ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ วิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

THE EFFECT OF SYSTEMS THINKING LEARNING WITH UNIFIED MODEL ON BIOLOGY FOR GRADE 11 STUDENTS

ชลิดา สิงคิรัตน์

CHALIDA SINGKIRAT

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม (หลักสูตรและการสอน)
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2563

KMITL-2020-ED-M-220-009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE EFFECT OF SYSTEMS THINKING LEARNING WITH UNIFIED MODEL ON BIOLOGY FOR GRADE 11 STUDENTS

CHALIDA SINGKIRAT

A THESIS SUBMITTED IN PARTAIL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION
(CURRICULUM AND INSTRUCTION)
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2020

KMITL-2020-ED-M-220-009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2020

FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ วิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
นักศึกษา	นางสาวชลิดา สิงคิรัตน์
รหัสประจำตัว	61603039
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม (หลักสูตรและการสอน)
พ.ศ.	2563
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา คิดดี
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างและศึกษาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ 2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 3 ห้องเรียน จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ 2) แบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ และ 3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบทีแบบตัวอย่างอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก 2) การจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.26/82.22 และ 3) นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	The Effect of Systems Thinking Learning with Unified Model on Biology for Grade 11 Students
Student	Miss Chalida Singkirat
Student ID.	61603039
Degree	Master of Industrial Education
Program	Industrial Education (Curriculum and Instruction)
Year	2020
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr.Krissana Kiddee
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Dr.Sirirat Petsangsri

ABSTRACT

The objectives of this research were 1) to develop and examine the quality of the systems thinking learning with unified model lesson plans 2) to examine the efficiency of systems thinking learning with unified model and 3) to compare the learning achievement in biology subject (endocrine system) between the students with unified-model learning method and the students studying with traditional learning method. The samples of the study comprised of grade 11 students at Triamudomsuksa Pattanakarn School in semester 1 of year 2020 selected by Cluster Random Sampling method for 3 classrooms that had 45 students per classroom resulting in a total of 135 persons. The research instruments consisted of 1) the systems thinking learning with unified model lesson plans 2) The evaluation form of the quality of the lesson plans 3) The achievement test on the endocrine system. The statistics used in the data analysis included arithmetic mean, standard deviation and Independent samples t-test.

The result of this research revealed that 1) the quality of the systems thinking learning with unified model lesson plans was at very good level 2) the efficiency (E_1/E_2) of systems thinking learning with unified model was equal to 81.26/82.22 and 3) the learning achievement of the students learning with unified-model learning method was higher than the students learning with traditional learning method with statistical significance at the level of .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างดีด้วยความอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร.กฤษณา คิดดี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและตรวจสอบปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องในขั้นตอนสุดท้ายจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ และขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและให้คำแนะนำตลอดจนให้ความช่วยเหลือประเมินคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย เพื่อปรับปรุงให้เครื่องมือมีคุณภาพเหมาะสมต่อการวิจัย และขอขอบคุณนักเรียนโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ที่ให้ความร่วมมือในการเป็นกลุ่มตัวอย่างให้ผู้วิจัยเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ประโยชน์และคุณค่าที่เกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นการบูชาพระคุณบิดามารดา ครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาแก่ผู้วิจัย หากในการวิจัยครั้งนี้ มีข้อบกพร่องประการใด ผู้วิจัยต้องขออภัยเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ชลิดา สิงคิรัตน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VI

สารบัญภาพ.....VIII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....4

1.3 สมมติฐานการวิจัย.....4

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย.....5

1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....8

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย.....9

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....12

2.1 หลักสูตรวิทยาศาสตร์.....13

2.2 วิธีจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์.....18

2.3 แผนการจัดการเรียนรู้.....26

2.4 การศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้.....35

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา.....36

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....49

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....54

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....54

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....55

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....66

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล....70

4.1 ผลการศึกษาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์....70

4.2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์....76

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ....77

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ....78

5.1 สรุปผลการวิจัย....78

5.2 อภิปรายผลการวิจัย....81

5.3 ข้อเสนอแนะ....85

บรรณานุกรม....86

ภาคผนวก....92

ภาคผนวก ก หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย....93

ภาคผนวก ข รายนามผู้เชี่ยวชาญ....97

ภาคผนวก ค การศึกษาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้....100

ภาคผนวก ง การศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้....121

ภาคผนวก จ การศึกษาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา....124

ภาคผนวก ฉ การวิเคราะห์ทางสถิติ....129

ภาคผนวก ช ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์....133

ภาคผนวก ซ แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ....153

ภาคผนวก ฌ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ....157

ประวัติผู้เขียน....170

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 เกณฑ์การแปลความหมายค่าความเชื่อถือได้....47

2.2 เกณฑ์การแปลความหมายค่าความยากง่าย....48

2.3 เกณฑ์การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก....49

3.1 แผนผังข้อสอบ (Test Blueprint)....61

3.2 รูปแบบการทดลอง....67

4.1 ผลการศึกษาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์....70

4.1.1 ผลการศึกษาคุณภาพของ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
เรื่อง ความหมาย ประเภทและการออกฤทธิ์ของฮอร์โมน....71

4.1.2 ผลการศึกษาคุณภาพของ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
เรื่อง โครงสร้างและการทำงานของต่อมใต้สมอง....72

4.1.3 ผลการศึกษาคุณภาพของ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
เรื่อง ต่อมไร้ท่อที่ถูกควบคุมโดยต่อมใต้สมอง....73

4.1.4 ผลการศึกษาคุณภาพของ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
เรื่อง ต่อมไร้ท่ออื่นๆในร่างกาย....74

4.1.5 ผลการศึกษาคุณภาพของ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
เรื่อง การหลั่งฮอร์โมนและกลไกการควบคุมการหลั่งฮอร์โมน....75

4.2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดย
ใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ....76

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้
วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ....77

ค.1 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1....101

ค.2 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2....105

ค.3 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3....109

ค.4 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4....113

ค.5 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5....117

ง.1 คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อศึกษา
ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา....122

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

จ.1 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัด.....125

จ.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ.....127

ฉ.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ และนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบปกติ.....130

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....8

2.1 ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....38

2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....38

3.1 ขั้นตอนการสร้างและศึกษาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ชีววิทยา
โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์.....57

3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา.....59

3.3 ขั้นตอนการสร้างและศึกษาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาชีววิทยา.....65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกต่างให้ความสำคัญกับเรื่องการจัดการศึกษาเป็นอย่างมาก โดยประเทศไทยได้มีการกำหนดแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 ซึ่งมีเป้าหมายให้ผู้เรียนมีทักษะและคุณลักษณะพื้นฐานของพลเมืองไทย รวมถึงทักษะและคุณลักษณะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ซึ่งผู้เรียนจะต้องเรียนรู้และพัฒนาทักษะ ความรู้ และคุณลักษณะจากการเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน ผู้เรียนจะได้รับการฝึกทักษะการคิด ทักษะการใช้เหตุผลเพื่อเป็นบัณฑิตที่มีทักษะ ความรู้และสมรรถนะตามมาตรฐานวิชาชีพและความต้องการจำเป็นของประเทศ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำองค์ความรู้ที่มีอยู่มาบูรณาการเชิงสร้างสรรค์ เพื่อสร้างผลผลิตหรือนวัตกรรมต่าง ๆ ขึ้นมาได้ อันเป็นฐานในการพัฒนาประเทศต่อไปในอนาคต (พาสนา จุลรัตน์. 2561 : 2377)

การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนจะต้องเรียนรู้สาระวิชาหลัก (Core Subjects) แล้ว ยังต้องมีการเรียนรู้และได้รับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 3 ด้าน ได้แก่ 1) ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม 2) ทักษะสารสนเทศ สื่อ เทคโนโลยี และ 3) ทักษะชีวิตและอาชีพ ซึ่งทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรมจะเป็นตัวกำหนดความพร้อมของนักเรียนเพื่อเข้าสู่โลกการทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้นในปัจจุบัน ประการหนึ่งของทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม คือ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย การให้เหตุผลอย่างมีประสิทธิผล การคิดเชิงระบบ และการพิจารณาและการตัดสินใจ สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่ได้กำหนดสมรรถนะสำคัญ (Competencies of learners) 5 ประการของผู้เรียน ประการที่สำคัญประการหนึ่ง คือ ความสามารถในการคิด ซึ่งครอบคลุมถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเชิงระบบ ทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 6) นำไปสู่เป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพชีวิตที่ดี และมีขีดความสามารถในการแข่งขันในเวทีระดับโลก (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 1)

จากรายงานการทดสอบระดับชาติในรายวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่าผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยมีแนวโน้มลดลงจากปีก่อน โดยผลคะแนนการสอบวัดความรู้นักเรียนนานาชาติ PISA (Programme for International Student Assessment) ซึ่งการประเมินผลในแต่ละครั้งสามารถให้ข้อมูลคุณภาพการศึกษาของชาติว่าได้เตรียมความพร้อมให้เยาวชนเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลเมืองที่มีคุณภาพ และมีสมรรถนะในการแข่งขันเพียงใด เมื่อเทียบกับประชาคมโลก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2559: 1) โดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD) ได้เผยแพร่ผลสอบ PISA ของปี 2015 ในการสอบครั้งนี้พบว่าคะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย คือ 421 คะแนน อยู่ในช่วงลำดับที่ 51 - 57 ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD มากกว่าหนึ่งระดับ และพบว่าแนวโน้มคะแนนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยโดยรวมลดต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญ จาก PISA 2012 ถึง PISA 2015 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2559 : 6) ประกอบกับรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2559 ปี 2560 และปี 2561 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 31.62 29.37 และ 30.51 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาพบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนในปีการศึกษา 2560 ลดลงจากปี 2559 และแม้ว่าในปี 2561 คะแนนเฉลี่ยจะมีค่าสูงขึ้น แต่คะแนนก็ยังไม่เป็นที่น่าพึงพอใจ ซึ่งจากผลคะแนนการสอบวัดความรู้นักเรียนนานาชาติ PISA และผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชี้ให้เห็นว่าผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางด้านวิทยาศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น

ด้วยเหตุนี้จึงเป็นหน้าที่สำคัญของโรงเรียนที่จะต้องพัฒนาให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิด เนื่องจากการคิดเป็นกระบวนการทางสมองของมนุษย์ซึ่งมีศักยภาพสูงมาก และเป็นส่วนที่ทำให้มนุษย์แตกต่างไปจากสัตว์โลกอื่น ๆ ผู้มีความสามารถในการคิดสูง จะสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้ลุล่วงไปได้ และมีการพัฒนาชีวิตของตนให้เจริญงอกงามยิ่งๆ ขึ้นไป ผู้มีความสามารถในการคิด จึงมักได้รับการยกย่องให้เป็นผู้นำในองค์กรหรือกลุ่มต่าง ๆ (ทิศนา แขมมณี. 2554 : 188) จึงมีความสำคัญอย่างมากที่โรงเรียนจะต้องมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์. 2556: 2) ให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดในสถานการณ์ที่แตกต่าง ได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะ และสามารถดำรงชีวิตของตนได้อย่างเหมาะสมต่อไป

รูปแบบการคิดแบบหนึ่งที่มีความสำคัญและควรส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาในผู้เรียนคือ การคิดเชิงระบบ ซึ่งเป็นวิธีการคิด การอธิบาย และการสร้างกรอบแนวคิดของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นโดยการเชื่อมโยงเรื่องราวเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ เป็นการคิดแบบเป็นวงจรจากเหตุไปสู่ผล เพื่อให้ได้รูปแบบที่ชัดเจน (Senge. 1990 : 3) เป็นการคิดที่ยอมรับความมีพลวัต ทำความเข้าใจในมุมมองหรือกระบวนการที่ซับซ้อน และมองเห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ และมองว่าแต่ละสิ่งนั้นคือส่วนหนึ่งของกระบวนการ (Senge. 1990 : 90) โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบย่อย แล้วระบุความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยเหล่านั้น ทำให้เกิดการมองเห็นโลกรอบตัวเป็นองค์รวมมากกว่าจะเห็นเพียงเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง การคิดเชิงระบบจึงช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจปัญหาที่มีความซับซ้อนและสามารถใช้เป็นเครื่องมือวางแผนและพัฒนาระบบ ช่วยทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆ ได้อย่างรอบคอบ และเมื่อเกิดความเข้าใจความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนได้ เห็นเหตุและผลที่เชื่อมโยงกันของปัญหาต่าง ๆ ชัดเจนขึ้น เป็นผลให้สามารถกำหนดกลยุทธ์และแก้ไขปัญหาได้ดีขึ้น (บุญจิรา เผดิมรอด. 2558 : 9)

การคิดเชิงระบบจึงมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน การพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบจะช่วยส่งเสริมการเรียนที่เอื้อต่อการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น (นิยม กิมานุวัฒน์. 2559 : 5) เมื่อนักเรียนสามารถมองภาพองค์ประกอบในระบบทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นเหตุเป็นผล มีการเชื่อมความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่ซับซ้อน จะส่งผลให้นักเรียนมีการคิดที่เป็นระบบ ทำให้มีพัฒนาการคิดสูงมากขึ้น ส่งผลให้การเรียนมีประสิทธิภาพสูงขึ้นด้วย (สราวุธ พัชรชมพู. 2559 : 183) จึงทำให้มีงานวิจัยที่นำการคิดเชิงระบบมาประยุกต์ใช้ในวิธีการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาต่าง ๆ

หนึ่งในแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบที่นำมาใช้การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ คือ วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ซึ่งพัฒนาโดย Raved & Yarden (2014 : 1-11) เป็นแบบจำลองการจัดการเรียนรู้ที่แสดงลำดับขั้นของการคิดเชิงระบบ โดยการนำลำดับขั้นดังกล่าวมาสร้างวัตถุประสงค์และกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงระบบ โดยได้รับการพัฒนาจากแบบจำลองการคิดเชิงระบบ 3 แบบจำลอง คือ 1) Systems thinking hierarchical model เป็นแบบจำลองที่นำเสนอลำดับขั้นของการคิด ประกอบด้วยระดับการวิเคราะห์องค์ประกอบ ระดับการสังเคราะห์องค์ประกอบของระบบ และการนำไปปฏิบัติและทำให้เกิดผล ซึ่งจะทำให้เกิดการพัฒนาการคิดเชิงระบบตั้งแต่ขั้นพื้นฐานไปจนถึงขั้นสูง 2) Systems thinking competence for cell biology education เป็นแบบจำลองที่ผู้เรียนจะสามารถระบุโครงสร้างและกระบวนของมโนทัศน์ทางชีววิทยาที่อยู่ในระดับเดียวกันและระดับที่ต่างกันนำไปสู่การเชื่อมโยงระหว่างโครงสร้างกับหน้าที่ของโครงสร้างภายในเซลล์ 3) Structure - Behavior – Function Model: SBF Model เป็นแบบจำลองทางความคิดที่ช่วยผู้ที่เรียนด้านวิศวกรรมให้เกิดความเข้าใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับระบบที่ซับซ้อนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเรียน ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ S (Structure) หมายถึง องค์ประกอบต่าง ๆ ภายในระบบ B (Behavior) หมายถึง กลไกหรือกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในระบบ และ F (Function) หมายถึง บทบาทขององค์ประกอบต่าง ๆ ภายในระบบ แบบจำลองการคิดเชิงระบบยูนิฟายด์ จึงเป็นแบบจำลองที่นำแบบจำลองทั้ง 3 ที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการคิดเชิงระบบในวิชาชีววิทยา มาใช้เป็นรากฐาน โดยเป็นแบบจำลองที่มีการจัดขั้นตอนอย่างเป็นลำดับ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในระบบทางชีววิทยาได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ จะประกอบด้วย 6 ขั้นการเรียน ได้แก่ 1) ขั้นสืบค้นความรู้เดิม (Eliciting prior knowledge) 2) ขั้นทำความรู้จักแนวคิดเกี่ยวกับระบบ (Exposing to the systems thinking approach) 3) ขั้นสร้างแรงจูงใจ (Creating motivation for learning) 4) ขั้นบรรยายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ (Describing relationship between the system components) 5) ขั้นวิเคราะห์องค์ประกอบระดับย่อยในระบบ (Analyzing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

small scale systems) 6) ขั้นวิเคราะห์ความซับซ้อนของระบบ (Analyzing complex systems) ซึ่งการพัฒนาการคิดเชิงระบบนี้ มีความเหมาะสมในการนำมาปรับใช้ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะเน้นศึกษาเกี่ยวกับระบบที่ซับซ้อน เพราะระบบที่ซับซ้อนเป็นตัวแทนของแนวคิดเชิงบูรณาการที่นำมาสู่ความเข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติ (อิทธิศักดิ์ ศิริจันทร์. 2560 : 18) เมื่อผู้เรียนได้รับการพัฒนาการคิดเชิงระบบ คือ การระบุองค์ประกอบ กระบวนการในระบบ และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบภายในระบบ ก็จะทำให้เกิดความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์และนำไปสู่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น

จากแนวคิด ความสำคัญและปัญหาที่ได้ศึกษาจากทฤษฎีรวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงระบบและแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบ สามารถพัฒนาการคิดของผู้เรียน และส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจทำวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ วิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและศึกษาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.3 สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนที่เรียนวิชาชีววิทยาด้วยวิธีจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์วิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยกำหนดกรอบแนวคิดในการพัฒนาไว้ดังนี้

1.4.1 กรอบแนวคิดในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้และองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดของ ชนาธิป พรกุล (2551: 85) ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นก่อนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ในขั้นนี้ผู้สอนควรดำเนินการ ดังนี้ 1) ศึกษาเรื่องและสาระที่จะสอนในชั่วโมงนั้น ๆ 2) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้ 3) เขียนสาระเป็นข้อพร้อมทั้งอธิบายอย่างสั้น 4) เขียนสาระสำคัญ 5) ออกแบบการสอนโดยเลือกรูปแบบการสอน หรือวิธีสอนที่เหมาะสมกับสาระ สอดคล้องกับบริบทของสถานศึกษา ความถนัดและความแตกต่างของผู้เรียน 6) หากมีการสอนลักษณะเฉพาะ เช่น การสอนเขียน คิด หรือคิดวิเคราะห์ ผู้สอนต้องทำการศึกษาเพิ่มเติม 7) เลือกกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับรูปแบบการสอนวิธีสอนหรือลักษณะเฉพาะ และจัดลำดับกิจกรรมเหล่านั้นตามขั้นตอนการสอน 8) ระบุสื่อการเรียนรู้หรือแหล่งเรียนรู้ เรียงตามลำดับกิจกรรมที่ใช้ และ 9) กำหนดเครื่องมือวัดผลและเกณฑ์การประเมินผล

2. ขั้นการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้ โดยเขียนตามวิธีเขียนแต่ละองค์ประกอบที่ได้ศึกษา

3. ขั้นหลังการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยก่อนผู้สอนจะนำแผนไปจัดการเรียนการสอน ผู้สอนควรทดลองทำบางกิจกรรม หรือทุกกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดให้ผู้เรียนทำ ซึ่งการทดลองทำกิจกรรมจะเป็นโอกาสให้ผู้สอนได้ตรวจสอบวิธีทำกิจกรรม และสามารถคาดคะเนคำตอบของผู้เรียน

สำหรับองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดของรวีวัตร์ สิริภูบาล (2551 : 21) มีดังนี้

1. วิชา ระดับชั้น หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระยะเวลา
2. สาระสำคัญ
3. วัตถุประสงค์การเรียนรู้
4. เนื้อหาสาระ
5. กิจกรรมการเรียนรู้
6. สื่อประกอบการเรียนรู้
7. การวัดผลประเมินผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.2 กรอบแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดของ Raved & Yarden (2014 : 4) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ ประกอบด้วย 6 ขั้นการเรียน ดังนี้

1. ขั้นสืบค้นความรู้เดิม (Eliciting prior knowledge) ครูผู้สอนจะใช้คำถามเพื่อทบทวนความรู้ในบทเรียนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว เปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมอภิปราย และให้นักเรียนสร้างผัง มโนทัศน์ของตนเอง จากนั้นจึงเชื่อมโยงผังมโนทัศน์เข้าสู่เนื้อหาบทเรียน

2. ขั้นทำความรู้จักแนวคิดเกี่ยวกับระบบ (Exposing to the systems thinking approach) โดยครูผู้สอนยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่ใกล้ตัวของนักเรียน เชื่อมโยงสู่แนวคิดเชิงระบบ นักเรียนจะเกิดภาพความคิดของเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกันอย่างเป็นระบบ

3. ขั้นสร้างแรงจูงใจ (Creating motivation for learning) ในขั้นนี้ครูผู้สอนจะมีบทบาทในการสร้างแรงกระตุ้นในการเรียนรู้วิชาชีววิทยาอย่างเป็นระบบ อาจจะมีการยกตัวอย่างบทความ เหตุการณ์ หรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันวิเคราะห์องค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบ ซึ่งเป็นการสร้างความสนใจและแรงจูงใจในการเรียน

4. ขั้นบรรยายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ (Describing relationship between the system components) ในขั้นนี้ครูผู้สอนจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่มย่อย มีการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันอภิปราย ส่วนนักเรียนจะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบและกระบวนการของระบบ

5. ขั้นวิเคราะห์องค์ประกอบระดับย่อยในระบบ (Analyzing small scale systems) ครูผู้สอนจะกำหนดแหล่งเรียนรู้ ตัวอย่างเช่น ภาพ วีดิทัศน์ หรือแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ให้นักเรียนได้ศึกษา นักเรียนจะร่วมกันอภิปรายเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบย่อยของระบบและกระบวนการที่สัมพันธ์กัน

6. ขั้นวิเคราะห์ความซับซ้อนของระบบ (Analyzing complex systems) ในขั้นนี้นักเรียนสร้างแผนผังมโนทัศน์สรุปองค์ประกอบและกระบวนการของระบบ โดยผู้สอนจะสามารถประเมินความรู้หลังเรียนของนักเรียนได้จากผังมโนทัศน์นี้

1.4.3 กรอบแนวคิดในการศึกษาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดของรวีวัตร์ สิริภูบาล (2551 : 19-23) ซึ่งได้กล่าวว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพนั้นต้องมี 7 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความครบถ้วนและสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้
2. ความถูกต้องของสาระสำคัญ
3. ความถูกต้องของวัตถุประสงค์การเรียนรู้
4. ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้

6. ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้

7. ความถูกต้องและเหมาะสมของการวัดและประเมินผล

1.4.4 กรอบแนวคิดในการศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

ผู้วิจัยใช้การหาอัตราส่วนระหว่างประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_1/E_2) ของชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556 : 137) โดยคิดจากผลการเรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ ที่ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์เทียบกับเกณฑ์ E_1/E_2 ไม่ต่ำกว่า 80/80

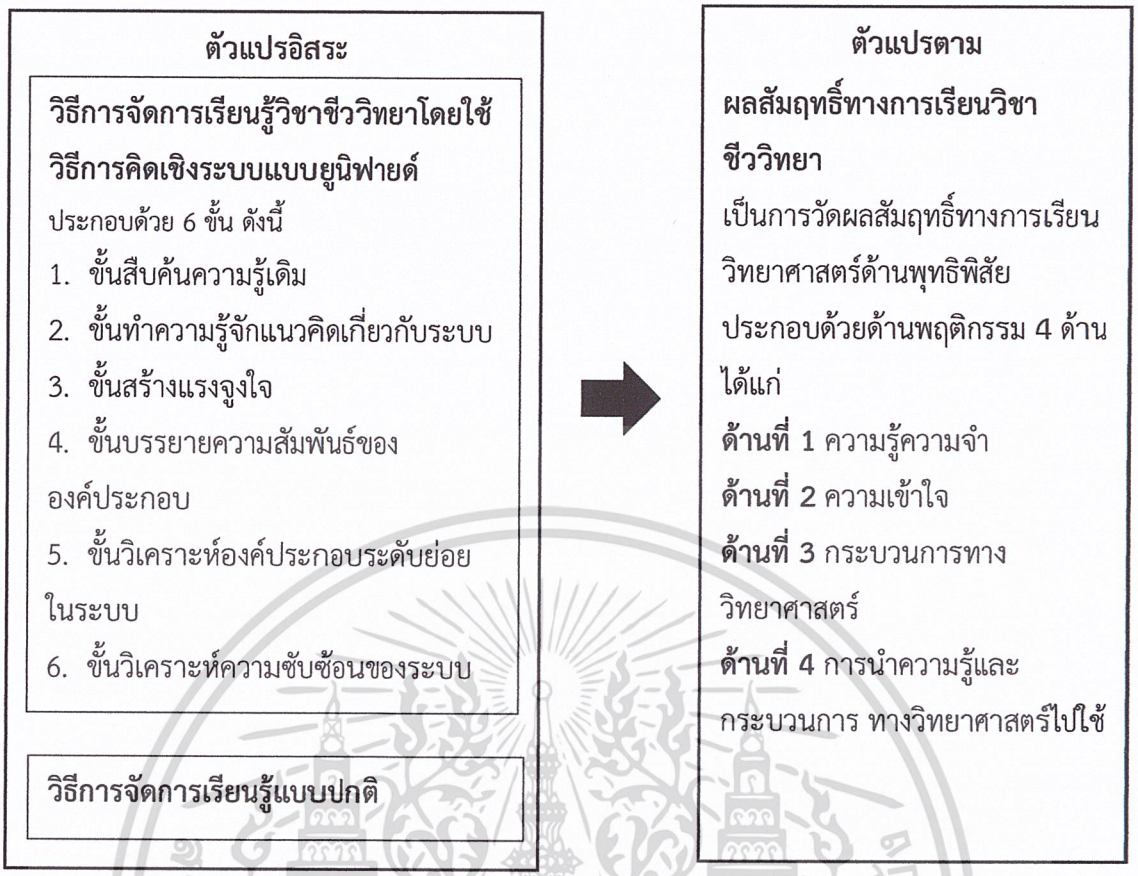
1.4.5 กรอบแนวคิดในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

กรอบแนวคิดในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แนวคิดของ Klopfer (1971 : 574-580) ซึ่งได้อธิบายว่า ในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย ประกอบด้วยด้านพฤติกรรมทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่

1. ความรู้ความจำ
2. ความเข้าใจ
3. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังแสดงในภาพที่ 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์–คณิตศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 7 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 315 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์–คณิตศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 3 ห้องเรียน จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) มา 3 ห้อง จาก 7 ห้องเรียน จำนวนห้องละ 45 คน รวมเป็น 135 คน จากนั้นจัดกลุ่มทดลองกลุ่มควบคุมแบบสุ่ม (random treatment) โดยแต่ละห้องมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

ห้องที่ 1: กลุ่มที่ใช้ศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องที่ 2: กลุ่มที่เรียนวิชาชีววิทยาด้วยวิธีจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบ
แบบยูนิฟายด์

ห้องที่ 3: กลุ่มที่เรียนวิชาชีววิทยาด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.5.2 ตัวแปรที่ศึกษา

1. คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

2. ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3.1 ตัวแปรอิสระ คือ วิธีการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

1.5.3 ขอบเขตเนื้อหา

เนื้อหาที่นำมาจัดการเรียนรู้ คือ ระบบต่อมไร้ท่อ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบไปด้วยเนื้อหา ได้แก่ การศึกษาต่อมไร้ท่อ การทำงานของต่อมไร้ท่อและฮอร์โมน และการรักษาสมดุลของฮอร์โมนในร่างกาย

1.5.4 ขอบเขตระยะเวลา

ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โดยกำหนดระยะเวลาในการทดลองจำนวน 10 คาบ คาบละ 50 นาที

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 การจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาที่ครูผู้สอนให้นักเรียนได้วิเคราะห์องค์ประกอบย่อยและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่อยู่ในระบบ โดยการจัดกิจกรรมที่นักเรียนมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน และสามารถสร้างแผนผังมโนทัศน์แสดงองค์ประกอบและความสัมพันธ์ได้ด้วยตนเอง ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสืบค้นความรู้เดิม (Eliciting prior knowledge) หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนจะใช้คำถามเพื่อทบทวนความรู้ในบทเรียนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว เปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมอภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน และให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์ของตนเอง จากนั้นจึงเชื่อมโยงผังมโนทัศน์เข้าสู่เนื้อหาบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ขั้นทำความรู้จักแนวคิดเกี่ยวกับระบบ (Exposing to the systems thinking approach) หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่ใกล้ตัวของนักเรียนหรือกรณีศึกษา ตัวอย่างเช่น กระบวนการทำงานของร่างกายที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เกี่ยวกับการกระหายน้ำ โดยครูจะนำอภิปรายเพื่อทำให้นักเรียนเชื่อมโยงเข้าสู่แนวคิดเชิงระบบ นักเรียนจะเกิดภาพความคิดของเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกันอย่างเป็นระบบ

3. ขั้นสร้างแรงจูงใจ (Creating motivation for learning) หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนมีบทบาทในการสร้างแรงกระตุ้น ให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้วิชาชีววิทยาอย่างเป็นระบบ มีการยกตัวอย่างสื่อวีดิทัศน์ บทความ เหตุการณ์ หรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันวิเคราะห์องค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบ ซึ่งเป็นการสร้างความสนใจและแรงจูงใจในการเรียน

4. ขั้นบรรยายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ (Describing relationship between the system components) หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย โดยครูผู้สอนกำหนดรูปการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันในการสร้างความรู้ ตัวอย่างเช่น การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ โดยที่ครูจะใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันอภิปราย ส่วนนักเรียนจะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบและกระบวนการของระบบ

5. ขั้นวิเคราะห์องค์ประกอบระดับย่อยในระบบ (Analyzing small scale systems) หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนกำหนดแหล่งเรียนรู้ เช่น ภาพ วีดิทัศน์ หรือแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ให้นักเรียนได้ศึกษา นักเรียนจะร่วมกันอภิปรายเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบย่อยของระบบและกระบวนการที่สัมพันธ์กัน เปิดโอกาสให้นักเรียนนำเสนอความคิดเห็นอภิปรายร่วมกันเพื่อเพิ่มเติมหรือแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

6. ขั้นวิเคราะห์ความซับซ้อนของระบบ (Analyzing complex systems) หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนสร้างแผนผังมโนทัศน์สรุปองค์ประกอบและกระบวนการของระบบ โดยผู้สอนจะสามารถประเมินความรู้หลังเรียนของนักเรียนได้จากแผนผังความสัมพันธ์ของระบบ

1.6.2 การจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนการรู้แบบกลุ่มใหญ่ โดยมีครูเป็นผู้ให้ความรู้แบบการบรรยาย สาธิต และใช้สื่อต่าง ๆ เช่น เอกสารประกอบการสอน การนำเสนอด้วยโปรแกรมนำเสนอ มีการจัดการเรียนรู้โดยมีขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป และมีการวัดผลเป็นรายบุคคล

1.6.3 คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการการคิดเชิงระบบ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ โดยผู้ทรงคุณวุฒิประเมินเกี่ยวกับความถูกต้อง ครบถ้วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมาะสม และความสอดคล้องใน 7 ประเด็น คือ ความครบถ้วนและสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ ความถูกต้องของสาระสำคัญ ความถูกต้องของวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ และความถูกต้องและเหมาะสมของการวัดและประเมินผล

1.6.4 ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ หมายถึง ค่าอัตราส่วนระหว่างประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_1/E_2) ไม่ต่ำกว่า 80/80 ตามรายละเอียดดังนี้

ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) หมายถึง เป็นค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) หมายถึง ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

1.6.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านพุทธิพิสัย โดยวัดพฤติกรรมทางการเรียน 4 ด้าน ตามแนวคิดของ Klopfer (1971 : 574-580) ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้แก่

1. **ด้านความรู้ความจำ** หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงว่ามีความจำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการอ่านหนังสือ หรือฟังบรรยาย เป็นต้น

2. **ด้านความเข้าใจ** หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ความจำ มีความเข้าใจความรู้ทางวิทยาศาสตร์และแปลความหมายของความรู้วิทยาศาตร์ต่าง ๆ ได้

3. **ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาตร์ ซึ่งต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science process) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude)

4. **ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้** หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ทางวิทยาศาตร์ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่

1.6.6 นักเรียน หมายถึง นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์และวิธีปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยนี้มุ่งศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ วิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังหัวข้อต่อไปนี้

2.1 หลักสูตรวิทยาศาสตร์

2.2 วิธีจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

2.1.1 ความเป็นมาของการคิดเชิงระบบ

2.1.2 ความหมายของการคิดเชิงระบบ

2.1.3 ความสำคัญของการคิดเชิงระบบ

2.1.4 ที่มาของวิธีจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

2.1.5 ขั้นตอนของวิธีจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

2.3 แผนการจัดการเรียนรู้

2.3.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

2.3.2 ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

2.3.3 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

2.3.4 ขั้นตอนการทำแผนการจัดการเรียนรู้

2.3.5 การศึกษาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

2.4 การศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

2.5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.5.2 องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.5.3 พฤติกรรมที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.5.4 แนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.5.5 การศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบ

2.6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 หลักสูตรวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ หมายถึง วิชาหรือความรู้ที่เกิดจากการศึกษาเรื่องราว และความเป็นไปของธรรมชาติ เช่น สัตว์ พืช สสาร พลังงาน เป็นต้น (อำนาจ เจริญศิลป์. 2525 : 33) โดยวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ฝึกให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการที่สามารถนำไปใช้ในการดำรงชีวิต เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทำให้ไม่หลงเชื่อข้อมูลที่ไม่มีหลักฐานที่เชื่อถือ เป็นต้น นอกจากนี้ วิทยาศาสตร์ยังมีบทบาทและความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศเป็นอย่างมากในทุก ๆ ด้าน จึงควรสนับสนุนให้มีการค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์ การส่งเสริมการนำวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมในการผลิตต่าง ๆ (อำนาจ เจริญศิลป์. 2525 : 97-99) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้นและนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลและคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 1)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยกำหนดสาระสำคัญเป็นโครงสร้างทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสร้างหลักสูตรสถานศึกษา ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2560 : 3)

1. วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

2. วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

3. วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ โลกในเอกภพ ระบบโลก และมนุษย์กับการเปลี่ยนแปลงของโลก

4. ชีววิทยา เรียนรู้เกี่ยวกับ การศึกษาชีววิทยา สารเคมีในสิ่งมีชีวิต เซลล์ของสิ่งมีชีวิต พันธุกรรมและการถ่ายทอด วิวัฒนาการ ความหลากหลายทางชีวภาพ โครงสร้างและการทำงานของส่วนต่าง ๆ ในพืชดอก ระบบและการทำงานในอวัยวะต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ และสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

5. เคมี เรียนรู้เกี่ยวกับปริมาณสาร องค์ประกอบและสมบัติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร ทักษะและการแก้ปัญหาทางเคมี

6. ฟิสิกส์ เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและการค้นพบทางฟิสิกส์ แรงและการเคลื่อนที่ และพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ โลกและกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ข้อมูลทางธรณีวิทยาและการนำไปใช้ประโยชน์การถ่ายโอนพลังงานความร้อนของโลก การเปลี่ยนแปลงลักษณะ ลมฟ้าอากาศกับการดำรงชีวิตของมนุษย์ โลกในเอกภพ และดาราศาสตร์กับมนุษย์

8. เทคโนโลยี จะเกี่ยวข้อง 1) การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหา หรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม และ 2) วิทยาการคำนวณเรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สาระที่ 4 ชีววิทยา

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต ปฏิกิริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้าง และหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการหายใจระดับเซลล์

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐาน ข้อมูล และแนวคิด เกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 4.3 เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนอง ของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 4.4 เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ รวมทั้งการหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊ส การลำเลียงสารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกาย การขับถ่าย การรับรู้ และ การตอบสนอง การเคลื่อนที่ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต ฮอร์โมนกับการรักษา ดุลยภาพและพฤติกรรมของสัตว์ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 4.5 เข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับระบบนิเวศ กระบวนการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสาร ในระบบนิเวศ ความหลากหลายของไบโอม การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบ นิเวศ ประชากรและรูปแบบการเพิ่มของประชากร ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปัญหาและผลกระทบที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ และแนวทางการแก้ไขปัญหา

คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม

รายวิชาชีววิทยา 3 **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 **เวลา 60 ชั่วโมง** **จำนวน 1.5 หน่วยกิต**

ศึกษาเกี่ยวกับดุลยภาพของชีวิตและการดำรงชีวิต การรักษาดุลยภาพในร่างกายของสัตว์และมนุษย์ ศึกษาโครงสร้างและการทำงานของระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน การนำความรู้ที่เป็นประโยชน์มาใช้ในการดูแลรักษาสุขภาพ ศึกษาโครงสร้างและอวัยวะที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว สัตว์และมนุษย์ ศึกษาระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก การรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว สัตว์และมนุษย์ เซลล์ประสาทและการทำงานของเซลล์ประสาท สมองและไขสันหลัง การทำงานของระบบประสาทโซมาติกและระบบประสาทอัตโนวัติ โครงสร้างและการทำงานของอวัยวะ รับความรู้สึกที่เกี่ยวกับตา การมองเห็น หูกับการได้ยิน จมูกกับการดมกลิ่น ลิ้นกับการรับรส และผิวหนังกับการรับความรู้สึก ศึกษาระบบต่อมไร้ท่อโครงสร้างและการทำงานของ ต่อมไร้ท่อ ฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อและอวัยวะที่สำคัญ การรักษาดุลยภาพของร่างกายด้วยฮอร์โมน ศึกษาพฤติกรรมของสัตว์ กลไกการเกิดพฤติกรรมของสัตว์ พฤติกรรม เป็นมาแต่กำเนิดและพฤติกรรมเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมกับพัฒนาการของระบบประสาท การสื่อสารระหว่างสัตว์โดยการใช้เสียงท่าทาง และสารเคมี

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูลการสังเกต การวิเคราะห์ การทดลอง อภิปรายการอธิบาย และสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ความคิดความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเองมีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างรายวิชา

รายวิชา ชีววิทยา 3 **มัธยมศึกษาปีที่ 5**

จำนวน 1.5 หน่วยกิต **เวลาเรียนต่อสัปดาห์ 3 ชั่วโมง** **เวลาเรียนต่อภาคเรียน 60 ชั่วโมง**

