


ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับ
เทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ศุภพงษ์ เนียมเที่ยง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินการตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
มิถุนายน 2558
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ สุกพงษ์ เนียมเที่ยง ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

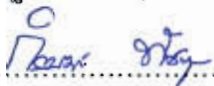
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ดร.สมศิริ สิงห์ลพ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ดร.กิตติมา พันธุ์พฤกษา)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.อารมณ เพชรชื่น)

..... กรรมการ


(ดร.สมศิริ สิงห์ลพ)

..... กรรมการ

(ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)

..... กรรมการ

(ดร.กิตติมา พันธุ์พฤกษา)

..... กรรมการ

(นาวาตรี ดร.พงศ์เทพ จิระโร)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สุรัตน์เรืองชัย)

วันที่ ๕ เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2558

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.สมศิริ สิงห์ลพ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์ และดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วน เอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์มันทนา เมฆิยานนท์ อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ซึ่งเป็นอาจารย์พี่เลี้ยงของผู้วิจัย ที่กรุณาให้คำปรึกษา ตรวจสอบแก้ไข และวิจารณ์ผลงานทำให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบรวมทั้งให้คำแนะนำในการแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ นอกจากนี้ยังได้รับความอนุเคราะห์จาก ดร.ผลาดร สุวรรณโพธิ์ ผู้อำนวยการ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ตลอดจนอาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทุกท่านและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 ทุกคน ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

เนื่องจากงานวิจัยในครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สกวค.) ระยะที่ 3 (พ.ศ. 2556-2561) ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณทางโครงการฯ มา ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่ทองคุณ เนียมเที่ยง ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา และขอขอบคุณเพื่อน สกวค. Premium 1 มหาวิทยาลัยบูรพา ที่คอยส่งเสริม สนับสนุน และให้กำลังใจตลอดจนคำแนะนำต่าง ๆ แก่ผู้วิจัย

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูแก่เวทิตาแด่บุพการี บุรพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนตราบทุกวันนี้

ศุภพงษ์ เนียมเที่ยง

งานวิจัยนี้ได้รับทุนจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษ
ทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สกว.) ระยะที่ 3
(พ.ศ. 2556-2561) ปีการศึกษา 2556

56910213: สาขาวิชา: การสอนวิทยาศาสตร์; กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)

คำสำคัญ: วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E)/ เทคนิคช่วยจำ/ ความสามารถในการสร้างรูปแบบการจำ

ศุภพงษ์ เนียมเที่ยง: ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ควบคู่กับ เทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (EFFECTS OF 7E INQUIRY LEARNING CYCLE ACTIVITIES AND MNEMONICS ON ENDOCRINE SYSTEM FOR MATTAYOMSUKSA FIVE STUDENTS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: สมศิริ สิงห์หลพ, กศ.ด., เชษฐ ศิริสวัสดิ์, กศ.ด., กิตติมา พันธุ์พฤษกา, กศ.ด. 161 หน้า. ปี พ.ศ. 2558.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ควบคู่กับ เทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 33 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ 2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ 3) แบบประเมินความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติที (t-test)

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) มีความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำสัปดาห์ที่ 3 สูงกว่าสัปดาห์ที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

56910213: MAJOR: SCIENCE TEACHING; M.Ed. (SCIENCE TEACHING)

KEYWORDS: 7E INQUIRY LEARNING CYCLE/ MNEMONICS/ ABILITY TO CREATE
MEMORIZING PATTERNS

SUPAPONG NIAMTHIANG: EFFECTS OF 7E INQUIRY LEARNING CYCLE
ACTIVITIES AND MNEMONICS ON ENDOCRINE SYSTEM FOR MATTAYOMSUKSA
FIVE STUDENT. ADVISORY COMMITTEE: SOMSIRI SINGLOP, Ed.D., CHADE
SIRISAWAT, Ed.D., KITTIMA PANPREUKSA., Ed.D. 161 P. 2015.

This research aims to study effects of 7E inquiry learning cycle activities and mnemonics on endocrine system for Mattayomsuksa five students in the first semester the academic year 2013 at “Piboonbumpen” Demonstration School, Burapha University. The participants of the study were obtained by the cluster random sampling technique (n = 33). The research instruments consisted of lesson plans on endocrine system using 7E inquiry learning cycle activities and mnemonics, a biology learning achievement test, and ability assessment to create memorizing patterns. Mean, standard deviation, and t-test were used to analyze the data.

The research findings were summarized as follows:

1. The post-test mean scores of biology learning achievement of Mattayomsuksa five students after using 7E inquiry learning cycle activities and mnemonics teaching were significantly higher than the pre-test mean scores at the .05 level.
2. The post-test mean scores of biology learning achievement of Mattayomsuksa five students after using 7E inquiry learning cycle activities and mnemonics teaching were significantly higher than 70 percent criterion at the .05 level.
3. The third week mean scores of ability to create memorizing patterns after using 7E inquiry learning cycle activities and mnemonics teaching were significantly higher than the first week mean scores at the .05 level.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
จุดประสงค์ของการวิจัย.....	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย.....	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	9
สมมติฐานของการวิจัย.....	10
ขอบเขตของการวิจัย.....	10
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	11
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	15
หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา.....	18
รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E)...	24
การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.....	40
เทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) และความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ.....	44
รูปแบบการจัดกิจกรรมแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับ	
เทคนิคช่วยจำ (Mnemonics).....	56
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	58
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	66
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	69
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	69
รูปแบบการวิจัย.....	70

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	71
การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	71
การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	85
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	91
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	91
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	91
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	96
สรุปผลการวิจัย.....	97
อภิปรายผล.....	97
ข้อเสนอแนะ.....	102
บรรณานุกรม.....	104
ภาคผนวก	109
ภาคผนวก ก.....	110
ภาคผนวก ข.....	119
ภาคผนวก ค.....	139
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	161

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 ผลการเรียนรู้ สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ.....	23
2-2 บทบาทครูและนักเรียนในการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E).....	37
3-1 แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest-posttest design.....	71
3-2 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้วิชา วิทยาศาสตร์ สำหรับการสร้างแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อัตนวิสัยการเรียนรู้ หาความรู้ 7 ชั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ.....	73
3-3 การกำหนดจำนวนข้อของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่าง สาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้.....	79
4-1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ (คะแนนเต็ม 30 คะแนน).....	92
4-2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาศาสตร์ เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิค ช่วยจำ (Mnemonics) ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	93
4-3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาศาสตร์ เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิค ช่วยจำ (Mnemonics) ระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (21 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน).....	93
4-4 คะแนนความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ ระหว่างสัปดาห์ที่ 1 และ สัปดาห์ที่ 3 (คะแนนเต็ม 9 คะแนน).....	94
4-5 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ ระหว่างสัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics).....	95
ภาคผนวก ข-1 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อัตนวิสัยที่ 1.....	120
ภาคผนวก ข-2 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อัตนวิสัยที่ 2.....	122
ภาคผนวก ข-3 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อัตนวิสัยที่ 3.....	124
ภาคผนวก ข-4 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อัตนวิสัยที่ 4.....	126

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ภาคผนวก ข-5 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5.....	128
ภาคผนวก ข-6 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6.....	130
ภาคผนวก ข-7 ค่า ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ.....	132
ภาคผนวก ข-8 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ.....	134
ภาคผนวก ข-9 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความสามารถใน การสร้างรูปแบบในการจำ.....	135
ภาคผนวก ข-10 คะแนนของผู้ประเมิน 2 ท่าน โดยใช้เกณฑ์การประเมินความสามารถ ในการสร้างรูปแบบในการจำเพื่อหาความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน (RAI).....	137

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	9
2-1 วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 3 ชั้น.....	30
2-2 วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 ชั้น.....	31
2-3 วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้น.....	33
2-4 การขยายวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E เป็น 7E.....	34
2-5 กระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูล.....	46
2-6 เมตาคognitionหรือกระบวนการรู้คิดในกรอบทฤษฎีกระบวนการทางสมอง ในการประมวลผลข้อมูล.....	47
2-7 การท่องจำที่คิดทั้ง 8.....	50
2-8 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) โดยสอดแทรกเทคนิคช่วยจำเข้าไปในขั้นที่ 4.....	58
3-1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	78
3-2 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีพ.....	83
3-3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ.....	85

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ตามแนวทางการปฏิรูปการศึกษาไทยทศวรรษที่สอง (พ.ศ. 2555-2561) มีแนวทางในการที่มุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นบุคคลที่มีนิสัยใฝ่เรียนรู้สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง แสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต มีความสามารถในการสื่อสาร คิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา คิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีจิตสาธารณะ มีระเบียบวินัย คำนึงถึงประโยชน์ส่วนรวม ทำงานเป็นกลุ่มอย่างเป็นกัลยาณมิตร มีศีลธรรม คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม มีความภาคภูมิใจในความเป็นไทย (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2552) ดังนั้นในการพัฒนาประเทศจึงต้องมีการเตรียมเยาวชนของชาติเข้าสู่ยุคศตวรรษที่ 21 ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) เป็นยุทธศาสตร์การพัฒนาคู่มือสังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างยั่งยืน มีการเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิต พัฒนาคู่มือสังคมแห่งการเรียนรู้ในศาสตร์ทางวิชาการเพื่อนำไปสู่การประกอบอาชีพที่หลากหลายและเป็นการเตรียมความพร้อมสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2554)

การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องในยุคศตวรรษที่ 21 จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องพัฒนาคู่มือสังคมในประเทศ ดังนั้นวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งการคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะที่สำคัญในการค้นหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของ โลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อจะได้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติและเทคโน โลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551, หน้า 1)

การจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบไปด้วยสาระหลัก 8 สาระ คือ สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สารและสมบัติของสาร แรงและการเคลื่อนที่พลังงาน กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ธรรมชาติและ

ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาขั้นพื้นฐาน รวมทั้งตัวชี้วัดชั้นปีและตัวชี้วัดช่วงชั้น ซึ่งเป็นเป้าหมายสำหรับผู้เรียนทุกคนได้รับการพัฒนา ทั้งด้านความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ความสามารถในการสื่อสาร การตัดสินใจ การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนมีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมและค่านิยมที่ถูกต้องเหมาะสม โดยมุ่งเน้นความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554)

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบด้วยเนื้อหา 2 ส่วนประกอบกัน คือ ส่วนของความรู้ และส่วนของกระบวนการ ซึ่งผู้สอนจะต้องจัดประสบการณ์ให้ครบถ้วนทั้ง 2 ส่วน สำหรับวิชาชีววิทยาเป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต ซึ่งมาจากคำว่า ชีว (Bios ภาษากรีก) แปลว่า ชีวิต และคำว่า วิทยา (Logos ภาษากรีก) แปลว่า ความคิดอย่างมีเหตุผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553) ชีววิทยามีบทบาทสำคัญยิ่งสำหรับสังคมโลกปัจจุบัน และอนาคต เพราะชีววิทยาเกี่ยวข้องกับคน สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานของเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงผลผลิตทางการเกษตร อุตสาหกรรม การสาธารณสุข และสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะทำให้คุณภาพชีวิตมนุษย์ดีขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ เนื่องจากชีววิทยาเป็นศาสตร์แขนงหนึ่งของวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการศึกษาชีววิทยาจึงต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific method) ซึ่งเป็นการค้นหาความจริง เป็นความรู้ที่มีเหตุผลสามารถอธิบายได้ แต่ความรู้นี้อาจเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ในเวลาต่อมาถ้ามีข้อมูลเพิ่มเติม และเป็นที่ยอมรับในวงการวิชาการ การศึกษาทางวิทยาศาสตร์/ชีววิทยา มักจะเกิดจากการสังเกตและเกิดคำถามขึ้น เพื่อที่จะหาคำตอบ การตั้งสมมติฐาน (Hypothesis) เป็นการคาดคะเนคำตอบว่าจะตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ (Prediction) และทำการทดลอง (Test) จดบันทึกผลการทดลอง (Record) และนำมาวิเคราะห์ผล (Analysis) สรุปผลและรายงาน (Conclusion and report) (สิริภักดิ์ พรหมณี, 2548, หน้า 3-4) สำหรับวิชาชีววิทยามีคำศัพท์ทางเทคนิค (Technical term) ค่อนข้างมาก การที่จะเข้าใจในรายวิชาชีววิทยาได้จะต้องอาศัยการจดจำที่แม่นยำ เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การสร้างมโนทัศน์ทางความรู้ ความเข้าใจ เช่น จากการศึกษาพบว่า พืชบางชนิดมีการขับของเสียออกมาในรูปของผลึก Cystolith ซึ่งเป็นผลึกของแคลเซียมคาร์บอเนต หากเราไม่สามารถจำได้ว่า Cystolith คืออะไร หรือพบในพืชกลุ่มใดบ้าง เราก็จะไม่สามารถเชื่อมโยงสู่มโนทัศน์ในด้านความรู้ความเข้าใจในขั้นสูงต่อไป กระบวนการเชื่อมโยงสู่มโนทัศน์ด้านความรู้ ความเข้าใจ เช่น Cystolith จะเกิดผลดี/ผลเสียอย่างไรต่อร่างกาย (การตั้งปัญหา) การรับประทานพืชผักที่มีผลึก Cystolith เป็นจำนวนมากจะมีผลทำให้เกิดนิ่วในร่างกาย (การตั้งสมมติฐาน) และหลังจากนั้นเราสามารถหาแนวทางการแก้ปัญหาและสรุปผลได้ ซึ่งเป็นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้คำตอบในที่สุดจากตัวอย่างที่

กล่าวมาจะเห็นได้ว่ากระบวนการเชื่อมโยงความรู้ต้องใช้ความจำเป็นพื้นฐานส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยา หากเรามีความจำที่ดีเป็นพื้นฐานก็จะสามารถมีข้อมูลในการคิดเชื่อมโยงความรู้นำไปสู่ความเข้าใจ ส่งผลให้สามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ และนำมาคิดวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ในที่สุดต่อไป

