาลในเลือดต่ำ

4) ปริมาณฮอร์โมนอินซูลินสูง และระดับน้ำตาลในเลือดสูง

9. นักเรียนคิดว่า นางสาวเพ็ญควรปฏิบัติตัวอย่างไรเพื่อควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้ปกติ พร้อมอธิบายเหตุผล

**การรับประทานอาหารที่มีน้ำตาลโครงสร้างง่าย เพื่อไม่ให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงเร็วเกินไป ออกกำลังกายเพื่อกำจัดเซลล์ไขมันส่วนเกินภายในร่างกายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของฮอร์โมนอินซูลินคือ กระตุ้นการสร้างโปรตีนขนส่งกลูโคสที่ชื่อว่า GLUT-4**

Chulalongkorn University

จากสถานการณ์ที่ 4 จงตอบคำถามข้อ 10-12

นายพัฒน์ รับประทานเมล็ดละหุ่งเพื่อบำรุงร่างกาย ไม่กี่ชั่วโมงถัดมาเขาเกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน มีเลือดไหลออกในกระเพาะอาหาร อุจจาระมีเลือดปน เกิดอาการสูญเสียน้ำ ทำให้ระบบไหลเวียนโลหิตล้มเหลว จนต้องเข้ารับการรักษาที่โรงพยาบาล

ผลการวินิจฉัยพบว่า เขาได้รับสารพิษที่ที่มีชื่อว่า Ricin จากเมล็ดละหุ่งที่ไม่ได้ผ่านกรรมวิธีทำลายสารพิษ ซึ่งยับยั้งการทำงานของไรโบโซม (Ribosome) ในเซลล์ยูคาริโอต

10. ไรโบโซม มีหน้าที่อะไร

1) สังเคราะห์คาร์โบไฮเดรต **2) สังเคราะห์พอลิเพปไทด์**

3) สังเคราะห์ลิพิดและสเตียรอด์ 4) สร้างพลังงาน

11. หากเซลล์ได้รับสารชนิดนี้เข้าไปจะส่งผลต่อกระบวนการใดมากที่สุด

**1) กระบวนการสังเคราะฮีโมโกลบิน**

2) กระบวนการสังเคราะห์เนื้อไม้

3) กระบวนการหลั่งฮอร์โมนเพศ

4) กระบวนการสังเคราะห์ไขมัน

12. หากนักเรียนต้องการออกแบบยาเพื่อยับยั้งการทำงานของโปรตีน ชื่อ ไรซิน (Ricin) จากเมล็ดละหุ่ง ยาชนิดนั้นควรออกฤทธิ์ที่ออร์แกแนลล์ใด เพราะเหตุใด

**สามารถยับยั้งได้ที่นิวเคลียส เนื่องจากเป็นแหล่งเก็บสารพันธุกรรม ไรโบโซม ทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีน หรือเอนโดพลาสมิกเรติคูลัมชนิดขรุขระ (RER) ทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีน**

จากสถานการณ์ที่ 5 จงตอบคำถามข้อ 13-15

ครอบครัวของนายเอ มีบุตรสาวป่วยเป็นโรคพอมเพ (Pompe's disease) เป็นโรคทางพันธุกรรมที่มีความผิดปกติของเอนไซม์ในการสลายไกลโคเจนภายในเซลล์กล้ามเนื้อ ทำให้เซลล์สูญเสียการทำงานหรือถูกทำลายในที่สุด

13. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับ ออร์แกแนลล์ที่ผิดปกติของโรคพอมเพ (Pompe's disease)

1) ไรโบโซม

**2) ไลโซโซม**

3) กอลจิคอมเพล็กซ์

4) เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมชนิดขรุขระ (RER)

14. ออร์แกแนลล์ที่เกิดความผิดปกติ จะส่งผลต่อกระบวนการใดมากที่สุด

**1) การสลายสารชีวโมเลกุล**

2) การสร้างพลังงานให้แก่เซลล์ได้

3) การสร้างเส้นใยสปินเดิลได้

4) การหดตัวของกล้ามนื้อ

15. นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ ที่แพทย์จะรักษาด้วยการให้เอนไซม์ทดแทนภายในเซลล์ได้

**เห็นด้วย เนื่องจาก สามารถช่วยสลายไกลโคเจนภายในเซลล์ได้**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากสถานการณ์ที่ 6 จงตอบคำถามข้อ 16-18

นายเอ เป็นชาวประมงออกเดินเรือไปหาปลา ระหว่างทางเกิดพายุรุนแรงทำให้เรือของนักสำรวจอับปางลงกลางมหาสมุทร โชคดีที่นายเอ รอดมาจากเหตุการณ์ครั้งนั้นได้ โดยเขาถูกกระแสคลื่นซัดไปติดกับชายฝั่ง แต่เขาก็สำลักน้ำทะเลเป็นจำนวนมาก และไม่ได้ดื่มน้ำมาเป็นเวลานาน จนเกิดภาวะโซเดียมในกระแสเลือดสูง (Hypernatremia)