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน(100 คะแนน)
1	การรักษาดุลยภาพในร่างกาย	1	26	15
2	การเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิต	2	6	15
3	ระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก	3	12	10
4	ระบบต่อมไร้ท่อ	4	10	10
5	พฤติกรรมสัตว์	5	6	10
	คุณลักษณะอันพึงประสงค์/จิตพิสัย			10
	สอบปลายภาคเรียน			30
	รวมทั้งสิ้นตลอดภาคเรียน		60	100

เกณฑ์การตัดสินผลการเรียนรู้

1. มส หมายถึง นักเรียนไม่มีสิทธิ์สอบปลายภาคเนื่องจากมีเวลาเรียนไม่ครบร้อยละ 80 ของเวลาเรียนทั้งหมด
2. ร หมายถึง รอการตัดสินผลการเรียน เนื่องจาก 3 กรณี
   2.1 นักเรียนที่ส่งงานไม่ครบร้อยละ 50 ของภาระงานทั้งหมด
   2.2 นักเรียนขาดสอบกลางภาคหรือปลายภาค
   ทั้งสองกรณีต้องได้รับอนุญาตจากผู้บริหารสถานศึกษา
3. ระดับผลการเรียนใช้เกณฑ์ประเมินคุณภาพ 8 ระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ มีรายละเอียดดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2560 : 132-133)

ตัวชี้วัด

สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเขียนแผนผังสรุปหน้าที่ของฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อและเนื้อเยื่อที่สร้างฮอร์โมน

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

1. ฮอร์โมนเป็นสารชีวโมเลกุลที่ควบคุมสมดุลต่าง ๆ ของร่างกาย โดยผลิตจากต่อมไร้ท่อหรือเนื้อเยื่อโดยต่อมไร้ท่อนี้จะกระจายอยู่ตามตำแหน่งต่าง ๆ ทั่วร่างกาย

2. ต่อมไร้ท่อที่สร้างหรือหลั่งฮอร์โมนไม่มีท่อในการลำเลียงฮอร์โมนออกจากต่อมจึงถูกลำเลียงโดยระบบหมุนเวียนเลือดไปยังอวัยวะเป้าหมายที่จำเพาะเจาะจง

3. ต่อมไพเนียลสร้างเมลาโทนินซึ่งยับยั้งการเจริญเติบโตของอวัยวะสืบพันธุ์ช่วงก่อนวัยเจริญพันธุ์ และตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของแสงในรอบวัน

4. ต่อมใต้สมองส่วนหน้าสร้างและหลั่งโกรทฮอร์โมน โพรแลกทิน ACTH TSH FSH LH เอนดอร์ฟิน ซึ่งทำหน้าที่แตกต่างกัน

5. ต่อมใต้สมองส่วนหลังหลั่งฮอร์โมนซึ่งสร้างจากไฮโพทาลามัส คือ ADH และออกซิโทซิน ซึ่งทำหน้าที่แตกต่างกัน

6. ต่อมไทรอยด์สร้างไทรอกซินซึ่งควบคุมอัตราเมแทบอลิซึมของร่างกาย และสร้างแคลซิโทนินซึ่งควบคุมระดับแคลเซียมในเลือดให้ปกติ

7. ต่อมพาราไทรอยด์สร้างพาราทอร์โมนซึ่งควบคุมระดับแคลเซียมในเลือดให้ปกติ

8. ตับอ่อนมีกลุ่มเซลล์ที่สร้างอินซูลินและกลูคากอนซึ่งควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้ปกติ ต่อมหมวกไตส่วนนอกสร้างกลูโคคอร์ติคอยด์ มิเนราโลคอร์ติคอยด์ และฮอร์โมนเพศ ซึ่งมีหน้าที่แตกต่างกัน ส่วนต่อมหมวกไตส่วนในสร้างเอพิเนฟรินและนอร์เอพิเนฟริน ซึ่งมีหน้าที่เหมือนกัน

9. อัณฑะมีกลุ่มเซลล์สร้างเทสโทสเทอโรน ส่วนรังไข่มีกลุ่มเซลล์ที่สร้างอีสโทรเจนและโพรเจสเทอโรนซึ่งมีหน้าที่แตกต่างกัน

10. เนื้อเยื่อบางบริเวณของอวัยวะ เช่น รก ไทมัส กระเพาะอาหาร และลำไส้เล็ก สามารถสร้างฮอร์โมนได้หลายชนิดซึ่งมีหน้าที่แตกต่างกัน

11. การควบคุมการหลั่งฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อ มีทั้งการควบคุมแบบป้อนกลับยับยั้งและการควบคุมแบบป้อนกลับกระตุ้น เพื่อรักษาดุลยภาพของร่างกาย

12. ฟีโรโมนเป็นสารเคมีที่ผลิตจากต่อมมีท่อของสัตว์ซึ่งส่งผลต่อสัตว์ตัวอื่นที่เป็นชนิดเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 วิธีจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

2.2.1 ความเป็นมาของการคิดเชิงระบบ

การคิดเชิงระบบ (systems thinking) เริ่มรู้จักกันอย่างแพร่หลาย จาก Senge ซึ่งเป็นผู้ก่อตั้งและผู้อำนวยการของ Center for organizational learning แห่ง MIT Sloan School of Management โดยเป็นผู้นำการคิดเชิงระบบ (Systems thinking) มาประยุกต์ใช้กับการบริหาร และการสร้างสภาวะผู้นำ ซึ่งได้เขียนหนังสือ The fifth disciplines: the art and practice of the learning organization (1990) สาระสำคัญที่ Senge นำเสนอ คือ วินัย 5 ประการ ได้แก่ 1) ความรอบรู้แห่งตน (Personal mastery) 2) แบบแผนการคิด (Mental model) 3) การเรียนรู้เป็นทีม (Team learning) 4) การมีวิสัยทัศน์ร่วมกัน (Shared vision) และ 5) การคิดเชิงระบบ (Systems thinking) ซึ่งการพัฒนาองค์การเรียนรู้ ได้เน้นว่า "องค์การเรียนรู้เป็นองค์กรที่ขยายขีดความสามารถเพื่อสร้างผลงานและสร้างอนาคตอย่างต่อเนื่อง ผู้คนในองค์กรต่างก็เรียนรู้วิธีที่จะเรียนรู้ด้วยกันอย่างต่อเนื่อง" ซึ่งในวินัยทั้ง 5 ประการนั้น สิ่งที่เป็นหัวใจสำคัญ คือ วินัยประการที่ 5 การคิดเชิงระบบ (Systems thinking) วินัยทั้ง 5 ประการแห่งการเป็นองค์การการเรียนรู้ ได้แก่ (พชรมณฑ์ หมวดนุ่ม. 2555 : 39-40)

1. การสร้างพลังแห่งตน (Personal mastery) คือ วินัยในการพัฒนาตนเอง มุ่งเน้นสู่ความเป็นเลิศ และรอบรู้ โดยมุ่งมั่นที่จะพัฒนาตนเองให้ไปถึงเป้าหมายด้วยการสร้างวิสัยทัศน์ส่วนตน เมื่อลงมือกระทำและต้องมุ่งมั่นสร้างสรรค์ มีการใช้ข้อมูลข้อเท็จจริงเพื่อคิดวิเคราะห์และตัดสินใจทำให้มีระบบการคิดตัดสินใจที่ดี เป็นรากฐานที่สำคัญขององค์การแห่งการเรียนรู้

2. แบบแผนการคิด (Mental model) คือการตระหนักถึงกรอบแนวคิดของตนเอง รูปแบบความคิด ความเชื่อ ความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เหตุการณ์ หรือเรื่องราวใด ๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจและการกระทำ รวมถึงการแบ่งปันความคิดร่วมกันกับผู้อื่น และพยายามพัฒนารูปแบบและปรับเปลี่ยนกรอบความคิดของตนให้สอดคล้องให้กับเหตุการณ์หรือการเปลี่ยนแปลงของโลก

3. การกำหนดวิสัยทัศน์ร่วมกัน (Shared vision) คือการที่สมาชิกทุกคนรู้ เข้าใจ สนับสนุนและมีส่วนร่วมในการดำเนินการให้เป็นรูปธรรม โดยวิสัยทัศน์ที่ได้สร้างขึ้นมาเป็นเป้าหมายของการกำหนดแผนการดำเนินงานเพื่อสานให้วิสัยทัศน์เป็นจริงด้วยแผนการปฏิบัติต่อไป

4. การเรียนรู้เป็นทีม (Team learning) เป็นการเรียนรู้ร่วมกันของสมาชิก โดยแต่ละคนเรียนรู้ด้วยตนเองและเรียนรู้ร่วมกัน มีการถ่ายทอดความรู้ซึ่งกันและกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์ซึ่งกันและกันอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดการเสริมสร้างการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การคิดเชิงระบบ (Systems thinking) เป็นวิธีการคิด การอธิบาย และการสร้างกรอบแนวคิดของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น โดยการเชื่อมโยงเรื่องราวเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ เป็นการคิดแบบเป็นวงจรจากเหตุไปสู่ผล เพื่อให้ได้รูปแบบที่ชัดเจน

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การคิดเชิงระบบเริ่มรู้จักกันอย่างแพร่หลาย จาก Senge โดยเป็นผู้นำการคิดเชิงระบบ (Systems thinking) มาประยุกต์ใช้กับการบริหาร โดยการคิดเชิงระบบเป็นหัวใจสำคัญในวินัย 5 ประการแห่งการเป็นองค์การการเรียนรู้ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาบุคคลและองค์กรอย่างต่อเนื่อง

2.2.2 ความหมายของการคิดเชิงระบบ

Senge (1990 : 3) กล่าวว่า การคิดเชิงระบบเป็นหัวใจสำคัญของวินัย 5 ประการของการเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ โดยการคิดเชิงระบบเป็นวิธีการคิด การอธิบาย และการสร้างกรอบแนวคิดของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น โดยการเชื่อมโยงเรื่องราวเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ เป็นการคิดแบบเป็นวงจรจากเหตุไปสู่ผล เพื่อให้ได้รูปแบบที่ชัดเจน ตัวอย่างเช่น ท้องฟ้าที่มีกลุ่มเมฆมืดครึ้มใบไม้ม้วนขึ้น ทำให้ทราบว่าฝนกำลังจะตก และหลังจากเกิดพายุใหญ่น้ำจะไหลลงสู่ใต้ดิน และในวันต่อไปท้องฟ้าก็จะแจ่มใส เหตุการณ์ทั้งหมดนี้แม้จะเกิดต่างเวลาและต่างสถานที่กัน แต่เมื่อเราเชื่อมรวมเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นระบบเดียวกัน ก็จะทำให้เห็นภาพรวมของเหตุการณ์ทั้งหมดไม่ใช่เพียงแค่ส่วนหนึ่งเท่านั้น

สถาพร กรีธาธร (2553 : 14) กล่าวว่า การคิดเชิงระบบ (Systematic thinking) เป็นวิธีการคิด การอธิบายและการทำความเข้าใจในปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นด้วยการเชื่อมโยงเรื่องราวต่าง ๆ อย่างเป็นระบบเป็นองค์ความรู้ที่ช่วยให้บุคคลสามารถสร้างความเปลี่ยนแปลงได้อย่างเป็นระบบ สามารถเข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทั้งในภาพรวมและส่วนย่อย การคิดเชิงระบบนี้เป็นหัวใจสำคัญของการสร้างองค์การแห่งการเรียนรู้

ราชบัณฑิตยสถาน (2554: 1220) คำว่า “ระบบ” ตามพจนานุกรมราชบัณฑิตสถาน คือ กลุ่มของสิ่งที่มีลักษณะประสานเข้าเป็นสิ่งเดียวกัน ตามหลักแห่งความสัมพันธ์ที่สอดคล้องกัน ด้วยระเบียบของธรรมชาติหรือหลักเหตุผลทางวิชาการ

มกราพันธุ์ จูฑะรสก (2556 : 61) ให้ความหมายว่า การคิดเชิงระบบ คือ การปรับวิธีคิดหรือเพิ่มวิธีคิด ใช้วิธีคิดหลาย ๆ แบบในเวลาเดียวกัน แต่ต้องมีวิธีเลือกวิธีคิดหลักในแต่ละสถานการณ์ หลักเกณฑ์และเหตุผลโดยใช้ข้อมูลหลากหลายให้สัมพันธ์กันเป็นองค์รวม โดยตระหนักถึงองค์ประกอบย่อย ที่มีความสัมพันธ์และมีหน้าที่ที่ต่อเชื่อมกันอยู่เป็นปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง

บุญจิรา เผดิมรอด (2558 : 9) กล่าวว่า การคิดเชิงระบบ (Systems thinking) คือ วิธีการคิดและภาษาที่ใช้อธิบายและความเข้าใจปัจจัยต่าง ๆ ตลอดจนปฏิสัมพันธ์ ซึ่งส่งผลต่อพฤติกรรมของระบบ (Systems thinking) ช่วยให้ทราบว่าจะเปลี่ยนแปลงระบบต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับกระบวนการทางธรรมชาติและเศรษฐกิจ เป็นวิธีการทำความเข้าใจความสัมพันธ์ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซับซ้อนได้ดีขึ้นโดยทำให้มองเห็น (Causes) และผล (Effects) ของปัญหาต่าง ๆ ชัดเจนขึ้น เป็นผลให้สามารถกำหนดกลยุทธ์และแก้ไขปัญหาได้ดีขึ้น

อิทธิศักดิ์ ศิริจันทร์ (2560 : 20) ให้ความหมายว่า การคิดเชิงระบบ เป็นการคิดในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการที่ซับซ้อน โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบย่อยแต่ละองค์ประกอบและนำองค์ประกอบย่อยมาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ทำให้มองภาพอย่างเป็นระบบในรูปกรอบปฏิสัมพันธ์

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การคิดเชิงระบบ หมายถึง การคิดภาพรวมทั้งระบบที่เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างเป็นระบบ โดยใช้หลักเกณฑ์และเหตุผล ตระหนักถึงองค์ประกอบย่อย ที่มีความสัมพันธ์และมีหน้าที่ที่ต่อเชื่อมกันอยู่เป็นปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบย่อย และนำองค์ประกอบย่อยมาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ทำให้สามารถเข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทั้งในภาพรวมและส่วนย่อย

2.2.3 ความสำคัญของการคิดเชิงระบบ

มกราพันธุ์ จูฑะรสก (2556 : 63) ได้สรุปความสำคัญของการคิดเชิงระบบไว้ ดังนี้

1. ทำให้เกิดการมองเห็นโลกรอบตัวเป็นองค์รวมมากกว่า จะเห็นเพียงเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง

2. ตระหนักถึงการทำงานของส่วนย่อยของระบบว่าทำงานอย่างไรและมองเห็นว่าระบบไม่ใช่การสะสม (Collection) องค์ประกอบต่าง ๆ ไว้ด้วยกัน

3. มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยต่าง ๆ ในระบบว่ามีอิทธิพลต่อแบบแผนพฤติกรรม (Pattern of behavior) และเหตุการณ์ของระบบได้อย่างไร

4. มีความเข้าใจ “ชีวิต” ว่ามีการเคลื่อนไหวและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ไม่อยู่นิ่ง

5. การเข้าใจเหตุการณ์หนึ่งย่อมส่งผลต่ออีกเหตุการณ์หนึ่งถึงแม้จะอยู่ต่างช่วงเวลากัน

6. ทำให้เราเข้าใจว่า “ตัวเรา” เป็นส่วนหนึ่งของระบบ

7. ทำให้ไม่จำกัดศักยภาพในภาพเดิม ๆ เนื่องจากมีการตั้งคำถามกับตัวเองตลอดเวลาเพื่อการตรวจสอบสมมติฐานเดิม

8. ตระหนักถึงการกระทำของตนที่ย่อมส่งผลต่อคนอื่น ๆ ไม่ว่าระยะสั้นหรือระยะยาวต่อระบบอย่างไรบ้าง

9. ทำให้เกิดความรับผิดชอบต่อการกระทำของตน เมื่อเกิดผลที่ไม่ต้องการ โดยจะหาวิธีการที่จะช่วยแก้ปัญหาด้วยตนเอง ในฐานะที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับสิ่งนั้น ด้วยการตั้งคำถามใหม่ว่า เราจะช่วยแก้ปัญหาที่เรามีส่วนเกี่ยวข้องได้อย่างไร ด้วยเริ่มที่มองความรับผิดชอบของตน

จิรนันท์ ชาติชัยนานนท์ (2557 : 64) กล่าวว่า Senge ได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดเชิงระบบ (System Thinking) ที่มีต่อองค์กรแห่งการเรียนรู้ไว้ในหนังสือ “The Fifth Discipline” ว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นวินัยประการที่ 5 ของวินัยทั้งหมด 5 ประการ สำหรับการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ (Learning Organization) เนื่องจากเหตุผลดังต่อไปนี้

1. การคิดเชิงระบบเป็นวินัยที่บูรณาการวินัยทั้งหมดเข้าด้วยกัน เป็นวินัยที่เชื่อมองค์ความรู้ทางทฤษฎีกับการปฏิบัติ ถ้าปราศจากการคิดเชิงระบบจะทำให้ขาดแรงจูงใจในการเชื่อมโยงวินัยทั้งหมดในลักษณะของความเป็นองค์รวม และขาดความเข้าใจเรื่องการก้าวไปสู่อนาคตจากภาวะที่เป็นอยู่ (Senge. 1990 : 12)

2. หัวใจขององค์กรแห่งการเรียนรู้คือการเปลี่ยนความคิดจากการมองตนเองแยกจากโลกมาสู่การเชื่อมโยงตนเองเข้าหาโลก เปลี่ยนจากการมองว่าปัญหาเกิดจากใครบางคนหรือบางสิ่งมาเป็นการมองว่าการกระทำที่มาจากความคิดของตนเป็นตัวทำให้เกิดปัญหาได้อย่างไร (Senge. 1990 : 12)

3. การคิดเชิงระบบทำให้บุคคลก้าวเข้าไปสู่ความเป็นองค์รวมที่มีความซับซ้อน ตามธรรมชาติแล้วมนุษย์มีความสามารถในการสร้างข่าวสารมากกว่าการรับข่าวสาร มีความต้องการที่จะสร้างความสัมพันธ์กับผู้อื่น และมีความพยายามที่จะเปลี่ยนแปลงมากกว่าการคงสภาพเดิมไว้ ดังนั้นการคิดเชิงระบบคือแนวทางการแก้ไขปัญหาโดยการพึ่งพาซึ่งกันและกัน การคิดเชิงระบบคือการมองภาพโครงสร้าง (structure) ในสถานการณ์ซับซ้อนและการทำความเข้าใจกับพลังการเปลี่ยนแปลงระดับสูงซึ่งเป็นผลมาจากพลังแห่งการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย (Senge. 1990 : 69)

4. สาเหตุที่การคิดเชิงระบบเป็นวินัยประการที่ 5 เนื่องจากการคิดเชิงระบบเป็นรากฐานที่นำไปสู่ทุกวินัยแห่งการเรียนรู้ ซึ่งต้องตระหนักถึงการเปลี่ยนความคิดจากการมองแยกส่วนเป็นการมองภาพรวม เปลี่ยนจากการมองว่าบุคคลคือผู้ที่ต้องการความช่วยเหลือมาเป็นการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในความเป็นจริง จากการมีปฏิกิริยาตอบสนองมาเป็นการนำเสนอภาพอนาคต การคิดเชิงระบบจึงเป็นหลักการพื้นฐานขององค์กรแห่งการเรียนรู้ (Senge. 1990 : 69)

5. การคิดเชิงระบบเป็นภาษาสากล เป็นเครื่องมือการแก้ปัญหาที่ทรงพลังสำหรับการสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดในเรื่องราวหรือประเด็นที่ซับซ้อน ภาษาสำหรับการคิดเชิงระบบเป็นภาษาวงกลมที่แสดงถึงเหตุและผล โดยที่ปัจจัยทั้งหลายนั้นอาจเป็นทั้งเหตุและผลในตัวเอง เครื่องมือของการคิดเชิงระบบทั้ง causal loop diagram, archetypes และ computer model จึงเป็นการนำเสนอเกี่ยวกับความสัมพันธ์ทั้งสิ้น (Senge. 1990 : 88)

6. การคิดเชิงระบบเป็นทั้งวิธีการ หลักการ และเครื่องมือที่ทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ของสรรพสิ่ง และมองว่าแต่ละสิ่งนั้นคือส่วนหนึ่งของกระบวนการ (Senge. 1990 : 90)

นิยม กิมานุวัฒน์ (2559 : 5) กล่าวถึงความสำคัญของการคิดเชิงระบบ สรุปใจความได้ดังนี้ กระบวนการคิดเชิงระบบมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยการพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบนั้น จะช่วยส่งเสริมการเรียนที่เอื้อต่อการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น กระบวนการคิดเชิงระบบจึงเป็นรูปแบบหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาการคิดของผู้เรียนให้มองอย่างองค์รวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สราวุธ พัชรชมพู (2560 : 129) กล่าวถึงความสำคัญของการคิดเชิงระบบ โดยสรุปใจความได้ดังนี้ เมื่อนักเรียนพบปัญหาที่ต้องใช้การวิเคราะห์ประเด็น หาเหตุปัจจัย หรือความสัมพันธ์เชื่อมโยงด้วยหลักการและเหตุผล หากนักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงระบบ จะส่งผลให้นักเรียนมีการคิดที่เป็นระบบและมีการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล ส่งผลให้มีพัฒนาการคิดสูงขึ้น จึงส่งผลให้การเรียนมีประสิทธิภาพสูงขึ้นด้วย

อิทธิศักดิ์ ศิริจันทร์ (2560 : 18) กล่าวถึงความสำคัญของการคิดเชิงระบบว่า การคิดเชิงระบบ มีความสำคัญในการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะมุ่งเน้นการศึกษาเกี่ยวกับระบบที่ซับซ้อน เพราะระบบที่ซับซ้อนเป็นตัวแทนของแนวคิดเชิงบูรณาการที่นำมาสู่ความเข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติ นอกจากนี้การเข้าใจระบบที่ซับซ้อน ยังเป็นพื้นฐานที่นำไปสู่การบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์แขนงต่าง ๆ อีกด้วย ในวิชาชีววิทยา การทำความเข้าใจระบบเชิงชีววิทยาต้องปรับเปลี่ยนกระบวนการศึกษาชีววิทยาที่เน้นความสำคัญกับองค์ประกอบของระบบ มาสู่การให้ความสำคัญกับโครงสร้างและกระบวนการที่มีการเปลี่ยนแปลงเชิงพลวัตของระบบ

จากการศึกษาข้อมูล สามารถสรุปความสำคัญของการคิดเชิงระบบ ได้ว่า การคิดเชิงระบบเป็นเครื่องมือที่ทำให้เห็นความสัมพันธ์องค์ประกอบต่าง ๆ ในระบบอย่างเป็นเหตุเป็นผล มีมุมมองความคิดที่เป็นองค์รวม ส่งผลให้สามารถมองภาพโครงสร้าง ในสถานการณ์ซับซ้อนได้ดี เป็นรากฐานที่นำไปสู่วินัยแห่งการเรียนรู้ ซึ่งเมื่อนำการคิดเชิงระบบมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ช่วยพัฒนาการคิดของผู้เรียนให้มองอย่างองค์รวม ผู้เรียนจึงได้รับการพัฒนาการคิดเชิงระบบ จะส่งผลให้ผู้เรียนมีการคิดที่เป็นระบบและมีการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล ยิ่งทำให้มีพัฒนาการคิดสูงมากขึ้น สามารถทำความเข้าใจเกี่ยวกับการศึกษาแขนงวิชาที่มีความซับซ้อน ส่งผลให้การเรียนมีประสิทธิภาพสูง

2.2.4 ที่มาของวิธีจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

วิธีจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ ได้รับการพัฒนาโดย Raved & Yarden (2014) เป็นแบบจำลองการจัดการเรียนรู้ที่แสดงลำดับขั้นของการคิดเชิงระบบ โดยการนำลำดับขั้นดังกล่าว มาสร้างวัตถุประสงค์และกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงระบบ โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ พัฒนาจากแบบจำลองการคิดเชิงระบบ 3 แบบจำลอง ดังนี้ (Raved & Yarden. 2014 : 2)

1. Systems thinking hierarchical model

เป็นแบบจำลองทางที่อธิบายถึงลำดับขั้นในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนจะเกิดการพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบตั้งแต่พื้นฐานไปจนถึงทักษะระดับสูง แบบจำลองนี้พัฒนาโดย Assaraf และ Orion (Assaraf & Orion. 2010) โดยประกอบด้วย 8 ลำดับขั้น ดังนี้

1.1 The ability to identify the components of a system and processes within the system คือ ความสามารถในการระบุองค์ประกอบย่อยและกระบวนการในระบบ ตัวอย่างเช่น ความสามารถในการแยกแยะองค์ประกอบในการเรียนรู้เรื่องวัฏจักรของน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 The ability to identify relationships among the system's components คือ ความสามารถ ในการระบุความสัมพันธ์ขององค์ประกอบในระบบ ผู้เรียนจะต้องอธิบายได้ว่าองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบในระบบมีความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันอย่างไร

1.3 Identifying dynamic relationships within a system คือ การระบุความสัมพันธ์เชิงพลวัตที่เกิดขึ้นภายในระบบ อธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระบบและกระบวนการที่เชื่อมโยงองค์ประกอบย่อยที่มีอิทธิพลต่อกัน

1.4 Organizing the system's components, their processes, and their interactions, within a framework of relationships คือ ความสามารถในการจัดลำดับองค์ประกอบ กระบวนการของระบบ และปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นภายในกรอบความสัมพันธ์ ซึ่งจะเป็นการรวมทุกความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยในระบบ ออกมาเป็นกรอบความสัมพันธ์ในลักษณะแผนภาพ

1.5 Identifying matter and energy cycles within a system คือ การระบุสสารและวัฏจักรพลังงานภายในระบบ ซึ่งสสารและพลังงานเหล่านี้จะเกี่ยวข้องสัมพันธ์ภายในระบบเดียวกัน

1.6 Understanding the hidden dimensions of the system คือ การเข้าใจในมิติที่มองไม่เห็นของระบบ หมายความถึงการระลึกถึงแบบแผนและปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยที่มีต่อกันแต่ไม่ได้ปรากฏให้เห็น ตัวอย่างเช่น การรับรู้ปรากฏการณ์จากรูปแบบและความสัมพันธ์โดยที่ปรากฏการณ์นั้นยังไม่ได้ปรากฏให้เห็น

1.7 Making generalizations about a system คือ การสร้างให้เกิดความเข้าใจโดยทั่วไป โดยสามารถอธิบายระบบในเชิงลำดับขั้น พลวัต และวัฏจักร ให้เป็นแบบแผนที่เป็นที่เข้าใจโดยทั่วไป

1.8 Thinking temporally คือ การคิดสืบย้อนและการพยากรณ์ เป็นขั้นที่จะทำให้สามารถเข้าใจได้ว่ากระบวนการที่เกิดอยู่ขณะปัจจุบัน บางกระบวนการเป็นผลมาจากกระบวนการที่เกิดขึ้นในอดีต ในขณะเดียวกันกระบวนการในปัจจุบันสามารถส่งผลต่อเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตด้วย

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ Systems thinking hierarchical model ทั้ง 8 ขั้นตอนนี้จะทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาตามลำดับขั้น โดยขั้นที่ 1 จะเป็นระดับของการวิเคราะห์องค์ประกอบของระบบ ขั้นที่ 2 – 5 จะเป็นระดับการสังเคราะห์องค์ประกอบของระบบ และขั้นที่ 6 – 8 จะเกี่ยวข้องกับการนำไปปฏิบัติและทำให้เกิดผล ซึ่งจะทำให้เกิดการพัฒนาการคิดเชิงระบบตั้งแต่ขั้นพื้นฐานไปจนถึงขั้นสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Systems thinking competence for cell biology education

เป็นแบบจำลองทางความคิดที่พัฒนาโดย Verhoeff (2003) โดยอธิบายความสามารถในการคิดเชิงระบบสำหรับการศึกษาชีววิทยาของเซลล์ โดยแบ่งเป็น 4 องค์ประกอบ ดังนี้

2.1 ความสามารถในการระบุระดับที่แตกต่างกันในการจัดระบบโครงสร้างเซลล์ และการจัดระดับความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ทางชีววิทยากับการจัดระบบโครงสร้างเซลล์

2.2 ความสามารถในการเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางชีววิทยาที่อยู่ระดับเดียวกันของระบบโครงสร้างเซลล์

2.3 ความสามารถในการเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางชีววิทยาที่อยู่ต่างระดับกันของระบบโครงสร้างเซลล์

2.4 ความสามารถในการเปรียบเทียบระหว่างสิ่งที่สังเกตได้จากแบบจำลองของเซลล์และสิ่งที่สังเกตได้จากเซลล์จริงจากการศึกษาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์

ในการใช้แบบจำลองนี้ นักเรียนจะมีความท้าทายในการระบุโครงสร้างและกระบวนของมโนทัศน์ทางชีววิทยาที่อยู่ในระดับที่แตกต่างกันรวมถึงการเชื่อมโยงระหว่างโครงสร้างกับหน้าที่ของโครงสร้างภายในเซลล์

3. Structure - Behavior – Function model: SBF model

เป็นแบบจำลองทางความคิดที่พัฒนาขึ้นโดย Ashock K. Goel เมื่อปี ค.ศ.1996 เพื่อช่วยผู้ที่เรียนด้านวิศวกรรมให้เกิดความเข้าใจในการเรียนรู้เกี่ยวกับระบบที่ซับซ้อนโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการเรียนการสอน (Liu and Hmelo-Silver. 2009) โดยรากฐานของแบบจำลองนี้เกิดจากข้อสันนิษฐานที่ว่าการจัดระบบความรู้ที่เกิดในระหว่างกระบวนการเรียนรู้ อาจส่งผลต่อลักษณะที่ผู้เรียนจัดเรียงความรู้เกี่ยวกับระบบที่กำหนด

ความหมายของอักษรย่อ SBF มีดังนี้

S (Structure) หมายถึง องค์ประกอบต่าง ๆ และความสัมพันธ์ภายในระบบ

B (Behavior) หมายถึง กลไกหรือกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในระบบ

F (Function) หมายถึง บทบาทขององค์ประกอบต่าง ๆ ภายในระบบ

แนวคิดของแบบจำลอง คือ เมื่อมีความเข้าใจในบทบาทขององค์ประกอบย่อยและกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในระบบ จะสามารถเข้าใจถึงความคิดที่มีความซับซ้อนเกี่ยวกับปรากฏการณ์และปฏิสัมพันธ์ภายในระบบ และยังทำให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งในระบบที่ซับซ้อนสามารถรับรู้ได้ทั้งปรากฏการณ์ที่สังเกตได้ชัดเจน และกระบวนการที่ไม่สามารถสังเกตได้ชัดเจน (Assaraf & Orion. 2005)

แนวทางการใช้ SBF Representation จากงานวิจัยของ Liu and Hmelo-Silver (2009) มี 5 ประการ เพื่อให้เกิดความเข้าใจทั้งด้านโครงสร้าง พฤติกรรม และหน้าที่ ดังนี้

1. ใช้คำถาม “what” เพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างของระบบ ระบุได้ว่า ระบบประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยใดบ้าง รวมถึงความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นกับองค์ประกอบย่อยเหล่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ใช้คำถาม “how” เพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับพฤติกรรมหรือกระบวนการของระบบ สามารถอธิบายว่ากระบวนการที่เกิดขึ้นตามปกติในระบบเป็นอย่างไร รวมถึงความสัมพันธ์กันที่เชื่อมโยงระดับที่แตกต่างกันในระบบ รวมเข้าเป็นระบบเดียวกันได้อย่างไร

3. ใช้คำถาม “why” เพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่ของระบบ ซึ่งบ่งบอกถึง บทบาทและผลที่เกิดจากกระบวนการต่าง ๆ ในระบบ

4. ให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจว่า องค์ประกอบภายในระบบ มีระบบของตัวเอง กล่าวคือ องค์ประกอบของระบบก็มีองค์ประกอบย่อย กระบวนการ และหน้าที่เช่นเดียวกัน

5. ให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจว่า การทำงานของระบบ เกิดจากพฤติกรรมหรือกระบวนการขององค์ประกอบระดับย่อย ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของระบบทั้งหมด

สรุปได้ว่าวิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ ได้รับการพัฒนาจากแบบจำลองการคิดเชิงระบบ 3 แบบจำลอง ได้แก่ 1) Systems thinking hierarchical model 2) Systems thinking competence for cell biology education 3) Structure - Behavior – Function model: SBF model ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้แบบจำลองการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เนื่องจากเป็นแบบจำลองที่นำแบบจำลองทั้ง 3 แบบที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการคิดเชิงระบบในวิชาชีววิทยา มาใช้เป็นรากฐาน เป็นแบบจำลองที่มีการจัดขั้นตอนอย่างเป็นลำดับขั้น และผู้เรียนจะไม่สามารถเกิดความเข้าใจในระบบทางชีววิทยาได้ ถ้าหากไม่เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการและองค์ประกอบที่อยู่ในระดับที่แตกต่างกัน

2.2.5 ขั้นตอนของวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

วิธีจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ มีวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 6 ประการ Raved & Yarden (2014 : 4) ดังนี้

1. เพื่อสืบค้นความรู้เดิม (Eliciting prior knowledge)

2. เพื่อทำความรู้จักแนวคิดเกี่ยวกับระบบ (Exposing the students to the systems thinking approach)

3. เพื่อสร้างแรงจูงใจ (Creating motivation for learning)

4. เพื่อพัฒนาความสามารถในการบรรยายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ (Developing the ability to describe relationships between the system components)

5. เพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบระดับย่อยในระบบ (Developing the ability to analyze small scale systems)

6. เพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์ความซับซ้อนของระบบ (Developing the ability to analyze complex systems)

วัตถุประสงค์ทั้ง 6 ข้อ ข้างต้นนั้น ได้อธิบายลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ของแต่ละวัตถุประสงค์ ซึ่งสะท้อนขั้นตอนการเรียนการสอน ได้ 6 ขั้น ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ขั้นสืบค้นความรู้เดิม (Eliciting prior knowledge) ครูผู้สอนจะใช้คำถามเพื่อทบทวนความรู้ในบทเรียนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว เปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมอภิปราย และให้นักเรียนสร้างผังมโนทัศน์ของตนเอง จากนั้นจึงเชื่อมโยงผังมโนทัศน์เข้าสู่เนื้อหาบทเรียน

2. ขั้นทำความรู้จักแนวคิดเกี่ยวกับระบบ (Exposing to the systems thinking approach) ครูผู้สอนจะยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่ใกล้ตัวของนักเรียน เชื่อมโยงสู่แนวคิดเชิงระบบ นักเรียนจะเกิดภาพความคิดของเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกันอย่างเป็นระบบ

3. ขั้นสร้างแรงจูงใจ (Creating motivation for learning) ในขั้นนี้ครูผู้สอนจะมีบทบาทในการสร้างแรงกระตุ้นในการเรียนรู้วิชาชีววิทยาอย่างเป็นระบบ อาจจะมีการยกตัวอย่างบทความ เหตุการณ์ หรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันวิเคราะห์องค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบ ซึ่งเป็นการสร้างความสนใจและแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความสนใจมากยิ่งขึ้น

4. ขั้นบรรยายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ (Describing relationship between the system components) ในขั้นนี้ครูผู้สอนจะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่มย่อย มีการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันอภิปราย ส่วนนักเรียนจะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบและกระบวนการของระบบ

5. ขั้นวิเคราะห์องค์ประกอบระดับย่อยในระบบ (Analyzing small scale systems) ครูผู้สอนจะกำหนดแหล่งเรียนรู้ ตัวอย่างเช่น ภาพ วีดิทัศน์ หรือแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ ให้นักเรียนได้ศึกษา นักเรียนจะร่วมกันอภิปรายเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบย่อยของระบบและกระบวนการที่สัมพันธ์กัน

6. ขั้นวิเคราะห์ความซับซ้อนของระบบ (Analyzing complex systems) ในขั้นนี้นักเรียนสร้างแผนผังมโนทัศน์สรุปองค์ประกอบและกระบวนการของระบบ โดยผู้สอนจะสามารถประเมินความรู้หลังเรียนของนักเรียนได้จากผังมโนทัศน์นี้

2.3 แผนการจัดการเรียนรู้

2.3.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 : 1) ได้ให้ความหมายของแผนการสอนว่า แผนการสอน คือ แผนการหรือโครงการที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อใช้ในการปฏิบัติการสอนในรายวิชาวิชาใดรายวิชาหนึ่ง เป็นการเตรียมการสอนอย่างเป็นระบบ และเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูพัฒนาการจัดการเรียนการสอนไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

รัชนี ภาเข็ม (2543 : 40) ได้กล่าวถึงแผนการจัดการเรียนรู้ว่า หมายถึง แผนการสอนหรือโครงงานที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้า และเป็นเครื่องมืออันสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนไปสู่จุดมุ่งหมายที่หลักสูตรกำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรมวิชาการ (2546 : 1-2) ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึงแผนซึ่งครูเตรียมการจัดการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน โดยวางแผนการจัดการเรียนรู้ แผนการใช้สื่อการเรียนรู้หรือแหล่งเรียนรู้แผนการวัดผลประเมินผลโดยการวิเคราะห์จากคำอธิบายรายวิชาหรือหน่วยการเรียนรู้ซึ่งยึดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้ที่กำหนดอันสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2549 : 58) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการเตรียมการสอนหรือการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบและจัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร โดยมีการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ โดยเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์จะให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านใด (สติปัญญา/เจตคติ/ทักษะ) จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิธีใด ใช้สื่อการสอนหรือแหล่งการเรียนรู้ใด และจะประเมินอย่างไร

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550 : 205) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่า แผนการสอน คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่อการสอน การวัดผลประเมินผลให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

อาดัม ยูโซะ (2557 : 98) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง กรอบหรือทิศทางในการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ดำเนินการเป็นไปตามลำดับขั้นตอน โดยมีการเตรียมข้อมูลต่าง ๆ ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ จัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษรและนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายหรือเปล่าหมายที่ได้กำหนดไว้ อันจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์

จากความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนการเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีจัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร มีการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ มีการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่อการสอน การวัดผลประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.2 ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2549 : 58) กล่าวถึงความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ทำให้เกิดการวางแผนวิธีสอนที่ดี วิธีเรียนที่ดี ที่เกิดจากการผสมผสานความรู้และจิตวิทยาศาสตร์การศึกษา