จากผลการประเมินคุณภาพทางการศึกษา (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2555) พบว่า การทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในส่วนของวิชาวิทยาศาสตร์ในปี พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ. 2555 มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 37.70, 29.06, 30.90, 27.90 และ 33.10 ตามลำดับ ซึ่งผลการทดสอบดังกล่าวอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ต่อเนื่องกันหลายปีและจากการสัมภาษณ์อาจารย์ผู้สอนในรายวิชาชีววิทยาหลาย ๆ ท่านและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้ทราบว่าเนื้อหาในเรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ เป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างยาก ทั้งนี้เนื่องจากเรื่องระบบต่อมไร้ท่อเป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างเป็นนามธรรมส่งผลให้นักเรียนมักมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ขวัญฤทัย เทียงจันทราทิพย์ (2553) ได้ศึกษาการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับระบบต่อมไร้ท่อและความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะจากการศึกษาข้อมูลในด้านการสอน พบว่า นักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนมากที่สุดในแนวคิดเกี่ยวกับการรักษาคุณภาพของร่างกายด้วยฮอร์โมนจากระบบต่อมไร้ท่อซึ่งมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับงานวิจัยของ อำนาจ ระวิพงษ์ (2542) ได้ศึกษาแนวคิดคลาดเคลื่อนทางชีววิทยาของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับระบบประสาท ฮอร์โมน และพฤติกรรม จากงานวิจัยต่าง ๆ ทำให้ทราบว่าเนื้อหาเรื่องระบบต่อมไร้ท่อนั้น เป็นเนื้อหาที่ซับซ้อนเพราะต้องอาศัยความรู้เรื่องระบบของร่างกายหลาย ๆ ระบบ เช่น ระบบประสาท ระบบไหลเวียนโลหิต มาบูรณาการเชื่อมโยงและวิเคราะห์กลไกการทำงานต่าง ๆ ของร่างกายที่เกี่ยวข้องกับระบบต่อมไร้ท่อเพื่อมาอธิบายกลไกการรักษาคุณภาพของร่างกายและระบบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบร่างกายของเรา ซึ่งทำให้คนเรามีชีวิตอยู่ได้ รวมถึงศึกษากลุ่มอาการต่าง ๆ หรือโรคที่เกิดจากผลของระบบต่อมไร้ท่อโดยบางโรคมีส่วนเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนและครอบครัว โดยอาจเกิดขึ้นกับบุคคลใกล้ชิดของนักเรียน เช่น โรคเบาหวาน ซึ่ง เมื่อนักเรียนได้มีความรู้เกี่ยวกับกลไกการรักษาคุณภาพของร่างกายด้วยฮอร์โมนจากระบบต่อมไร้ท่อ นักเรียนก็จะสามารถอธิบายถึงสาเหตุ และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ โดยการป้องกันหรือรักษาอาการของโรคต่าง ๆ ได้และการดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปกติซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของอาจารย์ผู้สอนส่วนมากสอนโดยการบรรยาย มุ่งเน้นการถ่ายทอดความรู้ด้านเนื้อหามากกว่า โดยเฉพาะคำศัพท์เทคนิค (Technical term) ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในเนื้อหาเป็นจำนวนมากทำให้นักเรียนเกิดความสับสนในการเรียนซึ่งส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาจึงมีความสำคัญที่จะต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process) ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการสร้างองค์ความรู้ เน้นการสร้างความรู้ความเข้าใจจากการเชื่อมโยงความรู้ใหม่หรือประสบการณ์ใหม่ที่ได้จากการเรียนรู้กับความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง ส่วนผู้สอนมีบทบาทในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกคิด ตั้งคำถาม และลงมือแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ช่วยให้ครูได้พัฒนาความสามารถของนักเรียน นอกจากนี้การจัดกิจกรรมเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยการสืบเสาะหาความรู้จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดความคิดหลัก กฎ ทฤษฎีต่าง ๆ ในวิทยาศาสตร์ได้ (วิไลวรรณ แสนพาน, 2553, หน้า 20)

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี รูปแบบการสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ พบว่า มีหลายแนวคิดหลายทฤษฎี และหลายรูปแบบการสอนที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาชีววิทยาได้ ซึ่งแนวทางที่ผู้วิจัยได้เลือกคือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 7 ขั้น (7E) ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) โดยมีรากฐานแนวคิดมาจากทฤษฎีการพัฒนารากทางสติปัญญาของ Piaget (1965) และต่อมา Eisenkraft (2003) ได้พัฒนารูปแบบจากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร 5 ขั้นตอน (5E) เป็น 7 ขั้นตอน (7E) ดังนี้ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit) 2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) 3) ขั้นสำรวจค้นหา (Explore) 4) ขั้นอธิบาย (Explain) 5) ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) 6) ขั้นประเมินผล (Evaluate) 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extend) ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 7 ขั้น (7E) นั้น เป็นการเน้นขั้นตอนการสำรวจความรู้เดิม แล้วกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยหรือเกิดปัญหาใหม่ ๆ ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับประสบการณ์ใหม่ อีกทั้งนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงและแก้ปัญหาใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีความคงทนและยาวนาน ส่งผลให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น (Eisenkraft, 2003) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภักดิณี จินามูล (2555) ได้ศึกษาผลการสอนแบบ 7E ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังการจัดการเรียนรู้แบบ 7E สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และได้สัมพันธ์สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาพร พลพุกข (2552) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้

ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 7 ขั้น (7E) สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้นได้

การเรียนวิชาชีววิทยานอกจากจะมีเนื้อหาที่ค่อนข้างยาก ซับซ้อนแล้วยังมีคำศัพท์เทคนิคค่อนข้างมาก ดังนั้นการที่จะประสบผลสำเร็จในการเรียนวิชาชีววิทยาได้นั้น ส่วนหนึ่งต้องทำความเข้าใจในความหมายของคำศัพท์และสามารถจดจำคำศัพท์ต่าง ๆ รวมถึงมีโน้ตค้นทางชีววิทยาได้ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ใหม่ ๆ อย่างมีระบบได้เป็นอย่างดี โดยเครื่องมือหนึ่งที่จะช่วยให้เข้าใจในเนื้อหาวิชาชีววิทยาได้ดียิ่งขึ้นนั่นคือ ความจำ ซึ่งความจำนั้นเป็นความสามารถในการเก็บและเรียกข้อมูลออกมาใช้ นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าประสบการณ์จากประสาทสัมผัสทั้ง 5 จะถูกบันทึกอยู่ในสมองและระบบประสาทผ่านกระบวนการทางเคมี ถ้าไม่มีความจำมนุษย์เราต้องเรียนรู้ทุกสิ่งทุกอย่างใหม่หมดทุกวัน เพราะสิ่งที่มองเห็นจะแปลกตาเหมือนกับว่าเพิ่งรู้จักเป็นครั้งแรกในชีวิต (เทคนิคความจำ ก่อนทำข้อสอบ, 2555) หรือ ความจำเป็นกระบวนการเก็บรักษา การระลึก การทบทวน และการค้นคืนข้อมูลจากประสบการณ์ในอดีต (อุบลวรรณ ภวากานันท์, 2555) ซึ่งความจำเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ (อมลวรรณ อธิธิกรชัย, บรรณาธิการ, 2550) ความจำแบ่งออกเป็น 3 ส่วน (Atkinson & Shiffrin, 1968 อ้างถึงใน สุขพัชรา ชัมเจริญ, 2551) คือ 1) ระบบความจำการรับรู้สัมผัส (Sensory memory) 2) ระบบความจำระยะสั้น (Short-term memory) 3) ระบบความจำระยะยาว (Long-term memory) โดยทั้ง 3 หน่วยนี้จะทำงานสัมพันธ์กันด้วยกระบวนการสำคัญ 3 แบบ คือ 1) การเข้ารหัส (Encoding) 2) การเก็บ (Storage) 3) การเรียกเอาขึ้นมาใช้ (Retrieval) และจากทฤษฎีของ Bloom (1965, p. 201) ได้กำหนดการเรียนรู้ทางปัญญา (Cognitive domain) ไว้ตามลำดับความยากง่าย 6 ขั้น คือ 1) ความรู้/ความจำ เป็นพฤติกรรมเบื้องต้นที่ผู้เรียนสามารถจำได้ระลึกได้ 2) ความเข้าใจ ซึ่งสังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกในรูปของการแปลความหมาย การตีความ และการคาดคะเน 3) การนำความรู้ไปใช้ เป็นการอาศัยความรู้ ความจำ และความเข้าใจ แล้วจึงนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์ คือผู้เรียนสามารถแยกแยะสิ่งที่ซับซ้อนออกมาเป็นส่วนย่อย ๆ ได้ชัดเจน และมองเห็นความสัมพันธ์ของส่วนย่อยที่เกี่ยวข้องกัน 5) การสังเคราะห์ เป็นการรวมส่วนย่อยเข้าเป็นเรื่องเดียวกัน 6) การประเมินค่า เป็นความสามารถในการพิจารณาและตัดสินอย่างมีหลักเกณฑ์ดังนั้นจะเห็นได้ว่าความจำถือเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ขั้นสูงต่อไปและเพื่อช่วยให้ความจำดีขึ้น จึงได้มีการคิดค้นวิธีช่วยจำหรือเทคนิคช่วยจำขึ้น

ซึ่งเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) เป็นหลักการที่ได้พยายามหาวิธีการจำได้ง่าย สะดวก แม่นยำ รวดเร็วและพัฒนาไปจากระบบปกติจากผลการวิจัยของนักจิตวิทยาเกี่ยวกับเทคนิคช่วยจำ พบว่าการสอนเทคนิคช่วยจำให้แก่ นักเรียน ทำให้นักเรียนสามารถที่จะระลึก (Recall) สิ่งที่ยังจำได้แต่ลบหายไปได้ดีกว่าการท่องซ้ำ ๆ (Rehearsal) โดยไม่มีความหมาย ฉะนั้นจึงมีการแนะนำให้ครูสอนเทคนิคช่วยจำให้แก่ นักเรียน เพื่อให้นักเรียนจะได้เก็บสิ่งที่เรียนรู้ไว้ในความทรงจำได้นาน ๆ เทคนิคช่วยจำที่นำมาใช้มี 6 วิธี คือ 1) การสร้างเสียงสัมผัส (Rhymes) 2) การสร้างคำเพื่อช่วยความจำจากอักษรตัวแรก (Acronym) 3) การสร้างประโยคที่มีความหมายจากอักษรตัวแรกของกลุ่มที่จะจำ (Acrostic) 4) วิธี Pegword 5) วิธี Loci 6) วิธี Keyword (เป็นวิธีใหม่ที่สุด) (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2554, หน้า 271) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Scruggs and Mastropieri (2000) ได้กล่าวไว้ว่า “หนึ่งในปัญหาเกี่ยวกับการเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน นั่นคือ ความจำทางด้านเนื้อหาทางวิชาการ” ซึ่งบทความดังกล่าวได้อธิบายถึงผลการใช้เทคนิคช่วยจำ (Mnemonic) มีประสิทธิภาพ โดยรวมพบว่า มีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับที่สูงกว่ามาตรฐานคือ 1.62 และการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิคการช่วยจำยังได้รับการสนับสนุนจากครูผู้สอนว่ามีประสิทธิภาพในการช่วยจำและมีประโยชน์ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูลของ Klausmeier (1985, pp. 52-108 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2555, หน้า 84) ได้กล่าวไว้ว่า “หากต้องการจะให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาสาระใด ๆ ได้เป็นเวลานาน สาระนั้นจะต้องได้รับการเข้ารหัส (Encoding) เพื่อนำไปเข้าหน่วยความจำระยะยาว สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การท่องจำซ้ำ ๆ การทบทวน หรือการใช้กระบวนการขยายความคิด ซึ่งได้แก่ การเรียบเรียง การผสมผสาน ขยายความคิด และการสัมพันธ์ความรู้เก่ากับความรู้ใหม่” และเมื่อพิจารณาจากทฤษฎีการเรียนรู้พุทธิปัญญานิยมแล้ว คำว่า “พุทธิปัญญา” ทางจิตวิทยาเป็นศัพท์ที่แทนการเรียนรู้-คิดทุกชนิด ตั้งแต่ความใส่ใจ (Attending) การรับรู้ (Perception) การระลึกหรือจำได้ (Remembering) การคิดอย่างมีเหตุผล (Reasoning) จินตนาการหรือการวาดภาพในใจ (Imagining) การคาดการณ์ล่วงหน้า หรือการมีแผนการรองรับสิ่งที่จะเกิดขึ้น (Anticipating) การตัดสินใจ การแก้ปัญหา (Deciding) การสื่อสารแลกเปลี่ยนความคิดเห็นนอกจากนี้ พุทธิปัญญายังรวมไปถึงกระบวนการจินตนาการสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบ ๆ ตัว เช่น การจัดกลุ่มสิ่งต่าง ๆ และการตีความหมาย กระบวนการเหล่านี้เป็นกระบวนการที่เราคิดในใจเหมือนกับความฝันและจินตนาการต่าง ๆ รวมทั้งเนื้อหาของกระบวนการเหล่านี้ เช่น ความคิดรวบยอด ความจริง และความจำ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2554, หน้า 197-198) ดังนั้นเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) จึงเป็นเครื่องมือที่จะช่วยเหลือให้ผู้เรียนให้เกิดความก้าวหน้าทางการเรียน จากระดับที่เป็นอยู่ไปถึงระดับพัฒนาการที่นักเรียนมีศักยภาพที่จะไปถึงได้ ซึ่งจากการศึกษาทฤษฎีพัฒนาการทางเชาว์ปัญญาของ Vygotsky (1978, pp. 90-91 อ้างถึงใน

ทิสนา แคมมณี, 2555, หน้า 93) ได้มีแนวคิดเกี่ยวกับการช่วยเหลือชี้แนะนักเรียน โดยอยู่ในลักษณะ “Assisted learning” หรือ “Scaffolding” ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะสามารถช่วยส่งเสริมพัฒนา นักเรียนให้ไปถึงศักยภาพของนักเรียนได้ ซึ่งครุภัณฑ์จำเป็นต้องมีเครื่องมือในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่จะช่วยพัฒนาศักยภาพทางการเรียนของนักเรียน เทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) จึง เป็นอีกหนึ่งวิธีการที่จะสามารถช่วยพัฒนาศักยภาพทางการเรียนของนักเรียนได้

จากสภาพการณ์ดังกล่าวเพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีความ เป็นธรรมชาติทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับมีความสามารถ ในการใช้เทคนิคช่วยจำคำศัพท์ต่าง ๆ ในเนื้อหาบทเรียนได้อย่างแม่นยำและคงทน ผู้วิจัยจึงมีความ สนใจที่จะศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ด้วยการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อผลที่ได้จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผล ต่อความรู้ทางวิทยาศาสตร์และสามารถนำความรู้ที่ได้มาใช้ให้เกิดประโยชน์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) ระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำด้วยการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 3

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

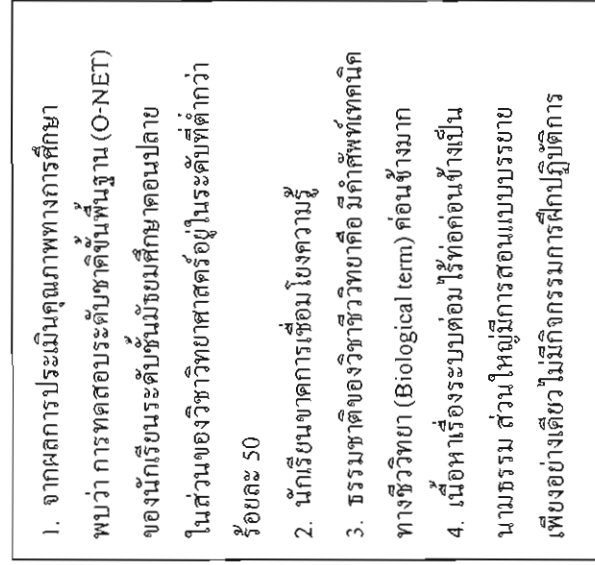
1. ได้แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่ กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) ในวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ที่มี ประสิทธิภาพซึ่งจะช่วยให้แก่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและสามารถสร้างรูปแบบ ในการจำได้