16. สารละลายใดเกี่ยวข้องกับสถานการณ์

1) สารละลายไฮโพโทนิก (Hypotonic solution)

**2) สารละลายไฮเพอร์โทนิก (Hypertonic solution)**

3) สารละลายไฮโพออสโมติก (Hypoosmotic solution)

4) สารละลายไอโซโทนิก (Isotonic solution)

17. ภาวะโซเดียมในกระแสเลือดสูง (Hypernatremia) ส่งผลต่อเซลล์เม็ดเลือดแดงอย่างไร

ก. เซลล์เม็ดเลือดแดงอาจแตกได้

ข. เซลล์เม็ดเลือดแดงเหี่ยว

ค. น้ำภายในเซลล์เม็ดเลือดแดงเคลื่อนที่ออกนอกเซลล์

ง. น้ำภายนอกเซลล์เม็ดเลือดแดงเคลื่อนที่เข้าสู่เซลล์

1) ก. และ ข. 2) ก. และ ค. **3) ข. และ ค.** 4) ค. และ ง.

18. แพทย์ควรทำอย่างไร เพื่อให้ระบบหมุนเวียนเลือด กลับสู่ภาวะปกติ เพราะเหตุใด

**ให้นายเอ ได้รับน้ำเกลือเพื่อปรับภาวะโซเดียมในกระแสเลือด และป้องกันเซลล์เม็ดเลือดแดงแตก**

จากสถานการณ์ที่ 7 จงตอบคำถามข้อ 19-21

นายซี เป็นผู้ป่วยโรคมะเร็ง แพทย์จึงทำการรักษาโดยการให้เม็ดยาขนาดเล็กระดับนาโนบรรจุสาร X เข้าไปทำลายเซลล์มะเร็งภายในเนื้องอกขณะมีการแบ่งเซลล์โดยตรง เพื่อยับยั้งการเติบโตของเซลล์

ภาพการแบ่งเซลล์มะเร็งระยะต่าง ๆ

19. นักเรียนคิดว่า ยา X ยับยั้งเซลล์มะเร็งในระยะใด

1) ระยะโพรเฟส

**2) ระยะเมทาเฟส**

3) ระยะแอนาเฟส

4) ระยะเทโลเฟส

20. ยา X ส่งผลต่อเซลล์มะเร็งอย่างไร

**1) ยับยั้งการสร้างไมโครทิวบูลในเส้นใยสปินเดิล**

2) ยับยั้งการสังเคราะห์สารพันธุกรรม

3) จำนวนชุดของโครโมโซมเพิ่มขึ้นสองเท่า

4) จำนวนชุดของโครโมโซมลดลงครึ่งนึง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

21. หากมียา A ยับยั้งการสังเคราะห์เยื่อหุ้มนิวเคลียส และยา B ยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีนที่เป็นองค์ประกอบของไมโครทิวบูล นักเรียนควรเลือกยาชนิดใดในการยับยั้งการแบ่งเซลล์มะเร็ง พร้อมอธิบายเหตุผล

**ยา B เนื่องจาก ยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีนทูบูลินในไมโครทิวบูลซึ่งช่วยในการเคลื่อนที่ของโครโมโซม และยับยั้งโปรตีนแอกทิน ในการเกิด Cleavage furrow ของการแบ่งไซโทพลาซึม**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# ภาคผนวก ง

## คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. คุณภาพของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

2. คุณภาพของแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. คุณภาพของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา (โชติกา ภาษีผล, 2558)

ตารางที่ 22 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก(r) เป็นรายข้อของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

| ข้อที่ | ค่าความยาก (p) | ค่าอำนาจจำแนก(r) | ความหมาย |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.80 | 0.20 | ง่ายมาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้ |
| 2 | 0.50 | 0.60 | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| 3 | 0.43 | 1.00 | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| 4 | 0.55 | 1.00 | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| 5 | 0.65 | 1.00 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 6 | 0.35 | 0.80 | ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดีมาก |
| 7 | 0.48 | 0.70 | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| 8 | 0.58 | 1.00 | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| 9 | 0.48 | 0.70 | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| 10 | 0.53 | 0.90 | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| 11 | 0.75 | 0.40 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 12 | 0.50 | 0.80 | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| 13 | 0.80 | 0.80 | ง่ายมาก อำนาจจำแนกดีมาก |
| 14 | 0.48 | 0.50 | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| 15 | 0.43 | 0.90 | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| 16 | 0.58 | 1.00 | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| 17 | 0.66 | 0.70 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 18 | 0.64 | 0.60 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 19 | 0.72 | 0.20 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกพอใช้ได้ |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| ข้อที่ | ค่าความยาก (p) | ค่าอำนาจจำแนก(r) | ความหมาย |
|---|---|---|---|
| 20 | 0.62 | 0.30 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีพอสมควร |
| 21 | 0.62 | 0.90 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 22 | 0.56 | 1.00 | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| 23 | 0.68 | 0.60 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 24 | 0.62 | 0.90 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 25 | 0.74 | 0.30 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีพอสมควร |
| 26 | 0.74 | 0.30 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีพอสมควร |
| 27 | 0.70 | 0.50 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 28 | 0.56 | 0.80 | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| 29 | 0.64 | 0.80 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 30 | 0.60 | 1.00 | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| 31 | 0.74 | 0.30 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีพอสมควร |
| 32 | 0.46 | 0.30 | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกดีพอสมควร |

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2. คุณภาพแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา (โชติกา ภาษีผล, 2558)

ตารางที่ 23 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก(r) เป็นรายข้อของแบบวัดความสามารถในการประยุกต์ความรู้ชีววิทยา

| ข้อที่ | ค่าความยาก (p) | ค่าอำนาจจำแนก(r) | ความหมาย |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.35 | 0.70 | ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดีมาก |
| 2 | 0.20 | 0.30 | ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดีพอสมควร |
| 3 | 0.70 | 0.60 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 4 | 0.25 | 0.50 | ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดีมาก |
| 5 | 0.20 | 0.30 | ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดีพอสมควร |
| 6 | 0.80 | 0.40 | ง่ายมาก อำนาจจำแนกดีมาก |
| 7 | 0.70 | 0.40 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 8 | 0.80 | 0.40 | ง่ายมาก อำนาจจำแนกดีมาก |
| 9 | 0.70 | 0.60 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 10 | 0.60 | 0.60 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 11 | 0.35 | 0.70 | ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกดีมาก |
| 12 | 0.55 | 0.50 | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |
| 13 | 0.65 | 0.30 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีพอสมควร |
| 14 | 0.80 | 0.20 | ง่ายมาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้ |
| 15 | 0.60 | 0.80 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 16 | 0.70 | 0.40 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 17 | 0.70 | 0.40 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 18 | 0.75 | 0.50 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |
| 19 | 0.20 | 0.20 | ค่อนข้างยาก อำนาจจำแนกพอใช้ได้ |
| 20 | 0.45 | 0.90 | ยากปานกลาง อำนาจจำแนกดีมาก |

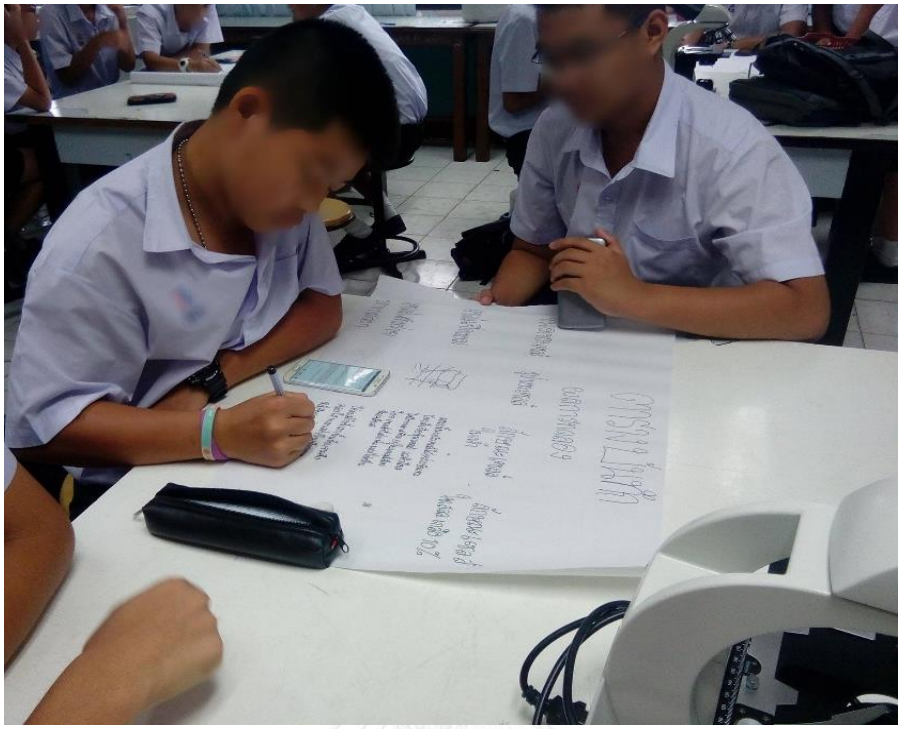
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

| ข้อที่ | ค่าความยาก (p) | ค่าอำนาจจำแนก(r) | ความหมาย |
|---|---|---|---|
| 21 | 0.60 | 0.80 | ค่อนข้างง่าย อำนาจจำแนกดีมาก |


จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

# ภาคผนวก จ
# ตัวอย่างภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกผลการทดลองเรื่อง การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ลงในกระดาษฟลิปชาร์ต

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตอบคำถามและบันทึกผลลงในกระดาษฟลิปชาร์ต

นักเรียนนำเสนอผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานหน้าชั้นเรียน

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีตัวอย่างเป็นฐานหน้าชั้นเรียน

# ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวอัญญาพร สุคนธพันธ์ เกิดวันที่ 21 เมษายน พ.ศ. 2535 ภูมิลำเนาจังหวัดกระบี่ สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2556 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2557 ในโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University