2. ช่วยให้ครูผู้สอนมีคู่มือการจัดการเรียนรู้ที่ทำไว้ล่วงหน้าด้วยตนเอง และทำให้ครูมีความมั่นใจในการจัดการเรียนรู้ได้ตามเป้าหมาย

3. ช่วยให้ครูผู้สอนทราบว่าการสอนของตนได้เดินไปในทิศทางใด หรือทราบว่าจะสอนอะไรด้วยวิธีใด สอนอย่างไร จะใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้อะไร และจะวัดและประเมินผลอย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ส่งเสริมให้ครูผู้สอนใฝ่ศึกษาหาความรู้ ทั้งเรื่องหลักสูตร วิธีจัดการเรียนรู้ จะจัดหาและใช้สื่อแหล่งเรียนรู้ ตลอดจนการวัดและประเมินผล

5. ใช้เป็นคู่มือสำหรับครูที่มาสอน (จัดการเรียนรู้) แทนได้

6. แผนการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้และพัฒนาแล้วจะเกิดประโยชน์ต่อวงการศึกษา

7. เป็นผลงานทางวิชาการที่แสดงถึงความชำนาญและความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน ใช้สำหรับประกอบการประเมินเพื่อขอเลื่อนตำแหน่งและวิทยฐานะครูให้สูงขึ้น

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550 : 206) กล่าวไว้ว่า แผนการสอนเปรียบได้กับพิมพ์เขียวของวิศวกร หรือสถาปนิกที่ใช้เป็นหลักในการควบคุมงานก่อสร้าง ดังนั้นผู้ที่เป็นครูก็จะขาดแผนการสอนไม่ได้ หากผู้สอนได้จัดทำแผนการสอนด้วยตนเอง ก็จะยิ่งเกิดประโยชน์แก่ตนเองอย่างมาก สรุปความสำคัญของแผนการสอนได้ดังนี้

1. ทำให้เกิดการวางแผนวิธีสอนวิธีเรียนที่มีความหมายยิ่งขึ้น เพราะเป็นการจัดทำอย่างมีหลักการที่ถูกต้อง

2. ช่วยให้ครูมีคู่มือการสอนที่ทำด้วยตนเอง ทำให้เกิดความสะดวกในการจัดการเรียนการสอน ทำให้สอนได้ครบถ้วนตรงตามหลักสูตรและสอนได้ทันเวลา

3. เป็นผลงานวิชาการที่สามารถเผยแพร่เป็นตัวอย่างได้

4. ช่วยให้ความสะดวกแก่ครูผู้มาสอนแทนในกรณีที่ผู้สอนไม่สามารถเข้าสอนได้

จากการศึกษาความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความสำคัญต่อครูผู้สอนในการวางแผนการจัดการเรียนการรู้ที่ดี ส่งผลให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจ ทำให้สอนได้ครบถ้วนตรงตามหลักสูตร สอนได้ทันเวลา และในกรณีที่ครูผู้สอนไม่สามารถสอนได้ แผนการจัดการเรียนรู้จะช่วยอำนวยความสะดวกแก่ครูผู้มาสอนแทน นอกจากนี้ยังเป็นผลงานทางวิชาการที่แสดงถึงความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน สำหรับประกอบการประเมินและเผยแพร่เป็นตัวอย่าง

2.3.3 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข. (2548 : 164) แบ่งประเภท และระบุองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยสรุปได้ดังนี้

1. การทำแผนการจัดการเรียนรู้ระยะยาว/การทำแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชา (Long – range plan/course plan) การทำแผนการจัดการเรียนรู้ระยะยาวนี้ผู้สอนจะต้องจัดเนื้อหาให้สัมพันธ์กับระยะเวลาวิชานั้น แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชา ประกอบด้วยส่วนสำคัญอย่างน้อย 3 ส่วน คือ 1) วัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอนวิชาใด ๆ ก็ตาม 2) การทำโครงเรื่องที่สอน 3) ระยะเวลาที่จะสอนเนื้อเรื่องแต่ละตอน

2. การทำแผนการจัดการเรียนรู้รายหน่วย (Unit plan) เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ละเอียดมากกว่าการทำแผนการจัดการเรียนรู้ระยะยาวแต่ไม่ละเอียดเท่าแผนการจัดการเรียนรู้รายวัน ผู้สอนจะจัดระบบเนื้อหาวิชาที่จะสอนตลอดหลักสูตรออกเป็นหน่วย ๆ ตั้งแต่หน่วยที่ 1 จนถึงหน่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุดท้าย องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้รายหน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วยหัวข้อคือ 1) ข้อความเบื้องต้น(ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ชั้นหรือห้อง ระยะเวลาที่ใช้สอน) 2) วัตถุประสงค์ของหน่วยการเรียนรู้ 3) หัวข้อเนื้อเรื่องที่จะเรียน 4) กิจกรรม วิธีสอน เทคนิคการสอน และ 5) การวัดและประเมินผล

3. การแผนการจัดการเรียนรู้รายวัน (Daily lesson plan) เป็นการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งใช้ให้เสร็จเป็นครั้ง ๆ ไป มีรายละเอียดมากกว่าแผนการจัดการเรียนรู้ระดับหน่วย โดยเฉพาะหัวข้อกิจกรรมการเรียนการสอนอาจจะระบุขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป เพื่อช่วยให้มองเห็นภาพการเรียนการสอน ส่วนประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้รายวัน คือ 1) จุดประสงค์ของการสอน 2) เนื้อหาสาระที่สอน 3) ขั้นตอนการเรียนการสอน 4) สื่อการเรียนรู้ 5) การวัดและประเมินผล

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2549 : 63) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีหลายรูปแบบอาจอยู่ในรูปของความเรียงหรือตาราง หรือทั้งความเรียงและตารางรวมกันก็ได้ ซึ่งผู้สอนสามารถเลือกรูปแบบได้ตามความเหมาะสม จะเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้ควรประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ส่วนนำหรือหัวแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นส่วนประกอบที่แสดงให้เห็นภาพรวมของแผนการจัดการเรียนรู้ว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ใด ใช้กับผู้เรียนในระดับชั้นใด เรื่องอะไร ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมนานเท่าไร

ส่วนที่ 2 ตัวแผนการจัดการเรียนรู้ (องค์ประกอบที่สำคัญ) ประกอบด้วย

1. สาระ
2. มาตรฐานการเรียนรู้
3. มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น
4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
5. สาระสำคัญ
6. จุดประสงค์การเรียนรู้ ประกอบด้วย
   - 6.1 จุดประสงค์ปลายทาง
   - 6.2 จุดประสงค์นำทาง
7. สาระการเรียนรู้/เนื้อหา
8. กิจกรรม/กระบวนการ
9. สื่อ/นวัตกรรม/แหล่งเรียนรู้
10. การวัดและประเมินผล ประกอบด้วย
    - 10.1 วิธีการประเมิน
    - 10.2 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน
    - 10.3 เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. เอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้

12. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ส่วนที่ 3 ท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยบันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นส่วนที่ผู้สอนบันทึกข้อสังเกตที่พบจากการนำแผนไปใช้ เช่นปัญหาและแนวทางแก้ไข กิจกรรมเสนอแนะ และข้อมูลอื่น ๆ เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ ในการนำไปใช้ต่อไป อีกส่วนหนึ่งของท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ได้แก่เอกสารประกอบการสอน เช่น ใบงาน แบบทดสอบที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแผนนั้น ๆ เป็นต้น

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550 : 206) กล่าวไว้ว่า องค์ประกอบของแผนการสอนมีองค์ประกอบดังนี้

1. วิชา หน่วยที่สอนและสาระสำคัญ (ความคิดรวบยอดของเรื่อง)

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3. เนื้อหา

4. กิจกรรมการเรียนการสอน

5. สื่อการเรียนการสอน

6. วัดผลประเมินผล

รวีวัตร์ สิริภูบาล (2551 : 21) กล่าวถึงแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพจะต้องมีความสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งได้แก่ ชื่อวิชา ระดับชั้น หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระยะเวลา สาระสำคัญ วัตถุประสงค์การเรียนเรียนรู้ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อประกอบการเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผล

จากการศึกษาองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบ่งออกเป็นหลายประเภท ซึ่งแต่ละประเภทจะประกอบด้วยองค์ประกอบที่แตกต่างกัน โดยองค์ประกอบสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ชื่อวิชา ระดับชั้น หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระยะเวลา สาระสำคัญ วัตถุประสงค์การเรียนเรียนรู้ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อประกอบการเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผล โดยอาจมีองค์ประกอบที่ส่วนท้ายแผน เช่น บันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับบันทึกข้อสังเกตที่พบจากการนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป

2.3.4 ขั้นตอนการทำแผนการจัดการเรียนรู้

สำลี รักสุทธี (2545 : 114) ได้กล่าวสรุปขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามที่ผู้รู้ได้เสนอไว้ดังต่อไปนี้

1. กำหนดหรือเลือกรูปแบบ ตัดสินใจว่าจะเอารูปแบบใด

2. กำหนดชื่อสาระการเรียนรู้ (ชื่อเรื่อง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ แล้วเขียนเป็นจุดประสงค์หรือจะใช้ชื่อมาตรฐานการเรียน

4. กำหนดมาตรฐานหรือจุดประสงค์ที่วิเคราะห์ไว้แล้ว ที่มีความสัมพันธ์กับสาระการเรียนรู้ที่กำหนด เพื่อนำไปเขียนลงในแผนการจัดการเรียนรู้

5. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้เป็นรายละเอียดสำหรับนำไปจัดการเรียนรู้ต่อไป

6. ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ กำหนดเทคนิควิธีการถ่ายทอดที่ดี

7. กำหนดเรื่องให้เหมาะสมกับสาระ

8. จัดทำลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมโดยคำนึงถึง 1) ธรรมชาติวิชา 2) ผู้เรียนเป็นสำคัญ 3) การเชื่อมโยงการเรียน และ 4) การเรียนรู้แบบองค์รวม

9. กำหนดวิธีการวัดผลประเมินผล

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550 : 218) กล่าวไว้ว่า การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา รายปี หรือรายภาค และหน่วยการเรียนรู้ที่สถานศึกษาจัดทำขึ้น เพื่อประโยชน์ในการเขียนรายละเอียดของแต่ละหัวข้อของแผนการจัดการเรียนรู้

2. วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเพื่อนำมาเขียนเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้ครอบคลุมพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ เจตคติ และค่านิยม

3. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ โดยเลือกและขยายสาระที่เรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียน ชุมชน และท้องถิ่น

4. วิเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

5. วิเคราะห์กระบวนการประเมินผล โดยเลือกใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้

6. วิเคราะห์แหล่งการเรียนรู้ โดยคัดเลือกสื่อการเรียนรู้ และแหล่งการเรียนรู้ และแหล่งการเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน ให้เหมาะสมสอดคล้องกับกระบวนเรียนรู้

ชนาธิป พรกุล (2551: 85) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการวางแผนการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นก่อนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ในขั้นนี้ผู้สอนควรดำเนินการ ดังนี้ 1) ศึกษาเรื่องและสาระที่จะสอนในชั่วโมงนั้น ๆ 2) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้ 3) เขียนสาระเป็นข้อพร้อมทั้งอธิบายอย่างสั้น 4) เขียนสาระสำคัญ 5) ออกแบบการสอนโดยเลือกรูปแบบการสอน หรือวิธีสอนที่เหมาะสมกับสาระ และศึกษาวิธีการสอนให้เข้าใจชัดเจน 6) หากมีการสอนลักษณะเฉพาะ เช่น การสอนเขียน คิด หรือคิดวิเคราะห์ ผู้สอนต้องทำการศึกษาเพิ่มเติม 7) เลือกกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับรูปแบบการสอนวิธีสอน หรือลักษณะเฉพาะ และจัดลำดับกิจกรรมเหล่านั้นตามขั้นตอนการสอน 8) ระบุสื่อการเรียนรู้หรือแหล่งเรียนรู้ เรียงตามลำดับกิจกรรมที่ใช้ 9) กำหนดเครื่องมือวัดผลและเกณฑ์การประเมินผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ขั้นการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ในขั้นนี้ผู้สอนเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามแผนที่วางไว้ โดยเขียนตามวิธีเขียนแต่ละองค์ประกอบที่ได้ศึกษามา

3. ขั้นหลังการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยก่อนผู้สอนจะนำแผนไปจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน ผู้สอนควรทดลองทำบางกิจกรรม หรือทุกกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดให้ผู้เรียนทำ ซึ่งทดลองทำกิจกรรมจะเป็นโอกาสให้ผู้สอนได้ตรวจสอบวิธีทำกิจกรรม และสามารถคาดคะเนคำตอบของผู้เรียนได้

อาดัม ยูโซะ (2557 : 108) สรุปขั้นตอนการทำแผนการจัดการเรียนรู้ มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดให้สอดคล้องกับหลักสูตรที่กำหนดให้ชัดเจน

2. วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างรายวิชา โครงสร้างเวลาเรียน ระดับการศึกษา

3. วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดผลประเมินผล สื่อและแหล่งการเรียนรู้

4. ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ โดยเลือกรูปแบบให้สอดคล้องกับบริบทของสถานศึกษา ความถนัดและความแตกต่างของผู้เรียน ความเหมาะสมของแต่ละสาระวิชา

5. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้

จากการศึกษาขั้นตอนการทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ขั้นตอนการทำแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นก่อนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นขั้นการวางแผนในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยประกอบด้วยการวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด ศึกษาเรื่องและสาระ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ การออกแบบการสอนโดยเลือกรูปแบบการสอน หรือวิธีสอนที่เหมาะสมกับสาระ สอดคล้องกับบริบทของสถานศึกษาความถนัดและความแตกต่างของผู้เรียน ระบุสื่อการเรียนรู้หรือแหล่งเรียนรู้ เรียงตามลำดับกิจกรรมที่ใช้ และกำหนดเครื่องมือวัดผลและเกณฑ์การประเมินผล

2. ขั้นการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ในขั้นนี้ผู้สอนดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้ โดยเขียนตามวิธีเขียนแต่ละองค์ประกอบที่ได้ศึกษา

3. ขั้นหลังการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ก่อนผู้สอนจะนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ในห้องเรียน ควรมีการตรวจสอบวิธีทำกิจกรรม เพื่อคาดคะเนคำตอบของผู้เรียน โดยการทดลองทำบางกิจกรรม หรือทุกกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดให้ผู้เรียนทำ

2.3.5 การศึกษาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

รวีวัตร์ สิริภูบาล (2553 : 19-23) กล่าวว่า ในการตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้จึงต้องมีความชัดเจนและถูกต้องครบถ้วน ทั้งในเรื่ององค์ประกอบและรายละเอียดที่จะช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไปอย่างต่อเนื่องและนำไปสู่การแสดงออกซึ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ตรงตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างชัดเจนตรวจสอบได้ง่าย แต่การเขียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีมีคุณภาพก็จำเป็นต้องใช้การพินิจพิเคราะห์อย่างรอบคอบ โดยเฉพาะกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ต้องมุ่งเน้นให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้เป็นสำคัญ ดังนั้นเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนขึ้นมีคุณภาพอาจใช้เกณฑ์บางประการเป็นแนวทางในการตรวจสอบคุณภาพก่อนที่จะนำไปใช้จัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ความครบถ้วนและความสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ควรตรวจพิจารณาตั้งแต่ชื่อวิชา ระดับชั้น หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระยะเวลา สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อประกอบการเรียนรู้ และการวัดผลและประเมินผลว่ามีความถูกต้องตรงกัน และเป็นไปตามหลักวิชาหรือไม่

2. ความถูกต้องของสาระสำคัญ ตรวจสอบว่าเป็นองค์ความรู้ที่เป็นสาระสำคัญตรงตามมาตรฐานและสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรหรือไม่

3. ความถูกต้องของจุดประสงค์ประสงค์การเรียนรู้ (ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง) ตรวจสอบว่ามีความสอดคล้องกับสาระสำคัญ ความสามารถของนักเรียนตามวัย และครอบคลุมครบถ้วนหรือไม่ นักเรียนจะแสดงออกถึงพฤติกรรมการเรียนรู้ได้อย่างไร ในช่วงใด ระยะเวลาใด พฤติกรรมมีความชัดเจนและเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด จึงจะเป็นที่ยอมรับได้ว่า เกิดองค์ความรู้ตรงตามที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาด้วยว่าผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้แสดงถึงระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของนักเรียนหรือไม่ และมีการจัดลำดับการเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ให้มีความต่อเนื่องสัมพันธ์เพียงใดโดยพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนสามารถแบ่งออกได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

3.1 พุทธิพิสัยหรือความรู้ เป็นพฤติกรรมที่แสดงให้ทราบถึงการรับข้อมูลและเนื้อหาความรู้ด้านแนวคิด หลักการ ทฤษฎี จากสิ่งง่ายไปสู่สิ่งยาก อันเป็นการพัฒนาด้านสติปัญญาของนักเรียน

3.2 ทักษะพิสัย หรือความสามารถ เป็นพฤติกรรมที่แสดงให้ทราบถึงการเรียนรู้ด้านทักษะและความสามารถทางด้านบังคับกลไกของร่างกายในการปฏิบัติงานต่าง ๆ ของนักเรียน

3.3 จิตพิสัยหรือเจตคติ เป็นพฤติกรรมที่แสดงให้ทราบถึงการเรียนรู้ที่นำไปสู่การซึมซับและปลูกฝังความคิดเห็น ความรู้สึก อารมณ์ ที่ถือว่าเป็นการเกิดพฤติกรรมหรือบุคลิกลักษณะขั้นสูงสุดของนักเรียนแต่ละคน

4. ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ ตรวจสอบจากความถูกต้องตรงกันกับสาระสำคัญและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยเนื้อความครบถ้วนสมบูรณ์และถูกหลักวิชาการในสาขาวิชานั้น ๆ รวมทั้งมีความละเอียดลึกซึ้งสอดคล้องกับมาตรฐานและสาระการเรียนรู้แต่ละช่วงชั้น และความเหมาะสมกับวุฒิภาวะของนักเรียนในช่วงชั้นนั้น ๆ อย่างแท้จริง

5. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้เป็นส่วนที่มีความสำคัญและมีข้อปลีกย่อยในการพิจารณามากเป็นพิเศษ เพราะเกี่ยวข้องกับนักเรียนโดยตรง ซึ่งปัจจุบันนิยมแบ่งกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 ขั้นนำ เป็นกิจกรรมที่ต้องพิจารณาในเรื่องการเตรียมความพร้อม การทบทวนความรู้เดิม การเร้าและสร้างแรงจูงใจให้กับนักเรียนก่อนนำไปสู่กิจกรรมในขั้นการเรียนรู้

5.2 ขั้นการจัดการเรียนรู้ พิจารณาว่าเป็นการจัดกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเนื้อหาสาระ และแสดงออกซึ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เพื่อการบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ในขั้นนี้ควรกำหนดให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ กระตุ้น และส่งเสริมนักเรียนให้เกิดพฤติกรรมครบถ้วนตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ครูต้องช่วยให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้จากการค้นหาคำตอบ ตามแนวทางการเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ซึ่งเกิดขึ้นได้จากเรื่องง่าย ๆ ไปสู่เรื่องยาก ๆ ทั้งนี้ต้องใช้สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ สภาพแวดล้อมที่เอื้อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่าย สะดวก รวดเร็วและตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้มากที่สุด

5.3 ขั้นสรุป เป็นการจัดกิจกรรมที่มุ่งเน้นพิจารณาและตรวจสอบความรู้ที่นักเรียนได้จากขั้นการเรียนรู้เพื่อเป็นการทบทวนและตอกย้ำให้เกิดความมั่นใจว่านักเรียนมีความคิดรวบยอดในประเด็นความรู้เรื่องต่าง ๆ ครบถ้วนและถูกต้องสอดคล้องตรงกันกับเนื้อหาสาระ จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระสำคัญหรือไม่ นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนเกิดการตกผลึกเป็นองค์ความรู้และยึดแน่นได้มากยิ่งขึ้นเพียงใด

6. ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ ตรวจพิจารณาในเรื่องความถูกต้องในการนำเสนอเนื้อหาสาระและความถูกต้องตามประเด็นต่อไปนี้

6.1 ประสิทธิภาพ เมื่อนำมาใช้แล้วนักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ตรงตามเป้าหมายที่หลักสูตรกำหนดไว้อย่างเด่นชัด

6.2 ประสิทธิผล ช่วยให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายและจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ นักเรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ มีคุณลักษณะที่ดี ถูกต้องตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เหมาะสมกับนักเรียน เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอน เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ใช้ง่ายสะดวก ปลอดภัย สามารถแก้ปัญหาข้อบกพร่องของเนื้อหาวิชาและสถานการณ์ในขณะที่ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

6.3 ประหยัด เมื่อนำมาใช้แล้วมีความคุ้มค่ากับการลงทุน ทั้งทางด้านทุนทรัพย์ แรงงาน และระยะเวลาที่สูญเสียไป

7. ความถูกต้องและเหมาะสมของการวัดและประเมินผล ต้องพิจารณาเครื่องมือการวัดผลการเรียนรู้ที่จะต้องใช้ตรวจสอบพฤติกรรมของนักเรียนทั้งในขั้นก่อนเรียน เพื่อตรวจสอบความรู้เดิมที่เคยมีมาก่อน ขั้นขณะเรียนเพื่อตรวจสอบการแสดงออกซึ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ และขั้นหลังเรียนเพื่อตรวจสอบความคงทนขององค์ความรู้ สำหรับเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ที่นิยมใช้กันมาก ได้แก่ แบบทดสอบ แบบสังเกต แบบประเมินคุณลักษณะ และแบบสอบถามหรือแบบวัดเจตคติ ซึ่งเครื่องมือแต่ละชนิดเหล่านี้มีคุณลักษณะที่แตกต่างกันในการวัดและมีความเหมาะสมในการใช้แตกต่างกัน

จากการศึกษา สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ดีจะส่งผลให้ครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเรียนตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนบรรลุผลตามวัตถุการเรียนรู้ โดยมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ใน 7 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) ความครบถ้วนและสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ 2) ความถูกต้องของสาระสำคัญ 3) ความถูกต้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ 4) ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ 5) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ 6) ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ และ 7) ความถูกต้องและเหมาะสมของการวัดและประเมินผล

2.4 การศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556 : 7-19) กล่าวว่า ความหมายของประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ การประเมินผลแต่ละวิธีจะมีขั้นตอนการดำเนินการแตกต่างกัน การศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้จะใช้เป็นเกณฑ์ยืนยันถึงคุณภาพ และบ่งบอกถึงประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ว่า สามารถนำไปใช้การจัดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถของการจัดการเรียนรู้ในการสร้างผลสัมฤทธิ์ให้ผู้เรียนมีความสามารถทำแบบทดสอบระหว่างการจัดการเรียนรู้ แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ได้บรรลุวัตถุประสงค์ในระดับเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดไว้ การศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ จึงต้องกำหนดเกณฑ์มาตรฐานขึ้นก่อน โดยทั่วไปจะใช้ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่เกิดจากแบบฝึกหัดหรือคำถามระหว่างการจัดการเรียนรู้กับคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบ แล้วนำมาคำนวณเป็นร้อยละ เพื่อเปรียบเทียบในรูปของ E_1/E_2 เช่น 90/90 หรือ 85/85 ซึ่งจะต้องกำหนดค่า E_1 และ E_2 ให้เท่ากัน เนื่องจากง่ายต่อการเปรียบเทียบและการแปลความหมาย

1. ข้อพิจารณาสำหรับเกณฑ์การกำหนดมาตรฐานประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ ข้อพิจารณาสำหรับเกณฑ์การกำหนดมาตรฐานประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ ถ้ากำหนดเกณฑ์ยิ่งสูงจะทำให้การจัดการเรียนรู้มีคุณค่ามากขึ้น ซึ่งโดยทั่วไปไม่ควรกำหนดไว้ต่ำกว่าร้อยละ 80 เนื่องจากจะทำให้การจัดการเรียนรู้ลดความสำคัญลงไป ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนไม่สนใจ เบื่อหน่าย และเกิดความล้มเหลวทางการเรียนในที่สุด ข้อพิจารณาในการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานของการจัดการเรียนรู้สามารถกำหนดคร่าว ๆ ได้ดังนี้

1.1 การจัดการเรียนรู้สำหรับเด็กเล็ก ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 95 - 100

1.2 การจัดการเรียนรู้ที่เป็นเนื้อหาวิชาทฤษฎี หลักการ มโนมติ และเนื้อหาพื้นฐานสำหรับวิชาอื่น ๆ ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 90 - 95

1.3 การจัดการเรียนรู้มีเนื้อหาวิชายากและซับซ้อน ต้องใช้ระยะเวลาในการศึกษามากกว่าปกติ ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 85 - 90

1.4 การจัดการเรียนรู้วิชาปฏิบัติ หรือวิชาทฤษฎีกึ่งปฏิบัติควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80 - 85

1.5 การจัดการเรียนรู้สำหรับบุคคลโดยทั่วไป ควรกำหนดไว้ระหว่างร้อยละ 80 - 85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ E_1/E_2

การศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ E_1/E_2 เป็นวิธีการศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับความนิยม เนื่องจากเป็นเกณฑ์ที่ผ่านการวิจัยมาแล้วหลายครั้งและได้รับการยอมรับว่าสามารถใช้เกณฑ์ดังกล่าววัดประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ได้ตรงที่สุด โดยที่ E_1 และ E_2 ได้จากค่าระดับคะแนน ดังต่อไปนี้

2.1 E_1 ได้จากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบในการจัดการเรียนรู้หรือคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการตอบคำถามระหว่างการจัดการเรียนรู้

2.2 E_2 ได้จากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ (Posttest)

ดังนั้นสรุปว่า ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้จึงมีค่าเท่ากับ E_1/E_2 เช่น 88/86 สามารถแปลความหมายได้ว่า การจัดการเรียนรู้สามารถทำให้ผู้เรียนสามารถทำแบบทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้แต่ละชุดได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 88 และสามารถทำแบบทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 86 แสดงว่าเป็นการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพในขั้นดีพอใช้ (Fairly Good) สามารถนำไปใช้งานได้ ซึ่งโดยปกติค่าของ E_2 จะมีค่าต่ำกว่าค่าของ E_1 เนื่องจาก E_1 เกิดจากการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบ แบบฝึกหัด หรือคำถามระหว่างการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการวัดผลในระหว่างการนำเสนอเนื้อหาหรือวัดผลทันทีที่ศึกษาเนื้อหาจบในแต่ละเรื่อง ระดับคะแนนจึงอาจมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่าของ E_2

2.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

2.5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จากการสืบค้นเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่า มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของคำว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

Smith et al. (2000 : 8) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจเกี่ยวกับข้อเท็จจริง คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ การตีความและการใช้ข้อมูลจากแผนผัง ตาราง หรือกราฟ รวมทั้งการรวบรวมข้อมูลเพื่ออธิบายและลงข้อสรุปได้

Educational Policy Improvement Center (2011 : 14) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้รับจากการเรียนการสอน

สุวัฒน์ นิยมค้า (2531 : 641) กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า เป็นการวัดความสามารถด้านความรู้และความคิดของการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีการวัดทั้งหมด 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545 : 109) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียนการสอน

จิระพา สุโขวัฒนกิจ (2556 : 35) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง การวัดความสามารถด้านความรู้ ความเข้าใจ และทักษะที่เกิดจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.5.2 องค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาค้นคว้าองค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Klopfer (1971 : 574-580) ได้จำแนกวัตถุประสงค์ทางการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ความรู้และความเข้าใจ (Knowledge and comprehension) คือ การที่นักเรียนแสดงถึงความรู้และความเข้าใจเนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ โดยได้รับจากการอ่านหนังสือ การฟังบรรยาย และจากแหล่งเรียนรู้ทุติยภูมิต่าง ๆ

2. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Processes of scientific inquiry) คือ การที่นักเรียนแสดงถึงการมีส่วนร่วมในการสืบสอบหาความรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้สำหรับการสำรวจตรวจสอบเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ และสร้างแนวคิดใหม่ ๆ ขึ้นมา

3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of scientific knowledge and methods) คือ การที่นักเรียนแสดงถึงการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาใหม่ ๆ ได้ ซึ่งนักเรียนควรฝึกการแก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน ในสาขาอื่น ๆ และเทคโนโลยี เช่น ทำไมน้ำจึงเคลื่อนที่ขึ้นไปตามลำต้นของพืช

4. ทักษะการใช้เครื่องมือ (Manual skill) คือ การที่นักเรียนแสดงถึงการมีทักษะในการใช้เครื่องมือปฏิบัติการทั่ว ๆ ไป เช่น เครื่องชั่ง กล้องจุลทรรศน์ ไม้บรรทัด เป็นต้น และสามารถปฏิบัติงานโดยใช้เทคนิคในการทดลองทั่ว ๆ ไปได้อย่างประณีตและปลอดภัย เช่น การหาค่าความต้านทานไฟฟ้าของลวดที่กำหนดให้ การตรวจสอบความแข็งของตัวอย่างแร่ เป็นต้น นอกจากนี้ยังรวมถึงการป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับเครื่องมือและผู้ทาการทดลองด้วย

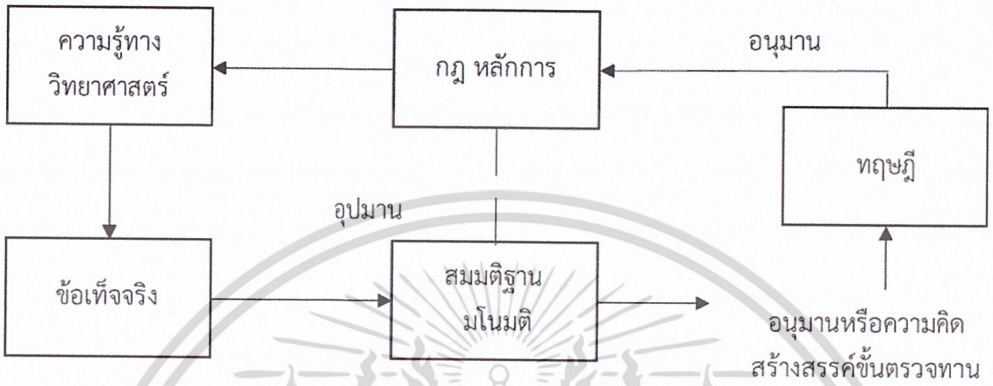
5. เจตคติและความสนใจ (Attitudes and interests) คือ การที่นักเรียนแสดงถึงการมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ ความพอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ การพัฒนาความสนใจในวิทยาศาสตร์หรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง

6. การมีแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์ (Orientation) คือ การที่นักเรียนแสดงถึงความประทับใจในวิทยาศาสตร์ การมีโลกทัศน์ที่กว้างขวางและสามารถปรับตัวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

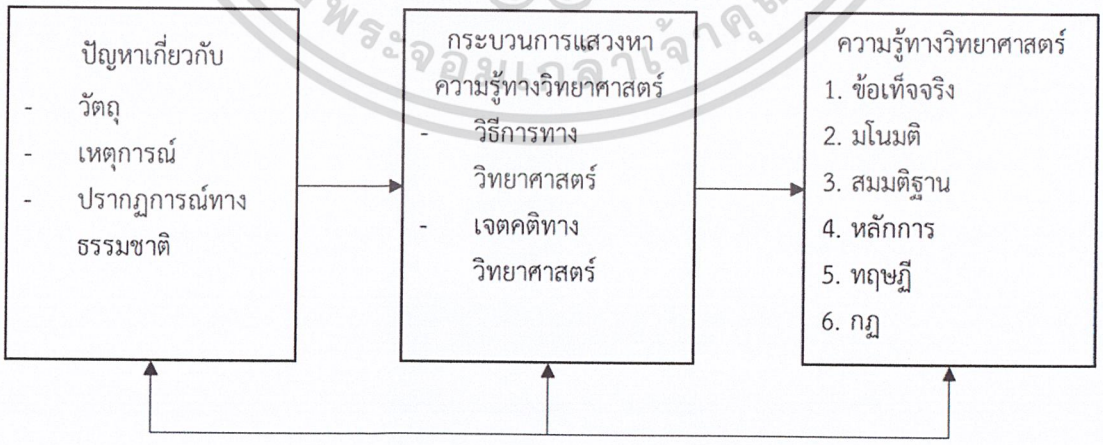
สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535 : 101-103) ได้เสนอไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประกอบด้วย 2 ส่วนดังนี้

1. ส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body of Knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ ข้อเท็จจริง (fact) มโนมติ (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (Theory) และ สมมติฐาน (Hypothesis) ดังภาพ 2.1



ภาพที่ 2.1 ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์
ที่มา : สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535 : 101-103)

2. ส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Process of Scientific Inquiry) เป็นกระบวนการคิดและการทางานอย่างมีระบบการค้นหาความรู้ข้อเท็จจริงต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นตั้งปัญหา ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นรวบรวมข้อมูล ขั้นรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตทดลอง และขั้นสรุปผลและการนำไปใช้ โดยมีความสัมพันธ์ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ที่มา : สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535 : 101-103)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการวิจัยครั้งนี้ องค์ประกอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง องค์ประกอบที่จำแนกตามวัตถุประสงค์ของการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยอาจจำแนกตามวัตถุประสงค์ทางการเรียน หรือจำแนกตามเนื้อหาในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยประกอบด้วยความรู้และความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ทักษะการใช้เครื่องมือ เจตคติและความสนใจ และการมีแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์

2.5.3 พฤติกรรมที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

Klopfer (1971 : 574-580) ได้อธิบายว่า ในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย ประกอบด้วยด้านพฤติกรรมทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ 1) ความรู้ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 4) การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงว่ามีความจำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการอ่านหนังสือ หรือฟังบรรยาย เป็นต้น

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ความจำ มีความเข้าใจความรู้ทางวิทยาศาสตร์และแปลความหมายของความรู้วิทยาศาตร์ต่าง ๆ ได้

3. ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาตร์ ซึ่งต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science process) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude)

4. ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ทางวิทยาศาตร์ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

ประวิตร ชูศิลป์ (2524 : 25) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับเนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการประเมินจึงสามารถจำแนกพฤติกรรมในการวัดได้ 4 พฤติกรรม ได้แก่

1. ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการ กฎ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการ กฎ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ จนเกิดความคล่องแคล่ว ชำนาญ สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542 : 239) ได้จำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านสติปัญญาหรือความรู้ความคิดตามแนวของ Leopold E. Klopfer แห่งมหาวิทยาลัยพิตส์เบอร์ก ดังนี้

1. ด้านความรู้ (knowledge) หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ซึ่งนักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้ จะแสดงออกโดยสามารถให้คำจำกัดความหรือนิยามเล่าเหตุการณ์ จดบันทึก เรียกชื่อ อ่านสัญลักษณ์ และระลึกถึงข้อสรุปได้ โดยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 9 ประเภท คือ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง เป็นความจริงที่ปรากฏตามธรรมชาติ สามารถสังเกตเห็นได้โดยตรงและเมื่อทดสอบซ้ำจะได้ผลเหมือนเดิม

1.2 ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นศัพท์ที่ใช้เฉพาะในทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงคำนิยามต่าง ๆ

1.3 ความรู้เกี่ยวกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ หรือความคิดรวบยอด คือ การนำความจริงเฉพาะหลายข้อที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันเป็นรูปใหม่

1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง หมายถึง ข้อตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ในการใช้อักษรย่อ สัญลักษณ์ หรือเครื่องหมายต่าง ๆ แทนคำเฉพาะ

1.5 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้นตอน ปรากฏการณ์ธรรมชาติบางอย่างมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักร รวมถึงการบอกลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

1.6 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท โดยในการแบ่งสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นประเภทนั้นต้องมีเกณฑ์เป็นมาตรฐานในการแบ่ง ผู้เรียนต้องบอกหมวดหมู่ของสิ่งของหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ตามที่นักวิทยาศาสตร์กำหนดไว้และสามารถระบุลักษณะหรือคุณสมบัติซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ได้

1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีทางวิทยาศาสตร์ เน้นเฉพาะความสามารถที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการบอกเล่าของครูหรือจากการอ่านหนังสือ

1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์ หลักการเป็นความจริงที่ใช้เป็นหลักอ้างอิง ได้จากการนำมโนมติหลายอันที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันเป็นรูปใหม่เป็นหลักการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนกฎวิทยาศาสตร์ คือหลักการที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล ซึ่งนับว่าเป็นข้อสรุปที่ไม่ซับซ้อนมากนัก

1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ เป็นข้อความที่ใช้อธิบายและพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นแนวคิดหลักที่ใช้อธิบายในวิชานั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ด้านความเข้าใจ (comprehension) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายแปลความ ตีความ สร้างข้อสรุป ขยายความ ซึ่งผู้เรียนจะต้องใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ความจำ แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ความเข้าใจในข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ ซึ่งจะต้องอธิบายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากรูปแบบที่เคยเรียนมา

2.2 การแปลความหมายของความรู้ในรูปสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นอีกสัญลักษณ์หนึ่ง มีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนมติ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปสัญลักษณ์อื่นได้

3. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skills) เป็นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยดังต่อไปนี้

3.1 การสังเกตและการวัด ประกอบด้วย การสังเกตสิ่งของและปรากฏการณ์ต่าง ๆ การวัดสิ่งของและการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ การเลือกเครื่องมือวัดที่เหมาะสม การประมาณค่าจากการวัดรวมถึงการยอมรับขีดจำกัดของความถูกต้องของเครื่องมือที่ใช้

3.2 การมองเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา ประกอบด้วย การระบุปัญหาการตั้งสมมติฐาน การเลือกวิธีทดสอบสมมติฐานที่เหมาะสม การออกแบบการทดลองที่เหมาะสม

3.3 การตีความหมายข้อสรุปและการสรุป ประกอบด้วยการจัดกระทำข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และการแปลความหมายของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

3.4 การสร้างการทดสอบและการปรับปรุงแบบจำลอง ประกอบด้วยการตระหนักถึงความจำเป็นและประโยชน์ของแบบจำลอง การสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุปกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

4. ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (application) หมายถึง ความสามารถในการนาความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

4.1 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน ส่วนมากเป็นสถานการณ์ทั่วไปในชั้นเรียนที่ผู้เรียนนำความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนไปใช้แก้ปัญหาเรื่องอื่นที่อยู่ในวิชาเดียวกัน

4.2 การนำไปใช้แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่น มีลักษณะเป็นปัญหาเดียวแต่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ 2 สาขาขึ้นไป เป็นการให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาใหม่