2. นักเรียนสามารถสร้างรูปแบบในการจำได้ด้วยตนเอง ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
3. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics)
4. เป็นข้อมูลทางการศึกษาและสามารถใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมและสนับสนุนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

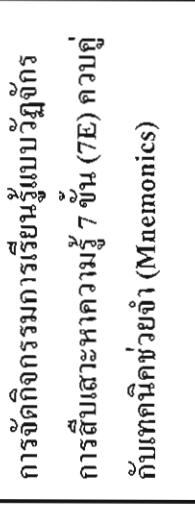
กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้สามารถนำเสนอกกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้

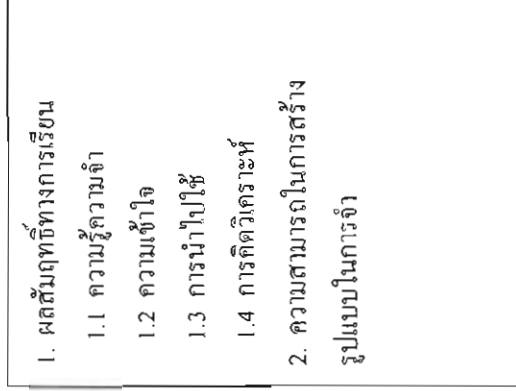
สภาพปัญหาแนวทางการแก้ปัญหาผลที่เกิดขึ้น



การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมที่เน้นกระบวนการตรวจสอบความรู้เดิม และส่งเสริมให้สามารถเชื่อมโยงความรู้นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้



การใช้เทคนิคช่วยจำ ช่วยให้นักเรียนสามารถจดจำคำศัพท์ในเนื้อหาเรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ได้ ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีคำศัพท์เทคนิคทางชีววิทยา (Biological term) ก่อนข้างมาก



ผลการแก้ปัญหา

ภาพที่ 1-1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ของนักเรียนหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. ความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ ระหว่างเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) ในสัปดาห์ที่ 3 สูงกว่าสัปดาห์ที่ 1

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลักสูตรปกติ แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 มี 4 ห้องเรียน จำนวน 142 คน
 - 1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 33 คน
2. ตัวแปรที่ศึกษา
 - 2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics)
 - 2.2 ตัวแปรตาม คือ 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ
2. ความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ
3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ สารการเรียนรู้อชีววิทยาสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ มีสาระการเรียนรู้ ดังนี้
 - 3.1 ต่อมไร้ท่อ
 - 3.2 ฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อและอวัยวะที่สำคัญ

3.3 การรักษาคุณภาพของร่างกายด้วยฮอร์โมน

3.4 พีโรโมน

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ใช้เวลาในการทดลอง 12 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนเอง

นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) หมายถึง การจัดกิจกรรมด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือทำด้วยตนเอง ในการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง สืบค้นหาความรู้ โดยครูผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนชี้แนะช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน ซึ่งตามขั้นตอนของ Eisenkraft (2003, pp. 57-59) ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) เป็นขั้นที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่าเด็กแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเท่าไร จะได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้ถูกต้อง และครูจะได้รู้ว่านักเรียนควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนเรื่องนั้น ๆ

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ จากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูเป็นคนกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะกระตุ้น โดยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration phase) ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นสร้างความสนใจ ซึ่งเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้โดยมีการวางแผน กำหนดแนวทางสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง ฯลฯ

4. ขั้นอธิบาย (Explanation phase) ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง

ๆ การค้นพบในด้านนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

5. ขยายความรู้ (Expansion phase/ Elaboration phase) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขวางขึ้น

6. ประเมินผล (Evaluation phase) ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และอย่างน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในด้านอื่น ๆ

7. ขยายความรู้ไปใช้ (Extension phase) ในขั้นนี้ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ที่เรียกว่า “การถ่ายโอนการเรียนรู้”

เทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) หมายถึง หลักในการช่วยจำให้แก่ นักเรียน ทำให้นักเรียนระลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้มาในแต่ละบทเรียนได้ดีกว่าการท่องซ้ำ ๆ โดยไม่มีความหมาย เพื่อให้นักเรียนจะได้เก็บสิ่งที่เรียนรู้ไว้ในความทรงจำได้นาน ๆ ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคในการช่วยจำทั้งหมด 3 วิธี ได้แก่ 1) การใช้เสียงสัมผัส 2) การสร้างคำเพื่อช่วยจำจากอักษรตัวแรกของแต่ละคำ และ 3) การสร้างประโยคที่มีความหมายจากอักษรตัวแรกของคำ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีลำดับการสอน 7 ขั้นตอน พร้อมทั้งแทรกเทคนิคช่วยจำด้วยวิธีต่าง ๆ เข้าไปในขั้นการเรียนรู้ที่ 4 ขั้นอธิบาย (Explanation phase) ซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละลำดับขั้นการสอน ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) เป็นขั้นที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่าเด็กแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเท่าไร จะได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้ถูกต้อง และครูจะได้รู้ว่านักเรียนควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนเรื่องนั้น ๆ

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ จากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูเป็นคนกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะ

กระตุ้นโดยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration phase) ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นเร้าความสนใจ ซึ่งเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างด่องแท้โดยมีการวางแผน กำหนดแนวทางสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง ฯลฯ

4. ขั้นอธิบาย (Explanation phase) ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในด้านนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องข้อกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้ และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้และเมื่อนักเรียนได้คำตอบหรือได้ข้อมูลที่ถูกต้องแล้วจะทำการเข้ารหัสความจำ โดยใช้เทคนิคช่วยจำ ได้แก่ 1) การใช้เสียงสัมผัส 2) การสร้างคำเพื่อช่วยจำจากอักษรตัวแรกของแต่ละคำ และ 3) การสร้างประโยคที่มีความหมายจากอักษรตัวแรกของคำ

5. ขั้นขยายความรู้ (Expansion phase/ Elaboration phase) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขวางขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation phase) ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้จะอะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในด้านอื่น ๆ

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase) ในขั้นนี้ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ที่เรียกว่า “การถ่ายโอนการเรียนรู้”

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หมายถึง ผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย 6 ด้าน ซึ่งสามารถประเมินได้จากพฤติกรรมแสดงออกของผู้เรียน ดังนี้ 1) ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ 4) การวิเคราะห์ 5) การสังเคราะห์ และ 6) การประเมินค่า แต่ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการประเมินเพียง 4 ด้าน ได้แก่ 1) ความจำ 2) ความเข้าใจ 3) การนำไปใช้ และ 4) การวิเคราะห์

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความรู้ในด้านพุทธิพิสัย เป็นแบบทดสอบวัดความรู้ทางการเรียนที่ครอบคลุมเนื้อหาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งครอบคลุมพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย 4 ด้าน คือ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

ความสามารถในการสร้างรูปแบบการจำ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการสร้างหลักในการจำโดยใช้เทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) ซึ่งงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอเทคนิคช่วยจำทั้งหมด 3 วิธี ได้แก่ 1) การใช้เสียงสัมผัส 2) การสร้างคำเพื่อช่วยจำจากอักษรตัวแรกของแต่ละคำ และ 3) การสร้างประโยคที่มีความหมายจากอักษรตัวแรกของคำจากนั้นให้นักเรียนสร้างรูปแบบการจำจากเทคนิคช่วยจำที่ได้นำเสนอ

แบบประเมินความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ โดยมีการให้คะแนนแบบรูบิคสกอว์ ครอบคลุม 3 ด้าน ได้แก่ ความถูกต้องครบถ้วนของเนื้อหา การใช้เทคนิคช่วยจำตามที่กำหนดได้เหมาะสมความคิดสร้างสรรค์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเสนอเนื้อหาสาระ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2. หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

3. รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E)

4. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

5. เทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) และความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ

6. รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E)

ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics)

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทุกขั้นตอนมีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับทุกระดับชั้น

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ คือการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าความรู้ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์ โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ ดังนี้

1. สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการ และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและเทคโนโลยีชีวภาพ

2. ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

3. สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนแปลงสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

4. แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

5. พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

6. กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณี สมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ปรากฏการณ์ทางธรณี ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

7. ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพ

8. ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

การกำหนดสาระสำคัญดังกล่าวนี้จะสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่รู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการ และความสำคัญของการถ่ายทอดพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิตระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น ประเทศ และ โลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3: สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4: แรงแรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5: พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนแปลงรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6: กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับผิวและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศและสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7: ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะและกาแล็กซี ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสัมพันธ์ของเทคโนโลยีอวกาศ ที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

สรุปได้ว่า สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดสาระสำคัญที่มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ทั้งหมด 8 สาระ โดยจะมีสาระสำคัญต่าง ๆ กันไป ในการวิจัยครั้งนี้ได้นำเรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ซึ่งอยู่ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ที่มีสาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐาน ว 1.1 และสาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีสาระสำคัญสอดคล้องกับมาตรฐาน ว 8.1 มาใช้ในการดำเนินการวิจัย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 31)

หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา มีเป้าหมายสำคัญในการจัดการศึกษา คือ มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ ทักษะ และคุณลักษณะที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และเน้นส่งเสริมนักเรียนให้มีความรู้ตามความถนัด มีคุณธรรมและค่านิยมที่ถูกต้อง สามารถปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามความถนัดได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีระเบียบวินัยในการดำเนินชีวิต (โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา, 2557, หน้า 40-44)

จุดหมาย

โรงเรียนได้กำหนดจุดหมายเพื่อให้เกิดกับนักเรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมอันพึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนเองนับถือ ยึดหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพร่างกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในการเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่น ในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงาม ในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

ระดับการศึกษา

หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา พุทธศักราช 2554 จัดระดับการศึกษาเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ระดับการศึกษาปฐมวัย
2. ระดับประถมศึกษา (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6)
3. ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3)
4. ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6)

หลักสูตรและโปรแกรม

โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ได้จัดการศึกษาในปีการศึกษา 2557 เป็น 5 หลักสูตร และ 1 โครงการ ดังนี้

1. หลักสูตรปฐมวัย เป็นหลักสูตรเตรียมความพร้อมของเด็กก่อนวัยเรียนช่วงอายุ 3-5 ปี ในระดับการศึกษาอนุบาล 1-อนุบาล 3 มุ่งเน้นพัฒนาการ ด้านการเตรียมความพร้อม การศึกษา ภาคบังคับ
2. หลักสูตรประถมศึกษา โปรแกรมเน้นความสามารถทางภาษาระดับประถมศึกษา (Junior English Program: JEP) เป็นหลักสูตรสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีเกณฑ์การจบการศึกษาเป็นไปตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นทักษะการเรียนรู้ และทักษะทางภาษา โดยมีบางรายวิชาเรียนเป็นภาษาอังกฤษ มีการวัดผลและประเมินผลเป็นรายปีการศึกษา

3. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นหลักสูตรสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีเกณฑ์การจบการศึกษาเป็นไปตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นการใช้กระบวนการเรียนรู้ มีการวัดผลและประเมินผลเป็นรายภาคเรียน จำแนกการจัดการเรียนการสอนเป็น 3 โปรแกรม ดังนี้

3.1 โปรแกรมปกติ เป็นแผนการเรียนการสอนที่กำหนดรายวิชาเพิ่มเติมและกิจกรรมตามความพร้อมและบริบทของโรงเรียน

3.2 โปรแกรมเน้นความสามารถทางภาษาระดับมัธยมศึกษา (Language intensive program: LIP) เป็นแผนการจัดการเรียนการสอนที่กำหนดรายวิชาเพิ่มเติมและกิจกรรมที่เน้นด้านภาษา

3.3 โปรแกรมเน้นความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Science and mathematics program: SAM) เป็นแผนการจัดการเรียนการสอนที่กำหนดรายวิชาเพิ่มเติม และกิจกรรมที่เน้นด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

4. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นหลักสูตรสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีเกณฑ์การจบการศึกษาเป็นไปตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งเน้นกระบวนการเรียนรู้ การสืบค้น และการสืบเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีการวัดผลประเมินผลรายภาคเรียน จำแนกการจัดการเรียนการสอนเป็นโปรแกรม ดังนี้

4.1 โปรแกรมศิลป์-ภาษา (อังกฤษ-สังคม) เป็นแผนการเรียนที่กำหนดรายวิชาเพิ่มเติมที่เน้นทางด้านภาษาอังกฤษและสังคมศึกษา

4.2 โปรแกรมศิลป์-คำนวณ (อังกฤษ-คณิต) เป็นแผนการเรียนที่กำหนดรายวิชาเพิ่มเติมที่เน้นทางด้านภาษาอังกฤษและคณิตศาสตร์

4.3 โปรแกรมวิทย์-คณิต เป็นแผนการเรียนที่กำหนดรายวิชาเพิ่มเติมที่เน้นทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

4.4 โปรแกรมเน้นความสามารถทางภาษาระดับมัธยมศึกษา (Language intensive program: LIP) เป็นแผนการจัดการเรียนการสอนที่กำหนดรายวิชาเพิ่มเติมและกิจกรรมที่เน้นด้านภาษา

4.5 โปรแกรมเน้นความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Science and mathematics program: SAM) เป็นแผนการจัดการเรียนการสอนที่กำหนดรายวิชาเพิ่มเติม และกิจกรรมที่เน้นด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

5. หลักสูตรการศึกษานานาชาติขั้นพื้นฐาน (International education program: IEP) เป็นหลักสูตรที่กำหนดรายวิชาพื้นฐานและรายวิชาเพิ่มเติมตามโครงสร้างหลักสูตรแกนกลาง

การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยมีการจัดการเรียนการสอนทุกรายวิชาเป็นภาษาอังกฤษ ยกเว้นวิชาภาษาไทย, ศิลปไทย, ประวัติศาสตร์ไทย, พุทธศาสนาและกิจกรรมลูกเสือ, กิจกรรมชุมนุม

โครงการสนับสนุนการจัดตั้งห้องเรียนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน โดยการกำกับของมหาวิทยาลัย (โครงการ วมว.) หลักสูตรการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้นักเรียนมีความโดดเด่นด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดแก้ปัญหาผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ศาสตร์ทางทะเลเป็นแหล่งการเรียนรู้ ภายใต้คติพจน์ของโครงการ “สร้างนักคิด ผลิตนักปราชญ์ ด้วยศาสตร์ทางทะเล”

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้ระดับการศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6) หลักสูตร โปรแกรมวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ซึ่งการศึกษาระดับนี้เน้นการเพิ่มพูนความรู้ และทักษะเฉพาะด้าน ตอบสนองความสามารถ ความถนัด และความสนใจของนักเรียนแต่ละคน ทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ มีทักษะในการใช้วิทยาการและเทคโนโลยี ทักษะกระบวนการคิดขั้นสูง สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาต่อได้

การจัดเวลาเรียน

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ได้กำหนดกรอบโครงสร้างเวลาเรียนขึ้นต่อสำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้ 8 กลุ่ม กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน รายวิชา และกิจกรรมเพิ่มเติมตามความพร้อม จุดเน้นและบริบทของโรงเรียน ดังนี้

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6) จัดเวลาเรียนเป็นรายภาค คิดเป็นน้ำหนักของรายวิชาที่เรียนเป็นหน่วยกิต มีค่าน้ำหนักวิชาเท่ากับ 2 หน่วยกิต (นก.)