4.3 แก้ปัญหาที่นอกเหนือไปจากเรื่องของวิทยาศาสตร์ ปัญหาที่นอกเหนือไปจากเรื่องของวิทยาศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้พฤติกรรมที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดพฤติกรรมตามคิดของ Klopfer (1971 : 574-580) ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรม 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ เนื่องจากเป็นการจำแนกพฤติกรรมการเรียนรู้ที่จะใช้สำหรับวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ จึงมีการระบุรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์ไว้เป็นแนวทางที่ชัดเจน

2.5.4 แนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

สมนึก ภัททิพยธนี (2549: 73-98) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) มีลักษณะเป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างอย่างอิสระ ตามความรู้และข้อคิดเห็นของนักเรียนแต่ละบุคคล

2. ข้อสอบกา-ถูกผิด (True-false Test) มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงข้ามกัน เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเติมคำ ประโยค หรือข้อความลงในช่องว่าง เพื่อให้มีใจความถูกต้องและสมบูรณ์

4. ข้อสอบแบบตอบสั้น (Short Answer Test) ข้อสอบประเภทนี้จะมีลักษณะคล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ จะเขียนประโยคคำถามแบบสมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ โดยคำตอบที่ต้องการจะเป็นคำตอบสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า ข้อความในชุดหนึ่ง จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง ซึ่งมีความสัมพันธ์กันตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) โดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง โดยกำหนดคำถามให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว ในการสร้างข้อคำถามที่ดีมักจะใช้สร้างตัวเลือกที่มีความใกล้เคียงกัน ดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยแตกต่างกัน

การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของแบบทดสอบตามรูปแบบการตอบได้ 2 ประเภท ได้แก่ แบบทดสอบประเภทเสนอคำตอบ (Supply type) และแบบทดสอบประเภทเลือกตอบ (Selection type) (โชติกา ภาษีผล และคณะ. 2559 : 32-39) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แบบทดสอบประเภทเสนอคำตอบ (Supply type) จำแนกได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

1.1 แบบทดสอบความเรียงไม่จำกัดคำตอบ (Essay-extended) เป็นข้อสอบที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบมีอิสระในการตอบ ลักษณะของคำถามจึงมีความยืดหยุ่นและให้เสรีในการตอบ คำตอบจึงกว้างมาก ส่งผลต่อความเที่ยงในการตรวจให้คะแนนที่อาจทำให้ผลการตรวจไม่สอดคล้องกันในกรณีที่มีผู้ตรวจหลายคน

1.2 แบบทดสอบความเรียงจำกัดคำตอบ (Essay-restricted) เป็นข้อสอบที่มีการจำกัดกรอบเนื้อหาและความยาวของคำตอบ คำตอบจึงสั้นและแคบกว่าแบบทดสอบความเรียงไม่จำกัดคำตอบ แต่การตรวจให้คะแนนจะมีเกณฑ์การตรวจที่ชัดเจนกว่า

1.3 แบบทดสอบตอบสั้น (Short answer) มีลักษณะคำถามที่เป็นโยคคำถามที่มีใจความสมบูรณ์ ผู้ตอบจะเติมคำตอบสั้น ๆ เป็นคำ วลี จำนวน สัญลักษณ์

1.4 แบบทดสอบเติมคำให้สมบูรณ์ (Completion) มีลักษณะการตอบคล้ายกับแบบทดสอบตอบสั้น แต่แตกต่างกันที่คำถามจะเป็นประโยคที่ไม่สบบูรณ์ มีการเว้นช่วงไว้ให้เติมเพื่อให้ใจความของประโยคสมบูรณ์

2. แบบทดสอบประเภทเลือกตอบ (Selection type) จำแนกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

2.1 แบบทดสอบถูก-ผิด (True-false) ประกอบด้วยข้อความหรือประโยคที่ต้องการให้ผู้ตอบตัดสินเพื่อเลือกคำตอบที่อาจเป็นไปได้ 2 อย่างคือ ถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่ เท็จหรือจริง

2.2 แบบทดสอบจับคู่ (Matching) เป็นข้อสอบเลือกตอบประเภทหนึ่ง ที่ให้ผู้ตอบจับคู่ระหว่างคำหรือข้อความ 2 คอลัมภ์ ที่มีความเกี่ยวข้อง สอดคล้อง หรือสัมพันธ์กัน

2.3 แบบทดสอบหลายตัวเลือก (Multiple-choice) เป็นข้อสอบที่ให้ผู้สอบเลือกคำตอบจากตัวเลือกที่กำหนดให้ ซึ่งข้อสอบแบบนี้จะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นคำถาม (stem) และส่วนที่เป็นคำตอบหรือตัวเลือก(options) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก เรียกตัวคำตอบ ซึ่งมี 1 ตัวเลือก ส่วนที่เหลือเป็นตัวเลือกที่ผิดหรือ เรียกว่า ตัวลวง

จากข้อมูลที่ได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับแนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า แนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถวัดได้โดยใช้วิธีการที่หลากหลายตามแต่วัตถุประสงค์ของการวัดผลการเรียนรู้และความสอดคล้องของเนื้อหาของบทเรียน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาโดยใช้แนวคิดของ Klopfer (1971) ในการวัดพฤติกรรม 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 4) ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ โดยมีลักษณะเป็นแบบทดสอบหลายตัวเลือก หรือแบบปรนัย 4 ตัวเลือก เนื่องจากมีความเหมาะสมในการนำมาใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อหาวิชาชีววิทยาของนักเรียน ในการวัดผลสัมฤทธิ์นี้นอกจากจะมีการวัดพฤติกรรมในด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ นักเรียนยังได้รับการวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้ไปใช้ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ รวมถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบแบบปรนัยจะช่วยให้แบบทดสอบมีความตรงเชิงเนื้อหาได้ดี เพราะสามารถออกข้อสอบให้ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับต่าง ๆ ได้ ตั้งแต่ระดับง่ายไปจนถึงระดับที่ซับซ้อน (โชติกา ภาษีผล และคณะ. 2559 : 39)

การศึกษาตัวอย่าง แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาที่ใช้แนวคิดของ Klopfer (1971) ในการวัดพฤติกรรม 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 4) ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในรูปแบบของแบบทดสอบหลายตัวเลือก (Multiple-choice) มีตัวอย่างดังต่อไปนี้

1. ด้านความรู้ความจำ

1.1 สิ่งสำคัญที่ช่วยในการดำรงชีวิตของพืช คือข้อใด

1. น้ำ อาหาร วิตามิน
2. น้ำ เกลือแร่ วิตามิน
3. น้ำ แสงแดด อากาศ

(พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข. 2548 อ้างถึงใน สมรัก อินทวิมลศรี. 2560 : 39)

1.2 สัตว์ชนิดใดที่จัดอยู่ในกลุ่มโพรโทสโตเมียและตัวอ่อนมีการลอกคราบ

1. หอย
2. ไส้เดือนดิน
3. ปลิงทะเล
4. หนอนตัวกลม

(อาทิตย์ ฉิมกุล. 2559 : 39)

2. ด้านความเข้าใจ

2.1 ข้อใดกล่าว ไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับสารที่เป็นพิษต่อร่างกาย

1. สารพิษจะแสดงอาการเมื่อถึงวัยชราเท่านั้น
2. สารพิษแต่ละชนิดมีอันตรายเมื่อถึงวัยชราเท่านั้น
3. คนที่ได้รับสารพิษระยะเวลานานจะมีอาการรุนแรงกว่าคนที่เพิ่งได้รับสารพิษ
4. ถ้ารับสารพิษปริมาณมากจะมีอาการรุนแรงมากกว่าคนที่รับสารพิษปริมาณน้อย

(นิภาภรณ์ เชยวัดเกาะ. 2545 อ้างถึงใน สมรัก อินทวิมลศรี. 2560 : 39)

2.2 เมื่อเห็นตราสัญลักษณ์ของรถยนต์แต่ละยี่ห้อ บางคนสามารถบอกได้ทันทีว่าเป็นรถยี่ห้อใด พฤติกรรมนี้จะเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้แบบใด

1. แบบใช้เหตุผล
2. แบบมีเงื่อนไข
3. แบบแฮบบิชูเอชัน
4. แบบฝังใจ

(อาทิตย์ ฉิมกุล. 2559 : 39)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.1 ถ้านักเรียนทำการทดสอบน้ำส้มสายชู โดยใส่พริกและใบผักชีพบว่าน้ำส้มสายชูขุ่น พริกและใบผักชีเปื่อยยุ่ย นักเรียนควรสรุปผลการทดลองนี้อย่างไร

1. น้ำส้มสายชูนี้หมดอายุ
2. น้ำส้มสายชูนี้มีความเข้มข้นมาก
3. น้ำส้มสายชูนี้มีกรดซัลฟิวริกเจือปนอยู่
4. น้ำส้มสายชูนี้ทำจากการหมักแป้งหรือผลไม้

(นิภาภรณ์ เชยวัดเกาะ. 2545 อ้างถึงใน สมรัก อินทวิมลศรี. 2560 : 39)

4. ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาตร์ไปใช้

4.1 ทิพย์สุดานำน้ำตัวอย่าง 4 ชนิดมาตรวจสอบหาปริมาณของสารต่าง ๆ ที่ละลายในน้ำและเปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำดื่มที่องค์การอนามัยโลกกำหนดไว้ได้ผลดังนี้

ตารางแสดงปริมาณสารที่ตรวจพบในน้ำแต่ละชนิดเปรียบเทียบกับปริมาณสารที่องค์การอนามัยโลกกำหนด

สารที่ตรวจสอบ	ปริมาณสารที่องค์การอนามัยโลกกำหนด (mg/l)	ปริมาณสารที่ตรวจพบในน้ำแต่ละชนิด (mg/l)			
		A	B	C	D
ไนเตรต	45	40	50	45	70
แคลเซียม	75	75	70	65	70
คลอไรด์	200	180	200	250	200

ทิพย์สุดาควรเลือกบริโภคน้ำชนิดใด

1. ชนิด A
2. ชนิด B
3. ชนิด C
4. ชนิด D

(จารุณี วัยเจริญ. 2545 อ้างถึงใน สมรัก อินทวิมลศรี. 2560 : 39)

2.5.5 การศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่มีคุณภาพ จะต้องทำการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity)
2. ความเชื่อถือได้ (Reliability)
3. ความยากง่าย (difficulty)
4. อำนาจจำแนก (discrimination)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity)

ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ถูกต้องตรงประเด็นและครบถ้วนครอบคลุมเนื้อหาสาระของสิ่งที่ต้องการจะวัดตามที่ได้กำหนด โดยการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา จะเป็นการพิจารณาว่ารายการสิ่งที่วัดในเครื่องมือนี้มีความถูกต้องตรงประเด็น และครบถ้วนครอบคลุมเนื้อหาสาระของสิ่งที่ต้องการวัดเพียงใด ผู้พิจารณาอาจเป็นผู้วิจัยหรืออาจให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณา วิธีการมีดังนี้ (พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2559 : 194-195)

วิธีหาดัชนีความสอดคล้อง (Index of congruency : IOC) เป็นการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาข้อคำถามและลงความเห็นเป็นรายข้อว่า ข้อคำถามนั้น ๆ มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ แล้วตอบโดยการให้คะแนน (R) ซึ่งมีค่าเป็นไปได้ 3 ค่า คือ +1, 0, -1 การให้คะแนนแต่ละค่ามีเงื่อนไขดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้

นำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญไปคำนวณค่า IOC เป็นรายข้อ โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ค่า IOC จะมีค่าสูงสุดเท่ากับ 1 ซึ่งในการพิจารณาข้อคำถามที่จะเลือกไว้ใช้ควรมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถ้าข้อคำถามใด มีค่า IOC ไม่ถึงเกณฑ์ แต่มีความจำเป็นต้องใช้ข้อคำถามนั้นเพื่อให้ครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัด ก็อาจทำได้โดยการปรับปรุงข้อคำถามนั้นให้เหมาะสมขึ้น และอาจขอให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินใหม่จนกว่าจะผ่านเกณฑ์

2. ความเชื่อถือได้ (Reliability)

ความเชื่อถือได้ (Reliability) คือ คุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้คงที่หรือสม่ำเสมอ ซึ่งในการวัดความเชื่อถือของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จะใช้การหาความเชื่อถือได้แบบความสอดคล้องภายใน โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายดังตารางที่ 2.1 (พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2559 : 199-201)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 เกณฑ์การแปลความหมายค่าความเชื่อถือได้

ค่าความเชื่อถือได้	ระดับความเชื่อถือได้	การนำไปใช้
.80 - 1.00	สูงมาก	ใช้ได้ดีมาก
.70 - .79	สูง	ใช้ได้ดี
.50 - .69	ปานกลาง	พอใช้
.30 - .49	ต่ำ	ไม่ควรใช้
ต่ำว่า .30	ต่ำมาก	ใช้ไม่ได้

การหาความเชื่อถือได้แบบความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) ที่ทำการวัดเพียงครั้งเดียว แล้วนำคะแนนวิเคราะห์โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson ดังนี้

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

เมื่อ r_{tt} แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อคำถาม

S_2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

p แทน สัดส่วนของคนที่ทำถูกแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของคนที่ทำผิดแต่ละข้อ (q = 1 – p)

3. ความยากง่าย (difficulty)

ความยากง่าย คือ คุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่แสดงว่าข้อสอบนั้นมีความยากง่ายเพียงใด ถ้ามีผู้ทำถูกมากก็เป็นข้อสอบง่าย ถ้ามีผู้ทำถูกน้อยก็เป็นข้อสอบยาก การหาค่าความยากง่ายเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย โดยการคำนวณค่าความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อได้ดังนี้ (พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2559 : 205-207)

$$p = \frac{R_H + R_L}{2n}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากง่าย

R_H แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง

R_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)

มีการแปลความหมายค่าความยากง่าย ดังตารางที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 เกณฑ์การแปลความหมายค่าความยากง่าย

ค่าความยากง่าย		ระดับความยากง่าย	การนำไปใช้
ร้อยละ (%)	สัดส่วน(p)		
81 - 100	.81 - 1.00	ง่ายมาก	ไม่ควรใช้
61 - 80	.61 - .80	ง่าย	ใช้ได้
40 - 60	.40 - .60	ปานกลาง	ใช้ได้ดี
20 - 39	.20 - .39	ยาก	ใช้ได้
0 - 19	.00 - .19	ยากมาก	ไม่ควรใช้

ข้อสอบที่จะคัดเลือกมาใช้ควรเป็นข้อสอบที่มีความยากง่ายอยู่ในระดับปานกลาง คือ มีค่า p ตั้งแต่ .40 - .60 แต่ในทางปฏิบัติมักกำหนดเกณฑ์ความยากง่ายของข้อสอบที่จะเลือกมาใช้ในช่วงกว้างขึ้น คือครอบคลุมตั้งแต่ระดับยาก ปานกลาง และง่าย คือมีค่า p ตั้งแต่ .20 - .80 ถ้าข้อคำถามใดมีค่าความยากง่ายนอกเหนือจากเกณฑ์นี้ถือเป็นข้อที่ยากมาก และง่ายมาก ตามลำดับ ข้อคำถามเหล่านั้นจึงไม่ควรนำมาใช้

4. ค่าอำนาจจำแนก (discrimination)

อำนาจจำแนก คือ คุณสมบัติของเครื่องมือวัดที่สามารถจำแนกบุคคลออกเป็นสองกลุ่มที่แตกต่างกัน เช่น กลุ่มเก่ง-กลุ่มอ่อน ในเรื่องที่เป็นความรู้ความสามารถ ซึ่งมีสูตรในการหาค่าความยากง่ายดังนี้ (พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2559 : 208-209)

$$r = \frac{R_H - R_L}{n}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_H แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง

R_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)

ค่าอำนาจจำแนกอยู่ในรูปของสัดส่วน มีความหมายแสดงในตารางที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 เกณฑ์การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก

ค่าอำนาจจำแนก(r)	ระดับอำนาจจำแนก	การนำไปใช้
.40 - 1.00	สูงมาก	ใช้ได้ดีมาก
.30 - .39	สูง	ใช้ได้ดี
.20 - .29	ปานกลาง	พอใช้
.10 - .19	ต่ำ	ไม่ควรใช้
.01 - .09	ต่ำมาก	ใช้ไม่ได้
.00	ไม่มี	ใช้ไม่ได้
-1.00 - -.01	กลับทิศทาง	ใช้ไม่ได้

ข้อสอบที่คัดเลือกมาใช้ควรเป็นข้อที่มีอำนาจจำแนกอยู่ในระดับสูง คือมีค่า r ตั้งแต่ .30 ขึ้นไป แต่ในทางปฏิบัติมักกำหนดเกณฑ์อำนาจจำแนกของข้อสอบที่จะเลือกไว้ใช้ตั้งแต่ระดับปานกลางขึ้นไปจนถึงระดับสูงมาก คือ มีค่า r ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบ

ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบ จากงานวิจัยดังต่อไปนี้

พชรมณฑ์ หมวดนุ่ม (2555) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงระบบเพื่อเชื่อมโยงการเขียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนวัดศาลาแดง สำนักงานเขตบางแค กรุงเทพมหานคร จำนวน 34 คน มีเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิก โปรแกรมสร้างผังกราฟิก แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงระบบ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังกราฟิก ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิก โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีความเห็นว่าการสร้างผังกราฟิกช่วยให้นักเรียนมีความคิดที่เป็นลำดับต่อเนื่อง ไม่เกิดความสับสน เกิดความคิดอย่างมีระบบขั้นตอน

นิยม กิมานุวัฒน์ (2559) ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา มีกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 1 โรงเรียนไทยรัฐวิทยา 42 จำนวน 33 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2556 เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการทดลอง คือ วิชาสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สาระที่ 5 ภูมิศาสตร์ เรื่องปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งแวดล้อม ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา 2) แผนการจัดการเรียนรู้ 3) แบบประเมินพฤติกรรมกระบวนการคิดเชิงระบบ และ 4) แบบวัดกระบวนการคิดเชิงระบบ ผลการวิจันพบว่า 1) รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสาหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ที่มี 4 องค์ประกอบ คือ 1. ขั้นตอนการจัดกิจกรรม ประกอบด้วย 6 ขั้น ได้แก่ ขั้นที่ 1 นำเสนอสถานการณ์ ขั้นที่ 2 พัฒนาแนวทางการคิด ขั้นที่ 3 พิจารณาปัญหา ขั้นที่ 4 สนทนาแลกเปลี่ยน ขั้นที่ 5 เรียนรู้ผลงานกลุ่ม ขั้นที่ 6 สรุปร่วมกัน 2. ระบบทางสังคม 3. หลักการตอบสนอง และ 4. ระบบที่นำมาสนับสนุน 2) รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 81.15/85.95 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80 และ 3) กระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียนหลังใช้รูปแบบการสอนมีคะแนนสูงกว่าก่อนใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อิทธิศักดิ์ ศิริจันทร์ (2560) ได้ทำวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาด้วยรูปแบบผสานรวมที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงระบบและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ด้วยใช้วิธีการคิดเชิงระบบรูปแบบผสานรวม ซึ่งพัฒนาโดย Raved & Yarden (2014) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์จำนวน 60 คน ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาด้วยรูปแบบผสานรวม จำนวน 32 คน และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาแบบทั่วไป จำนวน 28 คน การวิจัยดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ 1) แบบประเมินการคิดเชิงระบบ และ 2) แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดเชิงระบบอยู่ในระดับพื้นฐาน 2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยแผนผังมโนทัศน์การคิดเชิงระบบสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความคงทนในการเรียนรู้ ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมไม่มีความคงทนในการเรียนรู้หลังทำการทดสอบ 2 ครั้งเมื่อผ่านไป 5 สัปดาห์

Raved & Yarden (2014) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดเชิงระบบในเนื้อหา เรื่องระบบไหลเวียนเลือดของมนุษย์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้พัฒนาแบบจำลองลักษณะของการคิดเชิง ระบบในด้านชีววิทยา โดยผสานแบบจำลอง 3 แบบจำลอง คือ แบบจำลองลำดับขั้นของการคิดเชิงระบบ แบบจำลองความสามารถของการคิดเชิงระบบสำหรับการศึกษาชีววิทยาของเซลล์ และแบบจำลองโครงสร้าง-พฤติกรรม-หน้าที่ โดยเรียกแบบจำลองที่พัฒนานี้ว่า Unified model แล้วใช้เป็นพื้นฐานในการสร้างเครื่องมือและกลยุทธ์การสอนเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ โดยกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ 6 วัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อสืบค้นความรู้เดิม
2. เพื่อทำความรู้จักแนวคิดเกี่ยวกับระบบ
3. เพื่อสร้างแรงจูงใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เพื่อพัฒนาความสามารถในการบรรยายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ

5. เพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบระดับย่อย

6. เพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์ความซับซ้อนของระบบ

ผลการวิจัยพบว่า เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ผ่านเครื่องมือและกลยุทธ์การสอนดังกล่าวแล้ว นักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบและกระบวนการของระบบมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ รวมถึงสามารถระบุความสัมพันธ์ระหว่างระดับชั้นของระบบได้

2.6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

วันเพ็ญ คำเทศ (2549) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนชีววิทยาโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกของเลสไล ดี ฟิงค์ ที่มีต่อความสามารถในการเขียนอนุเฉทและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย มีกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสตรีสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยกำหนดให้กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกของเลสไล ดี ฟิงค์ และกลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ พบว่า 1) นักเรียนกลุ่มที่เรียนชีววิทยาโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกของเลสไล ดี ฟิงค์มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาเท่ากับ 75.05 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 70 2) นักเรียนกลุ่มที่เรียนชีววิทยาโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกของเลสไล ดี ฟิงค์ มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนกลุ่มที่เรียนชีววิทยาโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกของเลสไล ดี ฟิงค์มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิภาณีย์ จิรธรภักดี (2554) ได้ทำวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ เรื่อง ระบบนิเวศ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 88 คน โดยกลุ่มที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคหมวกหกใบ ผลการศึกษา พบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ มีแนวทางการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 4) ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อัจฉรา ปานรอด (2555) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลของการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้การเชื่อมโยงแผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้เนื้อหาเรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปี ที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2555 โรงเรียนราชินี แผนการเรียนคณิต-อังกฤษ โดยกลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐานด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบโดยใช้การเชื่อมโยงแผนผังมโนทัศน์และกลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐานด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไป พบว่า 1) นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้การเชื่อมโยงแผนผังมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ร้อยละ 70.76 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด และ 2) นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้การเชื่อมโยงแผนผังมโนทัศน์มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อาทิตย์ ฉิมกุล (2559) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย การวิจัยครั้งนี้เป็นแบบศึกษากลุ่มเดียววัดสองครั้ง โดยกลุ่มที่ศึกษาคือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง เขตวังทองหลาง จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 42 คน โดยมีแนวทางการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวคิดของ Klopfer (1971) 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 4) ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ พบว่านักเรียนที่เรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีร้อยละคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนเท่ากับ 75.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 จัดอยู่ในระดับดี ในงานวิจัยนี้ยังพบว่าการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียน กลุ่มที่ศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาในด้านการนำความรู้หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้อยู่ในระดับดีเยี่ยม

สมรัก อินทวิมลศรี (2560) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลของการใช้แนวคิดสะตีมศึกษาในวิชาชีววิทยาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้เนื้อหาเรื่อง ระบบย่อยอาหารการสลายอาหารระดับเซลล์ การสืบพันธุ์ และการเจริญเติบโตของสัตว์ โดยมีรูปแบบการวิจัยกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยมีแนวทางการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 4) ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ตามแนวคิดของ Klopfer (1971) ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้ 1) นักเรียนที่เรียนชีววิทยาตามแนวคิดสะตีมศึกษามีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนอยู่ในระดับดีขึ้นไป 2) นักเรียนที่เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชีววิทยาตามแนวคิดสะตีมศึกษามีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนไม่แตกต่างกัน และ 3) นักเรียนที่เรียนชีววิทยาตามแนวคิดสะตีมศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนอยู่ในระดับปานกลาง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า มีการวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการคิดเชิงระบบและการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการคิดเชิงระบบเพื่อส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงระบบของนักเรียน ส่วนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยามีการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกของเลสไล ดี ฟิงค์ การใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ การสอนแบบสืบสอบโดยใช้การเชื่อมโยงแผนผังมโนทัศน์ แนวคิดสะเต็ม และแนวคิดสะตีมศึกษา งานวิจัยมีแนวทางการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 4) ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ตามแนวคิดของ Klopfer (1971) ซึ่งจากการศึกษาพบว่ายังไม่มีการศึกษาวิจัยว่ารูปแบบการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอย่างไร ผู้วิจัยจึงมีความสนใจทำวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์วิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ วิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างและศึกษาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ 2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ และ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 7 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 315 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โดยพิจารณาผลการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 พบว่ามีผลการเรียนวิชาชีววิทยาที่ใกล้เคียงอยู่ในระดับเดียวกัน กลุ่มตัวอย่างจึงมีความเท่าเทียมกัน จากนั้นดำเนินการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) มา 3 ห้อง จาก 7 ห้องเรียน จำนวนห้องละ 45 คน รวมเป็น 135 คน และจัดกลุ่มทดลองกลุ่มควบคุมแบบสุ่ม (random treatment) โดยแต่ละห้องมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

ห้องที่ 1: กลุ่มที่ใช้ศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องที่ 2: กลุ่มที่เรียนวิชาชีววิทยาด้วยวิธีจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

ห้องที่ 3: กลุ่มที่เรียนวิชาชีววิทยาด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ จำนวน 5 แผน 10 คาบเรียน

2. แบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1 ขั้นตอนการสร้างและศึกษาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ ที่ใช้เป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2. วิเคราะห์โครงสร้างเนื้อหา กำหนดเนื้อหา สาระการเรียนรู้ วัตถุประสงค์การเรียนรู้ของการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ และองค์ประกอบของการจัดกิจกรรมการเรียนโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

3. ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์โดยใช้กรอบแนวคิดของ Raved & Yarden (2014 : 4-6) จำนวน 5 แผน รวม 10 คาบ คาบเรียนละ 50 นาที

4. นำแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจพิจารณาความถูกต้อง ครบถ้วน เหมาะสมและความสอดคล้องขององค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ตลอดจนข้อเสนอแนะเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้แก่

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1 นางสาวศิริพร มณีขาว
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ กรุงเทพมหานคร

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2 นายวรพจน์ โพธิ์พันธ์ไม้
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนบุญวัฒนา จังหวัดนครราชสีมา

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3 นางรวีวรรณ ศรีจันทึก
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนชุมพวงศึกษา จังหวัดนครราชสีมา

ผู้เชี่ยวชาญทานที่ 4 ว่าที่ ร.ต.ชัยศาสตร์ คเชนทร์สุวรรณ
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ กรุงเทพมหานคร

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5 นางกนิษฐา อุ่นอนันต์
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 2

เพื่อประเมินและตรวจพิจารณาความถูกต้อง ครบถ้วน เหมาะสม และความสอดคล้องขององค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนข้อเสนอแนะเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

7. นำคะแนนการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมิน มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ โดยใช้เกณฑ์การประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมมีค่าตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป จากผลการวิเคราะห์พบว่าค่าเฉลี่ยของข้อรายการประเมิน มีค่าตั้งแต่ 4.60 – 5.00 ซึ่งแปลผลคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ได้อยู่ในระดับดีมาก รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค

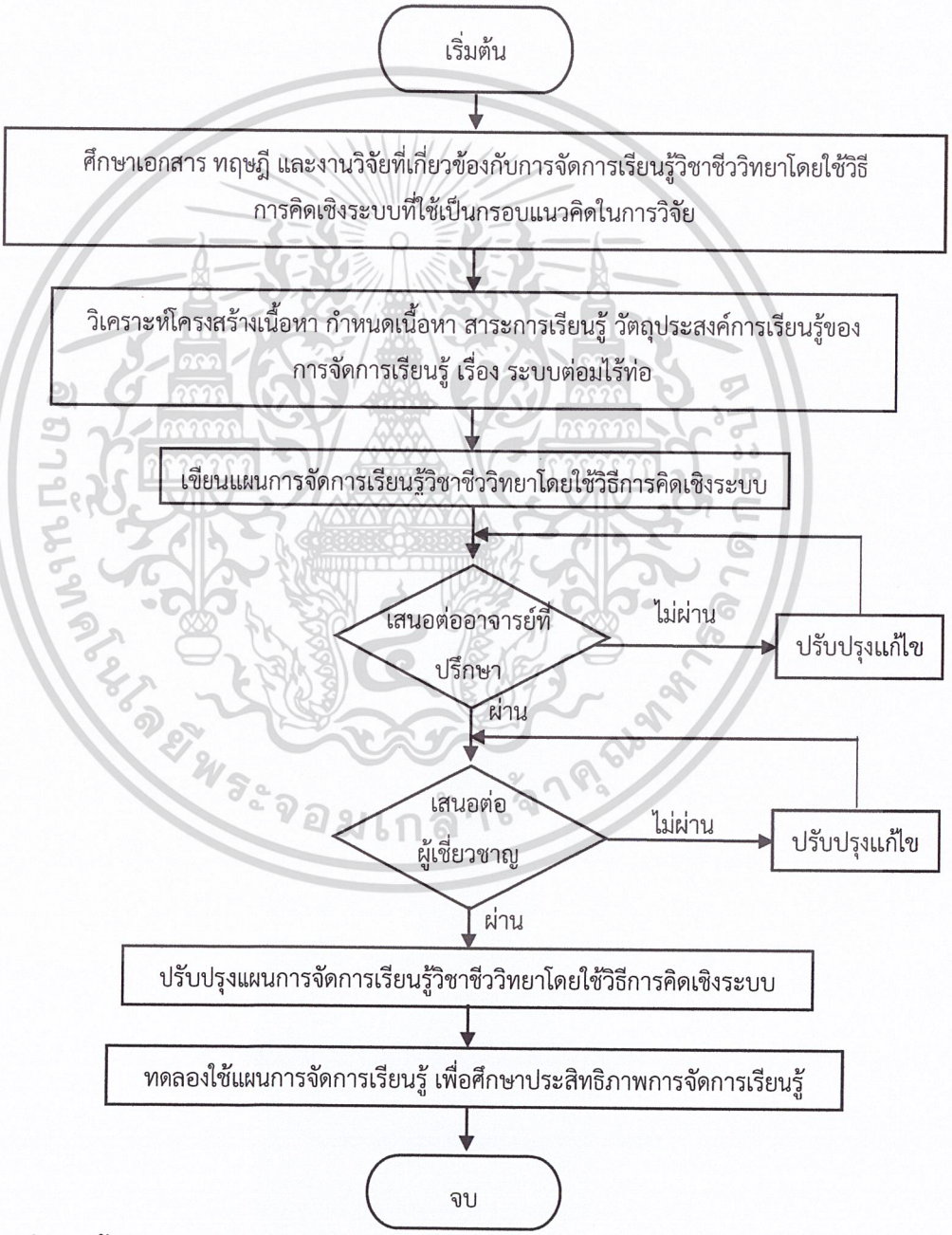
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

9. นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา

10. ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ และผ่านการศึกษาประสิทธิภาพไปใช้ในการวิจัย

ขั้นตอนการสร้างและศึกษาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์สรุปได้ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างและศึกษาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาแนวคิดและเอกสารที่เกี่ยวกับการสร้างแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดของ รวีวัตร์ สิริภูบาล (2553 : 19-23) ซึ่งประเด็นที่จะประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 7 ด้าน ได้แก่ องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล

2. สร้างแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ เกณฑ์ดังนี้ (พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2559 : 172)

ระดับคะแนน		ระดับคุณภาพ
5	หมายถึง	มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก
3	หมายถึง	มีคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	มีคุณภาพอยู่ในระดับน้อย
1	หมายถึง	มีคุณภาพอยู่ในระดับน้อยที่สุด

3. นำแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม ชัดเจน และครอบคลุม

4. ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

5. นำแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อรายการกับนิยามศัพท์และลงความเห็น โดยมีหลักเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อรายการที่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์

คะแนน 0 สำหรับข้อรายการที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์

คะแนน -1 สำหรับข้อรายการที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับนิยามศัพท์

6. นำบันทึกผลการพิจารณาของแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อรายการกับนิยามศัพท์เป็นรายข้อ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อรายการกับนิยามศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

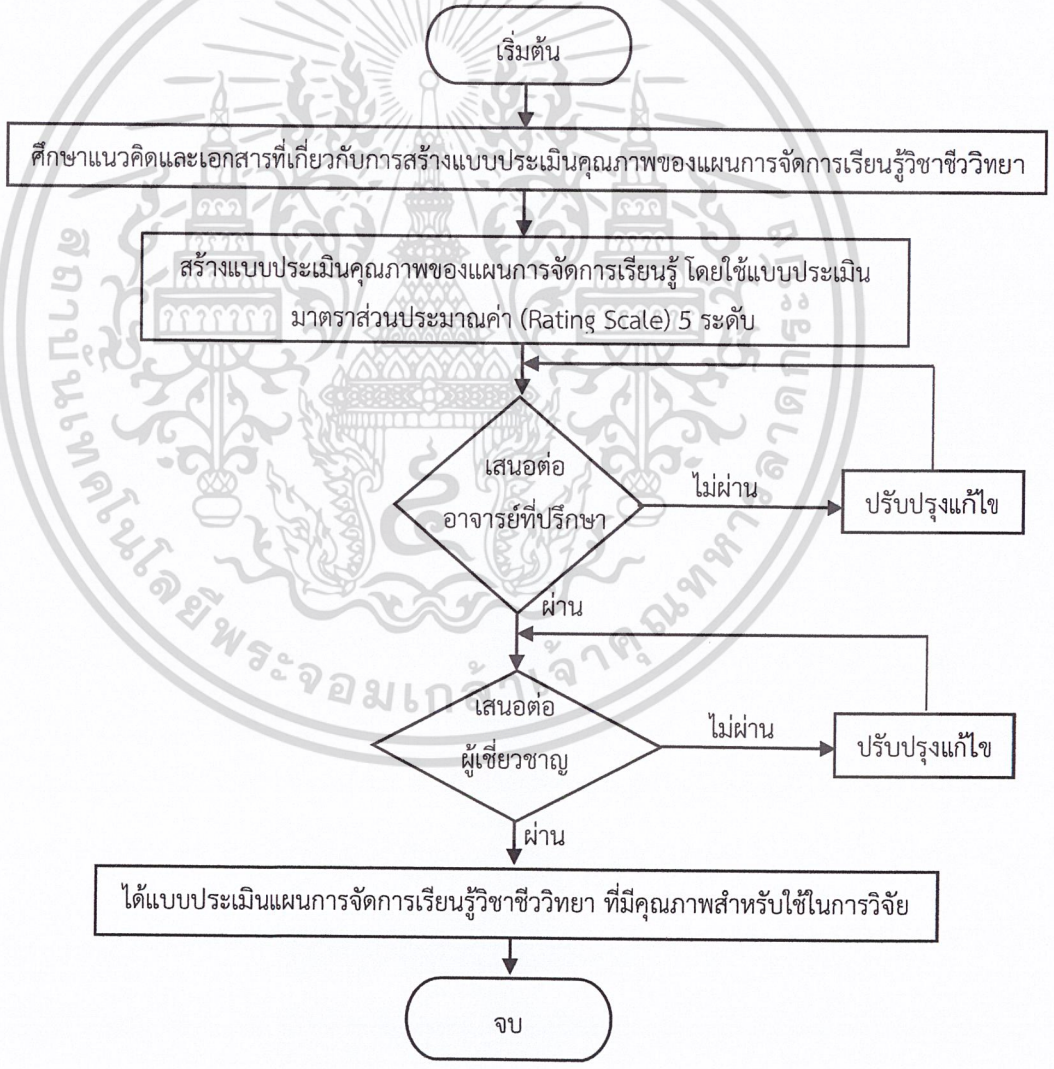
ΣR แทน ผลรวมของคะแนนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

7. คัดเลือกข้อรายการที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 มาใช้เป็นข้อรายการในแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้และปรับปรุงข้อรายการตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผลการพิจารณาพบว่าทุกข้อรายการมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 – 1.00

8. นำแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำไปใช้ประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

รายละเอียดของการสร้างแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์สรุปได้ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 ขั้นตอนการสร้างและศึกษาคุณภาพแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลเอกสาร ตำรา บทเรียน บทความและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

2. วิเคราะห์หลักสูตร โดยศึกษาจุดประสงค์ คำอธิบายรายวิชา ระบุเนื้อหาสาระผลการเรียนรู้หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัด ให้มีความครอบคลุมในเนื้อหาวิชา โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ตาม Klopfer (1971 : 574-580) ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

3. กำหนดเงื่อนไขในการสร้างแบบทดสอบ โดยให้มีลักษณะเป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ มีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ได้ 0 คะแนน จากนั้นจะคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพจำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้ในการวิจัย โดยกำหนดเวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที

4. สร้างแผนผังข้อสอบ (Test blueprint) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ โดยจำแนกตามเนื้อหา ผลการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Klopfer (1971 : 574-580) แสดงดังตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แผนผังข้อสอบ (Test Blueprint)

หัวข้อของสาระการเรียนรู้	จำนวนข้อและสัดส่วนของพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด				รวม (ข้อ)	น้ำหนัก (ร้อยละ)
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้		
1. การศึกษาต่อมไร้ท่อ ความหมายและความสำคัญของระบบต่อมไร้ท่อ ประเภทและการออกฤทธิ์ของฮอร์โมน	1	1	1	1	4	13
2. การทำงานของต่อมไร้ท่อและฮอร์โมน					22	74
1) ไฮโพทาลามัสและต่อมใต้สมอง	1	1		2		
2) ต่อมไพเนียล	1	2	1	2		
3) ต่อมไทรอยด์และพาราไทรอยด์			1	1		
4) ต่อมหมวกไต		1	1	1		
5) ต่อมไร้ท่อที่ตับอ่อน		2	1	2		
6) ต่อมไร้ท่อบริเวณระบบสืบพันธุ์	1	1				
7) ต่อมไร้ท่อที่ระบบย่อยอาหาร และภูมิคุ้มกัน						
3. การรักษาสมดุลของฮอร์โมน กลไกการควบคุมการหลั่งฮอร์โมนแบบย้อนกลับ	1	2	1		4	13
	4	10	6	10	30	100

5. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ให้สอดคล้องกับเนื้อหา และพฤติกรรมที่ต้องการวัด จำนวน 50 ข้อ เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพไว้ใช้จำนวน 30 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความชัดเจนของภาษาที่ใช้ และความครอบคลุมในเนื้อหาวิชา

7. ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้แก่

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1 นางสาวศิริพร มณีขาว
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ กรุงเทพมหานคร

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2 นายวรพจน์ โพธิ์พันธ์ไม้
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนบุญวัฒนา จังหวัดนครราชสีมา

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3 นางรวีวรรณ ศรีจันทึก
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนชุมพวงศึกษา จังหวัดนครราชสีมา

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4 ว่าที่ ร.ต.ชัยศาสตร์ คเชนทร์สุวรรณ
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ กรุงเทพมหานคร

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5 นางกนิษฐา อุ่นอนันต์
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 2

เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้และลงความเห็น โดยมีหลักเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัด

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่ามีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่แน่ใจว่าไม่มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัด

9. นำบันทึกผลการพิจารณาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาแต่ละข้อไปหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้เป็นรายข้อ (Index of Item-Objective Congruence: IOC) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

10. คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 มาใช้เป็นคำถามในแบบทดสอบ และปรับปรุงข้อคำถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผลการพิจารณาพบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา มีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่ผ่านเกณฑ์ มีค่าตั้งแต่ 0.60 – 1.00 จำนวน 49 ข้อ และข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ มีค่าเท่ากับ 0.40 จำนวน 1 ข้อ รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ

11. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ไปทดลองใช้กับนักเรียน

12. นำคำตอบของนักเรียนมาทำการวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาความยากง่าย (Difficulty) และอำนาจจำแนก (Discrimination) โดยใช้สูตร (พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2559 : 207-210)

$$p = \frac{R_H + R_L}{2n}$$

$$r = \frac{R_H - R_L}{n}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากง่าย

r แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_H แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มสูง

R_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกของข้อนั้นในกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนผู้ตอบในแต่ละกลุ่ม (ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน)

13. คัดเลือกข้อสอบโดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.2 – 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ซึ่งผลการคำนวณค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก พบว่ามีข้อสอบจำนวน 38 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ จากนั้นทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีความเหมาะสมที่สุดให้เหลือเพียง 30 ข้อ พบว่ามีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.31 - 0.78 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22 - 0.53 รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่คัดเลือกแล้วไปหาความเชื่อถือได้ทั้งฉบับ แบบความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder-Richardson (พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2559 : 202)

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

เมื่อ r_{tt} แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อคำถาม

S_2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งฉบับ

p แทน สัดส่วนของคนที่ทำถูกแต่ละข้อ

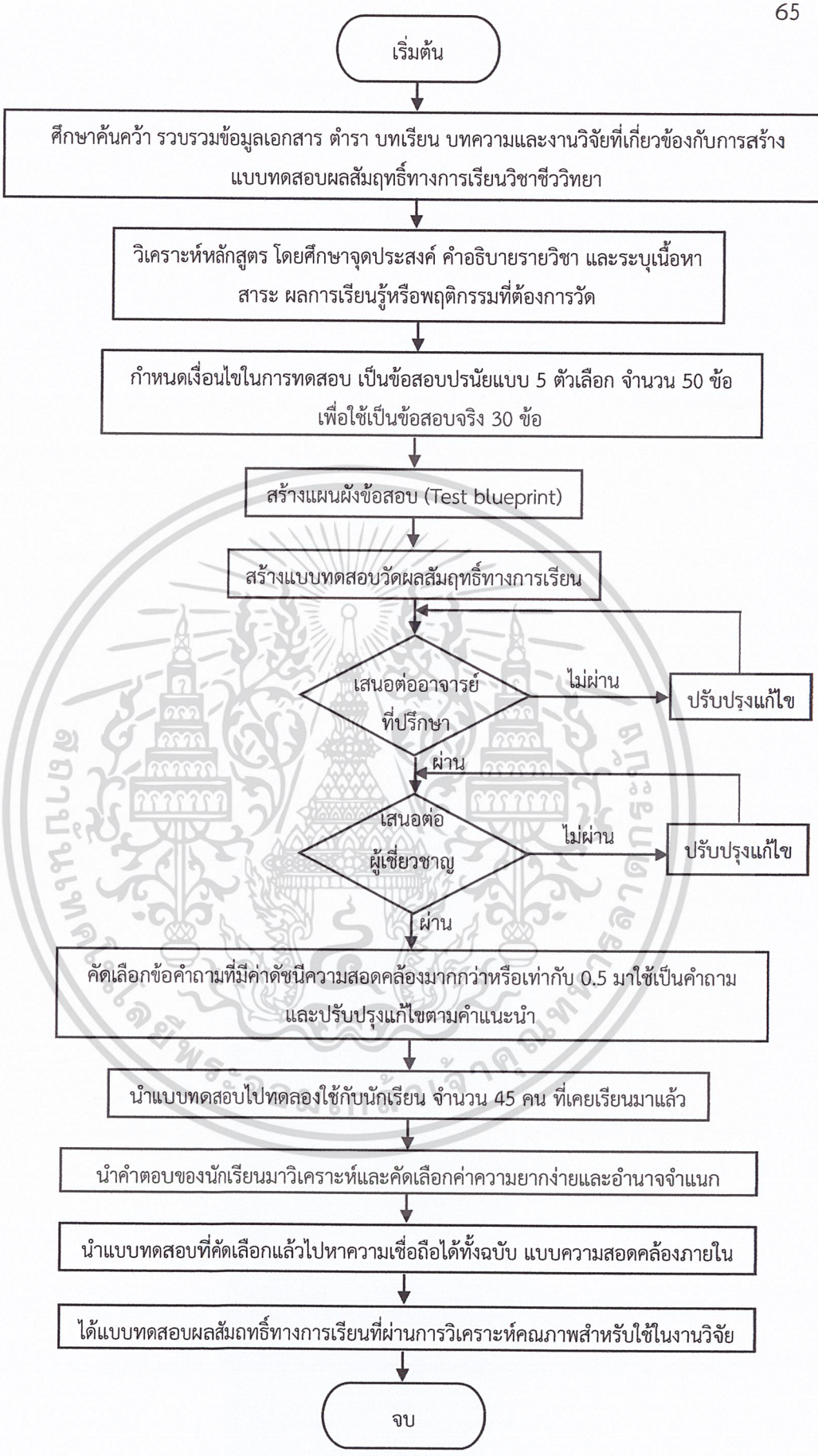
q แทน สัดส่วนของคนที่ทำผิดแต่ละข้อ (q = 1 – p)

ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อถือได้จากข้อสอบ 30 ข้อพบว่ามีค่าเท่ากับ 0.87 รายละเอียดแสดงในภาคผนวก จ

15. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่ผ่านการวิเคราะห์คุณภาพความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อถือได้แล้ว ไปใช้ในการวิจัย

รายละเอียดของการสร้างและศึกษาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ สรุปได้ดังภาพที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างและศึกษาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ มีขั้นตอนการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ติดต่องานบริหารวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขอหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ส่งให้ผู้อำนวยสถานศึกษาเพื่อขออนุญาตและประสานงานในการศึกษาวิจัยในโรงเรียน

2. ติดต่อฝ่ายวิชาการของโรงเรียน เพื่อขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

3. การศึกษาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ โดยการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและตอบแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้

3.2 นำผลที่ได้จากการตรวจสอบคุณภาพ ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4. การศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ มีขั้นตอนการเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้

4.1 ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

4.2 นักเรียนศึกษาเรียนรู้จากกิจกรรมและทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เพื่อเก็บสะสมคะแนนรวมกัน แล้วทำการศึกษาประสิทธิภาพของกระบวนการ

4.3 หลังจากจบกระบวนการทดลองแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้

4.4 นำผลการทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียนมาศึกษาประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แล้วนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ E_1/E_2 คือ 80/80

5. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ โดยใช้รูปแบบการทดลองแบบ 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีการวัดเฉพาะหลังให้สิ่งทดลอง (Post-test Only Control Group Design) (อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกูล. 2562 : 144) ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

5.1 ดำเนินการจัดห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน

5.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของแผนการเรียนรู้ โดยที่กลุ่มทดลองเรียนวิชาชีววิทยาด้วยวิธีจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ และกลุ่มควบคุมเรียนวิชาชีววิทยาด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ดำเนินการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อจบการเรียนทุกสาระการเรียนรู้แล้ว โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

5.4 นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างกลุ่มที่เรียนวิชาชีววิทยาด้วยวิธีจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ และกลุ่มควบคุมเรียนวิชาชีววิทยาด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้รูปแบบการทดลองแบบ 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีการวัดเฉพาะหลังให้สิ่งทดลอง (Post-test Only Control Group Design) ซึ่งประยุกต์ใช้แนวคิดของ อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกูล (2562 : 144) แสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 รูปแบบการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	Group 1	Tx	Obs1
	Group 2	-	Obs2

โดย Group 1 หมายถึง กลุ่มทดลอง

Group 2 หมายถึง กลุ่มควบคุม

Tx หมายถึง การจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

- หมายถึง การจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

Obs1 หมายถึง ผลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของกลุ่มทดลอง

Obs2 หมายถึง ผลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของกลุ่มควบคุม

นอกจากนี้ผู้วิจัยทำการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน โดยพิจารณาผลการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ซึ่งมีผลการเรียนวิชาชีววิทยาที่ใกล้เคียงอยู่ในระดับเดียวกัน กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มจึงมีความเท่าเทียมกัน ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้จึงเป็นแบบแท้จริง (True Experiment)

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังนี้

1. การศึกษาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา จากคะแนนที่ได้จากแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) (พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2559 : 245) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

ΣX แทน ผลรวมของผลคะแนน

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

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

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน ผลคะแนนจากการประเมิน

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของผลคะแนน

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. การศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ โดยใช้สูตร E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2556 : 138) ดังนี้

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

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

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ΣX แทน คะแนนรวมของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนของนักเรียน

ΣF แทน คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียน

3. การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ของกลุ่มทดลองที่เรียนวิชาชีววิทยาด้วยวิธีจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ และกลุ่มควบคุมที่เรียนวิชาชีววิทยาด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยการวิเคราะห์สถิติทดสอบทีแบบตัวอย่างอิสระต่อกัน ในกรณีนี้กลุ่มตัวอย่างมีขนาดเท่ากันจึงใช้สถิติทดสอบทีแบบตัวอย่างอิสระต่อกันชนิดความแปรปรวนรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติ t

$\bar{X}_1$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่ม 1

$\bar{X}_2$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่ม 2

S_1^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่ม 1

S_2^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่ม 2

n_1 แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 1

n_2 แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 2

df แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

ผู้วิจัยเลือกใช้สถิติทดสอบทีแบบตัวอย่างอิสระต่อกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 โดยมีข้อตกลงเบื้องต้น ดังนี้ (กัลยา วานิชย์บัญชา. 2553 : 312-313)

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจะต้องมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบโค้งปกติ (Normality) สามารถฝ่าฝืนได้ เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีขนาดมากพอ

2. กลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มได้มาจากการสุ่มและเป็นอิสระจากกัน

3. ความแปรปรวนของประชากรทั้ง 2 กลุ่มเท่ากัน หรือไม่แตกต่างกัน โดย ทำการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน (Homogeneity of variance) สามารถฝ่าฝืน ได้เนื่องจากจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มมีขนาดเท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ วิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์ 3 ข้อดังนี้ 1) เพื่อสร้างและศึกษาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ 2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ และ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

4.1 ผลการศึกษาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

การวิเคราะห์คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ จำนวน 5 แผน โดยผู้วิจัยได้ขอความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบและประเมินคุณของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ผลการศึกษาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

แผนการจัดการเรียนรู้	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความหมาย ประเภทและการออกฤทธิ์ของฮอร์โมน	4.90	0.17	ดีมาก
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและการทำงานของต่อมใต้สมอง	4.89	0.19	ดีมาก
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ต่อมไร้ท่อที่ถูกควบคุมโดยต่อมใต้สมอง	4.90	0.17	ดีมาก
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ต่อมไร้ท่ออื่น ๆ ในร่างกาย	4.92	0.14	ดีมาก
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การหลั่งฮอร์โมนและกลไกการควบคุมการหลั่งฮอร์โมน	4.90	0.18	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการศึกษาคุณภาพรายด้านของแผนการจัดการเรียนรู้ แสดงดังตารางที่ 4.1.1 – 4.1.5

ตารางที่ 4.1.1 ผลการศึกษาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความหมาย ประเภทและการออกฤทธิ์ของฮอร์โมน

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1. ความครบถ้วนและความสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.93	0.15	ดีมาก
2. ความถูกต้องของสาระสำคัญ	5.00	0.00	ดีมาก
3. ความถูกต้องของผลการเรียนรู้	4.80	0.30	ดีมาก
4. ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ	4.85	0.22	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้	4.88	0.27	ดีมาก
6. ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้	4.80	0.30	ดีมาก
7. ความถูกต้องเหมาะสมของการวัดและประเมินผล	4.93	0.09	ดีมาก
รวม	4.90	0.17	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1.1 พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความหมาย ประเภทและการออกฤทธิ์ของฮอร์โมน มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.90, S = 0.17) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากทั้งหมด จำนวน 7 ด้าน โดยด้านที่มีคุณภาพสูงสุด ได้แก่ ความถูกต้องของสาระสำคัญ ($\overline{X}$ = 5.00, S = 0) รองลงมาคือ ความครบถ้วนและความสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\overline{X}$ = 4.93, S = 0.15) และความถูกต้องเหมาะสมของการวัดและประเมินผล ($\overline{X}$= 4.93, S = 0.15) ส่วนด้านที่มีคุณภาพอยู่ในลำดับสุดท้าย ได้แก่ ความถูกต้องของผลการเรียนรู้ ($\overline{X}$ = 4.80, S = 0.30) และความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ ($\overline{X}$= 4.80, S = 0.30)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1.2 ผลการศึกษาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและการทำงานของต่อมใต้สมอง

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1. ความครบถ้วนและความสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.93	0.15	ดีมาก
2. ความถูกต้องของสาระสำคัญ	4.80	0.45	ดีมาก
3. ความถูกต้องของผลการเรียนรู้	4.87	0.18	ดีมาก
4. ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ	4.95	0.11	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้	4.88	0.27	ดีมาก
6. ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้	4.83	0.37	ดีมาก
7. ความถูกต้องเหมาะสมของการวัดและประเมินผล	4.93	0.09	ดีมาก
รวม	4.89	0.19	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1.2 พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและการทำงานของต่อมใต้สมอง มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.89, S = 0.19) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากทั้งหมด จำนวน 7 ด้าน โดยด้านที่มีคุณภาพสูงสุด ได้แก่ ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ ($\overline{X}$= 4.95, S = 0.11) รองลงมาคือ ความครบถ้วนและความสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\overline{X}$= 4.93, S = 0.15) และความถูกต้องเหมาะสมของการวัดและประเมินผล ($\overline{X}$= 4.93, S = 0.09) ส่วนด้านที่มีคุณภาพอยู่ในลำดับสุดท้าย ได้แก่ ความถูกต้องของสาระสำคัญ ($\overline{X}$ = 4.80, S = 0.45)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1.3 ผลการศึกษาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ต่อมไร้ท่อที่ถูกควบคุมโดยต่อมใต้สมอง

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1. ความครบถ้วนและความสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.93	0.15	ดีมาก
2. ความถูกต้องของสาระสำคัญ	4.80	0.45	ดีมาก
3. ความถูกต้องของผลการเรียนรู้	4.87	0.18	ดีมาก
4. ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ	4.95	0.11	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้	4.92	0.18	ดีมาก
6. ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้	4.87	0.30	ดีมาก
7. ความถูกต้องเหมาะสมของการวัดและประเมินผล	4.93	0.09	ดีมาก
รวม	4.90	0.17	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1.3 พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ต่อมไร้ท่อที่ถูกควบคุมโดยต่อมใต้สมอง มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$= 4.90, S = 0.17) และ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากทั้งหมด จำนวน 7 ด้าน โดยด้านที่มีคุณภาพสูงสุด ได้แก่ ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ ($\bar{X}$= 4.95, S = 0.11) รองลงมาคือ ความครบถ้วนและความสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X}$= 4.93, S = 0.15) และความถูกต้องเหมาะสมของการวัดและประเมินผล ($\bar{X}$= 4.93, S = 0.09) ส่วนด้านที่มีคุณภาพอยู่ในลำดับสุดท้าย ได้แก่ ความถูกต้องของสาระสำคัญ ($\bar{X}$= 4.80, S = 0.45)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1.4 ผลการศึกษาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ต่อมไร้ท่ออื่น ๆ ในร่างกาย

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1. ความครบถ้วนและความสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	0.00	ดีมาก
2. ความถูกต้องของสาระสำคัญ	5.00	0.00	ดีมาก
3. ความถูกต้องของผลการเรียนรู้	5.00	0.00	ดีมาก
4. ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ	4.95	0.11	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้	4.88	0.27	ดีมาก
6. ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้	4.87	0.30	ดีมาก
7. ความถูกต้องเหมาะสมของการวัดและประเมินผล	4.93	0.09	ดีมาก
รวม	4.92	0.14	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1.4 พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ต่อมไร้ท่ออื่น ๆ ในร่างกาย มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$= 4.92, S = 0.14) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากทั้งหมด จำนวน 7 ด้าน โดยด้านที่มีคุณภาพสูงสุด ได้แก่ ความครบถ้วนและความสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\overline{X}$= 5.00, S = 0.00) ความถูกต้องของสาระสำคัญ ($\overline{X}$= 5.00, S = 0.00) ความถูกต้องของผลการเรียนรู้ ($\overline{X}$= 5.00, S = 0.00) รองลงมาคือ ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ ($\overline{X}$= 4.95, S = 0.11) และความถูกต้องเหมาะสมของการวัดและประเมินผล ($\overline{X}$= 4.93, S = 0.09)ส่วนด้านที่มีคุณภาพอยู่ในลำดับสุดท้าย ได้แก่ ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ ($\overline{X}$= 4.87, S = 0.30)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1.5 ผลการศึกษาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การหลั่งฮอร์โมนและกลไกการควบคุมการหลั่งฮอร์โมน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1. ความครบถ้วนและความสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	0.00	ดีมาก
2. ความถูกต้องของสาระสำคัญ	5.00	0.00	ดีมาก
3. ความถูกต้องของผลการเรียนรู้	4.93	0.15	ดีมาก
4. ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ	5.00	0.00	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้	4.88	0.27	ดีมาก
6. ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้	4.77	0.52	ดีมาก
7. ความถูกต้องเหมาะสมของการวัดและประเมินผล	4.93	0.09	ดีมาก
รวม	4.90	0.18	ดีมาก

จากตารางที่ 4.1.5 พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การหลั่งฮอร์โมนและกลไกการควบคุมการหลั่งฮอร์โมน มีคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก($\bar{X}$= 4.90, S = 0.18) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากทั้งหมด จำนวน 7 ด้าน โดยด้านที่มีคุณภาพสูงสุด ได้แก่ ความครบถ้วนและความสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X}$= 5.00, S = 0.00) ความถูกต้องของสาระสำคัญ ($\bar{X}$= 5.00, S = 0.00) และความถูกต้องของเนื้อหาสาระ ($\bar{X}$= 5.00, S = 0.00) รองลงมาคือ ความถูกต้องของผลการเรียนรู้ ($\bar{X}$= 4.93, S = 0.15) และความถูกต้องเหมาะสมของการวัดและประเมินผล ($\bar{X}$= 4.93, S = 0.09) ส่วนด้านที่มีคุณภาพอยู่ในลำดับสุดท้าย ได้แก่ ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ ($\bar{X}$= 4.77, S = 0.52)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ผู้วิจัยได้ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ จำนวน 45 คน ได้ผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

ผลการทดลอง	จำนวนนักเรียน	คะแนน		ค่าเฉลี่ยร้อยละ	ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้
		คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย		
ระหว่างเรียน	45	60	48.76	81.26	81.26/82.22
หลังเรียน	45	30	24.67	82.22	

จากตารางที่ 4.2 พบว่าคะแนนระหว่างเรียน(E_1) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 48.76 คะแนน คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 81.26 และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.67 คะแนน คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 82.22 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้จึงมีค่าเท่ากับ 81.26/82.22 แสดงว่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ได้ผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มการเรียน	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S	df	t
การเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์	45	30	22.13	3.27	88	5.65*
การเรียนรู้แบบปกติ	45		17.33	4.67		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.3 พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนอยู่ที่ 22.13 คะแนน และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบปกติ มีค่าเฉลี่ยคะแนนอยู่ที่ 17.33 คะแนน ซึ่งเมื่อนำไปวิเคราะห์โดยใช้สถิติทดสอบทีแบบตัวอย่างอิสระต่อกัน พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์วิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีสาระสำคัญในการวิจัยสรุปได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและศึกษาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

5.1.2 สมมติฐานการวิจัย

นักเรียนที่เรียนวิชาชีววิทยาด้วยวิธีจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 7 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 315 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 3 ห้องเรียน จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) มา 3 ห้อง จาก 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องเรียน จำนวนห้องละ 45 คน รวมเป็น 135 คน จากนั้นจัดกลุ่มทดลองกลุ่มควบคุมแบบสุ่ม (random treatment) โดยแต่ละห้องมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

ห้องที่ 1: กลุ่มที่ใช้ศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

ห้องที่ 2: กลุ่มที่เรียนวิชาชีววิทยาด้วยวิธีจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

ห้องที่ 3: กลุ่มที่เรียนวิชาชีววิทยาด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ จำนวน 5 แผน 10 คาบเรียน

2. แบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

5.1.5 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ติดต่องานบริหารวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อขอหนังสือขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ส่งให้ผู้อำนวยสถานศึกษาเพื่อขออนุญาตและประสานงานในการศึกษาวิจัยในโรงเรียน

2. ติดต่อฝ่ายวิชาการของโรงเรียน เพื่อขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

3. การศึกษาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ โดยการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและตอบแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้

3.2 นำผลที่ได้จากการตรวจสอบคุณภาพ ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4. การศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ มีขั้นตอนการเก็บข้อมูลดังต่อไปนี้

4.1 ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

4.2 นักเรียนศึกษาเรียนรู้จากกิจกรรมและทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน เพื่อเก็บสะสมคะแนนรวมกัน แล้วทำการศึกษาประสิทธิภาพของกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 หลังจากจบกระบวนการทดลองแล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้

4.4 นำผลการทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียนมาศึกษาประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แล้วนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ E_1/E_2 คือ 80/80

5. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ โดยใช้รูปแบบการทดลองแบบ 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีการวัดเฉพาะหลังให้สิ่งทดลอง (Post-test Only Control Group Design) (อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกูล. 2562 : 144) ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

5.1 ดำเนินการจัดห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน

5.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของแผนการเรียนรู้ โดยที่กลุ่มทดลองเรียนวิชาชีววิทยาด้วยวิธีจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ และกลุ่มควบคุมเรียนวิชาชีววิทยาด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

5.3 ดำเนินการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อจบการเรียนทุกสาระการเรียนรู้แล้ว โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

5.4 นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างกลุ่มที่เรียนวิชาชีววิทยาด้วยวิธีจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ และกลุ่มควบคุมเรียนวิชาชีววิทยาด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การศึกษาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้จากคะแนนที่ได้จากแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้ทรงคุณวุฒิ โดยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) (พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2559 : 245)

2. การศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ โดยใช้สูตร E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2556 : 138)

3. การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ของกลุ่มทดลองที่เรียนวิชาชีววิทยาด้วยวิธีจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ และกลุ่มควบคุมที่เรียนวิชาชีววิทยาด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยการวิเคราะห์สถิติทดสอบทีแบบตัวอย่างอิสระต่อกัน ในกรณีนี้กลุ่มตัวอย่างมีขนาดเท่ากันจึงใช้สถิติทดสอบทีแบบตัวอย่างอิสระต่อกันชนิดความแปรปรวนรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.7 สรุปผลการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

2. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ มีอัตราส่วนระหว่างประสิทธิภาพของกระบวนการต่อประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_1/E_2) เท่ากับ 81.26/82.22 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

3. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิด เชิงระบบแบบยูนิฟายด์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ วิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

5.2.1 ผลการศึกษาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าในภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนการเขียนแผนและองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดการเขียนแผนของชนาธิป พรกุล (2551: 85) และกำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดของรวีวัตร์ สิริภูบาล (2553 : 21) ทำให้แผนการจัดการเรียนรู้มีความครบถ้วนและ มีความสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ มีความถูกต้องของสาระสำคัญ วัตถุประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาสาระ มีความเหมาะสมของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้รวมถึงการวัดและประเมินผล และในขั้นหลังการเขียนแผนนั้นยังมีการทดลองทำกิจกรรมตามที่ระบุในแผนการจัดการเรียนรู้ ทำให้สามารถตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขให้แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยมีกิจกรรมการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดของ Raved & Yarden (2014 : 4) เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ ประกอบด้วย 6 ขั้นการเรียนที่สอดคล้องและมีความเหมาะสมกับเนื้อหาเรื่อง ต่อมไร้ท่อ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีความซับซ้อนและสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ ซึ่งทุกขั้นตอนของการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และนำเสนอต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบคุณภาพและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข จึงทำให้ได้ให้แผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพก่อนนำไปใช้ในงานวิจัย จึงทำให้แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ มีคุณภาพเหมาะสมในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้แก่ห้องเรียน ซึ่งสอดคล้องกับพิทยนันท์ จตุนราพิทย์ (2559 : บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาเรื่องรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบสอบเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการจำลองความคิด ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ชลบุรี ซึ่งได้ใช้แนวทางการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพเช่นเดียวกับแนวทางที่ผู้วิจัยใช้ ผลการวิจัยพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.52) และสอดคล้องกับวรรณกาญจน์ บุญยก (2561 : บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการนำเสนอด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งได้ใช้แนวทางการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพเช่นเดียวกันกับผู้วิจัย ผลการวิจัยพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.58)

5.2.2 ผลการศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ จากคะแนนระหว่างเรียน(E_1) และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน(E_2) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 48.76/24.67 คะแนนเมื่อนำมาศึกษาประสิทธิภาพจึงมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.26/82.22 ซึ่งมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาและทำการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดของ Raved & Yarden (2014 : 4) ซึ่งเป็นแบบจำลองการจัดการเรียนรู้ที่แสดงลำดับขั้นของการคิดเชิงระบบ มีวัตถุประสงค์และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาการคิดเชิงระบบ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในระบบทางชีววิทยาได้ โดยในการจัดการเรียนรู้จะประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสืบค้นความรู้เดิม เป็นขั้นที่ให้นักเรียนระลึกถึงบทเรียนที่ได้เรียนผ่านมาเพื่อที่จะเชื่อมโยงผังมโนทัศน์เข้าสู่เนื้อหาบทเรียน 2) ขั้นทำความรู้จักแนวคิดเกี่ยวกับระบบ เป็นขั้นของการเชื่อมโยงแนวคิดเชิงระบบ โดยยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่น่าสนใจเป็นตัวอย่างที่เกี่ยวข้องหรือใกล้ตัวของนักเรียนเพื่อให้เกิดความเข้าใจและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ต่าง ๆ ได้ 3) ขั้นสร้างแรงจูงใจ เพื่อกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้วิชาชีววิทยาอย่างเป็นระบบ 4) ขั้นบรรยายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ มีการจัดกิจกรรมกลุ่มย่อย ใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันอภิปราย ส่วนนักเรียนจะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบและกระบวนการของระบบ 5) ขั้นวิเคราะห์องค์ประกอบระดับย่อยในระบบ นักเรียนจะร่วมกันอภิปรายเพื่อพัฒนาความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบย่อยของระบบและกระบวนการที่สัมพันธ์กัน และ 6) ขั้นวิเคราะห์ความซับซ้อนของระบบ นักเรียนจะสามารถสร้างแผนผังมโนทัศน์สรุปองค์ประกอบ กระบวนการ และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและกระบวนการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งผู้สอนจะสามารถประเมินความรู้หลังจากจบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนของนักเรียนได้จากผังมโนทัศน์นี้ และหลังจากการจัดการเรียนรู้นักเรียนจะสามารถนำความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบ กระบวนการ และความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบกับกระบวนการ ไปใช้ในการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นอกจากนี้ยังมีการทดลองทำกิจกรรมเพื่อให้มีความชัดเจนในแต่ละขั้นตอน และสามารถคาดคะเนคำตอบของนักเรียน เพื่อให้การจัดการจัดการเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและมีการปรับปรุงคุณภาพของการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม และผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งได้มีการปรับปรุงแก้ไขการใช้ภาษาและความชัดเจนของขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ก่อนนำไปใช้ในงานวิจัย จึงส่งผลให้ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ มีค่าเฉลี่ย ร้อยละของ E_1/E_2 มีค่าเท่ากับ 81.26/82.22 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่าโดยปกติค่า E_1 จะมีค่าสูงกว่าค่า E_2 แต่จากผลการวิจัยในครั้งนี้พบว่า ค่า E_1 มีค่าต่ำกว่าค่า E_2 ทั้งนี้เนื่องมาจากในการวิจัยค่า E_1 จะได้จากคะแนนรวมของการทำแผนผังสรุปองค์ประกอบ กระบวนการ และความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและกระบวนการของระบบ เพื่อเป็นการสรุปความคิดตามรูปแบบการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ ซึ่งนักเรียนจะไม่คุ้นเคยกับวิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ ในช่วงแรกนักเรียนจึงได้คะแนนไม่ดีเท่าที่ควร ส่งผลให้ได้ค่า E_1 ที่ต่ำกว่าค่า E_2 ที่ได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ที่มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์เป็นไปตามที่เกณฑ์ที่กำหนด 80/80 สอดคล้องกับงานวิจัยของ นิยม กิมานุวัฒน์ (2559 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.15/85.95 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80

5.2.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ ประกอบด้วย 6 ขั้นการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาที่มีความซับซ้อนสัมพันธ์กัน เช่น เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ได้ดียิ่งขึ้น โดยเริ่มจากการสืบค้นความรู้เดิมของนักเรียน จากนั้นให้นักเรียนทำความรู้จักกับแนวคิดเชิงระบบจากการยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่ใกล้ตัวของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนเห็นภาพความเชื่อมโยงของเหตุการณ์ และทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและแรงจูงใจในการเรียนรู้ หลังจากนั้นผู้สอนจะให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มย่อยเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาแต่ละเรื่องของระบบต่อมไร้ท่อ โดยการกำหนดแหล่งเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนจะได้แสดงความคิด แลกเปลี่ยนเรียนรู้ อภิปราย และร่วมกันวิเคราะห์และสามารถทำความเข้าใจกับองค์ประกอบ กระบวนการ และความสัมพันธ์ขององค์ประกอบและกระบวนการได้ดียิ่งขึ้น โดยเฉพาะเนื้อหาในเรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ที่มีความซับซ้อน และเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน จึงส่งผลเกิดการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังพบว่าการที่นักเรียนได้เป็นผู้วิเคราะห์องค์ประกอบ กระบวนการ และระบุความสัมพันธ์ขององค์ประกอบและกระบวนการ จะทำให้นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของระบบต่อมไร้ท่อได้ดียิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถระบุความเชื่อมโยงได้ว่าสมองส่วนไฮโปทาลามัสทำหน้าที่สร้างฮอร์โมนเพื่อควบคุมการหลั่งฮอร์โมนของต่อมใต้สมองส่วนหน้า จากนั้นฮอร์โมนที่ต่อมใต้สมองส่วนหน้าจะหลั่งเพื่อไปควบคุมการหลั่งของฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อชนิดต่าง ๆ ในร่างกาย เช่น ต่อมไทรอยด์ ต่อมหมวกไตชั้นนอก เป็นต้น ซึ่งเมื่อนักเรียนได้เป็นผู้วิเคราะห์ระบบต่อมไร้ท่อ โดยเริ่มทำความเข้าใจจากชื่อของต่อมไร้ท่อในร่างกาย ชนิดของฮอร์โมนที่สร้าง รวมถึงวิเคราะห์กลไกการทำงานที่สัมพันธ์กันด้วยตนเองโดยมีครูผู้สอนแนะนำโดยการกระตุ้นด้วยการใช้คำถาม จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนรู้ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ การพัฒนาการคิดเชิงระบบจึงส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการคิดสูงมากขึ้น ส่งผลให้การเรียนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น (สราวุธ พัชรชมพู. 2559 : 183) และส่งผลสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน การพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบจะช่วยส่งเสริมการเรียนที่เอื้อต่อการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น (นิยม กิมานุวัฒน์. 2559 : 5) สอดคล้องกับงานวิจัยของอิทธิศักดิ์ ศิริจันทร์ (2560 : บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาด้วยรูปแบบผสานรวมที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงระบบและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยแผนผังมโนทัศน์การคิดเชิงระบบสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของอัจฉรา ปานรอด (2555 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้การเชื่อมโยงแผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม พบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้การเชื่อมโยงแผนผังมโนทัศน์มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนการสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ผู้สอนสามารถนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ไปใช้ในการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ เนื่องจากสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนให้สูงกว่าวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และอาจจะนำไปพิจารณาปรับใช้กับเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นระบบ มีความซับซ้อนเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน

2. ครูผู้สอนที่จะนำการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ไปใช้ในการสอนควรศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและสามารถจัดการเรียนรู้ตามแผนการสอนได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ โดยอาจจะพบว่าในระยะแรกนักเรียนอาจจะยังไม่สามารถสรุปแผนผังความสัมพันธ์ขององค์ประกอบและกระบวนการได้อย่าถูกต้องทั้งหมด แต่เมื่อผ่านไปนักเรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้นส่งผลให้สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนให้สูงขึ้น

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยต่อไป

1. ควรทำการวิจัยเพื่อศึกษาทักษะการคิดด้านอื่น ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ หรือทักษะคิดแก้ปัญหา เนื่องจากการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์สามารถพัฒนาให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในการเชื่อมโยงองค์ประกอบและกระบวนการของระบบต่าง ๆ ได้ จึงนำไปสู่การพัฒนาทักษะการคิดในรูปแบบอื่น ๆ ได้

2. ศึกษาความพึงพอใจหรือทัศนคติของนักเรียนร่วมกับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทั้งนี้เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจมากน้อยเพียงใดต่อการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กมลวรรณ ตังธนกานนท์. 2557. **การวัดและประเมินทักษะการปฏิบัติ.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ. 2546. **การจัดสาระการเรียนสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม.** กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์(ร.ส.พ.).

กระทรวงศึกษาธิการ. 2551. **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2553. **การวิเคราะห์สถิติ : สถิติสำหรับการบริหารและวิจัย.** พิมพ์ครั้งที่ 12 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จิรนันท์ ชาติชัยนานนท์. 2557. “การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงระบบของนักศึกษาสาธารณสุขศาสตร์.” ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน. มหาวิทยาลัยศิลปากร

จิระพา สุโขวัฒนกิจ. 2556. “ผลของการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้แหล่งเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการวิเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย.” ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์. คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชนาธิป พรกุล. 2551. การออกแบบการสอน การบูรณาการ การอ่าน การคิดวิเคราะห์และการเขียน. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2556. “การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน.” **วารสารศิลปากร ศึกษาศาสตร์วิจัย.** 5(1) : 7-19.

โชติกา ภาษีผล ณัฏฐภรณ์ หลาวทอง และ กมลวรรณ ตังธนกานนท์. 2559. **การวัดและประเมินผลการเรียนรู้.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิศนา แขมมณี. 2547. **14 วิธีการสอนสำหรับครูมืออาชีพ (พิมพ์ครั้งที่ 5).** กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิศนา แขมมณี. 2554. **ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.** กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทิศนา แขมมณี. 2554. “ทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ : การบูรณาการในการจัดการเรียนรู้.” **วารสารราชบัณฑิตยสถาน.** 36(2) : 188-204.

นิยม กิมานุวัฒน์. 2559. “การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา.” ดุษฎีนิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. คณะศึกษาศาสตร์,มหาวิทยาลัยบูรพา.

บุญจิรา เผดิมรอด. 2558. “วินัยแห่งการเรียนรู้ที่มีผลต่อการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ สำนักงานบริหารจัดการทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งที่ 3 (เพชรบุรี) กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง.” บริหารธุรกิจมหาบัณฑิตหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ประวิตร ชูศิลป์. 2524. **หลักการประเมินผลวิทยาศาสตร์ แผนใหม่**. กรุงเทพฯ: ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการกรมการฝึกหัดครู.

พชรมณฑ์ หมวดนุ่ม. 2555. “การพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงระบบเพื่อเชื่อมโยงการเขียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟิกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.” ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

พาสนา จุลรัตน์. 2561. การจัดการเรียนรู้สาหรับผู้เรียนในยุคThailand 4.0. **Veridian E-Journal, Silpakorn University.** 11(2) : 2363-2380

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. 2556. **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา**. กรุงเทพฯ : เฮ้าส์ ออฟ เคอร์มิสท์.

พิทยนันท์ จตุนราพิทย์. 2559. **“รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบสอบเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการจำลองความคิด ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยชลบุรี.”** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข. 2548. **วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป.** กรุงเทพมหานคร : พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พ.ว.) จำกัด.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์. 2545. **พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์.** กรุงเทพมหานคร : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.

พรรณี ลีกิจวัฒนะ. 2559. **วิธีการวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : มีน เซอร์วิส ซัพพลาย.

ภพ เลาหไพบูลย์. 2542. **แนวการสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

มกราพันธุ์ จูฑะรสก. 2556. **การคิดอย่างเป็นระบบ การประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน (ฉบับปรับปรุง).** พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ : โครงการสวัสดิการวิชาการ สถาบันพระบรมราชนก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มนตรี แย้มกสิกร. 2546. “การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบของนิสิตปริญญาตรีสาขาเทคโนโลยี.” การศึกษาดุษฎีบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

รจนา ศักดิ์วัฒนกำจร. 2557. “ผลของโปรแกรมการจัดการภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำต่อการดูแลตนเองและความกลัวต่อภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำของผู้เป็นเบาหวานชนิดที่ 2.” การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการพยาบาลผู้ใหญ่. คณะพยาบาลศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

รวีวัตร์ สิริภูบาล. 2551. “แนวทางการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพ.” **วารสารวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ.** 2(11) : 19 – 23.

รัชนี ภาเข็ม. 2543. “การพัฒนาแผนการสอนเขียนวิชาภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แผนภูมิประสบการณ์”. การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ราชบัณฑิตยสถาน. 2554. **พจนานุกรมราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554.** กรุงเทพฯ : นานมี บุ๊ค

วัฒนาพร ระงับทุกข์. 2542. **แผนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง.** กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วันเพ็ญ คำเทศ. 2549. “ผลของการเรียนการสอนชีววิทยาโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกของเลสไลดี ฟิงค์ ที่มีต่อความสามารถในการเขียนอนุเฉทและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย.” ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์. คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิภาณีย์ จิรธรภักดี. 2554. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ.” การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วรรณกาญจน์ บุญยก. 2561. “การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการนำเสนอด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.” วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2556. **คู่มือการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ฉบับอนาคต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.** [Online] Available : http://www.ipst.ac.th/files/curriculum2556/ManualScienceM3.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2560. **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. [Online] Available : http://academic.obec.go.th/newsdetail.php?id=75

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2559. **สรุปผลการวิจัย PISA 2015.** [Online] Available : https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2015summaryreport/

สถาพร กรีธาธร. 2553. "องค์ประกอบของคุณลักษณะองค์การแห่งการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อวินัย 5 ประการของบุคลากรในโรงเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน." ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต ภาควิชานโยบาย การจัดการ และความเป็นผู้นำทางการศึกษา. คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535. **วิทยาศาสตร์ สำหรับครูประถม.** กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมนึก ภัททิพยธนี. 2549. **การวัดผลการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 5. กาฬสินธุ์ : ประสานการพิมพ์.

สมรัก อินทวิมลศรี. 2560. "ผลของการใช้แนวคิดสะตีมศึกษาในวิชาชีววิทยาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4." ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์. คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สราวุธ พัชรชมพู. 2560. "การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดเชิงระบบสำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง." **วารสารวิชาการเครือข่ายบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ.** 7(12), : 117-132.

สำลี รักสุทธี. 2545. **แนวการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา.** กรุงเทพฯ: เรืองแสงการพิมพ์

สุวัฒน์ นิยมค้า. 2531. **ทฤษฎีและแนวทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 2.** กรุงเทพมหานคร : เจเนอรัลบุ๊คส์เซนเตอร์.

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ. 2549. **การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด.** กรุงเทพฯ: อี เค บุ๊ค.

อรอุมา รุ่งเรืองวณิชกุล. 2552. "การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อการคิดเชิงระบบของนิสิตปริญญาตรี หลักสูตรการศึกษาบัณฑิต (กศ.บ.) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ." การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางการศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัจฉรา ปานรอด. 2555. “ผลของการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้การเชื่อมโยงแผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย.” ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์. คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาดัม ยูโซะ. 2557. “ผลของกระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.” ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อาทิตย์ ฉิมกุล. 2559. “ผลของการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย.” ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์. คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาภรณ์ ใจเที่ยง. 2550. **หลักการสอน.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

อำนาจ เจริญศิลป์. 2525. **ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์.** กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยครูธนบุรี.

อิทธิพัทธ์ สุวทันพรกูล. 2662. การวิจัยทางการศึกษา : แนวคิดและการประยุกต์ใช้. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อิทธิศักดิ์ ศิริจันทร์. 2560. “ผลของการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาด้วยรูปแบบผสานรวมที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงระบบและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย.”ครุศาสตรมหาบัณฑิต. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน. คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Assaraf, O. B.-Z., Orion, N. 2005. Development of systems thinking skills in the context of earth system education. **Journal of Research in Science Teaching**. 42(5) : 518-560.

Ben-Zvi-Assaraf O, Orion N. 2010. Four case studies, six years later : developing system thinking skills in junior high school and sustaining them over time. J Res SciTeach (2010) 47:1253–10.doi:10.1002/tea.20383

Educational Policy Improvement Center. 2011. Oregon science standards verification technical report: Grades 5, 8, and high school. [online]. Available : http://www.ode.state.or.us/teachlearn/standards/contentperformance/scistandardsverif_finalrpt_2011.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Klopfer, L.E. 1971. Evaluation of learning in science. Handbook on formative and summative evaluation of student learning. New York: McGraw-Hill hook company, 574-580

Liu, L. & Hmelo-Silver, C. E. 2009. Promoting complex systems learning through the use of Conceptual representations in hypermedia. *Journal of Research in Science Teaching*, *46*(9), 1023-1040.

Raved, L., & Yarden, A. 2014. Developing seventh grade students' systems thinking skills in the context of the human circulatory system. **Frontiers in Public Health**. 1(2) : 1-11.

Senge, P. 1990. **The fifth discipline: the art and practice of the learning organization**. 1st edition. New York : Doubleday/Currency.

Smith, T. A. et al. 2000. Profiles of student achievement in science at the TIMSS international benchmarks: U.S. performance and standards in an international context. [online]. Available from: http://timss.bc.edu/timss1995i/pisa_science.html [2012, February 15]

Virhoeff, R.P. 2003. Towards systems thinking in cell biology education. PhD diss.,Utrecht, The Netherlands: CD-B Press.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย

ภาคผนวก ข รายนามผู้เชี่ยวชาญ

ภาคผนวก ค การศึกษาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

ภาคผนวก ง การศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

ภาคผนวก จ การศึกษาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

ภาคผนวก ฉ การวิเคราะห์ทางสถิติ

ภาคผนวก ช ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

ภาคผนวก ซ แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

ภาคผนวก ฌ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
หนังสือราชการประกอบการดำเนินการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกาศคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

.....

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม (หลักสูตรและการสอน) ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 20 พฤศจิกายน 2562 ให้ดำเนินการดังนี้

นางสาวชลิดา สิงคิรัตน์ รหัสประจำตัว 61603039 ให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ วิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (The Effect of Systems Thinking Learning with Unified Model on Biology for Grade 11 Students)" โดยมี ผศ.ดร.กฤษณา คิดดี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ให้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประกาศ ณ วันที่ 21 พฤศจิกายน พ.ศ. 2562

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิติพงศ์ มะโน)
คณบดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ อว ๗๐๐๔/๑๔๗

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ ๑๐๕๒๐

๙ สิงหาคม ๒๕๖๓

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ

ด้วยนางสาวชลิดา สิงคิรัตน์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม (หลักสูตรและการสอน) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ วิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5" โดยมี ผศ.ดร.กฤษณา คิดดี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านให้ นางสาวชลิดา สิงคิรัตน์ ทดลองสอนโดยใช้แบบทดสอบ ภายในสถานศึกษาของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)
ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. ๐๒-๓๒๙-๘๐๐๐ ต่อ ๓๖๙๒
โทรสาร. ๐๒-๓๒๙-๘๔๓๖
ติดต่อนักศึกษา โทร.๐๘๙-๔๙๕-๗๓๕๒

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ อว 7004 / 0928

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง
เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

19 พฤษภาคม 2563

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจและประเมินแผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ด้วย นางสาวชลิดา สิงคิรัตน์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม วิชาเอกหลักสูตรและการสอน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์วิชาชีววิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” โดยมี ผศ.ดร.กฤษณา คิดดี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.ศิริรัตน์ เพ็ชร์แสงศรี เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจและประเมินแผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัย ของนางสาวชลิดา สิงคิรัตน์ มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ.ดร.วรพงษ์ ไพรินทร์)
ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ
ปฏิบัติการแทนคณบดี

ส่วนสนับสนุนวิชาการ
โทร. 02-329-8000 ต่อ 3692
โทรสาร. 02- 329-8436
ติดต่อนักศึกษา โทร. 089-495-7352

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจและประเมินแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ จำนวน 5 ท่าน ได้แก่

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1 นางสาวศิริพร มณีขาว
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ กรุงเทพมหานคร

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2 นายวรพจน์ โพธิ์พันธ์ไม้
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนบุญวัฒนา จังหวัดนครราชสีมา

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3 นางรวีวรรณ ศรีจันทร์ทึก
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนชุมพวงศึกษา จังหวัดนครราชสีมา

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4 ว่าที่ ร.ต.ชัยศาสตร์ คเชนทร์สุวรรณ
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ กรุงเทพมหานคร

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5 นางกนิษฐา อุ่นอนันต์
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจและประเมินแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา จำนวน 5 ท่าน ได้แก่

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1 นางสาวศิริพร มณีขาว
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ กรุงเทพมหานคร

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2 นายวรพจน์ โพธิ์พันธ์ไม้
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนบุญวัฒนา จังหวัดนครราชสีมา

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3 นางรวีวรรณ ศรีจันทร์ทึก
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนชุมพวงศึกษา จังหวัดนครราชสีมา

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4 ว่าที่ ร.ต.ชัยศาสตร์ คเชนทร์สุวรรณ
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ กรุงเทพมหานคร

ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5 นางกนิษฐา อุ่นอนันต์
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
การศึกษาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา
โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา
โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความหมาย ประเภทและการออกฤทธิ์ของฮอร์โมน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					รวม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
	1	2	3	4	5				
1. ความครบถ้วนและความสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้									
1.1. แผนการจัดการเรียนรู้เรียนมีความสอดคล้องสัมพันธ์กับหน่วยการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
1.2. แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับสาระสำคัญ และผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
1.3. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วน และเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							4.93	0.15	ดีมาก
2. ความถูกต้องของสาระสำคัญ									
2.1. สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							5.00	0.00	ดีมาก
3. ความถูกต้องของผลการเรียนรู้									
3.1. ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ	3	5	5	5	5	25	4.60	0.89	ดีมาก
3.2. ผลการเรียนรู้มีความครอบคลุมพฤติกรรมทุกด้าน	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
3.3. ผลการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							4.80	0.30	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					รวม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
4. ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ									
4.1 เนื้อหาสาระสอดคล้องกับสาระสำคัญและผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
4.2 เนื้อหาสาระมีความครบถ้วนสมบูรณ์	4	4	5	5	5	23	4.60	0.55	ดีมาก
4.3 เนื้อหาสาระมีความถูกต้องตามหลักวิชาการ	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
4.4 เนื้อหามีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							4.85	0.22	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้									
5.1 กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามผลการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
5.2 กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเนื้อหาสาระ	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
5.3 กิจกรรมการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอนเหมาะสมและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
5.4 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
5.5 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							4.88	0.27	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					รวม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
6. ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้									
6.1 สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับผลการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
6.2 สื่อการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามผลการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
6.3 สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
6.4 สื่อการเรียนมีความสอดคล้องเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
6.5 สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับผู้เรียน	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
6.6 สื่อการเรียนรู้มีความถูกต้องและสามารถใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ได้	4	4	5	5	5	23	4.60	0.55	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							4.80	0.30	ดีมาก
7. ความถูกต้องเหมาะสมของการวัดและประเมินผล									
7.1 การวัดและประเมินผลมีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
7.2 วิธีการวัดและเครื่องมือมีความเหมาะสม	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					รวม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
7.3 มีการกำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่ชัดเจน	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
7.4 การวัดและประเมินผลครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัด	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
7.5 ชิ้นงาน/ใบงานมีความเหมาะสมกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
7.6 ชิ้นงาน/ใบงานส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							4.93	0.09	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม							4.90	0.17	ดีมาก

จากตารางที่ ค.1 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความหมาย ประเภทและการออกฤทธิ์ของฮอร์โมน เท่ากับ 4.90 หรือมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากทั้งหมด จำนวน 7 ด้าน คือ ความครบถ้วนและความสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\overline{X}$ = 4.93, S = 0.15) ความถูกต้องของสาระสำคัญ ($\overline{X}$ = 5.00, S = 0) ความถูกต้องของผลการเรียนรู้ ($\overline{X}$ = 4.93, S = 0.15) ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ ($\overline{X}$= 4.85, S = 0.25) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ ($\overline{X}$ = 4.88, S = 0.27) ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ ($\overline{X}$= 4.80, S = 0.30) และความถูกต้องเหมาะสมของการวัดและประเมินผล ($\overline{X}$= 4.93, S = 0.15)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและการทำงานของต่อมใต้สมอง

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					รวม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
	1	2	3	4	5				
1. ความครบถ้วนและความสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้									
1.1. แผนการจัดการเรียนรู้เรียนมีความสอดคล้องสัมพันธ์กับหน่วยการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
1.2. แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับสาระสำคัญ และผลการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
1.3. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วน และเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							4.93	0.15	ดีมาก
2. ความถูกต้องของสาระสำคัญ									
2.1. สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							4.80	0.45	ดีมาก
3. ความถูกต้องของผลการเรียนรู้									
3.1. ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
3.2. ผลการเรียนรู้มีความครอบคลุมพฤติกรรมทุกด้าน	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
3.3. ผลการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							4.87	0.18	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					รวม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
4. ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ									
4.1 เนื้อหาสาระสอดคล้องกับสาระสำคัญและผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
4.2 เนื้อหาสาระมีความครบถ้วนสมบูรณ์	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
4.3 เนื้อหาสาระมีความถูกต้องตามหลักวิชาการ	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
4.4 เนื้อหามีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							4.95	0.11	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้									
5.1 กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
5.2 กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเนื้อหาสาระ	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
5.3 กิจกรรมการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอนเหมาะสมและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
5.4 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
5.5 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							4.88	0.27	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					รวม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
6. ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้									
6.1 สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับผลการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
6.2 สื่อการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามผลการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
6.3 สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
6.4 สื่อการเรียนมีความสอดคล้องเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
6.5 สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
6.6 สื่อการเรียนรู้มีความถูกต้องและสามารถใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ได้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							4.83	0.37	ดีมาก
7. ความถูกต้องเหมาะสมของการวัดและประเมินผล									
7.1 การวัดและประเมินผลมีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
7.2 วิธีการวัดและเครื่องมือมีความเหมาะสม	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					รวม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
7.3 มีการกำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่ชัดเจน	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
7.4 การวัดและประเมินผลครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัด	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
7.5 ชิ้นงาน/ใบงานมีความเหมาะสมกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
7.6 ชิ้นงาน/ใบงานส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							4.93	0.09	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม							4.89	0.19	ดีมาก

จากตารางที่ ค.2 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและการทำงานของต่อมใต้สมอง เท่ากับ 4.89 หรือมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากทั้งหมด จำนวน 7 ด้าน คือ ความครบถ้วนและความสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\overline{X}$= 4.93, S = 0.15) ความถูกต้องของสาระสำคัญ ($\overline{X}$ = 4.80, S = 0.45) ความถูกต้องของผลการเรียนรู้ ($\overline{X}$= 4.87, S = 0.18) ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ ($\overline{X}$= 4.95, S = 0.11) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ ($\overline{X}$= 4.88, S = 0.27) ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ ($\overline{X}$= 4.83, S = 0.37) และความถูกต้องเหมาะสมของการวัดและประเมินผล ($\overline{X}$= 4.93, S = 0.09)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา
โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ต่อมไร้ท่อที่ถูกควบคุมโดยต่อมใต้สมอง

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					รวม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
	1	2	3	4	5				
1. ความครบถ้วนและความสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้									
1.1. แผนการจัดการเรียนรู้เรียนมีความสอดคล้องสัมพันธ์กับหน่วยการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
1.2. แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับสาระสำคัญ และผลการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
1.3. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วน และเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							4.93	0.15	ดีมาก
2. ความถูกต้องของสาระสำคัญ									
2.1. สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							4.80	0.45	ดีมาก
3. ความถูกต้องของผลการเรียนรู้									
3.1. ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
3.2. ผลการเรียนรู้มีความครอบคลุมพฤติกรรมทุกด้าน	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
3.3. ผลการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							4.87	0.18	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					รวม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
4. ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ									
4.1 เนื้อหาสาระสอดคล้องกับสาระสำคัญและผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
4.2 เนื้อหาสาระมีความครบถ้วนสมบูรณ์	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
4.3 เนื้อหาสาระมีความถูกต้องตามหลักวิชาการ	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
4.4 เนื้อหามีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							4.95	0.11	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้									
5.1 กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามผลการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
5.2 กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเนื้อหาสาระ	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
5.3 กิจกรรมการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอนเหมาะสมและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
5.4 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
5.5 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							4.92	0.18	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					รวม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
6. ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้									
6.1 สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับผลการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
6.2 สื่อการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามผลการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
6.3 สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
6.4 สื่อการเรียนมีความสอดคล้องเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
6.5 สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
6.6 สื่อการเรียนรู้มีความถูกต้องและสามารถใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ได้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							4.87	0.30	ดีมาก
7. ความถูกต้องเหมาะสมของการวัดและประเมินผล									
7.1 การวัดและประเมินผลมีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
7.2 วิธีการวัดและเครื่องมือมีความเหมาะสม	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.3 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					รวม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
7.3 มีการกำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่ชัดเจน	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
7.4 การวัดและประเมินผลครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัด	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
7.5 ชิ้นงาน/ใบงานมีความเหมาะสมกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
7.6 ชิ้นงาน/ใบงานส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							4.93	0.09	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม							4.90	0.17	ดีมาก

จากตารางที่ ค.3 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ต่อมไร้ท่อที่ถูกควบคุมโดยต่อมใต้สมอง เท่ากับ 4.90 หรือมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากทั้งหมด จำนวน 7 ด้าน คือ ความครบถ้วนและความสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\overline{X}$= 4.93, S = 0.15) ความถูกต้องของสาระสำคัญ ($\overline{X}$= 4.80, S = 0.45) ความถูกต้องของผลการเรียนรู้ ($\overline{X}$= 4.87, S = 0.18) ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ ($\overline{X}$= 4.95, S = 0.11) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ ($\overline{X}$= 4.92, S = 0.18) ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ ($\overline{X}$= 4.87, S = 0.30) และความถูกต้องเหมาะสมของการวัดและประเมินผล ($\overline{X}$= 4.93, S = 0.09)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา
โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ต่อมไร้ท่อที่ถูกควบคุมโดยต่อมใต้สมอง

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					รวม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
	1	2	3	4	5				
1. ความครบถ้วนและความสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้									
1.1. แผนการจัดการเรียนรู้เรียนมีความสอดคล้องสัมพันธ์กับหน่วยการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
1.2. แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับสาระสำคัญ และผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
1.3. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วน และเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							5.00	0.00	ดีมาก
2. ความถูกต้องของสาระสำคัญ									
2.1. สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							5.00	0.00	ดีมาก
3. ความถูกต้องของผลการเรียนรู้									
3.1. ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
3.2. ผลการเรียนรู้มีความครอบคลุมพฤติกรรมทุกด้าน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
3.3. ผลการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							5.00	0.00	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					รวม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
4. ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ									
4.1 เนื้อหาสาระสอดคล้องกับสาระสำคัญและผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
4.2 เนื้อหาสาระมีความครบถ้วนสมบูรณ์	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
4.3 เนื้อหาสาระมีความถูกต้องตามหลักวิชาการ	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
4.4 เนื้อหามีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							4.95	0.11	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้									
5.1 กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามผลการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
5.2 กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเนื้อหาสาระ	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
5.3 กิจกรรมการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอนเหมาะสมและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
5.4 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
5.5 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							4.88	0.27	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					รวม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
6. ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้									
6.1 สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
6.2 สื่อการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามผลการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
6.3 สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
6.4 สื่อการเรียนมีความสอดคล้องเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
6.5 สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
6.6 สื่อการเรียนรู้มีความถูกต้องและสามารถใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ได้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							4.87	0.30	ดีมาก
7. ความถูกต้องเหมาะสมของการวัดและประเมินผล									
7.1 การวัดและประเมินผลมีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
7.2 วิธีการวัดและเครื่องมือมีความเหมาะสม	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.4 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					รวม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
7.3 มีการกำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่ชัดเจน	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
7.4 การวัดและประเมินผลครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัด	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
7.5 ชิ้นงาน/ใบงานมีความเหมาะสมกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
7.6 ชิ้นงาน/ใบงานส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							4.93	0.09	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม							4.92	0.14	ดีมาก

จากตารางที่ ค.4 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ต่อมไร้ท่ออื่นๆในร่างกาย เท่ากับ 4.92 หรือมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากทั้งหมด จำนวน 7 ด้าน คือ ความครบถ้วนและความสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\overline{X}$= 5.00, S = 0.00) ความถูกต้องของสาระสำคัญ ($\overline{X}$= 5.00, S = 0.00) ความถูกต้องของผลการเรียนรู้ ($\overline{X}$= 5.00, S = 0.00) ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ ($\overline{X}$= 4.95, S = 0.11) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ ($\overline{X}$= 4.88, S = 0.27) ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ ($\overline{X}$= 4.87, S = 0.30) และความถูกต้องเหมาะสมของการวัดและประเมินผล ($\overline{X}$= 4.93, S = 0.09)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.5 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ต่อมไร้ท่อที่ถูกควบคุมโดยต่อมใต้สมอง

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					รวม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
	1	2	3	4	5				
1. ความครบถ้วนและความสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้									
1.1. แผนการจัดการเรียนรู้เรียนมีความสอดคล้องสัมพันธ์กับหน่วยการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
1.2. แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับสาระสำคัญ และผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
1.3. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วน และเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							5.00	0.00	ดีมาก
2. ความถูกต้องของสาระสำคัญ									
2.1. สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							5.00	0.00	ดีมาก
3. ความถูกต้องของผลการเรียนรู้									
3.1. ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
3.2. ผลการเรียนรู้มีความครอบคลุมพฤติกรรมทุกด้าน	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
3.3. ผลการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							4.93	0.15	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					รวม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
4. ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ									
4.1 เนื้อหาสาระสอดคล้องกับสาระสำคัญและผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
4.2 เนื้อหาสาระมีความครบถ้วนสมบูรณ์	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
4.3 เนื้อหาสาระมีความถูกต้องตามหลักวิชาการ	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
4.4 เนื้อหามีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							5.00	0.00	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้									
5.1 กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามผลการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
5.2 กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเนื้อหาสาระ	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
5.3 กิจกรรมการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอนเหมาะสมและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
5.4 กิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
5.5 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							4.88	0.27	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					รวม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
6. ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้									
6.1 สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับผลการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
6.2 สื่อการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามผลการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
6.3 สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
6.4 สื่อการเรียนมีความสอดคล้องเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
6.5 สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับผู้เรียน	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
6.6 สื่อการเรียนรู้มีความถูกต้องและสามารถใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ได้	3	5	5	5	5	23	4.60	0.89	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							4.77	0.52	ดีมาก
7. ความถูกต้องเหมาะสมของการวัดและประเมินผล									
7.1 การวัดและประเมินผลมีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
7.2 วิธีการวัดและเครื่องมือมีความเหมาะสม	4	5	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					รวม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
7.3 มีการกำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่ชัดเจน	5	4	5	5	5	24	4.80	0.45	ดีมาก
7.4 การวัดและประเมินผลครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัด	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
7.5 ชิ้นงาน/ใบงานมีความเหมาะสมกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
7.6 ชิ้นงาน/ใบงานส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	0.00	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรายด้าน							4.93	0.09	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม							4.90	0.18	ดีมาก

จากตารางที่ ค.5 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การหลั่งฮอร์โมนและกลไกการควบคุมการหลั่งฮอร์โมน เท่ากับ 4.90 หรือมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมากทั้งหมด จำนวน 7 ด้าน คือ ความครบถ้วนและความสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\overline{X}$= 5.00, S = 0.00) ความถูกต้องของสาระสำคัญ ($\overline{X}$= 5.00, S = 0.00) ความถูกต้องของผลการเรียนรู้ ($\overline{X}$= 4.93, S = 0.15) ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ ($\overline{X}$= 5.00, S = 0.00) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ ($\overline{X}$= 4.88, S = 0.27) ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้ ($\overline{X}$= 4.77, S = 0.52) และความถูกต้องเหมาะสมของการวัดและประเมินผล ($\overline{X}$= 4.93, S = 0.09)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ง
การศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 คะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E_1) แบบบันทึกกิจกรรมการคิดเชิงระบบ (60 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) (30 คะแนน)
1	48	25
2	44	26
3	44	23
4	48	24
5	36	18
6	48	24
7	50	25
8	60	30
9	42	21
10	48	24
11	54	27
12	54	27
13	50	24
14	40	22
15	48	24
16	48	24
17	54	27
18	39	19
19	60	30
20	60	30
21	54	27
22	53	26
23	40	20
24	48	24
25	42	21
26	44	22
27	42	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E_1) (60 คะแนน)	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) (30 คะแนน)
28	45	23
29	50	25
30	60	30
31	48	24
32	51	26
33	54	27
34	43	21
35	48	24
36	50	25
37	54	30
38	56	28
39	45	23
40	42	25
41	47	24
42	51	26
43	48	24
44	50	22
45	52	28
รวม	**2194**	**1110**
เฉลี่ย	**48.76**	**24.67**
ร้อยละ	**81.26**	**82.22**

จากตารางที่ ง.1 การศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ พบว่าคะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E_1) และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 48.76/24.67 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.26/82.22 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

การศึกษาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา

เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					ΣX	IOC	ความหมาย
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
10	-1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
27	0	+1	0	0	+1	2	0.40	ไม่สอดคล้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ					ΣX	IOC	ความหมาย
	1	2	3	4	5			
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
35	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
36	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
44	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
46	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
47	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
48	-1	+1	+1	+1	+1	3	0.60	สอดคล้อง
49	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	สอดคล้อง
50	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง

จากตารางที่ จ.1 ผลการพิจารณาพบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา มีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่ผ่านเกณฑ์ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.6 – 1.00 จำนวน 49 ข้อ และข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ มีค่าเท่ากับ 0.4 จำนวน 1 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

ข้อที่	กลุ่มสูงตอบถูก (H)	กลุ่มต่ำตอบถูก (L)	ค่าความยากง่าย (p)	ความหมายความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ความหมายอำนาจจำแนก	ประเมิน
1	15	9	0.53	ปานกลาง	0.27	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
2	19	13	0.71	ง่าย	0.27	ปานกลาง	*ผ่านเกณฑ์
3	22	20	0.93	ง่ายมาก	0.09	ต่ำมาก	ไม่ผ่านเกณฑ์
4	18	11	0.64	ง่าย	0.31	สูง	*ผ่านเกณฑ์
5	20	12	0.71	ง่าย	0.36	สูง	*ผ่านเกณฑ์
6	19	11	0.67	ง่าย	0.36	สูง	ผ่านเกณฑ์
7	18	11	0.64	ง่าย	0.31	สูง	*ผ่านเกณฑ์
8	10	11	0.47	ปานกลาง	-0.04	กลับทิศทาง	ไม่ผ่านเกณฑ์
9	18	16	0.76	ง่าย	0.09	ต่ำมาก	ไม่ผ่านเกณฑ์
10	22	13	0.78	ง่าย	0.40	สูง	*ผ่านเกณฑ์
11	21	14	0.78	ง่าย	0.31	สูง	ผ่านเกณฑ์
12	7	5	0.27	ยาก	0.09	ต่ำมาก	ไม่ผ่านเกณฑ์
13	13	1	0.31	ยาก	0.53	สูงมาก	*ผ่านเกณฑ์
14	10	7	0.38	ยาก	0.13	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
15	17	5	0.49	ปานกลาง	0.53	สูงมาก	*ผ่านเกณฑ์
16	17	7	0.53	ปานกลาง	0.49	สูงมาก	*ผ่านเกณฑ์
17	14	8	0.49	ปานกลาง	0.27	ปานกลาง	*ผ่านเกณฑ์
18	16	11	0.60	ปานกลาง	0.22	ปานกลาง	*ผ่านเกณฑ์
19	16	15	0.69	ง่าย	0.04	ต่ำมาก	ไม่ผ่านเกณฑ์
20	12	3	0.33	ยาก	0.40	สูงมาก	*ผ่านเกณฑ์
21	14	14	0.62	ง่าย	0.00	ไม่มี	ไม่ผ่านเกณฑ์
22	12	6	0.40	ปานกลาง	0.27	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
23	18	12	0.67	ง่าย	0.27	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์
24	13	6	0.42	ปานกลาง	0.31	สูง	*ผ่านเกณฑ์
25	22	20	0.93	ง่ายมาก	0.09	ต่ำมาก	ไม่ผ่านเกณฑ์
26	14	4	0.40	ปานกลาง	0.44	สูงมาก	*ผ่านเกณฑ์
27	8	2	0.22	ยาก	0.27	ปานกลาง	ผ่านเกณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.2 (ต่อ)

ข้อที่	กลุ่มสูงตอบถูก (H)	กลุ่มต่ำตอบถูก (L)	ค่าความยากง่าย (p)	ความหมายความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ความหมายอำนาจจำแนก	ประเมิน
28	18	11	0.64	ง่าย	0.31	สูง	*ผ่านเกณฑ์
29	16	8	0.53	ปานกลาง	0.36	สูง	*ผ่านเกณฑ์
30	2	7	0.20	ยาก	-0.22	กลับทิศทาง	ไม่ผ่านเกณฑ์
31	10	5	0.33	ยาก	0.22	ปานกลาง	*ผ่านเกณฑ์
32	14	8	0.49	ปานกลาง	0.27	ปานกลาง	*ผ่านเกณฑ์
33	16	8	0.53	ปานกลาง	0.36	สูง	*ผ่านเกณฑ์
34	13	10	0.51	ปานกลาง	0.13	ต่ำ	ไม่ผ่านเกณฑ์
35	21	14	0.78	ง่าย	0.31	สูง	ผ่านเกณฑ์
36	16	9	0.56	ปานกลาง	0.31	สูง	*ผ่านเกณฑ์
37	18	9	0.60	ปานกลาง	0.40	สูงมาก	*ผ่านเกณฑ์
38	9	8	0.38	ยาก	0.04	ต่ำมาก	ไม่ผ่านเกณฑ์
39	19	12	0.69	ง่าย	0.31	สูง	*ผ่านเกณฑ์
40	19	17	0.80	ง่าย	0.09	ต่ำมาก	ไม่ผ่านเกณฑ์
41	17	12	0.64	ง่าย	0.22	ปานกลาง	*ผ่านเกณฑ์
42	9	1	0.22	ยาก	0.36	สูง	*ผ่านเกณฑ์
43	16	8	0.53	ปานกลาง	0.36	สูง	*ผ่านเกณฑ์
44	20	10	0.67	ง่าย	0.44	สูงมาก	*ผ่านเกณฑ์
45	19	9	0.62	ง่าย	0.44	สูงมาก	*ผ่านเกณฑ์
46	15	9	0.53	ปานกลาง	0.27	ปานกลาง	*ผ่านเกณฑ์
47	19	12	0.69	ง่าย	0.31	สูง	*ผ่านเกณฑ์
48	19	13	0.71	ง่าย	0.27	ปานกลาง	*ผ่านเกณฑ์
49	9	4	0.29	ยาก	0.22	ปานกลาง	*ผ่านเกณฑ์

หมายเหตุ : * คือข้อที่นำไปใช้ในแบบทดสอบจำนวนทั้งสิ้น 30 ข้อ

จากตารางที่ จ.2 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบแบบทดสอบที่ผ่านการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหามาแล้ว จำนวน 49 ข้อ และนำไปทดสอบกับผู้ที่เคยเรียนเนื้อหาวิชานี้มาแล้วจำนวน 45 คน คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพผ่านเกณฑ์ค่าความยกง่ายและค่าอำนาจจำแนกจำนวน 30 ข้อเพื่อวิเคราะห์หาค่าความเชื่อถือได้ทั้งฉบับแบบความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency) ของแบบทดสอบ มีค่าเท่ากับ 0.87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

การวิเคราะห์ทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ และนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบปกติ

นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์		นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	
คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องระบบต่อมไร้ท่อ (30 คะแนน)	คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ(30 คะแนน)
1	21	1	20
2	20	2	17
3	19	3	19
4	22	4	22
5	19	5	16
6	17	6	17
7	20	7	20
8	24	8	15
9	17	9	15
10	21	10	12
11	21	11	22
12	20	12	17
13	23	13	9
14	18	14	18
15	18	15	12
16	23	16	23
17	27	17	15
18	20	18	19
19	21	19	18
20	25	20	25
21	20	21	16
22	25	22	12
23	18	23	17
24	22	24	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.1 (ต่อ)

นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์		นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	
คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องระบบต่อมไร้ท่อ (30 คะแนน)	คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ(30 คะแนน)
25	24	25	24
26	24	26	12
27	28	27	7
28	19	28	16
29	28	29	28
30	26	30	13
31	25	31	20
32	28	32	23
33	25	33	24
34	22	34	22
35	21	35	22
36	26	36	12
37	24	37	12
38	23	38	22
39	18	39	17
40	22	40	10
41	30	41	12
42	23	42	15
43	21	43	21
44	20	44	18
45	18	45	15
เฉลี่ย	**22.13**		**17.33**
S	**3.27**		**4.67**

จากตารางที่ ฉ.1 พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ มีค่าเฉลี่ยคะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่ากับ 22.13 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีค่าเฉลี่ยคะแนนเท่ากับ 17.33 ซึ่งเมื่อนำไปวิเคราะห์โดยใช้สถิติทดสอบทีแบบตัวอย่างอิสระต่อกัน พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์
เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **รหัสวิชา ว32241 รายวิชา ชีววิทยา 3**
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1**
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและการทำงานของต่อมใต้สมอง
ผู้สอนนางสาวชลิดา สิงคิรัตน์ **เวลา 2 ชั่วโมง**

สาระที่ 4 ชีววิทยา

มาตรฐาน ว 4.4 เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ รวมทั้งการหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊ส การลำเลียงสารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกาย การขับถ่าย การรับรู้และการตอบสนอง การเคลื่อนที่ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต ฮอร์โมนกับการรักษาดุลยภาพ และพฤติกรรมของสัตว์ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระสำคัญ

ต่อมใต้สมองถูกควบคุมโดยสมองส่วนไฮโปทาลามัส โดยต่อมใต้สมองส่วนหน้าจะสร้างและหลั่งฮอร์โมนมาควบคุมการเจริญเติบโตของร่างกายโดยตรง ตัวอย่างเช่น Growth hormone (GH) ทำหน้าที่ควบคุมการเจริญเติบโตของร่างกายทำให้มีการเจริญเติบโตของเซลล์และเนื้อเยื่อของร่างกาย หรือควบคุมการทำงานของฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่ออื่นๆ ตัวอย่างเช่น Thyroid stimulating hormone (TSH) ทำหน้าที่กระตุ้นต่อมไทรอยด์ให้หลั่งฮอร์โมนเป็นปกติ

หากการทำงานของสมองส่วนไฮโปทาลามัสและต่อมใต้สมองมีความผิดปกติ ก็จะทำให้ต่อมไร้ท่อที่ถูกควบคุมโดยต่อมใต้สมองทำงานผิดปกติ ส่งผลทำให้ร่างกายเกิดอาการผิดปกติตามมา

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายตำแหน่งและโครงสร้างของต่อมใต้สมองและต่อมไร้ท่อที่เกี่ยวข้อง
2. ระบุหน้าที่และความผิดปกติที่เกิดจากฮอร์โมนที่สร้างจากต่อมไร้ท่อ
3. ระบุองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของต่อมใต้สมองกับต่อมไร้ท่อที่เกี่ยวข้อง
4. เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและกระบวนการในการทำงานของต่อมใต้สมองกับต่อมไร้ท่อที่เกี่ยวข้อง
5. สร้างแผนผังความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและกระบวนการในการทำงานของต่อมใต้สมองกับต่อมไร้ท่อที่เกี่ยวข้อง
6. อภิปรายและนำเสนอข้อมูลและความคิดเห็นได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาระการเรียนรู้

ต่อมใต้สมอง(Pituitary gland) เป็นต่อมที่มีรูปร่างค่อนข้างกลมคล้ายถั่ว (bean-shaped) มีตำแหน่งอยู่บริเวณสมองใต้สมองส่วนไฮโพทาลามัส มีก้านยาวเป็นส่วนติดต่อกับไฮโพทาลามัส แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนหน้า ส่วนกลาง และส่วนหลัง

ต่อมใต้สมองส่วนหน้า (Anterior Pituitary gland) และต่อมใต้สมองส่วนกลาง (Interior Pituitary gland) มีลักษณะโครงสร้างเป็นเซลล์ต่อม (glandular structure) กำเนิดมาจากเนื้อเยื่อชนิดเดียวกันที่เรียกว่า Adenohypophysis ซึ่งสามารถสร้างฮอร์โมนได้ จัดเป็นต่อมไร้ท่อแท้จริง

ต่อมใต้สมองส่วนหลัง (Posterior Pituitary gland) เป็นส่วนหนึ่งของเนื้อเยื่อประสาท ที่เรียกว่า Neurohypophysis มีลักษณะโครงสร้างเป็นเซลล์ประสาท (nerve structure) จึงไม่สามารถสร้างฮอร์โมนได้ ทำหน้าที่รับฮอร์โมนที่สร้างจากนิวโรซีครีทอรีเซลล์ ของไฮโปทาลามัส และหลั่งเข้าสู่กระแสเลือด

ต่อมใต้สมองสร้างและหลั่งฮอร์โมนที่ทำหน้าที่ควบคุมต่อมไร้ท่อชนิดอื่นๆในร่างกาย รวมถึงการทำงานของร่างกาย ดังนี้

1. ต่อมใต้สมองส่วนหน้า สร้างฮอร์โมนที่สำคัญดังนี้

1) Growth hormone (GH) ทำหน้าที่ควบคุมการเจริญเติบโตของร่างกายทำให้มีการเจริญเติบโตของเซลล์และเนื้อเยื่อของร่างกาย

หากในวัยเด็ก มีการสร้าง GH มากเกินไปจะมีผลกระตุ้นการเจริญเติบโตมากกว่าปกติ เรียกว่า สภาพร่างยักษ์ (gigantism) หากมีการขาดหรือสร้างฮอร์โมน GH ได้น้อยในวัยเด็กทำให้เกิดอาการร่างกายมีขนาดเล็ก แคระแกร็น เนื่องจากการเจริญเติบโตของกระดูกถูกยับยั้ง ระบบสืบพันธุ์ไม่เจริญหรือสภาพแคระ(dwarfism) และถ้าเกิดความผิดปกติในวัยผู้ใหญ่ โดยผู้ใหญ่ที่มีฮอร์โมน GH มากเกินไปจะมีผลต่อการกระตุ้นการเจริญของกระดูกในด้านกว้าง เกิดความผิดปกติที่ส่วนของกระดูก แขน ขา ใบหน้า มือและเท้า เรียกว่า Acromegaly