หลักสูตร โปรแกรมวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ เป็นหลักสูตรที่กำหนดรายวิชาพื้นฐานตามโครงสร้างของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และกำหนดรายวิชาเพิ่มเติมที่เน้นทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ มีเวลาเรียนวันละ 6 ชั่วโมง

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา พุทธศักราช 2554 ได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ใน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ จำนวน 67 มาตรฐาน ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจัดการเรียนรู้โดยกำหนดสาระสำคัญ ดังนี้ สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.1 และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐาน ว 8.1

จากการศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา พบว่า มีเป้าหมายสำคัญและการจัดการศึกษาที่สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยมุ่งเน้นการพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพและสามารถดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

สาระการเรียนรู้ตามมาตรฐาน ว 1.1 และ ว 8.1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่รู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

สาระที่ 8: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูล และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

คำอธิบายรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 2 (ว 32243)

ศึกษาการเคลื่อนที่ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว การเคลื่อนที่ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง การเคลื่อนที่ของสัตว์มีกระดูกสันหลัง การรับรู้และการตอบสนองของสิ่งมีชีวิต เซลล์ประสาท การทำงานของเซลล์ประสาท ศูนย์ควบคุมระบบประสาท การทำงานระบบประสาท อวัยวะรับความรู้สึก ต่อมไร้ท่อ ฮอโมนจากต่อมไร้ท่อและอวัยวะที่สำคัญ การรักษาคุณภาพของร่างกาย ด้วยฮอโมน พิโร โมน กลไกการเกิดพฤติกรรมของสัตว์ ประเภทพฤติกรรมของสัตว์ ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมกับพัฒนาการของระบบประสาท และการสื่อสารระหว่างสัตว์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสังเกต การสืบค้นข้อมูล การอภิปราย และการสรุปข้อมูล เพื่อนำไปสู่การเกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ดูแลรักษาสิ่งมีชีวิตอื่น มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

ผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้

ตารางที่ 2-1 ผลการเรียนรู้ สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ

ระดับชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
ม. 5	1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายตำแหน่งโครงสร้างและหน้าที่ของต่อมไร้ท่อที่สำคัญของคนรวมทั้งชนิดของฮอร์โมนที่สำคัญที่สร้างขึ้นจากต่อมไร้ท่อ	1. ต่อมไร้ท่อ <ol style="list-style-type: none"> 1.1 การทดลองของ อาร์โนล เอ เบอร์โทลด์ 1.2 การทำงานของต่อมไร้ท่อ 1.3 ตำแหน่งของต่อมไร้ท่อที่พบในร่างกายมนุษย์ 1.4 สารประกอบทางเคมีของฮอร์โมน 1.5 การควบคุมการทำงานของร่างกายโดยระบบประสาทและระบบต่อมไร้ท่อ
ม. 5		2. ฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อและอวัยวะที่สำคัญ <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ต่อมไพเนียล 2.2 ต่อมใต้สมอง 2.3 ต่อมพาราไทรอยด์ 2.4 ต่อมไทรอยด์ 2.5 ตับอ่อน 2.6 ต่อมหมวกไต 2.7 ต่อมไทมัส 2.8 อวัยวะเพศ 2.9 รก 2.10 กระเพาะอาหาร 2.11 ลำไส้เล็ก

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

ระดับชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้
	2. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และสรุป กลไกการควบคุมการทำงานของ ฮอร์โมนพร้อมทั้งเปรียบเทียบ ความแตกต่างของฮอร์โมนกับ ฟีโรโมน รวมทั้งยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากฮอร์โมนและฟีโรโมน ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน	3. การรักษาคุณภาพของร่างกายด้วย ฮอร์โมน 3.1 กลไกการควบคุมการหลั่งฮอร์โมน จากต่อมไร้ท่อชนิดต่าง ๆ ของร่างกาย 3.2 การทำความเข้าใจ ปฏิบัติดูแล เมื่อเกิดความผิดปกติของกลไกการควบคุม การหลั่งฮอร์โมนที่จะส่งผลต่อร่างกาย และสามารถความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ ใช้ในชีวิตประจำวัน 4. ฟีโรโมน

จากการศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา พบว่า หลักสูตร โปรแกรมวิทยาศาสตร-คณิตศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4-6) มีการจัดเวลาเรียนโดยใช้เกณฑ์ 80 ชั่วโมงต่อภาคเรียน มีค่าน้ำหนักวิชา เท่ากับ 2 หน่วยกิต ซึ่งทางสถานศึกษาได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตร ตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยมุ่งเน้นการพัฒนาให้นักเรียนให้มีคุณภาพ และสามารถดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

งานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้ เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้ เพื่อระบุนผลการเรียนรู้ให้สัมพันธ์กับการวัดผลประเมินผล ซึ่งจะช่วยให้ การจัดการเรียนรู้เป็นอย่างมีประสิทธิภาพ

รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E)

แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองนั้นมีพื้นฐานมาจาก ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) โดยมีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญา

ของเพียเจต์ (Piaget) และของวิกทอทสกี (Vygotsky) ซึ่งเพียเจต์อธิบายว่าพัฒนาการทางเขาวนปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวทางกระบวนการดูดซึม (Assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับและซึมซับ ข้อมูลหรือประสบการณ์เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้ จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (Disequilibrium) บุคคลจะพยายามปรับสภาพให้อยู่ในภาวะสมดุล (Equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา เพียเจต์เชื่อว่า คนทุกคนจะมีพัฒนาการเขาวนปัญญาเป็นลำดับขั้น จากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม ภูมิภาคและกระบวนการพัฒนาความสมดุลของบุคคลนั้น

ทฤษฎีของเพียเจต์ (Piaget, 1965) ตั้งอยู่บนพื้นฐานของแนวคิด 3 ประการดังนี้ คือ

1. ความรู้เป็นผลของปฏิสัมพันธ์ที่มีการแลกเปลี่ยนกันระหว่างบุคคลและสิ่งแวดล้อม
2. ความฉลาดสามารถฝึกฝนได้จากการใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่
3. การพัฒนาทางด้านความรู้ความเข้าใจเป็นเรื่องของกลไกการควบคุมของแต่ละบุคคล

และผสมผสานกับปฏิสัมพันธ์ทางด้านร่างกายและสังคมด้วย

ทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจต์ ถูกนำมาประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในวงการศึกษา ซึ่งพบว่า มีแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการสืบเสาะหาความรู้ดังนี้ คือ

1. การเรียนรู้ของเด็กควรจะตื่นตัวและอยู่บนพื้นฐานของการค้นพบสิ่งต่าง ๆ
2. เด็กควรได้รับโอกาสในการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเพื่อน
3. ยุทธศาสตร์ในการเรียนการสอนควรจะมีการดัดแปลง ยืดหยุ่น เพื่อให้มีความ

เหมาะสมกับโครงสร้างของความรู้ความเข้าใจของเด็ก

4. การเปลี่ยนแปลงแนวคิดของเด็กควรได้รับการส่งเสริม โดยครูอาจมีการทดสอบเพื่อดูแนวคิดของเด็ก และตระหนักในเรื่องของการส่งเสริมให้เด็กมีการคิดอย่างมีแบบแผนทางวิทยาศาสตร์

การสร้างความรู้เป็นกระบวนการเชื่อมโยงข้อมูลเก่ากับโครงสร้างความรู้เดิม มีดังนี้

1. เริ่มจากการรับรู้ผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า ได้แก่ การสัมผัสแตะต้อง การได้ยั้ง การมองเห็น การดมกลิ่น และการชิมรส ข้อมูลต่าง ๆ ที่ผู้เรียนใส่ใจจะเคลื่อนย้ายเข้าสู่ความจำระยะสั้นอย่างรวดเร็ว กระบวนการที่ข้อมูลจะถูกเก็บเข้าไปในความจำระยะสั้นมี 2 อย่างคือ การรู้จักและการใส่ใจ
2. การเรียกคืนความรู้ที่จัดเก็บอยู่ในความทรงจำระยะยาว การจัดเก็บความรู้เกี่ยวข้องกับการกระตุ้นมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับความจำระยะยาวและมโนทัศน์ที่ถูกกระตุ้นนี้ จะลดความยาวของเครือข่ายมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องลง มโนทัศน์ที่ถูกกระตุ้นก็จะถูกเรียกเข้าสู่ความจำระยะสั้น

3. การเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ได้จากการรับรู้ผ่านประสาทสัมผัสกับข้อมูลที่เป็นความรู้เดิม ในการเชื่อมโยงข้อมูลนั้นต้องมีการเรียกคืนความรู้ที่จัดเก็บอยู่ในความทรงจำระยะยาว โดยการเชื่อมโยงนั้น เป็นการอธิบายการแปลความหมาย การประเมิน การเปรียบเทียบ และการโต้แย้งข้อมูลใหม่กับความรู้เดิมทำให้เกิดการดูดซึมและการปรับโครงสร้างทางความคิด

สำหรับ Vygotsky (1978, pp. 84-91 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2555, หน้า 92-93)

เน้นความสำคัญของความแตกต่างระหว่างบุคคลและการให้ความช่วยเหลือผู้เรียนเพื่อให้ก้าวหน้าจากระดับพัฒนาการที่เป็นอยู่ไปถึงระดับพัฒนาการที่เด็กมีศักยภาพจะไปถึงได้ วีกอทสกีได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับ “Zone of proximal development” ว่าปกติเมื่อมีการวัดพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของเด็ก เรามักจะใช้แบบทดสอบมาตรฐานในการวัดเพื่อตรวจสอบว่าเด็กมีเชาวน์ปัญญาอยู่ในระดับใด โดยพิจารณาว่าสิ่งที่เด็กทำได้นั้นเป็นเด็กในระดับอายุใดโดยทั่วไปที่สามารถทำได้ ดังนั้นผลการวัด จึงเป็นการบ่งบอกถึงสิ่งที่เด็กทำได้อยู่แล้ว คือ เป็นระดับพัฒนาการของเด็ก จึงเท่ากับเป็นการตอกย้ำให้เด็กอยู่ในระดับพัฒนาการเดิม ไม่ได้ช่วยให้เด็กพัฒนาการเพิ่มขึ้น ซึ่งเด็กทุกคนมีระดับพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาที่ตนเป็นอยู่ และมีระดับพัฒนาการที่ตนมีศักยภาพจะเจริญเติบโตนี้เองที่เรียกว่า “Zone of proximal development” หรือ “Zone of proximal growth” ซึ่งช่วงห่างนี้ จะมีความแตกต่างกันในแต่ละบุคคล แนวคิดนี้ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวคิดเกี่ยวกับการสอน ซึ่งเคยมีลักษณะที่เป็นเส้นตรง (Linear) หรืออยู่ในแนวเดียวกันเปลี่ยนแปลงไปเป็นอยู่ในลักษณะที่เหลื่อมกัน โดยการสอนจะต้องนำหน้าระดับพัฒนาการเสมอ ดังนั้น เด็กที่มีพัฒนาการทางสมองเท่ากับเด็กอายุ 8 ขวบ จะสามารถทำงานที่เด็กอายุ 8 ขวบทั่ว ๆ ไปทำได้ เมื่อให้งานของเด็กอายุ 9 ขวบ เด็กคนหนึ่งทำไม่ได้ แต่เมื่อได้รับการชี้แนะหรือ สาธิตให้ดูก็จะทำได้แสดงให้เห็นว่า เด็กคนนี้มีวุฒิภาวะที่จะไปถึงระดับที่ตนเองมีศักยภาพจะพัฒนาไปให้ถึงต่อไปเด็กคนนี้ก็พัฒนาไปถึงขั้นทำสิ่งนั้นได้เอง โดยไม่มีการชี้แนะหรือ ได้รับความช่วยเหลือจากผู้อื่น ในขณะที่เดียวกันอาจมีเด็กอีกคนหนึ่งซึ่งอยู่ในระดับพัฒนาการทางสมองเท่ากัน คือ 8 ขวบ เมื่อให้ทำงานของเด็กอายุ 9 ขวบ เด็กทำไม่ได้แม้จะได้รับการชี้แนะ หรือสาธิตให้ดูซ้ำแล้วซ้ำอีกก็ไม่สามารถทำได้แสดงให้เห็นว่าช่องว่างระหว่างระดับพัฒนาการที่เป็นอยู่กับที่ระดับที่ต้องการไปให้ถึง ยังห่างหรือกว้างมาก เด็กยังมีวุฒิภาวะไม่เพียงพอ หรือยังไม่พร้อมที่จะทำสิ่งนั้นจำเป็นต้องรอให้เด็กมีวุฒิภาวะสูงขึ้น หรือลดระดับงานตามระดับพัฒนาการให้ต่ำลง นอกจากนี้ วีกอทสกี ยังมีความเชื่อว่าการให้ความช่วยเหลือชี้แนะแก่เด็ก ซึ่งอยู่ในลักษณะของ “Assisted Learning” หรือ “Scaffolding” เป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะสามารถช่วยพัฒนาเด็กให้ไปถึงระดับที่อยู่ในศักยภาพของเด็กได้

การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองในการจัดการเรียนรู้ ทำได้ดังนี้
(ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552, หน้า 38-39)

1. ผู้สอนจะต้องเป็นตัวอย่างและฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเห็นผู้เรียนจะต้องฝึกฝนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง
2. การเรียนรู้ทักษะต่าง ๆ จะต้องมีประสิทธิภาพถึงขั้นทำได้และแก้ปัญหาได้จริง
3. ในการเรียนการสอนผู้เรียนจะเป็นผู้มีบทบาทในการเรียนรู้อย่างตื่นตัว (Active) ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้จัดการกระทำกับข้อมูลหรือประสบการณ์ต่าง ๆ และจะต้องสร้างความหมายให้กับสิ่งนั้นด้วยตนเองโดยการให้ผู้เรียนอยู่ในบริบทจริงการจัดการกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อวัสดุอุปกรณ์สิ่งของหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นของจริงและมีความสอดคล้องกับความสนใจของผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถจัดการกระทำศึกษาสำรวจวิเคราะห์ทดลองลองผิดลองถูกกับสิ่งนั้น ๆ จนเกิดเป็นความรู้ความเข้าใจขึ้น
4. ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนจะต้องพยายามสร้างบรรยากาศทางสังคมจริยธรรม (Sociomoral) ให้เกิดขึ้น โดยผู้เรียนจะต้องมีโอกาสเรียนรู้ในบรรยากาศที่เอื้อต่อการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมซึ่งทางสังคมถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญของการสร้างความรู้
5. ในการเรียนการสอนผู้เรียนควรมีบทบาทในการเรียนรู้เพิ่มเติมที่โดยผู้เรียนจะนำตนเองและควบคุมตนเองในการเรียนรู้
6. ในการเรียนการสอนแบบสร้างความรู้ผู้สอนจะมีบทบาทเป็นผู้ให้ความร่วมมืออำนวยความสะดวกและช่วยเหลือผู้เรียนในการเรียนรู้คือ การเรียนการสอนจะต้องเปลี่ยนจาก “การให้ความรู้ (Instruction)” ไปเป็น “การให้ผู้เรียนสร้างความรู้ (Construction)” ต้องทำหน้าที่ช่วยสร้างแรงจูงใจภายในให้เกิดแก่ผู้เรียนจัดเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตรงกับความสนใจของผู้เรียนดำเนินกิจกรรมให้เป็นที่ส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียนให้คำปรึกษาแนะนำทั้งทางด้านวิชาการและด้านสังคมแก่ผู้เรียนดูแลให้ความช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหาและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนผู้สอนต้องมีความเป็นประชาธิปไตยและมีเหตุผลในการสัมพันธ์กับผู้เรียนด้วย
7. การประเมินผลควรมีลักษณะที่ยืดหยุ่นในแต่ละบุคคล โดยใช้วิธีการหลากหลาย ซึ่งอาจเป็นการประเมินจากเพื่อน แฟ้มผลงาน (Portfolio) รวมทั้งการประเมินตนเองด้วยการวัดผลต้องอาศัยบริบทจริงที่มีความซับซ้อนเช่นเดียวกับการจัดการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยบริบทกิจกรรมและงานที่เป็นจริงการวัดผลจะต้องใช้กิจกรรมหรืองานในบริบทจริงด้วยซึ่งในกรณีนี้จำเป็นต้องจำลองของจริงก็สามารถทำได้แต่เกณฑ์ที่ใช้ควรเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในโลกของความเป็นจริง (Real world criteria) ด้วย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ชั้น (7E) เน้นขั้นตอนทบทวนความรู้เดิมหรืออาศัยประสบการณ์เดิม แล้วกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยหรือเกิดปัญหาใหม่ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับประสบการณ์ใหม่ เริ่มเกิดความคิดไม่สมคูลทางความคิดแล้วใช้กระบวนการสำรวจค้นหาเพื่อหาคำตอบและปรับสมคูลทางความคิด อีกทั้งนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงและแก้ปัญหาสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีความคงทนและยาวนาน เนื่องจากผู้เรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (Eisenkraft, 2003, pp. 57-59)

การทบทวนความรู้เดิมเป็นการให้ผู้เรียนเรียกใช้ความรู้และประสบการณ์เดิม รวมทั้งเจตคติที่ได้เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และถูกบันทึกไว้มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือเรียนรู้สิ่งใหม่ ซึ่งจะเชื่อมโยงกับมโนทัศน์ใหม่เข้ากับความรู้และประสบการณ์เดิมนั้น ทำให้เกิดการปรับหรือขยายโครงสร้างความรู้และมีความคงทนของความรู้ยิ่งขึ้น

ความเป็นมาของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น

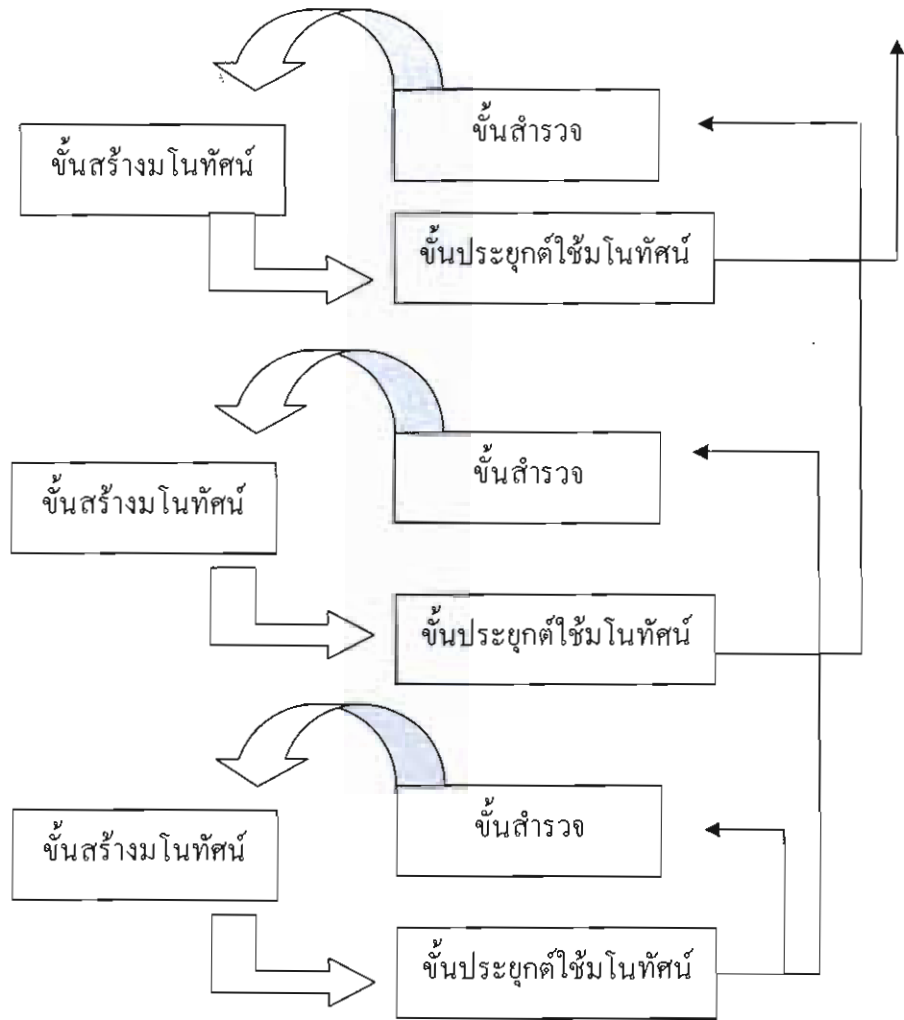
การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น เป็นกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้รูปแบบหนึ่งที่ได้รับการพัฒนามาจากรูปแบบการเรียนการสอนตามลำดับ ดังนี้

1. วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 3 ชั้น

Karplus (1977 cited in Lawsow, 1995) ได้นำเสนอรูปแบบการเรียนรู้เพื่อใช้ในโครงการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์สหรัฐอเมริกา (Science curriculum improvement study program: SCIS) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นสร้าง (Invention) และขั้นค้นพบ (Discovery) แต่มีครูจำนวนมากยังไม่เข้าใจ 2 ขั้นตอนหลัง คือ ขั้นสร้าง และขั้นค้นพบ ดังนั้น Banman and Kotar (1989) ได้ปรับปรุงเป็นขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นแนะนำมโนทัศน์ (Concept introduction) และขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Concept application) ต่อมา นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาดัดแปลงขั้นแนะนำมโนทัศน์เป็นขั้นแนะนำคำสำคัญ (Term application) ด้วยเหตุผลที่ว่าครูสามารถแนะนำหรืออธิบายคำสำคัญหรือนิยามศัพท์เฉพาะให้กับนักเรียน แต่มิใช่แนะนำมโนทัศน์ให้กับนักเรียน เพราะนักเรียนต้องเป็นผู้ค้นพบมโนทัศน์ด้วยตนเอง แต่อย่างไรก็ตามมีผู้ปรับเปลี่ยนชื่อของขั้นตอนที่ 2 ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น Abruscato (1996) ได้ปรับเป็นขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ (Concept application)

วัฏจักรการเรียนรู้ที่กล่าวมาทั้ง 3 ขั้นตอน มีขั้นตอนที่ 2 เท่านั้นที่มีชื่อแตกต่างกัน แต่คำอธิบายใกล้เคียงกัน โดยแต่ละขั้นตอนมีสาระสำคัญ ดังนี้

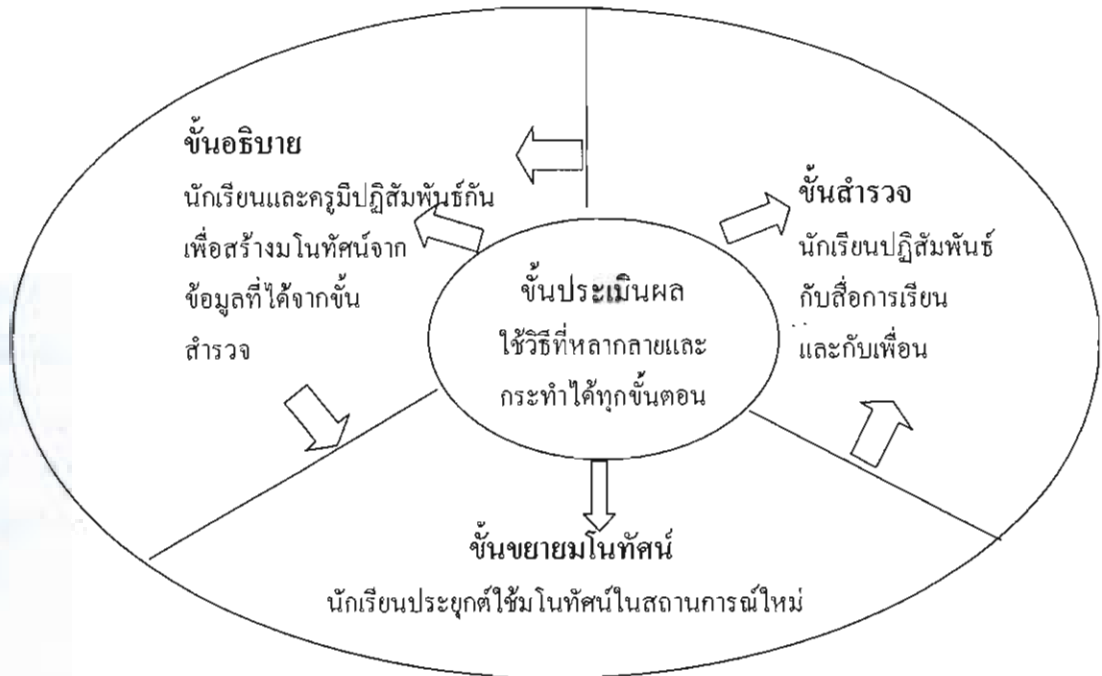
1. ขั้นสำรวจ (Exploration phase) เป็นขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรม โดยการสังเกต ตั้งคำถาม และคิดวิเคราะห์ สำรวจหรือทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลจดบันทึก โดยอาจปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มเล็ก ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือสังเกต ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นและชี้แนะการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนค้นพบหรือสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง
2. ขั้นแนะนำคำสำคัญ (Term introduction)/ ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept formation)/ ขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ (Concept acquisition) เป็นขั้นที่ครูมีบทบาทสูง โดยตั้งคำถามกระตุ้นและชี้แนะให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงสิ่งที่ได้ปฏิบัติในขั้นสำรวจ โดยครูแนะนำและอธิบายคำศัพท์ที่สำคัญของมโนทัศน์นั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนจัดระเบียบเรียงความคิดใหม่ ขั้นนี้ครูและนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันเพื่อค้นพบมโนทัศน์จากข้อมูลและการสังเกตในขั้นสำรวจ
3. ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Concept application) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำมโนทัศน์ที่ค้นพบหรือเกิดการเรียนรู้แล้วมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือปัญหาใหม่ อันจะทำให้ นักเรียนขยายความเข้าใจมโนทัศน์นั้น ๆ มากยิ่งขึ้น ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนมีบทบาทสูง เช่นเดียวกับขั้นสำรวจดังภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 3 ขั้น (Karplus, 1976 cited in Lawson, 1995)

2. วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 ขั้น (4E Learning cycle)

Barman and Kotar (1989) ได้ดัดแปลงและพัฒนาวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสำรวจ (Exploration phase) 2) ขั้นแนะนำมโนทัศน์ (Concept introduction phase) 3) ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Concept application phase) และ 4) ขั้นประเมินผลและอภิปราย (Evaluation and discussion phase) ซึ่งต่อมา Martin, Sexton, Wagner, and Gerlovich (1994, p. 193) ได้ปรับปรุงใหม่ ได้แก่ 1) ขั้นสำรวจ (Exploration phase) 2) ขั้นอธิบาย (Explanation phase) 3) ขั้นขยายมโนทัศน์ (Expansion phase) และ 4) ขั้นประเมินผล (Evaluation phase)



ภาพที่ 2-2 วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 4 ขั้น (Martin et al., 1994)

3. วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (5E learning cycle)

นักการศึกษาจาก Biological science curriculum society (BSCS, 1997) ได้เสนอกระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์และความรู้เดิม เป็นความรู้หรือแนวคิดของผู้เรียนเอง เรียกรูปแบบนี้ว่า รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle) หรือ 5Es ซึ่งสาขาชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้นำรูปแบบนี้ไปดำเนินการวิจัยและทำการเผยแพร่ขยายผล ซึ่งรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ดังกล่าวแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

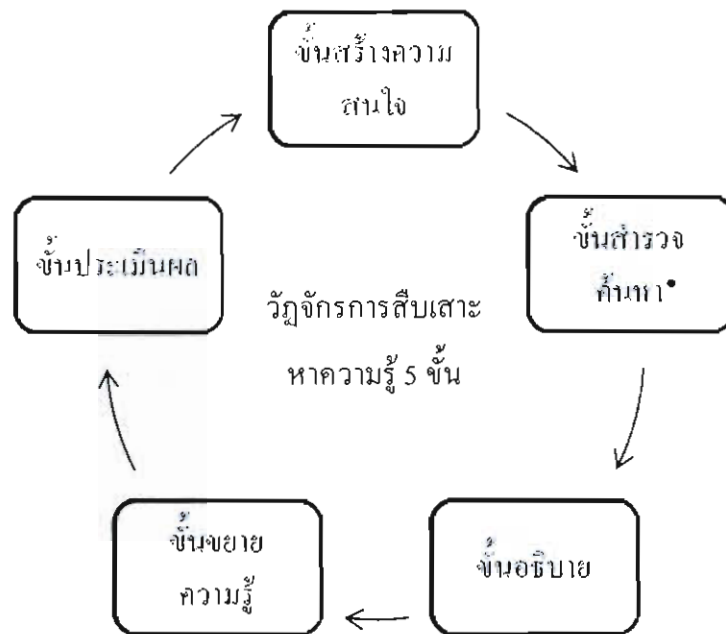
3.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) เป็นขั้นตอนของการนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่สร้างความสนใจ ให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามกำหนดประเด็นปัญหาที่จะศึกษา ซึ่งครูมีหน้าที่จัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจ กระตุ้น ชักชวนให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น โดยกิจกรรมควรอยู่บนพื้นฐานของประสบการณ์ที่ได้เรียนมาแล้วในอดีตและนำมาเชื่อมโยงกับประสบการณ์เรียนรู้ในปัจจุบัน ซึ่งกิจกรรมอาจจะเป็นการทดลอง การนำเสนอ ข้อมูล การสาธิต ข่าวหรือสถานการณ์ เหตุการณ์ ฯลฯ ซึ่งก่อให้เกิดความคิดขัดแย้งจากสิ่งที่นักเรียนเคยรู้ กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถาม กำหนดประเด็นปัญหาที่จะศึกษาซึ่งไปสู่การสำรวจตรวจสอบ