2) Gonadotrophin (Gn) ประกอบด้วย Follicle stimulating hormone (FSH) และ Luteinizing hormone (LH) ทำหน้าที่กระตุ้นการเจริญของอวัยวะเพศ การสร้างฮอร์โมนเพศ และการสืบพันธุ์

ในเพศหญิง Follicle stimulating hormone ทำหน้าที่กระตุ้นการสร้างฟอลลิเคิล (follicle) ในรังไข่(FSH) และLuteinizing hormone (LH) ทำหน้าที่กระตุ้นการตกไข่และการเกิดคอร์ปัสลูเทียม (corpus luteum)

ในเพศชาย Follicle stimulating hormone (FSH) ทำหน้าที่ กระตุ้นการเจริญเติบโตของอัณฑะและหลอดสร้างอสุจิให้สร้างอสุจิ และ Luteinizing hormone (LH) หรือเรียกว่า Interstitial cell stimulating hormone (ICSH) ทำหน้าที่ให้สร้างและหลั่งฮอร์โมนเพศชาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขาด Gonadotrophin มีผลทำให้ความต้องการทางเพศลดลง และมีเลือดประจำเดือนน้อย หรือขาดประจำเดือนในผู้หญิง การหลั่ง Gonadotrophin มากในวัยเด็กจะทำให้อวัยวะเพศเจริญเติบโตมากและเร็วกว่าปกติ และพบได้ในหญิงวัยหมดประจำเดือน

3) Prolactin ทำหน้าที่กระตุ้นการเจริญของเต้านมและต่อมน้ำนมให้สร้างน้ำนม หากขาด Prolactin ในเพศหญิงจะทำให้ไม่สามารถสร้างน้ำนม

4) Adrenocorticotrophin หรือ Adrenocorticotrophic hormone (ACTH) ทำหน้าที่กระตุ้นต่อมหมวกไตชั้นนอก (adrenal cortex) ให้สร้างและหลั่งฮอร์โมน นอกจากนี้ยังทำหน้าที่กระตุ้น melanocyte ให้สร้างเมลานินในสัตว์เลือดเย็น เช่น กบ ทำให้มีสีเข้มขึ้น

5) Thyroid stimulating hormone (TSH) ทำหน้าที่กระตุ้นต่อมไทรอยด์ให้หลั่งฮอร์โมนเป็นปกติ หากขาด TSH มีผลให้การทำงานของต่อมไทรอยด์ลดลง การหลั่งไทรอยด์ฮอร์โมนก็จะลดลง

ในทางตรงกันข้าม หากมีการหลั่ง TSH มากกว่าปกติจะกระตุ้นการทำงานของต่อมไทรอยด์ การหลั่งไทรอยด์ฮอร์โมนก็จะเพิ่มขึ้น

6) Endorphin เป็นสารที่มีฤทธิ์คล้ายมอร์ฟีน สร้างจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า ทำหน้าที่ระงับความเจ็บปวด ช่วยเพิ่มความตื่นตัว มีความสุข โดยสารนี้จะหลั่งเมื่อออกกำลังกายหรือเมื่ออารมณ์แจ่มใส อาจเรียกได้ว่า สารแห่งความสุข

2. ต่อมใต้สมองส่วนกลาง สร้างฮอร์โมนที่สำคัญดังนี้

1) Melanocyte stimulating hormone (MSH) ทำหน้ากระตุ้นการสร้าง melanin ใน melanocyte ทำให้สีผิวเข้มขึ้น

3. ต่อมใต้สมองส่วนหลัง ไม่สามารถสร้างฮอร์โมนได้ ทำหน้าที่รับและหลั่งฮอร์จากไฮโปทาลามัสดังนี้

1) Oxytocin ทำหน้าที่กระตุ้นกล้ามเนื้อรอบๆ ต่อมน้ำนม (myoepithelial cell) หดตัวเพื่อหลั่งน้ำนม และทำให้กล้ามเนื้อเรียบที่มดลูกบีบตัวขณะคลอด

2) Antidiuretic Hormone (ADH) ทำหน้าที่ควบคุมการดูดกลับน้ำของท่อไตและกระตุ้นให้หลอดเลือดอาร์เตอรีหดตัว

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นสืบค้นความรู้เดิม

1.1 ครูสอบถามความรู้เดิมเกี่ยวกับเรื่อง ความหมายและประเภทของฮอร์โมน ที่นักเรียนเรียนมาแล้ว โดยกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงเนื้อหาที่ได้เรียนมา โดยใช้คำถามดังนี้

- ฮอร์โมน คืออะไร *(สารเคมีที่สร้างขึ้นจากต่อมไร้ท่อ สารเหล่านี้จะถูกปล่อยสู่หลอดเลือด ไปมีผลที่เซลล์หรืออวัยวะเป้าหมายของฮอร์โมนชนิดนั้นๆ)*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบบต่อมไร้ท่อมีความสำคัญต่อร่างกายอย่างไรบ้าง *(ควบคุมการทำงานและการเจริญเติบโตของร่างกาย)*

2) ขั้นทำความรู้จักแนวคิดเกี่ยวกับระบบ

2.1 ครูนำนักเรียนสนทนาเกี่ยวกับกระบวนการทำงานของร่างกายที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการกระหายน้ำ

- นักเรียนเคยรู้สึกกระหายน้ำหรือไม่ *(เคย)*

- ในหนึ่งครั้งของการดื่มน้ำ นักเรียนเคยดื่มน้ำมากที่สุดในปริมาณเท่าไร *(นักเรียนตอบคำถามตามประสบการณ์ของแต่ละบุคคล)*

- นักเรียนคิดว่าความรู้สึกกระหายน้ำเกิดขึ้นได้อย่างไร *(นักเรียนตอบคำถามตามความคิดของแต่ละบุคคลและร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน)*

2.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับองค์ประกอบของร่างกาย และกระบวนการที่ส่งผลให้เกิดการกระหายน้ำ ในประเด็นต่อไปนี้

- สาเหตุของการกระหายน้ำ *(เนื่องจากการทำกิจกรรมต่างๆทำให้ร่างกายสูญเสียน้ำ ปริมาณน้ำในเลือดจึงลดลง ร่างกายจึงมีการส่งสัญญาณไปยังสมองส่วนไฮโปทาลามัส สั่งการให้ร่างกายรู้สึกกระหายน้ำ)*

- โครงสร้าง/อวัยวะของร่างกายและฮอร์โมนที่เกี่ยวกับการกระหายน้ำ *(สมองส่วนไฮโปทาลามัส ต่อมใต้สมองส่วนหลัง และฮอร์โมนควบคุมการรักษาสมดุลน้ำที่มีชื่อว่า Antidiuretic hormone (ADH))*

- โครงสร้างหรืออวัยวะของร่างกายและฮอร์โมนที่ทำให้ร่างกายมีการตอบสนองทำงานสัมพันธ์กันอย่างไร *(ต่อมใต้สมองส่วนหลังหลั่งฮอร์โมน ADH ซึ่งสร้างจากสมองส่วนไฮโปทาลามัส เมื่อฮอร์โมนหลั่งเข้าสู่กระแสเลือดจะมีผลที่อวัยวะเป้าหมายที่บริเวณท่อหน่วยไตทำให้เกิดการดูดน้ำกลับเข้าสู่กระแสเลือด นอกจากนี้ยังกระตุ้นให้เกิดความรู้สึกกระหายน้ำ ร่างกายจึงมีพฤติกรรมตอบสนองโดยการดื่มน้ำเพื่อดับกระหาย)*

3) ขั้นสร้างแรงจูงใจ

3.1 ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยใช้สื่อวีดิทัศน์เรื่อง **"ชัวร์ก่อนแชร์: สูตรดื่มน้ำตามน้ำหนักตัว จริงหรือ?"** ระยะเวลา 4 นาที และใช้คำถามนำอภิปรายดังนี้

- ปริมาณน้ำที่ควรดื่มต่อวันขึ้นอยู่กับอะไร *(กิจกรรมที่ทำ อัตราการเผาผลาญ)*

- น้ำหนักตัวของแต่ละคนสามารถนำมาใช้บอกปริมาณน้ำที่ควรดื่มได้หรือไม่ *(ไม่ได้)*

- ร่างกายสูญเสียน้ำไปโดยวิธีใดบ้าง *(การปัสสาวะ อุจจาระ การสูญเสียเหงื่อ การหายใจ)*

- มีวิธีการสังเกตอย่างไรว่าปริมาณน้ำที่ดื่มนั้นมีความเหมาะสม *(สังเกตจากสีของปัสสาวะ ซึ่งควรจะมีสีเหลืองอ่อน)*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การดื่มน้ำมากเกินไป ส่งผลต่อร่างกายอย่างไร *(ทำให้เกลือแร่ในเลือดต่ำลง ทำให้ทางเดินปัสสาวะอุดกลั้นเนื่องจากไม่สามารถระบายปัสสาวะทิ้งได้ทัน ไตเสื่อมเร็วรัง)*

3.2 ให้นักเรียนศึกษาเรื่องโรคเบาจืด จากอินโฟกราฟฟิคเรื่องโรคเบาจืด...ในเด็ก



ที่มา : http://www.childrenhospital.go.th/html/2014/sites/default/files/styles/article-detail/public/เบาจืด.jpg

3.3 ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบระบบการรักษาสมดุลน้ำในร่างกาย จากตัวอย่างที่ครูให้นักเรียนศึกษา 2 ตัวอย่าง ได้แก่ ชัวร์ก่อนแชร์: สูตรดื่มน้ำตามน้ำหนักตัว จริงหรือ? และบทความเรื่องโรคเบาจืด...ในเด็ก

3.4 ครูเพิ่มเติมว่าฮอร์โมนที่ทำหน้าที่ควบคุมการรักษาสมดุลน้ำของร่างกาย เป็นฮอร์โมนที่สร้างจากไฮโปทาลามัสและหลั่งจากต่อมใต้สมองส่วนหลัง ซึ่งโครงสร้างต่อมใต้สมองนี้นอกจากทำที่เกี่ยวกับการรักษาสมดุลน้ำยังทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของร่างกายในกระบวนการอื่นๆด้วย ดังที่นักเรียนจะได้ศึกษาต่อไป

4) ขั้นบรรยายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ

4.1 ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบ Jigsaw โดยมีขั้นตอนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มย่อยออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 6 - 7 คน โดยกำหนดกลุ่มนี้เป็นกลุ่มบ้าน (home group)

4.1.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดลำดับสมาชิกเพื่อที่จะร่วมทำการศึกษาข้อมูลร่วมกับสมาชิกจากกลุ่มอื่น โดยสมาชิกของกลุ่มใหม่นั้นจะมาจากคนละกลุ่มบ้าน เพื่อมาศึกษาข้อมูลจากใบความรู้ที่ครูกำหนดในหัวข้อเดียวกัน เรียกว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (expert group) ซึ่งจะมีทั้งหมด 7 กลุ่ม แต่ละกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจะทำการศึกษาข้อมูลจากใบความรู้ 1 หัวข้อ โดยใบความรู้จะประกอบด้วย 7 หัวข้อ ได้แก่

- ต่อมใต้สมองส่วนหน้ากับการเจริญเติบโตของร่างกาย
- ต่อมใต้สมองส่วนหน้ากับต่อมไร้ท่อบริเวณระบบสืบพันธุ์
- ต่อมใต้สมองส่วนหน้ากับการสร้างน้ำนมของต่อมน้ำนม
- ต่อมใต้สมองส่วนหน้ากับต่อมหมวกไต
- ต่อมใต้สมองส่วนหน้ากับต่อมไทรอยด์และต่อมใต้สมองส่วนหน้ากับสารแห่งความสุข
- ต่อมใต้สมองส่วนหลังกับการคลอดและการให้นมบุตร
- ต่อมใต้สมองส่วนหลังกับการรักษาสมดุลน้ำ

4.1.3 สมาชิกกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (expert group) จะทำการศึกษาข้อมูลจากใบความรู้ที่ครูกำหนดให้ โดยจะต้องศึกษา และร่วมกันอภิปรายเพื่อให้เกิดความเข้าใจในประเด็นดังนี้

- ตำแหน่งของต่อมไร้ท่อในร่างกาย
- ความสัมพันธ์ระหว่างต่อมใต้สมองกับต่อมไร้ท่อที่ศึกษา
- ชื่อฮอร์โมนที่สร้าง
- การทำงานของฮอร์โมน
- ผลของฮอร์โมนต่อร่างกาย

4.2 ครูตรวจสอบความเข้าใจในการทำกิจกรรมของนักเรียน และให้นักเรียนเริ่มทำกิจกรรมโดยกำหนดเวลาในการศึกษาข้อมูลของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (expert group) จำนวน 30 นาที โดยหากมีเวลาเหลือนักเรียนสามารถศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้อื่นๆ

4.3 เมื่อถึงเวลาที่กำหนด ให้นักเรียนกลับสู่กลุ่มบ้าน (home group) จากนั้นทำการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ความรู้ที่สมาชิกแต่ละคนได้ไปศึกษามา

4.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปความรู้จากกิจกรรม โดยสร้างแผนผังสรุปความรู้ลงในกระดาษฟลิปชาร์ตที่ครูแจกให้ กลุ่มละ 2 แผนผัง เมื่อเสร็จแล้วนำแผนผังมาติดที่ด้านหน้าและบริเวณผนังห้อง

4.5 ให้นักเรียนหมุนเวียนศึกษาฟลิปชาร์ตของทุกกลุ่ม พร้อมกับให้นักเรียนร่วมพิจารณาสิ่งที่อาจเป็นความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน หรือขาดหายไป

4.6 ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกัน นำสิ่งที่นักเรียนได้ร่วมกันพิจารณามาทำการให้ข้อเสนอแนะ และแก้ไขความเข้าใจที่อาจจะคลาดเคลื่อน และเพิ่มเติมเนื้อหาในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ขั้นวิเคราะห์องค์ประกอบระดับย่อยในระบบ

5.1 นักเรียนอภิปรายร่วมกันโดยใช้คำถามดังนี้

- ต่อมใต้สมองถูกควบคุมการทำงานจากโครงสร้างใดในระบบประสาท และมีความสัมพันธ์กันอย่างไร *(สมองส่วนไฮโปทาลามัส ซึ่งจะสร้างฮอร์โมนเพื่อควบคุมการหลั่งฮอร์โมนของต่อมใต้สมองส่วนหน้า และสร้างฮอร์โมนประสาทมาหลั่งที่ต่อมใต้สมองส่วนหลัง)*

- การทำงานของฮอร์โมนจากต่อมใต้สมอง มีลักษณะเป็นอย่างไร *(ฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองอาจควบคุมการทำงานของร่างกายโดยตรง หรือควบคุมให้ต่อมไร้ท่ออื่นๆ สร้างฮอร์โมนควบคุมการทำงานของร่างกายอีกทอดหนึ่ง)*

- ต่อมไร้ท่อใดบ้างที่ถูกควบคุมโดยฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า *(ต่อมไทรอยด์ ต่อมไร้ท่อที่อวัยวะเพศ และต่อมหมวกไต)*

- หากฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองหลั่งมากเกินไปจะส่งผลอย่างไรบ้าง *(ต่อมไร้ท่อที่ถูกควบคุมโดยต่อมใต้สมองก็จะทำงานมากกว่าปกติ ส่งผลให้เกิดอาการผิดปกติต่อร่างกาย)*

5.2 ให้นักเรียนวิเคราะห์ว่าองค์ประกอบย่อยแต่ละตัวมีความสำคัญอย่างไร และหากเกิดความผิดปกติขึ้น จะส่งผลต่อร่างกายอย่างไร

5.3 นักเรียนนำเสนอความคิดเห็น อภิปรายร่วมกันเพื่อเพิ่มเติมหรือแก้ไขความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

6) ขั้นวิเคราะห์ความซับซ้อนของระบบ

6.1 หลังจากนักเรียนสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบและกระบวนการของระบบได้แล้ว ให้นักเรียนสร้างแผนผังความสัมพันธ์ของระบบลงในใบงานที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและการทำงานของต่อมใต้สมอง

6.2 ครูสุ่มนักเรียน 5 คน นำเสนอแผนผังความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและกระบวนการ โดยให้นักเรียนอภิปรายสรุปร่วมกัน เพื่อเสนอและปรับปรุงให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

สื่อประกอบการเรียนรู้

1. สื่อนำเสนอ power point เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ
2. สื่อวีดิทัศน์ เรื่อง ชัวร์ก่อนแชร์: สูตรดื่มน้ำตามน้ำหนักตัว จริงหรือ?
3. อินโฟกราฟฟิคเรื่องโรคเบาจืด...ในเด็ก
4. ใบความรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดผลและประเมินผล

ผลการเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ในการวัด
1. อธิบายตำแหน่งและโครงสร้างของต่อมใต้สมองและต่อมไร้ท่อที่เกี่ยวข้อง	- การตอบคำถามในชั้นเรียน	- คำถามจากครู	- นักเรียนตอบคำถามถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. ระบุหน้าที่และความผิดปกติที่เกิดจากฮอร์โมนที่สร้างจากต่อมไร้ท่อ	- การตอบคำถามในชั้นเรียน	- คำถามจากครู	- นักเรียนตอบคำถามถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป
3. ระบุองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของต่อมใต้สมองกับต่อมไร้ท่อที่เกี่ยวข้อง	- การตอบคำถามในชั้นเรียน - นักเรียนเขียนแผนผังสรุปความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและกระบวนการทำงานของฮอร์โมน	- คำถามจากครู - ใบงานที่ 2	- นักเรียนตอบคำถามถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป - นักเรียนได้คะแนนมากกว่าระดับ 2
4. เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและกระบวนการในการทำงานของต่อมใต้สมองกับต่อมไร้ท่อที่เกี่ยวข้อง	- การตอบคำถามในชั้นเรียน - นักเรียนเขียนแผนผังสรุปความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและกระบวนการทำงานของฮอร์โมน	- คำถามจากครู - ใบงานที่ 2	- นักเรียนตอบคำถามถูกร้อยละ 70 ขึ้นไป - นักเรียนได้คะแนนมากกว่าระดับ 2
5. สร้างแผนผังความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและกระบวนการในการทำงานของต่อมใต้	- นักเรียนเขียนแผนผังสรุปความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและกระบวนการทำงานของฮอร์โมน	- ใบงานที่ 2	- นักเรียนได้คะแนนมากกว่าระดับ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ในการวัด
สมองกับต่อมไร้ท่อที่เกี่ยวข้อง			
6. อภิปรายและนำเสนอข้อมูลและความคิดเห็นได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม	- การอภิปรายและการนำเสนอของนักเรียน	- ประเด็นการอภิปรายและการนำเสนอจากครู	- นักเรียนอภิปรายร่วมกันได้ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป - นักเรียนนำเสนอข้อมูลได้ถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การประเมินใบงาน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน		
	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
1. การระบุชื่อระบบที่ศึกษา	ระบุชื่อระบบถูกต้อง มีความสอดคล้องสัมพันธ์กับระบบที่ศึกษาได้อย่างครบถ้วน	ระบุชื่อระบบที่สัมพันธ์กับระบบที่ศึกษาได้ถูกต้องบางส่วน	ระบุชื่อระบบไม่ถูกต้องและไม่สัมพันธ์กับระบบที่ศึกษา
2. การระบุองค์ประกอบของระบบ	ระบุองค์ประกอบที่สำคัญของระบบได้ถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์	ระบุองค์ประกอบที่สำคัญของระบบได้ถูกต้องเป็นบางส่วน	ระบุองค์ประกอบที่สำคัญของระบบไม่ถูกต้อง และขาดองค์ประกอบที่สำคัญ
3. การระบุกระบวนการของระบบ	ระบุกระบวนการที่สำคัญของระบบได้ถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์	ระบุกระบวนการที่สำคัญของระบบได้ถูกต้องเป็นบางส่วน	ระบุกระบวนการที่สำคัญของระบบไม่ถูกต้อง ไม่ระบุกระบวนการสำคัญของระบบ
4. การระบุความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและกระบวนการ	ระบุความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและกระบวนการได้ถูกต้อง ครบถ้วนสมบูรณ์	ระบุความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและกระบวนการได้ถูกต้องเป็นบางส่วน	ระบุความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและกระบวนการไม่ถูกต้อง ขาดความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและกระบวนการที่สำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบงานที่ 2 เรื่อง โครงสร้างและการทำงานของต่อมใต้สมอง

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่ .....



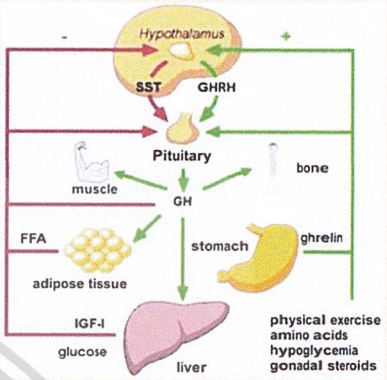
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อมใต้สมองส่วนหน้ากับการเจริญเติบโตของร่างกาย

Growth hormone (GH)

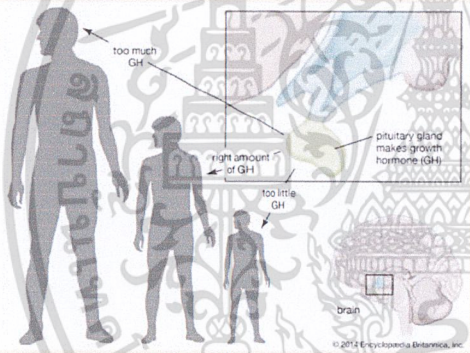
○ แหล่งสร้างและหน้าที่

Growth hormone เป็นฮอร์โมนประเภทโปรตีน สร้างจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า (Anterior pituitary) มีหน้าที่สำคัญในการควบคุมการเจริญเติบโตของร่างกาย ทำให้มีการเพิ่มขนาดและจำนวนของเซลล์ทั่วร่างกาย ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของกระดูกและการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อ เพิ่มอัตราการสร้างโปรตีน เพิ่มการสลายไขมันจากเนื้อเยื่อไขมันเพื่อนำมาใช้สร้างพลังงาน และเพิ่มระดับน้ำตาลในเลือดให้สูงขึ้น



ภาพแสดงกลไกการทำงานของ Growth hormone
(ที่มา: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4419-1795-9_5)

○ ความผิดปกติ



ภาพแสดงความผิดปกติที่เกิดจาก Growth hormone
(ที่มา: https://www.britannica.com/science/growth-hormone)

หากมีการสร้าง GH มากเกินไปในวัยเด็ก จะมีผลกระตุ้นการเจริญเติบโตมากกว่าปกติ เรียกว่า **สภาพร่างยักษ์ (gigantism)**

หากมีการขาดฮอร์โมน GH ในวัยเด็กทำให้เกิดอาการร่างกายมีขนาดเล็ก แคระแกร็น เนื่องจากการเจริญเติบโตของกระดูกถูกยับยั้ง ระบบสืบพันธุ์ไม่เจริญ เรียกว่า **สภาพแคระ (dwarfism)**

ผู้ใหญ่ที่มีฮอร์โมน GH มากเกินไปจะมีผลต่อการกระตุ้นการเจริญของกระดูกในด้านกว้าง เกิดความผิดปกติที่ส่วนของกระดูก แขน ขา ใบหน้า มือและเท้า เรียกว่า **Acromegaly**

ในผู้ใหญ่ที่มี GH น้อยมักไม่แสดงลักษณะอาการชัดเจน แต่พบว่าน้ำตาลในเลือดต่ำจึงทนต่อความเครียดทางอารมณ์ได้น้อยกว่าคนปกติ และมักจะเป็นลมหน้ามืดง่าย อาจเป็นโรคผอมแห้ง เรียกอาการว่า **Simmon's disease**



ภาพแสดงอาการ Acromegaly
(ที่มา: https://www.healthandmedicine.net/what-is-acromegaly-causes-symptoms-and-treatment/)

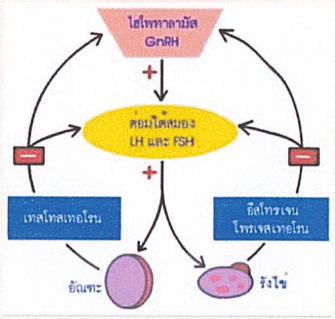
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อมใต้สมองส่วนหน้ากับต่อมไร้ท่อบริเวณระบบสืบพันธุ์

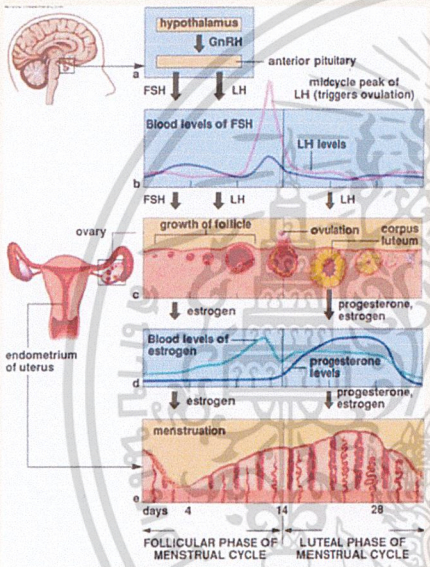
➢ Gonadotrophin (Gn)

○ แหล่งสร้างและหน้าที่

ฮอร์โมน Gonadotrophin ประกอบด้วย Luteinizing hormone; LH และ Follicle stimulating hormone; FSH สร้างจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า (Anterior pituitary) มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงและการการสร้างเซลล์สืบพันธุ์



ภาพแสดงกลไกการหลั่งฮอร์โมน Gonadotrophin
(ที่มา: https://www.scimath.org/lesson-biology/item/7020-hormone)



ภาพแสดงระดับฮอร์โมนและการเปลี่ยนแปลงของผนังมดลูก
(ที่มา: https://flowvella.com/s/1t4z/5C9C20ED-AE02-40FE-B141-9982E6D0A723)

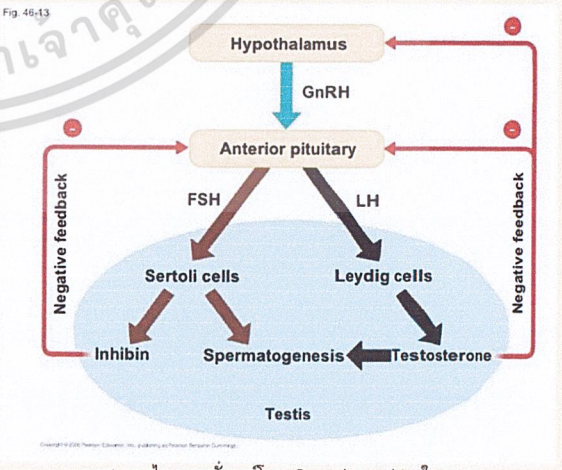
○ เพศหญิง

- **Follicle stimulating hormone; FSH** ทำหน้าที่กระตุ้นการสร้างฟอลลิเคิล (Follicle) ในรังไข่ ขณะที่ฟอลลิเคิลเจริญจะสร้างฮอร์โมนเพศหญิงชนิดเอสโทรเจน (Estrogen) ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวกับการส่งเสริมลักษณะทางเพศขั้นที่ 2 ของเพศหญิง
- **Luteinizing hormone; LH** ทำหน้าที่กระตุ้นการตกไข่และการเกิดคอร์ปัสลูเทียม (Corpus luteum) ซึ่งคอร์ปัสลูเทียมจะสร้างฮอร์โมนเพศหญิงชนิดโพรเจสเทอโรน (Progesterone) และเอสโทรเจน (Estrogen)

โพรเจสเทอโรนจะทำงานร่วมกับ**เอสโทรเจน** ทำให้เยื่อบุของมดลูกมีการเปลี่ยนแปลง เพื่อเตรียมพร้อมในการฝังตัวของตัวอ่อน **หากไม่มีการปฏิสนธิ เยื่อบุมดลูกจะหลุดลอกตัว** เกิดภาวะเลือดออกทางช่องคลอด เรียกว่า**ประจำเดือน(Menstruation)**

○ เพศชาย

- **Follicle stimulating hormone; FSH** ทำหน้าที่ กระตุ้นการเจริญเติบโตของอัณฑะและหลอดสร้างอสุจิให้**สร้างอสุจิ (spermatogenesis)** ในอัณฑะ
- **Luteinizing hormone; LH หรือเรียกว่า Interstitial cell stimulating hormone; ICSH** ทำหน้าที่กระตุ้น Leydig cell ในอัณฑะเพศชายให้สร้างและหลั่ง**ฮอร์โมนเทสโทสเทอโรน (testosterone)**



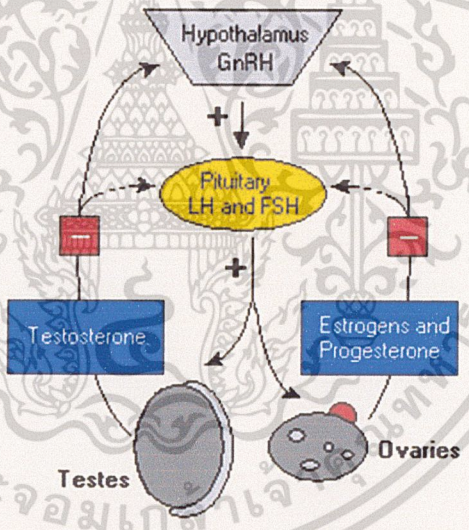
ภาพแสดงกลไกการหลั่งฮอร์โมน Gonadotrophin ในเพศชาย
(ที่มา: https://slideplayer.com/slide/12241844/)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อมใต้สมองส่วนหน้ากับต่อมไร้ท่อบริเวณระบบสืบพันธุ์(ต่อ)

➢ Gonadotrophin; (Gn)

- ความผิดปกติ
  - การขาด Gonadotrophin
    - มีผลทำให้ความต้องการทางเพศลดลง
    - ผู้หญิง - มีเลือดประจำเดือนน้อย หรือขาดประจำเดือน
  - การหลั่ง Gonadotrophin มากเกิน
    - หากหลั่งมากในวัยเด็กจะทำให้อวัยวะเพศเจริญเติบโตมากและเร็วกว่าปกติ
    - พบได้ในหญิงวัยหมดประจำเดือน(Menopause) ซึ่งมีการทำงานของรังไข่ลดลง ทำให้การสร้างฮอร์โมนเพศลดลง จึงเกิด Negative feedback ทำให้ Gonadotrophin หลั่งมากขึ้น



ภาพแสดงกลไกการควบคุมการหลั่งฮอร์โมน Gonadotrophin
(ที่มา: https://www.scimath.org/lesson-biology/item/7020-hormone)

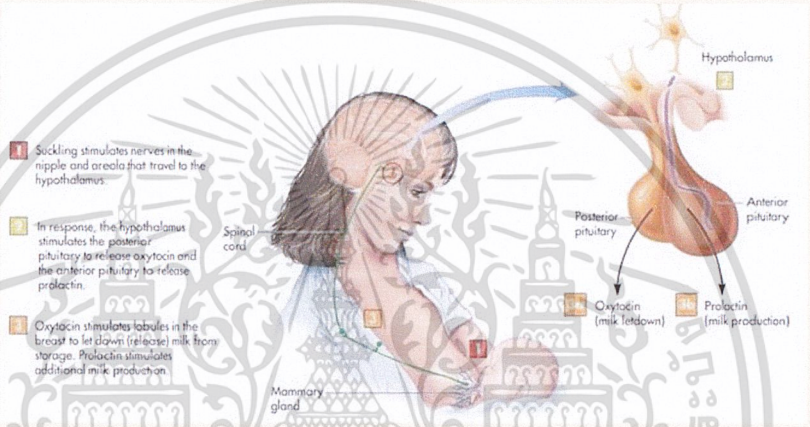
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อมใต้สมองส่วนหน้ากับการสร้างน้ำนม

Prolactin

○ **แหล่งสร้างและหน้าที่**

ฮอร์โมนโปรแลคติน(Prolactin) สร้างจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า (Anterior pituitary) ทำหน้าที่กระตุ้น**การเจริญของเต้านมและต่อมน้ำนมให้สร้างน้ำนม**



ภาพแสดงกลไกการหลั่งฮอร์โมนและผลของฮอร์โมน Prolactin
(ที่มา: https://rockchat.com/what-does-breast-hormone)

○ **ความผิดปกติ**

- หากขาด Prolactin ในเพศหญิงจะทำให้ไม่สามารถสร้างน้ำนม
- การหลั่ง Prolactin ที่มากเกิน
  - ผู้หญิง - มีน้ำนมไหล และไม่มีประจำเดือนโดยไม่ได้ตั้งครรภ์
  - ผู้ชาย – การหลั่งฮอร์โมนเพศชายและการสร้างสเปิร์มลดลง ไม่พบอาการที่เต้านม

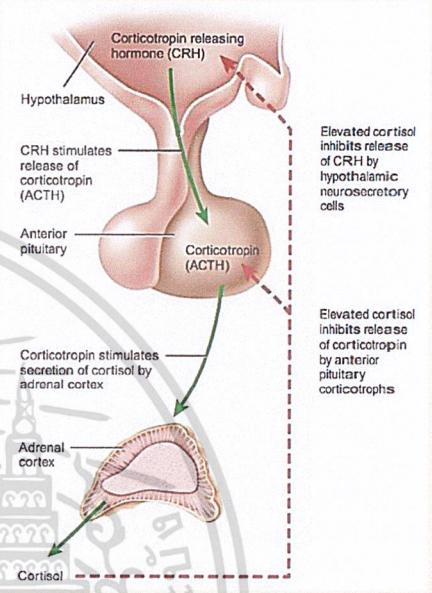
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อมใต้สมองส่วนหน้ากับต่อมหมวกไต

Adrenocorticotropic hormone (ACTH)

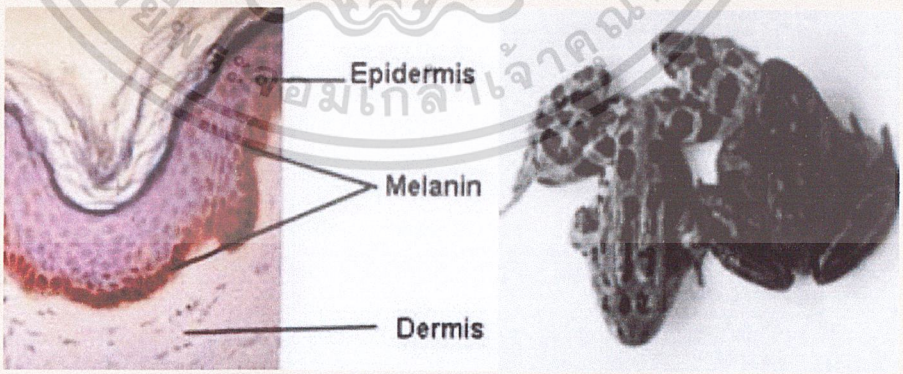
○ **แหล่งสร้างและหน้าที่**

Adrenocorticotropic hormone (ACTH) สร้างจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า (Anterior pituitary) ทำหน้าที่กระตุ้นต่อมหมวกไตชั้นนอก (Adrenal cortex) ให้สร้างและหลั่งฮอร์โมน ซึ่งฮอร์โมน ACTH จะไม่ส่งผลต่อการหลั่งฮอร์โมนของต่อมหมวกไตชั้นใน เนื่องจาก ต่อมหมวกไตชั้นในหลั่งฮอร์โมนโดยอาศัยการควบคุมของระบบประสาทอัตโนวัติแบบซิมพาเทติก



ภาพแสดงกลไกการหลั่ง Adrenocorticotropic hormone
(ที่มา: https://quizlet.com/91330958/endocrine-system-and-hormones-flash-cards/)

ฮอร์โมน ACTH ทำหน้าที่**กระตุ้น melanocyte ให้สร้างเมลานินและกระตุ้นให้เมลานินเกิดการกระจายตัว**ในสัตว์เลือดเย็น **ทำให้มีสีเข้มขึ้น** เช่น กบ โดยฮอร์โมน ACTH ส่งผลให้สีผิวเข้มขึ้น เช่นเดียวกับฮอร์โมน Melanocyte Stimulating Hormone (MSH) จากต่อมใต้สมองส่วนกลาง

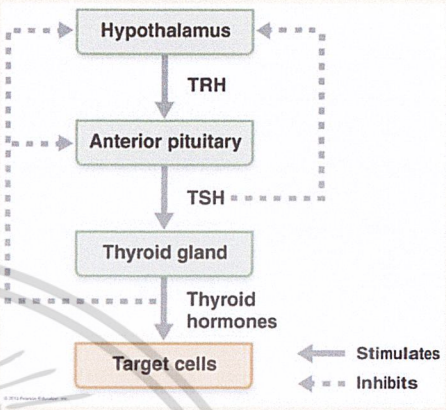


ภาพแสดงผลของฮอร์โมน ACTH ที่มีผลต่อสีของกบ
(ที่มา: https://www.encyclopedia.com/medicine/diseases-and-conditions/pathology/melanocyte-stimulating-hormone)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อมใต้สมองส่วนหน้ากับต่อมไทรอยด์

Thyroid stimulating hormone (TSH)



ภาพแสดงกลไกการหลั่งฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับต่อมไทรอยด์
(ที่มา: https://www.proprofs.com/flashcards/story.php?title=endocrine-1_3)

- **แหล่งสร้างและหน้าที่**

Thyroid stimulating hormone (TSH) เป็นฮอร์โมนที่สร้างจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า (Anterior pituitary) ทำหน้าที่กระตุ้นต่อมไทรอยด์ให้หลั่งฮอร์โมนเป็นปกติ

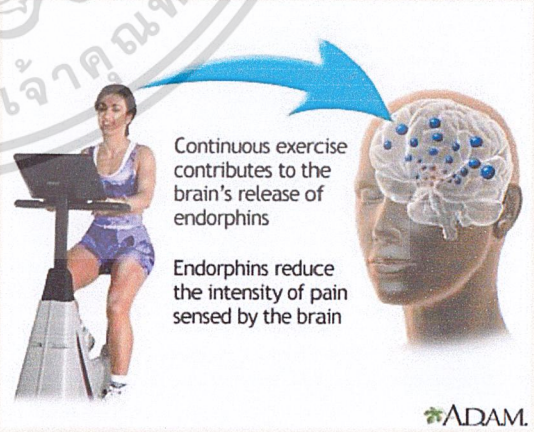
- **ความผิดปกติ**
  - **การขาด TSH**
    มีผลให้การทำงานของต่อมไทรอยด์ลดลง การหลั่งไทรอยด์ฮอร์โมนก็จะลดลง
  - **การหลั่ง TSH เกิน**
    กระตุ้นการทำงานของต่อมไทรอยด์ การหลั่งไทรอยด์ฮอร์โมนก็จะเพิ่มขึ้น