3.2 ขั้นสำรวจค้นหา (Explore) เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบปัญหา ครูมีหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหา และให้ดำเนินการสำรวจตรวจสอบสืบค้นและรวบรวมข้อมูล โดยการวางแผนการสำรวจตรวจสอบ ลงมือปฏิบัติ เช่น การสังเกต การวัด การทดลอง และการรวบรวมข้อมูล

3.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ครูควรให้โอกาสแก่ผู้เรียน ได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ การอธิบายนั้นต้องการให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกันในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ ในช่วงเวลาที่เหมาะสมนี้ ครูควรชี้แนะผู้เรียนเกี่ยวกับการสรุปและการอธิบายรายละเอียด แต่อย่างไรก็ตาม ครูควรระลึกอยู่เสมอว่ากิจกรรมเหล่านี้ยังคงเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นั่นคือ ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายด้วยตัวผู้เรียนเอง บทบาทของครูเพียงแต่ชี้แนะผ่านทางกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสดังเดิมที่ในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้ชัดเจน ในที่สุดผู้เรียนควรจะสามารถอธิบายความคิดรวบยอดได้อย่างเข้าใจ โดยเชื่อมโยงประสบการณ์ความรู้เดิมและสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน

3.4 การขยายความรู้ (Elaborate) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียน ได้ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น และยังคงเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ ในกรณีที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือยังสับสนอยู่หรืออาจจะเข้าใจเฉพาะข้อสรุปที่ได้จากการปฏิบัติการสำรวจและค้นหาเท่านั้น ควรให้ประสบการณ์ใหม่ผู้เรียนจะได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น เป้าหมายที่สำคัญของขั้นนี้ คือ ครูควรชี้แนะให้ผู้เรียนได้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะเพิ่มขึ้น

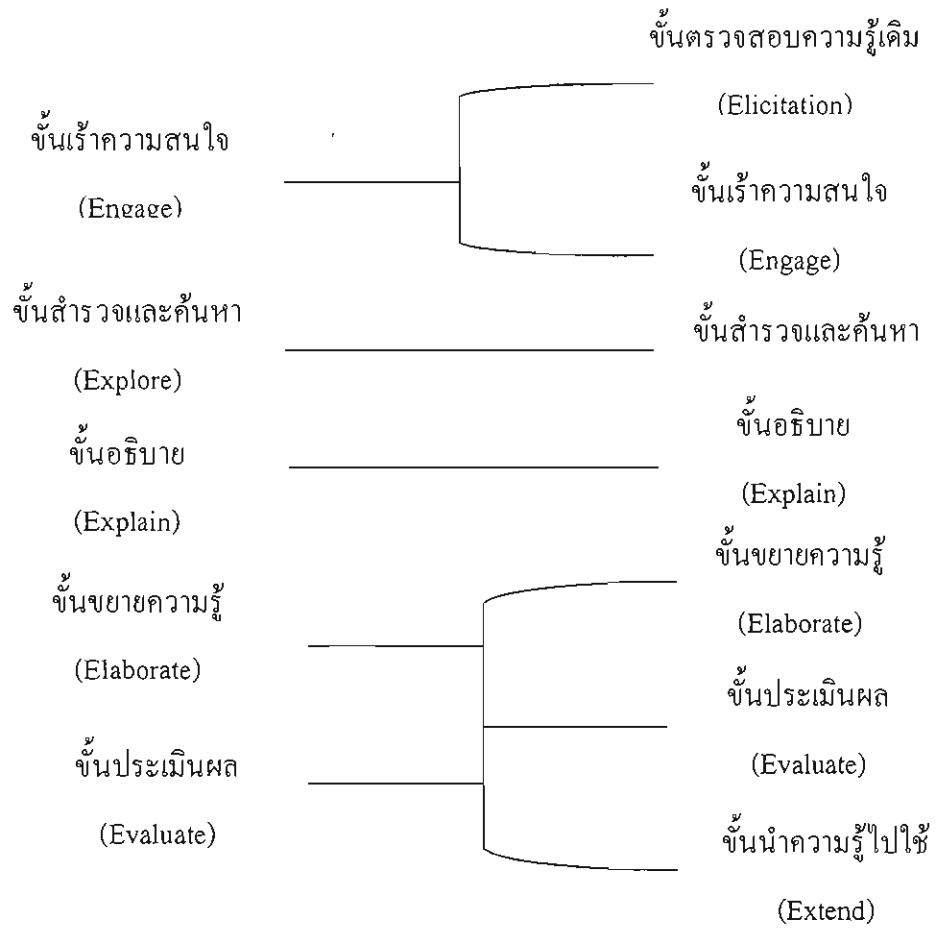
3.5 การประเมินผล (Evaluate) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเอง ระหว่างการเรียนการสอนในขั้นนี้ของรูปแบบการสอน ครูต้องกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง และยังคงเปิดโอกาสให้ครูได้ประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้วย



ภาพที่ 2-3 วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2549)

4. วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น (7E)

ในปี ค.ศ. 2003 Eisenkraft (2003, pp. 57-59) ได้ขยายรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น โดยให้เหตุผลว่าเนื่องจากขั้นตอนของการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็นขั้นตอนที่ยังไม่ต่อเนื่อง จึงเพิ่มขั้นตอนของการเรียนอีก 2 ขั้น คือ 1) ขั้นตรวจสอบพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน (Elicitation phase) 2) ขั้นการนำความรู้ไปใช้ (Extension phase) โดยมีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและสนุกกับการเรียน และยังสามารถประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่การสร้างประสบการณ์ของตนเอง โดยเน้นการถ่ายโอนความรู้และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน เนื่องจากการตรวจสอบพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนจะทำให้ครูได้ค้นพบว่า จะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนเนื้อหาอื่น ๆ นักเรียนจะต้องสร้างความรู้พื้นฐาน ความรู้เดิมที่นักเรียนมีทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและไม่เกิดแนวคิดที่ผิดพลาด และการละเลยหรือเพิกเฉย ในขั้นนี้ทำให้ยากแก่การพัฒนาแนวคิดของนักเรียน ซึ่งจะไม่เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ครูวางไว้ นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน การปรับขยายรูปแบบการสอนโดยใช้แบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5E เป็น 7E ได้แสดงในภาพที่ 2-4



ภาพที่ 2-4 การขยายวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E เป็น 7E

การจัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักร 7 ขั้น (7E) ตามขั้นตอนของไอน์เซนกราฟ ประกอบด้วย 7 ขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) เป็นขั้นที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่าเด็กแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมทำอะไร จะได้อ่างแผนการจัดการเรียนรู้ได้ถูกต้อง และครูจะได้รู้ว่านักเรียนควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนเรื่องนั้น ๆ

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ จากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจของอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูเป็นคนกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะกระตุ้นโดยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration phase) ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นเร้าความสนใจ ซึ่งเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางควรสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง ฯลฯ

4. ขั้นอธิบาย (Explanation phase) ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในด้านนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

5. ขั้นขยายความรู้ (Expansion phase/ Elaboration phase) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขวางขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation phase) ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในด้านอื่น ๆ

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase) ในขั้นนี้เป็นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ที่เรียกว่า “การถ่ายโอนการเรียนรู้”

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของไอเซนคราฟต์ เป็นรูปแบบที่ครูสามารถนำไปปรับประยุกต์ให้เหมาะสมตามธรรมชาติวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้อื่นที่จะทำให้ให้นักเรียนเข้าถึงความรู้ความจริงได้ด้วยตนเอง และนักเรียนได้รับการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 7 ขั้นควรระลึกอยู่เสมอว่าครูเป็นเพียงผู้ทำหน้าที่คอยช่วยเหลือ เอื้อเฟื้อและแบ่งปันประสบการณ์จัดสถานการณ์เร้าให้นักเรียนได้คิดตั้งคำถามและลงมือตรวจสอบ นอกจากนี้ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถพื้นฐานของความสามารถ ความถนัด และ

ความแตกต่างระหว่างบุคคล อันจะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุสู่จุดหมายของการเรียน การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักร 7 ขั้น (7E) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนทุกระดับชั้น โดยเฉพาะในรายวิชา วิทยาศาสตร์ เนื่องจากธรรมชาติของวิทยาศาสตร์นั้นมุ่งเน้นให้ฝึกฝนกระบวนการคิด ให้นักเรียน ได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม สถานการณ์ต่าง ๆ ส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดความสงสัย ความสนใจที่จะหาคำตอบ และได้อาศัยความรู้เดิมของนักเรียนมาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิด ความรู้สึกอยากกรู้อยากเห็นในสิ่งที่นักเรียนสงสัย โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ส่งผลให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) มาใช้ในการวิจัย เนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่ากระบวนการเรียนรู้แต่ละ ขั้นตอนมีความสอดคล้องเกี่ยวเนื่องกัน ซึ่งเป็นการเพิ่มขั้นตอนจากการเรียนรู้แบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) มา 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม และขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ มีแบบแผนครอบคลุมเป็นระบบชัดเจน เข้าใจง่าย และมีความต่อเนื่องสมบูรณ์ เหมาะที่จะนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงบทบาทครูและนักเรียน ดังนี้

ทิสนา แจมมณี (2555, หน้า 141) ได้ให้นิยามสำหรับการจัดการเรียนการสอนโดย เน้นกระบวนการสืบเสาะ/ สืบสอบ หาความรู้ไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการ สืบเสาะ/ สืบสอบ หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหา แหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และ การทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น สำหรับบทบาทครูและนักเรียนมีดังต่อไปนี้

1. ผู้สอนมีกระบวนการสอน/ กิจกรรมการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดวิเคราะห์ ในเรื่องที่จะเรียน จนสามารถตั้งคำถามที่ต้องการจะสืบเสาะหาคำตอบด้วยตนเองได้
2. ผู้สอนมีเอกสาร วัสดุ หรือสื่อที่ผู้เรียนสามารถใช้ประกอบการคิดวิเคราะห์ หรือ การศึกษาค้นคว้าหาความรู้ในเรื่องที่จะเรียน
3. ผู้เรียนมีการศึกษาค้นคว้าหาความรู้/ คำตอบ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ที่เหมาะสม

4. ผู้สอนมีการช่วยพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในการศึกษาวิเคราะห์ และสรุปข้อมูล หรือสร้างความรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียน เช่น ทักษะการสืบค้นหาแหล่งความรู้/ แหล่งข้อมูล การอ่านการวิเคราะห์สิ่งที่จะอ่าน การสังเคราะห์ข้อมูล การสรุปข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การอภิปรายและโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานกลุ่ม เป็นต้น

5. ผู้สอนมีการวัดและประเมินผลการเรียนทั้งด้านเนื้อหาสาระและกระบวนการสืบเสาะ/ สืบเสาะหาความรู้

ประสาธน์ เนื่องเฉลิม (2550) ได้กล่าวถึง บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้แบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ไว้ดังนี้

ตารางที่ 2-2 บทบาทครูและนักเรียนในการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit)	<ol style="list-style-type: none"> ตั้งคำถาม/ กำหนดประเด็นปัญหา กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม ตรวจสอบความรู้ประสบการณ์เดิมของนักเรียน เติมเต็มประสบการณ์เดิม วางแผนการจัดการเรียนรู้ 	<ol style="list-style-type: none"> ตอบคำถามตามความเข้าใจ แสดงความเห็นอย่างอิสระ อภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน
2. สร้างความสนใจ (Engage)	<ol style="list-style-type: none"> สร้างความสนใจ กระตุ้นให้ร่วมกันคิด ตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด สร้างความกระหายใคร่รู้ ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ ตั้งคำถามที่ยังไม่ชัดเจนมากนัก มาคิดและอภิปรายร่วมกัน 	<ol style="list-style-type: none"> ถามคำถามตามประเด็น แสดงความสนใจในเหตุการณ์ กระหายอยากรู้คำตอบ แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด นำเสนอประเด็น/ สถานการณ์ที่สนใจ อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
3. สำรวจค้นหา (Explore)	<ol style="list-style-type: none"> ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ ซักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแก่นักเรียน ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ชี้แนะแนวทางนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน 	<ol style="list-style-type: none"> คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ ทดสอบการคาดคะเนสมมติฐาน คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกกับคนอื่น ๆ บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบ เสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีจรรยาบรรณของนักวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

ชั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
4. อธิบาย (Explain)	<ol style="list-style-type: none"> ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของตัวเอง ให้นักเรียนแสดงหลักฐานให้เหตุผลอย่างเหมาะสม ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความและบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญจากปรากฏการณ์ได้ ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอด 	<ol style="list-style-type: none"> อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ รับฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย ประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย รับฟังและพยายามทำความเข้าใจกับสิ่งที่ครูอธิบาย อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมา ให้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย
5. ขยายความรู้ (Elaborate)	<ol style="list-style-type: none"> ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนไปปรับประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจอย่างหลากหลาย ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่ พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ 	<ol style="list-style-type: none"> นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม ใช้ข้อมูลเดิมในการถามความมุ่งหมายของการทดลอง บันทึกการสังเกตข้ออธิบาย ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วยการอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อน ๆ

ตารางที่ 2-2 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
6. ประเมินผล (Evaluate)	<ol style="list-style-type: none"> 1. สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปปรับใช้ 2. ประเมินความรู้และทักษะนักเรียน 3. หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม 4. ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม 5. ถามคำถามปลายเปิดในประเด็นต่าง ๆ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ตอบคำถามโดยอาศัยประจักษ์พยานหลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับได้ 2. แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเอง จากกิจกรรม สำรวจตรวจสอบ 3. เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสำรวจตรวจสอบต่อไป
7. นำความรู้ไปใช้ (Extend)	<ol style="list-style-type: none"> 1. กระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อคำถามตามประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท 2. กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ 3. แนะนำแนวทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ 4. ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่างเหมาะสม 2. ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา 3. มีคุณธรรม จริยธรรม ในการนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิต

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ความหมายของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Science” ซึ่งมาจากศัพท์ ภาษาลาตินว่า “Scintia” แปลว่าความรู้ (Knowledge) ได้มีการศึกษาให้ความหมายไว้หลากหลาย ดังนี้

Abruscato (1996, p. 6) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์ คือ ความจริงทั้งหลายซึ่งมีลักษณะ 3 ประการ คือประการแรกเป็นวิธีการในการรวบรวมความรู้ที่เป็นระบบ ประการที่ 2 เป็นตัวความรู้ที่รวบรวมไว้ด้วยกระบวนการระบบ และประการสุดท้ายเป็นลักษณะความพอใจและเจตคติของบุคคลที่ใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ในการรวบรวมความรู้

ราชบัณฑิตยสถาน (2542, หน้า 1075) ได้ให้ความหมายว่า “วิทยาศาสตร์ คือความรู้ที่ได้โดยการสังเกต และค้นคว้าจากปรากฏการณ์ธรรมชาติแล้วจัดเข้าเป็นระเบียบ วิชาที่ค้นคว้าได้หลักฐานและเหตุผลแล้วจัดเข้าเป็นระเบียบ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 31) ได้ให้ความหมายของคำว่า วิทยาศาสตร์ว่า “วิทยาศาสตร์ หมายถึง วิชาหรือความรู้ที่เกิดจากการศึกษาเรื่องราวความเป็นไปของธรรมชาติและประกอบไปด้วยส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้และส่วนที่เป็นผลิตผลของรู้นั้น เพื่อสะดวกในการศึกษาหาความรู้

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์ คือ ความรู้ที่ได้จากการสังเกตและศึกษาค้นคว้าจากปรากฏการณ์ธรรมชาติ ซึ่งสามารถพิสูจน์ได้ว่าเป็นความจริง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาจากการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น อาจแบ่งประเภทของความรู้วิทยาศาสตร์ได้เป็นข้อเท็จจริง (Scientific facts) มโนคติ (Concepts) หลักการ (Principles) กฎ (Laws) สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ (Scientific hypotheses) และทฤษฎี (Theories) (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542, หน้า 2-10)

ข้อเท็จจริงวิทยาศาสตร์ (Scientific facts)

ข้อเท็จจริงวิทยาศาสตร์จะได้รับการยอมรับเมื่อข้อเท็จจริงนั้นสามารถสังเกตได้โดยตรง เช่น น้ำแข็งลอยน้ำได้ ในการเสนอข้อมูล**หรือข้อเท็จจริง**ของนักวิทยาศาสตร์นั้น จะต้องบอกถึงวิธีการที่ใช้ในการได้มาซึ่งข้อมูล เพื่อให้**คนอื่น**สามารถตัดสินใจได้ว่าข้อมูลนั้นเป็นข้อมูลที่หน้าเชื่อถือได้เพียงใด โดยคนเหล่านั้นสามารถ**ตรวจสอบ**ความถูกต้องของข้อมูลได้ สำหรับเกณฑ์ที่อาจมีข้อยกเว้น ได้มีหลายเหตุการณ์ในธรรมชาติ**ที่อาจทำให้เกิด**เข้าใจผิดเหมือนเดิม เช่น การเกิดแผ่นดินไหว เขาไฟระเบิด เป็นต้น อย่างไรก็ตาม **ธรรมชาติ**ของการยอมรับย่อมแตกต่างกันไปตั้งแต่เป็นการยอมรับโดยสมบูรณ์จนถึงยังมีข้อสงสัยอยู่ ทั้งนี้แล้วข้อมูลที่นำมาพิจารณา ตัวอย่างของข้อเท็จจริง เช่น คลอรีนเป็นแก๊สสีเหลืองปนเขียว ที่อุณหภูมิห้องและความดันบรรยากาศ

มโนคติ (Concept)

คำว่า มโนคตินี้มาจากศัพท์ภาษาอังกฤษ “Concept” บางคนก็ใช้คำว่าความคิดรวบยอด สังกัป มโนทัศน์ หรือมโนภาพ ซึ่งเป็นคำที่มีความหมายเดียวกัน มโนคติเป็นเรื่องของแต่ละบุคคล การที่บุคคลหนึ่งบุคคลใดสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ จะทำให้เกิดการรับรู้ บุคคลนั้นจะนำการรับรู้นี้มาสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของเขา จะทำให้เกิดมโนคติซึ่งเป็นความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์นั้นและทำให้เขามีความรู้ขึ้น แต่ละบุคคลย่อมมีมโนคติเกี่ยวกับวัตถุหรือ

ปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และวุฒิภาวะของแต่ละบุคคล ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่ามโนคติเป็นความรู้ความเข้าใจของแต่ละบุคคลเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยนำการรับรู้มาสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม ตัวอย่างมโนคติทางวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

1. ตัวอย่างมโนคติที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง

แมลง คือสัตว์ที่มี 6 ขา

น้ำแข็ง คือน้ำที่อยู่ในสถานะของแข็ง

2. ตัวอย่างมโนคติที่เกิดจากการสรุปรวมความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงของ

สิ่งทั้งหลาย เช่น

กระแสไฟฟ้าขึ้นกับความต้านทานในวงจร

สสารอาจจะเปลี่ยนสถานะได้ถ้าเราเพิ่มหรือลดพลังงาน

หลักการ (Principles)

หลักการ เป็นความจริงที่สามารถใช้เป็นหลักในการอ้างอิงได้ หลักการเป็นการนามโนคติที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ซึ่งได้รับการทดสอบว่าเป็นจริงมาแล้วผสมผสานกัน แล้วนำไปใช้อ้างอิงต่าง ๆ หลักการต้องเป็นความจริงที่สามารถทดสอบได้ และได้ผลเหมือนเดิมมีความเป็นจริงที่เป็นปรนัยและเป็นที่ยอมรับตรงกัน

กฎ (Laws)

กฎ คือหลักการอย่างหนึ่ง เป็นข้อความที่ระบุความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผลและอาจเขียนในลักษณะรูปสมการแทนได้ ผ่านการทดสอบจนเชื่อถือได้มาแล้ว หากมีผลการทดลองใดขัดแย้ง กฎนั้นจะต้องล้มเลิกไป

สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ (Scientific hypotheses)

สมมติฐานเป็นข้อความที่คาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ของปัญหาที่นักวิทยาศาสตร์กำลังศึกษา โดยอาศัยข้อมูลและประสบการณ์ความรู้เดิมเป็นพื้นฐาน หรืออาจคาดคะเนความเชื่อหรือความบังคาลใจของนักวิทยาศาสตร์ก็ได้

ทฤษฎี (Theories)

ทฤษฎี เป็นข้อความซึ่งเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปในการอธิบายกฎ หลักการหรือข้อเท็จจริง หรืออาจกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า เป็นข้อความที่ใช้อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ นั้นเอง

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2552, หน้า 7) กำหนดสารเรียนการเรียนรู้ไว้ในหลักสูตร

แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบด้วยองค์ความรู้ ทักษะหรือกระบวนการ

เรียนรู้และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งกำหนดให้ผู้เรียนทุกคนในระดับการศึกษาระดับปริญญาตรี ไปใช้ในการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์

จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553) ได้กำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะสำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพล และผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้คนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม มีจริยธรรมและค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

การสอนแบบวิทยาศาสตร์

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นการแสวงหาความรู้หรือค้นพบความรู้ หลักการ หรือข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติและสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ในธรรมชาติของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้พิสูจน์แล้วว่าเป็นจริง โดยมีขั้นตอนในการแสวงหาความรู้ที่เป็นระบบ ซึ่งมี 5 ขั้นตอน คือ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผลการศึกษาข้อค้นพบในการแก้ปัญหานั้น ดังนั้นวิธีการสอนแบบวิทยาศาสตร์ จึงหมายถึงวิธีการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้พบปัญหา และคิดหาวิธีแก้ปัญหาหรือหาคำตอบอย่างเป็นระบบโดยวิธีทางวิทยาศาสตร์

วิธีการสอนแบบวิทยาศาสตร์ มีลักษณะคล้ายกับวิธีการในการแสวงหาความรู้ใหม่ของนักวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนจะต้องจัดลำดับขั้นตอนในการเรียนรู้เป็นขั้นตอน วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิธีนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้คิดหาคำตอบด้วยตนเอง โดยอาศัยข้อมูลจากปัญหาที่พบมากำหนดในการศึกษาหรือตั้งสมมติฐาน และเมื่อเราทำการศึกษาแล้วจะต้องบันทึกข้อมูล จัดกระทำข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และลงข้อสรุป ซึ่งผู้เรียนจะต้องมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะมาก่อน (กฤษณี เพ็ชรทวีพรเดช, 2550, หน้า 127-128)

เทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) และความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ

ความจำ

สุวรี ศิวแพทย์ (2549, หน้า 176) ได้ให้ความหมายของความจำไว้ว่า คือ ความสามารถในการระลึก หรือจำเหตุการณ์ที่ผ่านมา ตลอดจนถึงจินตนาการ ความคิด การเรียนรู้ ข้อมูลหรือทักษะต่าง ๆ ซึ่งถูกเก็บไว้ในสมองอย่างเป็นระบบ

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2554, หน้า 268) ได้ให้ความหมายของความจำว่า คือ ความสามารถที่จะเก็บสิ่งที่เรียนรู้ไว้ได้เป็นเวลานานและสามารถค้นคว้ามาใช้ได้หรือระลึกได้

อุบลวรรณ ภวกานันท์ (2555, หน้า 146) ได้สรุปประเด็นกว้าง ๆ สำหรับนิยามความจำประกอบด้วย 3 ประเด็น ดังนี้

1. กลุ่มที่เชื่อว่าความจำคือชีวิต เป็นการปรับตัวต่อสิ่งต่าง ๆ ตามความต้องการของชีวิต เป็นการตอบสนองความกดดันของการคัดเลือกตามธรรมชาติในการรักษาและค้นคืนข้อมูลจากประสบการณ์ในอดีตเพื่อการใช้ข้อมูลในปัจจุบัน
2. กลุ่มที่เชื่อว่าความจำเป็นกระบวนการเก็บข้อมูลและประสบการณ์เพื่อการค้นคืนในอนาคต ความจำเป็นพื้นฐานของกระบวนการต่าง ๆ ทั้งการรับรู้ การคิด การแก้ไขปัญหาซึ่งล้วนอาศัยข้อมูลจากประสบการณ์ในอดีต ความจำจึงเป็นกระบวนการที่ให้รักษาความรู้ที่นั้นอยู่ได้
3. กลุ่มที่เชื่อว่าความจำคือ พฤติกรรมภายในซึ่งไม่สามารถสังเกตโดยตรง เป็นการคงสิ่งที่เรียนรู้ และสามารถระลึกได้ ผลลัพธ์ของการจำคือการเรียนรู้ การเก็บ การจำได้ การคิดเลือกข้อมูลและประสบการณ์ต่าง ๆ มาใช้ได้อย่างเหมาะสมกับเวลาและสถานที่

กล่าวโดยสรุป ความจำคือ ความสามารถในการนำข้อมูลที่มีอยู่มาใช้ได้เมื่อต้องการเป็นการเก็บข้อมูลต่าง ๆ ไว้ในสมองอย่างเป็นระบบ

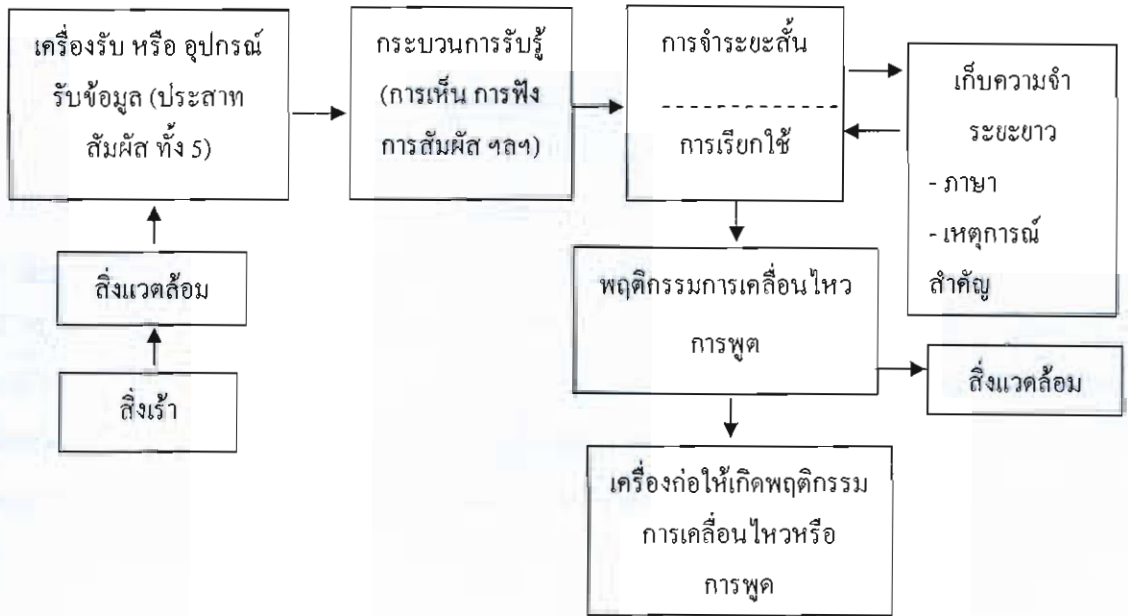
ความจำประกอบด้วยส่วนประกอบ 4 อย่าง คือ 1) การเรียนรู้และประสบการณ์ เพื่อจะได้รับความรู้ข่าวสารและทักษะต่าง ๆ 2) การเก็บ (Retention) เป็นการเก็บสิ่งที่เรียนรู้และประสบการณ์ไว้ 3) การระลึก ได้ซึ่งความรู้และประสบการณ์ 4) สามารถเลือกข้อมูลข่าวสาร หรือความรู้ที่มีไว้มาใช้ได้เหมาะสมกับ สถานการณ์และเวลา

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับระบบความจำ

ทฤษฎีที่อธิบายเกี่ยวกับระบบความจำมีหลายแนวคิด แต่ที่ได้รับการยอมรับกันมากคือ แนวคิดการประมวลผลข่าวสาร (Information processing) ซึ่งทฤษฎีนี้มีแนวคิดว่าการทำงานของสมองมนุษย์มีความสอดคล้องคล้ายคลึงกับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่ง Klausmeier (1985, pp. 52-108 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2555, หน้า 80-81) ได้อธิบายการเรียนรู้ของมนุษย์โดยเปรียบเทียบการทำงานของคอมพิวเตอร์กับการทำงานของสมอง ซึ่งมีการทำงานเป็นขั้นตอน ดังนี้ คือ

1. การรับข้อมูล (Input) โดยผ่านทางอุปกรณ์หรือเครื่องรับข้อมูล
2. การเข้ารหัส (Encoding) โดยอาศัยชุดคำสั่งหรือซอฟต์แวร์ (Software)
3. การส่งข้อมูลออก (Output) โดยผ่านทางอุปกรณ์