ต่อมใต้สมองส่วนหน้ากับสารแห่งความสุข

Endorphin

- **แหล่งสร้างและหน้าที่**

Endorphin เป็นสารที่มีฤทธิ์คล้ายมอร์ฟีน สร้างจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า ทำหน้าที่ **ระงับความเจ็บปวด ช่วยเพิ่มความตื่นตัว มีความสุข** โดยสารนี้จะหลั่งเมื่อออกกำลังกาย หรือเมื่ออารมณ์แจ่มใส อาจเรียกได้ว่า **สารแห่งความสุข**



ภาพแสดงผลของ Endorphin ที่มีต่อสมอง
(ที่มา: https://senecascience.weebly.com/chapter-10---somatic-and-special-senses.html)

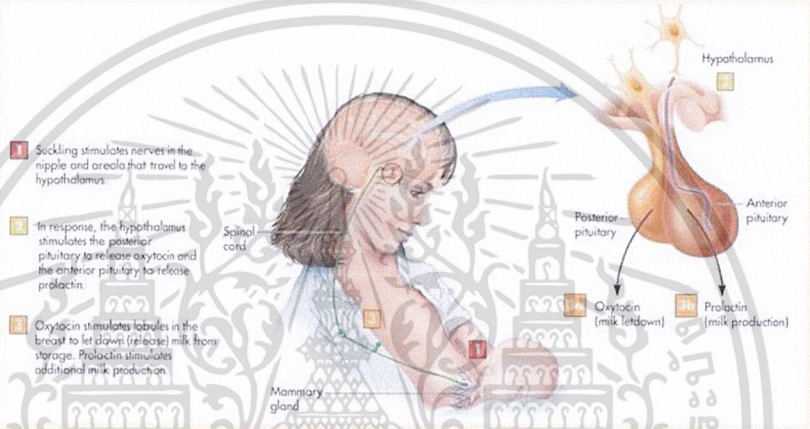
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อมใต้สมองส่วนหน้ากับการสร้างน้ำนม

Prolactin

○ แหล่งสร้างและหน้าที่

ฮอร์โมนโปรแลคติน(Prolactin) สร้างจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า (Anterior pituitary) ทำหน้าที่กระตุ้น**การเจริญของเต้านมและต่อมน้ำนมให้สร้างน้ำนม**



ภาพแสดงกลไกการหลั่งฮอร์โมนและผลของฮอร์โมน Prolactin
(ที่มา: https://rockchat.com/what-does-breast-hormone)

○ ความผิดปกติ

- หากขาด Prolactin ในเพศหญิงจะทำให้ไม่สามารถสร้างน้ำนม
- การหลั่ง Prolactin ที่มากเกิน
  - ผู้หญิง - มีน้ำนมไหล และไม่มีประจำเดือนโดยไม่ได้ตั้งครรภ์
  - ผู้ชาย – การหลั่งฮอร์โมนเพศชายและการสร้างสเปิร์มลดลง ไม่พบอาการที่เต้านม

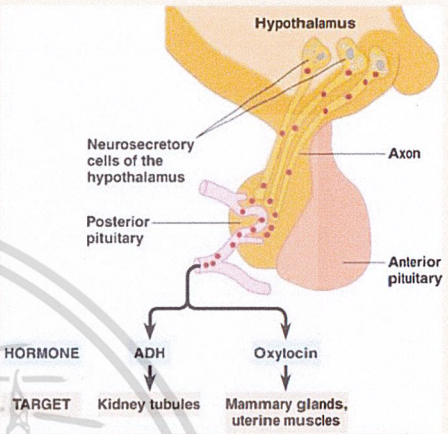
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อมใต้สมองส่วนหลังกับการรักษาสมดุลน้ำ

Antidiuretic Hormone (ADH) หรือ Vasopressin

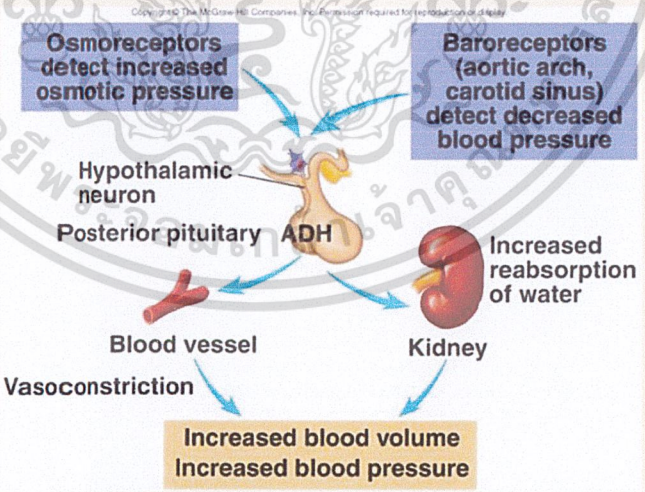
○ **แหล่งสร้างและหน้าที่**

Antidiuretic Hormone (ADH) เป็นฮอร์โมนที่สร้างจากเซลล์ประสาท (neurosecretory cell) ของสมองส่วนไฮโปทาลามัส โดยเซลล์ประสาทจะยื่นส่วน axon เข้ามาในต่อมใต้สมองส่วนหลัง ฮอร์โมนจึงหลั่งจากต่อมใต้สมองส่วนหลัง



ภาพแสดงการหลั่งฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองส่วนหลัง
(ที่มา: https://nanopdf.com/download/chemical-signals-in-animals-endocrine-system-and-hormonal_pdf)

ฮอร์โมน ADH มีอวัยวะเป้าหมายอยู่ที่บริเวณท่อขดส่วนต้น (Distal tubule) และท่อรวม (Collecting duct) ของท่อหน่วยไต ทำให้เกิดการกระตุ้นการดูดกลับน้ำจากท่อหน่วยไต ทำให้ปริมาณน้ำในเลือดเพิ่มขึ้น หากขาด ADH จะเป็นโรคเบาจืด มีอาการปัสสาวะบ่อยเนื่องจากท่อหน่วยไตดูดน้ำกลับได้น้อย



ภาพแสดงการหลั่งฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองส่วนหลัง
(ที่มา: https://slideplayer.com/slide/11575579)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ซ
แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา
โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา
โดยใช้วิธีการคิดเชิงระบบแบบยูนิฟายด์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ
รายวิชา ชีววิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความหมาย ประเภทและการออกฤทธิ์ของฮอร์โมน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. ความครบถ้วนและความสอดคล้องสัมพันธ์กันขององค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
1.1. แผนการจัดการเรียนรู้เรียนมีความสอดคล้องสัมพันธ์กับหน่วยการเรียนรู้						
1.2. แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับสาระสำคัญ และผลการเรียนรู้						
1.3. แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบครบถ้วน และเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน						
2. ความถูกต้องของสาระสำคัญ						
2.1. สาระสำคัญมีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร						
3. ความถูกต้องของผลการเรียนรู้						
3.1. ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ						
3.2. ผลการเรียนรู้มีความครอบคลุมพฤติกรรมทุกด้าน						
3.3. ผลการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน						
4. ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ						
4.1. เนื้อหาสาระสอดคล้องกับสาระสำคัญและผลการเรียนรู้						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
4.2. เนื้อหาสาระมีความครบถ้วนสมบูรณ์						
4.3. เนื้อหาสาระมีความถูกต้องตามหลักวิชาการ						
4.4. เนื้อหามีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน						
5. ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้						
5.1. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามผลการเรียนรู้						
5.2. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเนื้อหาสาระ						
5.3. กิจกรรมการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอนเหมาะสมและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ						
5.4. กิจกรรมการเรียนรู้สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง						
5.5. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน						
6. ความเหมาะสมของสื่อการเรียนรู้						
6.1. สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับผลการเรียนรู้						
6.2. สื่อการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามผลการเรียนรู้						
6.3. สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้						
6.4. สื่อการเรียนมีความสอดคล้องเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้						
6.5. สื่อการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับผู้เรียน						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
6.6. สื่อการเรียนรู้มีความถูกต้องและสามารถใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ได้						
7. ความถูกต้องเหมาะสมของการวัดและประเมินผล						
7.1. การวัดและประเมินผลมีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้						
7.2. วิธีการวัดและเครื่องมือมีความเหมาะสม						
7.3. มีการกำหนดเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่ชัดเจน						
7.4. การวัดและประเมินผลครอบคลุมสิ่งที่ต้องการวัด						
7.5. ชิ้นงาน/ใบงานมีความเหมาะสมกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้						
7.6. ชิ้นงาน/ใบงานส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน						

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ฌ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา
เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา

เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

รหัสวิชา ว32241 วิชาชีววิทยา **ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563**

เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ **เวลา 50 นาที 30 คะแนน**

<u>คำชี้แจง</u> 1. ข้อสอบฉบับนี้ประกอบด้วยข้อสอบปรนัย จำนวน 30 ข้อ จำนวน 12 หน้า

---

1. ข้อใดกล่าว***<u>ไม่ถูกต้อง</u>***เกี่ยวกับการทำงานของฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อ

    1. *Secretin เกี่ยวข้องกับระบบขับถ่าย*
    2. Gastrin เกี่ยวข้องกับระบบย่อยอาหาร
    3. Thymosin เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกัน
    4. MSH เกี่ยวข้องกับการสร้างเม็ดสีที่ผิวหนัง
    5. Aldosterone เกี่ยวข้องกับการรักษาสมดุลแร่ธาตุ

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 2

ก. Thyroid gland ข. Pineal gland

ค. Adrenal medulla ง. Adrenal cortex

จ. Parathyroid gland ฉ. Islet of Langerhans

2. การทำงานของต่อมไร้ท่อในข้อใด สัมพันธ์กับต่อมใต้สมองส่วนหน้า

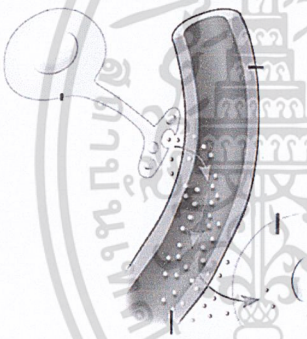
    1. ข้อ ก และ ข
    2. *ข้อ ก และ ง*
    3. ข้อ ค และ ฉ
    4. ข้อ ก, ง และ จ
    5. ข้อ ข, จ และ ฉ

3. เพราะเหตุใดบุคคลที่ขาดไอโอดีน จึงมีระดับฮอร์โมน TRH สูงจนเป็นเหตุให้ต่อมไทรอยด์มีอาการโตกว่าปกติ

    1. มีกลไกการควบคุมแบบย้อนกลับ
    2. มีกลไกการควบคุมแบบ Positive feedback
    3. *มีกลไกการควบคุมแบบ Negative feedback*
    4. มีกลไกการสั่งงานโดยใช้ระบบประสาทอัตโนวัติ
    5. มีการตอบสนองของต่อมไร้ท่อให้ทำงานมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

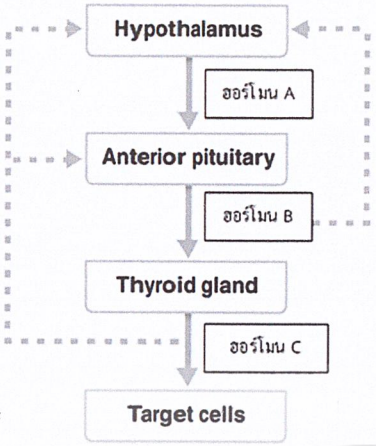
4. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับหน้าที่ของต่อมไพเนียลในคน
    1. ทำหน้าที่เป็นเซลล์รับแสง
    2. สร้างฮอร์โมนที่เกี่ยวกับระบบภูมิคุ้มกัน
    3. กระตุ้นการทำงานของระบบย่อยอาหาร
    4. *ยับยั้งการเจริญเติบโตของอวัยวะสืบพันธุ์*
    5. ทำให้เมลานินเกิดการรวมตัวทำให้สีผิวจางลง
5. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับฮอร์โมน
    1. ฮอร์โมนจะออกฤทธิ์ได้ดีเมื่อมีปริมาณมาก
    2. ฮอร์โมนคือสารเคมีที่มีผลต่ออวัยวะภายในทั่วร่างกาย
    3. ร่างกายลำเลียงฮอร์โมนไปที่อวัยวะต่างๆผ่านทางท่อลำเลียง
    4. *ฮอร์โมนเป็นสารเคมีที่มีผลเฉพาะเจาะจงต่ออวัยวะเป้าหมาย*
    5. เมื่อตัวรับจับกับฮอร์โมนร่างกายจะเกิดการตอบสนองอย่างรวดเร็ว
6. จากภาพข้อสรุปใดเป็นไปได้น้อยที่สุด



    1. cin
    2. เซลล์ประสาทนี้คือ neurosecretory cell
    3. อวัยวะเป้าหมายของฮอร์โมนอยู่ที่ท่อหน่วยไต
    4. ฮอร์โมนประเภทนี้อาจเรียกว่าฮอร์โมนประสาท
    5. *Axon ของเซลล์ประสาทนี้อยู่ที่ต่อมใต้สมองส่วนหน้า*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำชี้แจง พิจารณาแผนภาพต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 7 - 9



7. ข้อความใดถ

ก. ฮอร์โมน A คือ Thyrotropin releasing hormone

ข. ผู้ป่วยที่ขาดฮอร์โมน C จะมีอาการมิกซีดีมา (myxedema)

ค. ฮอร์โมน B มีองค์ประกอบคือกรดอะมิโนและไอโอดีน

ง. โรคคอพอกเกิดจากร่างกายหลั่งฮอร์โมน C มากเกินไป

1. ข้อ ก และ ข
2. ข้อ ข และ ค
3. ข้อ ค และ ง
4. ข้อ ก และ ง
5. ข้อ ข และ ง

8. จากแผนภาพ อาการของหญิงคนนี้เกิดจากความผิดปกติจากฮอร์โมนใด



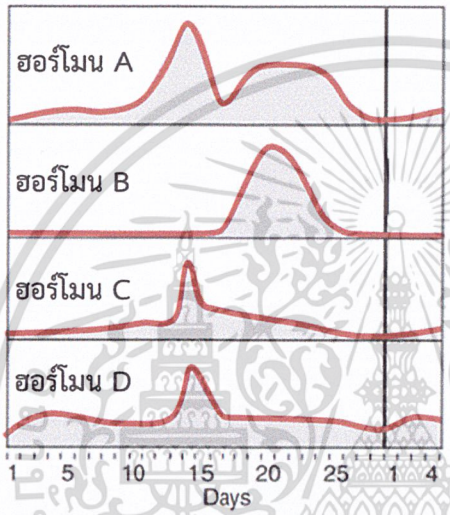
1. ฮอร์โมน A
2. ฮอร์โมน B
3. *ฮอร์โมน C*
4. ฮอร์โมน A และ C
5. ฮอร์โมน A B และ C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. จากแผนภาพ การควบคุมการหลั่งฮอร์โมนข้อใดกล่าว***ไม่ถูกต้อง***

1. ฮอร์โมน B มีผลกระตุ้นให้เกิดการหลั่งฮอร์โมน C
2. เมื่อฮอร์โมน B มากจะส่งผลยับยั้งการหลั่งฮฮร์โมนจาก Hypothalamus
3. การขาดฮอร์โมน C ส่งผลให้เกิดการหลั่งฮอร์โมนของ Anterior pituitary
4. ฮอร์โมน A ที่สร้างได้น้อย จะส่งผลให้ Thyroid gland สร้างฮอร์โมน C ได้ลดลงด้วย
5. *ฮอร์โมน C ที่มีปริมาณมาก จะส่งผลให้ Anterior pituitary สร้างฮอร์โมน B มากขึ้นด้วย*

คำชี้แจง พิจารณาแผนภาพการเปลี่ยนแปลงฮอร์โมนในรอบเดือนของผู้หญิง แล้วตอบคำถามข้อ 10 - 11



10. ฮอร์โมนใดทำหน้าที่เกี่ยวกับการเตรียมพร้อมในการฝังตัวของตัวอ่อนหลังการปฏิสนธิ

1. *ฮอร์โมน A และ B*
2. ฮอร์โมน B และ C
3. ฮอร์โมน C และ D
4. ฮอร์โมน A และ D
5. ฮอร์โมน B และ D

11. ข้อความใดกล่าว***ไม่ถูกต้อง***

1. *รกสามารถสร้างฮอร์โมน C และ D ได้*
2. ฮอร์โมน D ส่งผลทำให้เกิดการสร้างฮอร์โมน A
3. ฮอร์โมน B มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงผนังมดลูก
4. ฮอร์โมน A มีผลเกี่ยวกับการแสดงลักษณะทางเพศขั้นที่ 2
5. ฮอร์โมน GnRH จากไฮโปทาลามัสควบคุมการหลั่งฮอร์โมน C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับระดับฮอร์โมนเพศในเลือดของหญิงวัยหมดประจำเดือน
    1. มีระดับฮอร์โมนเหมือนกับเด็กผู้หญิงในวัยก่อนเจริญพันธุ์
    2. มีฮอร์โมน FSH และ LH ในระดับต่ำมาก และไม่มีประจำเดือน
    3. ฮอร์โมนเอสโทรเจนเท่านั้นที่มีระดับต่ำกว่าหญิงในวัยเจริญพันธุ์
    4. ฮอร์โมนโพรเจสเทอโรนเท่านั้นที่มีระดับต่ำ ทำให้ไม่มีประจำเดือน
    5. *ฮอร์โมนเอสโทรเจนและโพรเจสเทอโรนต่ำ แต่มี FSH และ LH ในระดับสูงกว่า*

13. ผู้หญิงวัยเจริญพันธุ์ตกไข่เป็นปกติทุกๆ 28 วัน หากหญิงคนหนึ่งประสบเหตุที่ทำให้ต้องตัดต่อมใต้สมองส่วนหน้าออกในวันที่ 12 นับจากการมีประจำเดือนครั้งสุดท้าย หญิงคนนี้จะมีการตกไข่ในอีก 2-3 วันต่อมาหรือไม่ เพราะเหตุใด
    1. ไม่ตกไข่ เนื่องจากขาดฮอร์โมน FSH มากระตุ้น
    2. *ไม่ตกไข่ เนื่องจากขาดฮอร์โมน LH มากระตุ้น*
    3. ไม่ตกไข่ เนื่องจากขาดฮอร์โมน FSH มากระตุ้นการสร้างเอสโทรเจน
    4. ตกไข่ตามปกติ เนื่องจากในวันที่ 12 ไข่มีการเจริญถึงระยะการตกไข่แล้ว
    5. ตกไข่ตามปกติ เนื่องจากมีฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองส่วนหลังทำหน้าที่กระตุ้น

14. กระบวนการในข้อใดต่อไปนี้ ที่มีกลไกการควบคุมแบบย้อนกลับแตกต่างจากข้ออื่น
    1. การรักษาระดับของฮอร์โมนเพศ
    2. การรักษาสมดุลของความดันเลือด
    3. *การบีบตัวของมดลูกขณะคลอดบุตร*
    4. การรักษาสมดุลของระดับน้ำตาลในเลือด
    5. การรักษาสมดุลของแคลเซียมไอออนในเลือด

15. หากอัลฟาเซลล์ ในตับอ่อนถูกทำลายจะเกิดผลดังข้อใด
    1. มีผลต่อการลดระดับน้ำตาลในกระแสเลือด
    2. *ไม่สามารถผลิตฮอร์โมนที่ช่วยเพิ่มระดับน้ำตาลในเลือด*
    3. ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดลดลงอย่างรวดเร็ว และเกิดภาวะช็อค
    4. ทำให้เสียชีวิตได้ เนื่องจากไม่สามารถผลิตฮอร์โมนที่สำคัญของร่างกาย
    5. ทำให้ร่างกายมีการเจริญเติบโตช้ากว่าปกติเนื่องจากเซลล์ร่างกายไม่สามารถดูดซึมน้ำตาลไปใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. นักวิทยาศาสตร์ทำการทดลองกับกล้ามเนื้อของกบ ดังนี้

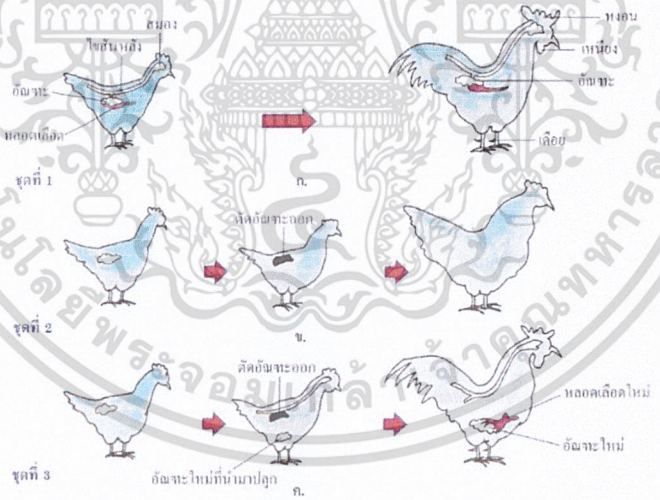
การทดลองที่ 1 ทดลองหยดสารละลายฮอร์โมน adrenaline ที่บริเวณผิวของกล้ามเนื้อกบ พบว่ามีการหดตัวของกล้ามเนื้ออย่างรุนแรง

การทดลองที่ 2 ฉีดสารละลายฮอร์โมน adrenaline เข้าไปในเซลล์กล้ามเนื้อของกบ พบว่าไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

จากผลการทดลองที่เกิดขึ้น สามารถสรุปการทดลองได้ว่าอย่างไร

1. สารละลายฮอร์โมน adrenaline ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่กล้ามเนื้อเท่านั้น
2. *สารละลายฮอร์โมน adrenaline มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภายนอกของกล้ามเนื้อกบ*
3. ปริมาณของสารละลายฮอร์โมน adrenaline ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อ
4. การหยดสารละลายฮอร์โมน adrenaline ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อมากกว่าการฉีด
5. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของกล้ามเนื้อ คือ การนำสารละลายฮอร์โมน adrenaline เข้าสู่เซลล์กล้ามเนื้อของกบ

17. จากการทดลองตัดอัณฑะของไก่เพศผู้ และทำการปลูกถ่ายอัณฑะ ซึ่งในการปลูกถ่ายอัณฑะจะปลูกถ่ายในตำแหน่งที่ไม่ใช่ตำแหน่งเดิม การทดลองนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาในข้อใด



1. ตำแหน่งของอัณฑะมีผลต่อเพศของไก่หรือไม่
2. วิธีใดที่จะทำให้ไก่ตัวผู้เปลี่ยนแปลงเป็นไก่เพศเมีย
3. ไก่เพศผู้กับไก่เพศเมียมีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร
4. สารชนิดใดที่มีผลต่อการแสดงลักษณะของแต่ละเพศของไก่
5. *สารที่ทำให้ไก่แสดงลักษณะเพศผู้ เป็นสารที่มาจากต่อมไร้ท่อหรือไม่*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำชี้แจง พิจารณาการทดลองต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 18

การทดลองศึกษาการทำงานของต่อมหมวกไตที่บริเวณต่อมหมวกไตชั้นนอก และต่อมหมวกไตชั้นใน ของหนูทดลอง 4 ตัว โดยมีกระบวนการศึกษาดังนี้

หนู	ต่อมหมวกไตชั้นนอก	ต่อมหมวกไตชั้นใน	หมายเหตุ
ก	ถูกตัดทิ้ง	ปกติ	-
ข	ปกติ	ถูกตัดทิ้ง	-
ค	ปกติ	ปกติ	ผูกหลอดเลือดที่ออกจากต่อมหมวกไตชั้นนอก
ง	ปกติ	ปกติ	ผูกหลอดเลือดที่ออกจากต่อมหมวกไตชั้นใน

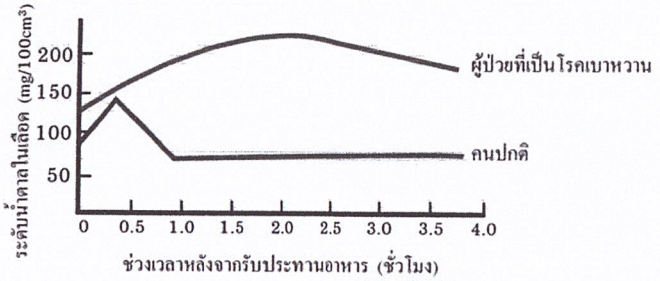
หลังจากการทดลองดังตาราง นักวิทยาศาสตร์นำปัสสาวะของหนูทดลองทั้ง 4 ตัว มาตรวจวิเคราะห์หาปริมาณ Na^+ ในปัสสาวะ พบว่าปัสสาวะของหนูทดลอง ก และ ค มีปริมาณ Na^+ ในปัสสาวะ สูงกว่าปกติ

18. การทดลองนี้ มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาในข้อใด

1. การผูกหลอดเลือดที่ต่อมหมวกไตส่งผลต่อปริมาณ Na^+ ในปัสสาวะใกล้เคียงกับการตัดต่อมหมวกไตหรือไม่
2. การผูกหลอดเลือดที่ต่อมหมวกไตหรือการตัดต่อมหมวกไตที่จะส่งผลต่อปริมาณ Na^+ ในปัสสาวะมากกว่ากัน
3. การตัดต่อมหมวกไตชั้นนอกส่งผลต่อปริมาณ Na^+ ในปัสสาวะ เหมือนหรือแตกต่างจากการตัดต่อมหมวกไตชั้นใน
4. *ต่อมหมวกไตชั้นนอกหรือต่อมหมวกไตชั้นในที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ Na^+ ในปัสสาวะ*
5. การผูกหลอดเลือดที่ต่อมหมวกไตชั้นนอกส่งผลต่อปริมาณ Na^+ ในปัสสาวะ เหมือนหรือแตกต่างจากการผูกหลอดเลือดที่ต่อมหมวกไตชั้นใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19. จากกราฟแสดงระดับกลูโคสในเลือดของผู้ป่วยโรคเบาหวานกับคนปกติ



หลังจากทดลองให้บุคคลทั้งสองรับประทานอาหารประเภทที่มีคาร์โบไฮเดรตสูงผ่านไปแล้วเป็นเวลา 3 ชั่วโมง พบว่าระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวานจะสูงกว่าคนปกติ 3 เท่า ซึ่งผลการวิเคราะห์เลือดไม่พบความแตกต่างของระดับอินซูลินในเลือดระหว่างคนทั้งสอง

ข้อความใดสอดคล้องกับการเป็นโรคเบาหวานของผู้ป่วยรายนี้

1. *เกิดจากความผิดปกติของ ตัวรับฮอร์โมน insulin*
2. เกิดจากความผิดปกติของ alpha cell ใน islet of Langerhans
3. เกิดจากการเสื่อมสภาพของ beta cell ใน islet of Langerhans
4. เกิดจากกลไกการควบคุมการสร้างและการหลั่งฮอร์โมนที่บริเวณตับอ่อน
5. เกิดจากการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วของ beta cell ใน islet of Langerhans

20. ในการทดลองผลของฮอร์โมนชนิด A จากต่อมไทรอยด์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของลูกอ๊อด โดยทำการทดลอง 3 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 ตัดต่อมไทรอยด์ที่ทำหน้าที่สร้างสาร A ของลูกอ๊อดออก

ชุดที่ 2 ให้สาร A ปริมาณมากในระยะแรกของลูกอ๊อด

ชุดที่ 3 ชุดควบคุม

จากการทดลองดังกล่าว ตัวแปรในข้อใดที่แตกต่างจากข้ออื่น

1. ชนิดของสาร
2. *ปริมาณของสาร*
3. ชนิดของลูกอ๊อด
4. ขนาดของลูกอ๊อด
5. อายุของลูกอ๊อด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21. โรงเรียนของนักเรียนจัดการเข้าค่ายลูกเสือในเดือนเมษายน โดยมีกิจกรรมเดินทางไกล ที่มีระยะทาง 7 กิโลเมตร เส้นทางที่เดินทางไกลเป็นป่า ทุ่งหญ้า ผ่านป่าไผ่และลำธารที่แห้งขอดเนื่องจากฤดูแล้ง ในการเดินทางไกลครั้งนี้นักเรียนจะได้รับน้ำดื่ม 0.5 ลิตร คนละหนึ่งขวดเพื่อไม่ให้สัมภาระหนักจนเกินไป ก่อนออกเดินทางนักเรียนจะมีวิธีการเตรียมตัวอย่างไร เพื่อไม่ให้เกิดอันตรายจากภาวะร่างกายขาดน้ำ

1. กลั้นปัสสาวะเพื่อเก็บน้ำไว้ในร่างกาย
2. ทานอาหารรสจัด เพื่อให้ร่างกายสดชื่น
3. ดื่มน้ำปริมาณมากที่สุดก่อนการเดินทาง
4. *งดทานอาหารรสเค็มจัด เพื่อไม่ให้ร่างกายหิวน้ำ*
5. ออกกำลังกายอย่างหนักก่อนออกเดินทางเพื่อให้อบอุ่นร่างกาย

22. หากครอบครัวนักเรียนกำลังวางแผนไปเที่ยวพักผ่อนช่วงสิ้นปี โดยมีคุณย่าอายุ 60 ปี ที่มีภาวะต่อมไทรอยด์สร้างฮอร์โมนได้ปริมาณต่ำ กิจกรรมและสถานที่ท่องเที่ยวในข้อใดมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

1. นั่งรถไปชมน้ำตกที่จุดชมวิว
2. พักผ่อนริมชายหาดในช่วงสาย
3. นั่งรถชมสวนดอกไม้ที่สวนดอกไม้
4. *กางเต้นท์นอนชมหมอกที่ยอดดอย*
5. นั่งรถซาฟารีชมสัตว์ในสวนสัตว์เปิด

23. ในผู้ป่วยที่มีภาวะการหลั่งฮอร์โมน aldosterone ต่ำกว่าปกติ พฤติกรรมตามข้อใดที่ไม่ควรให้เกิดมากที่สุด

1. กินอาหารที่มีรสเปรี้ยวจัด จนทำให้เกิดอาการเสียวฟัน
2. *กินอาหารที่ปรุงไม่สะอาด ทำให้เกิดอาการท้องร่วงรุนแรง*
3. กินอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตและไขมันเป็นส่วนประกอบหลัก
4. กินอาหารที่มีรสเค็มจัด ทำให้ไอออนของเกลือเข้าสู่กระแสเลือดมากขึ้น
5. กินอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตเป็นส่วนประกอบมาก จนปริมาณน้ำตาลในเลือดสูงกว่าปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

24. หากครอบครัวนักเรียนมีญาติสนิทที่เพิ่งคลอดบุตร นอกจากการกินนมแม่และอาหารปกติสำหรับทารก นักเรียนจะแนะนำญาติให้จัดอาหารสำหรับบุตรอย่างไร เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดภาวะร่างกายเตี้ยแคระ การพัฒนาสมองและสติปัญญาช้ากว่าปกติ

1. ให้กินนมเสริมแคลเซียมเพิ่มเติมจากนมแม่และอาหารปกติ
2. ให้กินกล้วยสุกบด เนื่องจากสามารถดูดซึมไปสร้างพลังงานได้เร็ว
3. *ผสมเกลือสมุทรปริมาณพอเหมาะลงในอาหารปกติหรืออาหารเสริมบางครั้ง*
4. ให้อาหารเสริมที่มีโปรตีนสูง เช่น ไข่ไก่ต้มบด หรือถั่วเหลืองต้มบด
5. ผสมน้ำตาลปริมาณที่เหมาะสมในอาหารปกติ เพื่อให้เป็นแหล่งพลังงานของร่างกาย

คำชี้แจง พิจารณาเหตุการณ์ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 25 - 26

25. นารีเป็นหญิงสาววัย 23 ปี นารีและสามีเพิ่งเข้าพิธีสมรสไปเมื่อวันเสาร์ที่ 9 พฤศจิกายน ทั้งคู่วางแผนจะมีบุตรด้วยกันทันที หลังจากแต่งงานสามีของนารีต้องไปทำงานประจำที่ต่างจังหวัด จึงมีเวลาได้อยู่ด้วยกันแค่หยุดเสาร์-อาทิตย์ โดยนารีเป็นหญิงที่มีประจำเดือนสม่ำเสมอทุกๆ 28 วัน และในเดือนนี้นารีเริ่มมีประจำเดือนในวันที่แต่งงานพอดี นารีกับสามีควรวางแผนการมีเพศสัมพันธ์กันในวันใด จึงจะมีโอกาสให้กำเนิดบุตรเร็วที่สุด

1. วันเสาร์ที่ 16 พฤศจิกายน
2. วันอาทิตย์ที่ 17 พฤศจิกายน
3. *วันเสาร์ที่ 23 พฤศจิกายน*
4. วันอาทิตย์ที่ 1 ธันวาคม
5. วันเสาร์ที่ 7 ธันวาคม

26. หากยังไม่เกิดการปฏิสนธิ นารีจะมีประจำเดือนครั้งถัดไปในช่วงใด

1. ช่วงวันที่ 16-18 พฤศจิกายน
2. ช่วงวันที่ 22-24 พฤศจิกายน
3. ช่วงวันที่ 28-30 พฤศจิกายน
4. *ช่วงวันที่ 7-9 ธันวาคม*
5. ช่วงวันที่ 14-16 ธันวาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

27. บุคคลใดที่สันนิษฐานโรคของตนเองจากอาการที่ปรากฏ และมีวิธีปฏิบัติตนได้เหมาะสมที่สุด

1. อ้อยสังเกตว่าตนเองปัสสาวะบ่อยกว่าปกติ หลังจากไปดื่มฉลองกับเพื่อน คาดว่าตนเองเป็นโรคเบาจืด จึงพยายามดื่มน้ำให้มากขึ้น
2. แดงพบว่าตนเองน้ำหนักขึ้น 4 กิโลกรัม ในเวลาแค่ 1 เดือน คาดว่าตนเองเป็นโรคเบาหวาน จึงซื้อยาลดระดับน้ำตาลในเลือดมากิน
3. ดาวมีใบหน้ากลมตั้งแต่กำเนิด คาดว่าตนเองเป็นโรค cushing's syndrome จึงงดรับประทานอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตและไขมันทุกชนิด
4. น้อยมีอาการหิวบ่อย และน้ำหนักขึ้นในช่วงที่มีประจำเดือน คาดว่าตนเองเป็นเป็นโรคเบาหวาน จึงออกกำลังกายอย่างหนักทุกวัน และงดอาหารมื้อเย็น
5. *หวานมีอาการอ่อนเพลีย เหนื่อยง่าย ตาพร่า และหิวบ่อยๆ คาดว่าตนเองมีอาการน้ำตาลในเลือดต่ำ(hypoglycemia) จึงพกลูกอมไปรับประทานเวลาทำงาน*

28. หากนักเรียนมีบุคคลในครอบครัวที่สงสัยว่าตนเองจะเป็นโรคเบาหวาน นักเรียนจะแนะนำวิธีตรวจเบื้องต้นตามข้อใด

1. *วัดระดับน้ำตาลในเลือดตอนเช้าก่อนกินอาหาร*
2. วัดระดับน้ำตาลในปัสสาวะหลังทานอาหารทันที
3. ตรวจวัดน้ำตาลและคอเลสเตอรอลทั้งในเลือดและปัสสาวะ
4. ทดสอบความสามารถในการลดระดับน้ำตาลโดยการดื่มกลูโคสปริมาณมาก แล้วจึงวัดระดับน้ำตาล
5. ตรวจวัดน้ำตาลในปัสสาวะและเลือดหลังกินอาหารเช้าเป็นระยะเวลา 4-5 วัน

29. ในรอบ 24 ชั่วโมง ไตของนายแดงและนายเขียวกรองน้ำผ่านได้ 180 ลิตรเท่ากัน นายแดงและนายเขียวทำการวัดปริมาตรของปัสสวะที่ขับออกมาใน 1 วัน พบว่านายแดงขับปัสสาวะได้ 1.8 ลิตร และนายเขียวขับปัสสาวะได้ 5 ลิตร จากข้อมูลดังกล่าวนี้ นักเรียนคิดว่าข้อสรุปใดที่มีความเป็นไปได้มากที่สุด

1. นายแดงปกติ นายเขียวมี ADH มากกว่าปกติ
2. *นายแดงปกติ นายเขียวมี ADH น้อยกว่าปกติ*
3. นายเขียวปกติ นายแดงมี ADH มากกว่าปกติ
4. นายเขียวปกติ นายแดงมี ADH น้อยกว่าปกติ
5. นายแดงและนายเขียวปกติทั้งคู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

30. จากคำกล่าวเกี่ยวกับสาเหตุของอาการกระดูกผุ เนื่องจากขาดแคลเซียม ของชาย 4 คน ดังนี้

นาย A กล่าวว่าตนเองมีเนื้องอกที่ต่อมพาราไทรอยด์ ทำให้มีการสร้างพาราทอร์โมนมากเกินไป

นาย B กล่าวว่าตนเองเป็นโรคที่ทำให้เนื้อเยื่อต่อมพาราไทรอยด์ถูกทำลาย ทำให้สร้างพาราทอร์โมนได้น้อยกว่าปกติ

นาย C กล่าวว่าตนเองเป็นเนื้องอกที่ต่อมไทรอยด์ ส่งผลให้สร้างแคลซิโทนินมากกว่าปกติ

นาย D เป็นโรคที่ทำให้เนื้อเยื่อต่อมไทรอยด์ถูกทำลาย ทำให้สร้างแคลซิโทนินได้น้อยเกินไป

คำกล่าวของบุคคลใดที่นักเรียนคิดว่า***<u>ไม่สัมพันธ์</u>***กับการเกิดอาการกระดูกผุ

1. นาย A และ C
2. นาย A และ D
3. *นาย B และ C*
4. นาย B และ D
5. นาย C และ D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวชลิดา สิงคิรัตน์
วัน-เดือน-ปีเกิด	19 กรกฎาคม 2535
สถานที่เกิด	จังหวัด มุกดาหาร
ที่อยู่ปัจจุบัน	7/166 หมู่บ้านสันตินคร บางแก้ว บางพลี สมุทรปราการ 10540
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2557 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต วิชาเอกชีววิทยา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
	ปีการศึกษา 2563 สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (ค.อ.ม.)สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม (หลักสูตรและการสอน) คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	2558 - ปัจจุบัน รับราชการครู โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้