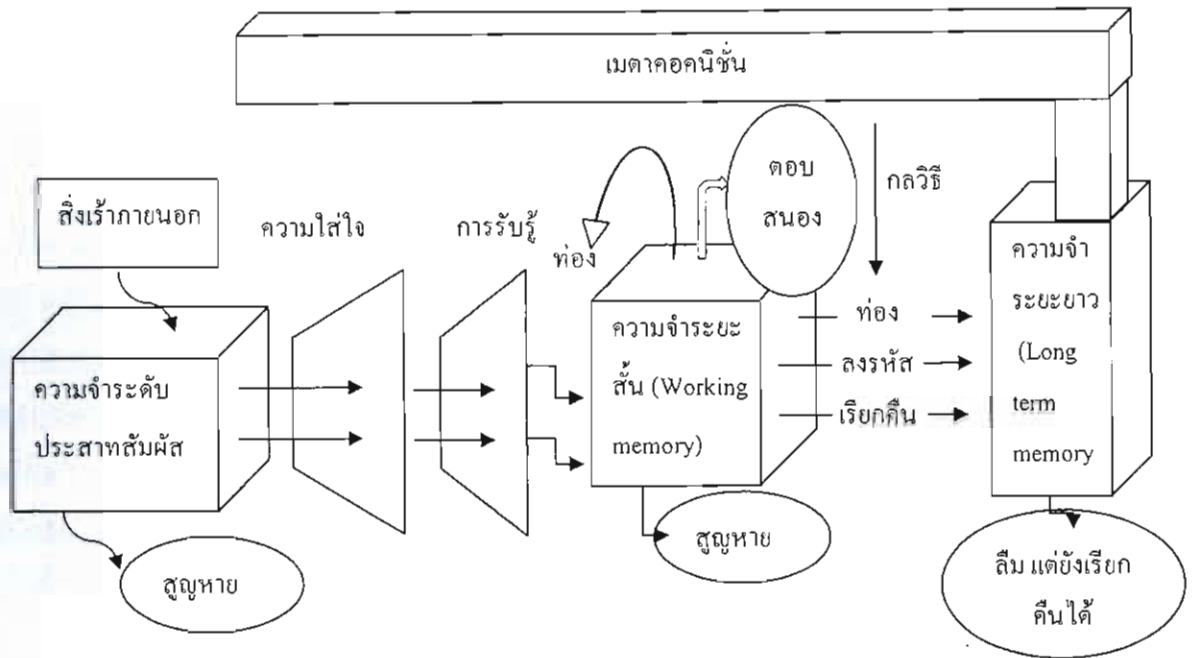
Klausmeier (1985, p. 105 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2555, หน้า 82) ได้อธิบายการประมวลผลข้อมูลโดยเริ่มต้นจากการที่มนุษย์รับสิ่งเร้าเข้ามาทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 สิ่งเร้าที่เข้ามาจะได้รับการบันทึกไว้ในความจำระยะสั้นซึ่งการบันทึกนี้จะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 2 ประการ คือ การรู้จัก (Recognition) และความสนใจ (Attention) ของบุคคลที่รับสิ่งเร้า บุคคลจะเลือกรับสิ่งเร้าที่ตนรู้จักหรือมีความสนใจ สิ่งเร้านั้นจะได้รับการบันทึกลงในความจำระยะสั้น (Short-term memory) ซึ่งดำรงคงอยู่ในระยะเวลาที่จำกัดมาก แต่ละบุคคลมีความสามารถในการจำระยะสั้นที่จำกัด คนส่วนมากจะสามารถจำสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกัน ได้เพียงครั้งละ 7 ± 2 อย่างเท่านั้น ในการทำงานที่จะเป็นต้องเก็บข้อมูลไว้ใช้ชั่วคราว อาจจำเป็นต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการจำช่วย เช่น การจัดกลุ่มคำ หรือการท่องซ้ำ ๆ กันหลายครั้ง ซึ่งจะสามารถช่วยให้จดจำสิ่งนั้นไว้ใช้งานได้ การเก็บข้อมูลไว้ในภายหลัง สามารถทำได้โดยข้อมูลนั้นจำเป็นต้องได้รับการประมวลและเปลี่ยนรูปโดยการเข้ารหัส (Encoding) เพื่อนำไปเก็บไว้ในความจำระยะยาว (Long term memory) ซึ่งอาจต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ เข้าช่วย เช่น การท่องซ้ำหลาย ๆ ครั้ง หรือการทำข้อมูลให้มีความหมายกับตนเอง โดยการสัมพันธ์สิ่งที่เรียนรู้สิ่งใหม่กับสิ่งเก่าที่เคยเรียนรู้มาก่อน ซึ่งเรียกว่า เป็นกระบวนการขยายความคิด (Elaborative operations process) ความจำระยะยาวนี้มี 2 ชนิด คือ ความจำที่เกี่ยวกับภาษา (Semantic) และความจำที่เกี่ยวกับเหตุการณ์ (Affective memory) เมื่อข้อมูลข่าวสารได้รับการบันทึกไว้ในความจำระยะยาวแล้ว บุคคลจะสามารถเรียกข้อมูลต่าง ๆ ออกมาใช้ได้ ซึ่งในการเรียกข้อมูลออกมาใช้ บุคคลจำเป็นต้องถอดรหัสข้อมูล (Decoding) จากความจำระยะยาวนั้น และส่งต่อไปสู่ตัวก่อกำเนิดพฤติกรรมตอบสนอง ซึ่งจะเป็นแรงขับหรือกระตุ้นให้บุคคลมีการเคลื่อนไหว หรือการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ กระบวนการของการประมวลผลข้อมูลของมนุษย์โดยคลอสไมเออร์ดังกล่าว แสดงในภาพที่ 2-5



ภาพที่ 2-5 กระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูล (Klausmeier, 1985, p. 105 อ้างถึงใน ทิศนา เขมมณี, 2555, หน้า 82)

กระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูลข้างต้น จะได้รับการบริหารควบคุม อีกชั้นหนึ่ง ซึ่งหากเปรียบเทียบกับคอมพิวเตอร์แล้ว ก็คือ โปรแกรมสั่งงานหรือ “Software” นั่นเอง การบริหารควบคุมการประมวลข้อมูลของสมองก็คือการที่บุคคลรู้ถึงการคิดของตนและสามารถ ควบคุมการคิดของตนให้เป็นไปในทางที่ตนต้องการ การรู้ในลักษณะนี้ใช้ศัพท์ทางวิชาการว่า “Metacognition” หรือ “การรู้คิด” ซึ่งหมายถึง การตระหนักรู้ (Awareness) เกี่ยวกับความรู้และ ความสามารถของตนเอง และใช้ความเข้าใจในการรู้ดังกล่าวในการจัดการควบคุมกระบวนการคิด การทำงานของตนด้วยกลวิธี (Strategies) ต่าง ๆ อันจะช่วยให้การเรียนรู้และงานที่ทำประสบ ผลสำเร็จตามที่ต้องการ (Osman & Hannafin, 1992, pp. 83-99)

องค์ประกอบสำคัญของการรู้คิดที่ใช้ในการบริหารควบคุมกระบวนการประมวลข้อมูล ประกอบด้วยแรงจูงใจ ความตั้งใจ และความมุ่งหวังต่าง ๆ รวมทั้งเทคนิคและกลวิธีต่าง ๆ ที่บุคคล ใช้ในการบริหารควบคุมตนเอง ซึ่งจะแสดงในภาพที่ 2-6 แผนภาพ “เมตาคอกนิชัน หรือกระบวนการรู้คิดในกรอบทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูล”



ภาพที่ 2-6 เมตาคอกนิชันหรือกระบวนการรู้คิดในกรอบทฤษฎีกระบวนการทางสมอง ในการประมวลผลข้อมูล

จากภาพที่ 2-6 จะเห็นได้ว่า กระบวนการรู้คิดเริ่มตั้งแต่ความใส่ใจ (Attention) ในการเรียนรู้ เช่น หากนักเรียนตระหนักว่าคุณสามารถเรียนได้ดี หากให้ความใส่ใจในสิ่งที่ครูสอน นักเรียนคนนั้นจะควบคุมตนเองให้ใส่ใจในสิ่งที่ครูสอน การรู้คิดประการต่อไปคือการรับรู้ (Perception) เช่น นักเรียนที่ตระหนักว่าคุณการรับรู้ของตนอาจผิดพลาดได้ จะยังไม่ตัดสินใจ จนกว่าจะได้ข้อมูลที่เพียงพอ แสดงให้เห็นว่า การรู้คิดสามารถควบคุมการกระทำได้ การรู้คิดอีกประการหนึ่ง ได้แก่ กลวิธีต่าง ๆ (Strategies) ตัวอย่างเช่น หากนักเรียนตระหนักว่าคุณไม่สามารถจดจำสิ่งที่ครูสอนได้ การตระหนักดังกล่าวจะนำไปสู่การคิดหากวิธีต่าง ๆ ที่จะมาช่วยให้ตนจดจำสิ่งที่เรียนได้ดี เช่น การท่อง การจดบันทึก และการใช้เทคนิคช่วยจำอื่น ๆ เช่น การผูกเรื่องที่ต้องจำเป็นกลอน การจำด้วยย่อ การทำรหัส การเชื่อมโยงในสิ่งที่สัมพันธ์กัน เป็นต้น ดังนั้น ความรู้ในเชิงเมตาคอกนิชัน หรือการรู้คิด (Metacognitive knowledge) มักประกอบไปด้วยความรู้เกี่ยวกับบุคคล (Person) งาน (Task) และกลวิธี (Strategy) ซึ่งประกอบไปด้วยความรู้ย่อย ๆ ที่สำคัญ ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับบุคคล (Person) ประกอบไปด้วยความรู้ความเชื่อเกี่ยวกับความแตกต่างภายในตัวบุคคล (Intra individual differences) ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Inter individual differences) และลักษณะสากลของกระบวนการรู้คิด (Universals of cognition)
2. ความรู้เกี่ยวกับงาน (Task) ประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับขอบข่ายของงาน วัตถุประสงค์ของงาน และลักษณะของงาน

3. ความรู้เกี่ยวกับกลวิธี (Strategy) ประกอบด้วยความรู้เกี่ยวกับกลวิธีการรู้คิด เฉพาะด้านและโดยรวม และประโยชน์ของกลวิธีนั้นที่มีต่องานแต่ละอย่าง

หลักการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎี

1. เนื่องจากการรู้จัก (Recognition) มีผลต่อการรับรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่ง หากเรารู้จักสิ่งนั้น มาก่อน เราก็มักจะเลือกรับรู้สิ่งนั้น และนำไปเก็บไว้ในหน่วยความจำต่อไป การที่บุคคลจะรู้จัก สิ่งใด ก็ย่อมหมายความว่า บุคคลรู้หรือเคยมีประสบการณ์กับสิ่งนั้นมาก่อน ดังนั้น การนำเสนอ สิ่งเร้าที่ผู้เรียนรู้จักหรือมีข้อมูลอยู่แล้วจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนหันมาใส่ใจและรับรู้สิ่งนั้น ซึ่งผู้สอนสามารถเชื่อมโยงไปถึงสิ่งใหม่ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งนั้นได้

2. เนื่องจากความใส่ใจ (Attention) เป็นองค์ประกอบสำคัญต่อการรับข้อมูลเข้ามาไว้ในความจำระยะสั้น ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอน จึงควรจัดสิ่งเร้าในการเรียนรู้ให้ตรงกับ ความสนใจของผู้เรียน เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนใส่ใจและรับรู้สิ่งนั้น และนำไปเก็บบันทึกไว้ใน ความจำระยะสั้นต่อไป

3. เนื่องจากข้อมูลที่ผ่านการรับรู้มาแล้ว จะถูกนำไปเก็บไว้ในความจำระยะสั้น ซึ่ง นักจิตวิทยาการศึกษาพบว่า จะคงอยู่เพียง 15-30 วินาทีเท่านั้น ดังนั้น หากต้องการที่จะจำสิ่งนั้น นานกว่านี้ ก็จำเป็นต้องใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วย เช่น การท่องซ้ำกันหลาย ๆ ครั้ง หรือการจัดสิ่งที่จะ จำให้เป็นหมวดหมู่ ง่ายแก่การจำ เป็นต้น

4. หากต้องการจะให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาสาระใด ๆ ได้เป็นเวลานาน สาระนั้นจะต้อง ได้รับการเข้ารหัส (Encoding) เพื่อนำไปเข้าหน่วยความจำระยะยาว วิธีการเข้ารหัสสามารถทำได้ หลายวิธี เช่น การท่องจำซ้ำ ๆ การทบทวน หรือการใช้กระบวนการขยายความคิด (Elaborative operations process) ซึ่งได้แก่ การเรียบเรียง ผสมผสาน ขยายความ และการสัมพันธ์ความรู้ใหม่ กับความรู้เดิม

5. ข้อมูลที่ถูกนำไปเก็บไว้ในหน่วยความจำระยะสั้นหรือระยะยาวแล้ว สามารถเรียก ออกมาใช้งานได้โดยผ่าน “Effector” ซึ่งเป็นตัวกระตุ้นพฤติกรรมทางวาจาหรือการกระทำ (Vocal and motor response generator) ซึ่งทำให้บุคคลแสดงความคิดภายนอกเป็นพฤติกรรม ที่สังเกตเห็นได้ การที่บุคคลไม่สามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่เก็บไว้ได้ อาจจะเป็นเพราะ ไม่สามารถเรียกข้อมูลให้ขึ้นถึงระดับจิตสำนึกได้ (Conscious level) หรือเกิดการลืมขึ้น

6. เนื่องจากกระบวนการต่าง ๆ ของสมองได้รับการควบคุมโดยหน่วยบริหารควบคุม อีกชั้นหนึ่ง (Executive control of information processing) ซึ่งเปรียบได้กับ โปรแกรมสั่งงาน ซึ่งเป็น “Software” ของเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังนั้น การที่ผู้เรียนรู้ตัวและรู้จักการบริหารควบคุม กระบวนการทางปัญญาหรือกระบวนการคิดของคนก็จะสามารถทำให้บุคคลนั้นสามารถสั่งงาน

ให้สมองกระทำการต่าง ๆ อันจะทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ได้ เช่น หากผู้เรียนรู้ว่า เรียนวิชาใดวิชาหนึ่งไม่ได้ดี เพราะไม่ชอบครูที่สอนวิชานั้น นักเรียนก็อาจหาทางแก้ปัญหานั้นได้ โดยอาจสร้างแรงจูงใจให้กับตนเอง หรือใช้เทคนิคกลวิธีต่าง ๆ เข้าช่วย

หลักการเบื้องต้นของการพัฒนาบุคคลเพื่อการเรียนรู้

การเรียนรู้เป็นกระบวนการประสานสัมพันธ์ความรู้ เนื้อ ความรู้กระบวนการ และความรู้เงื่อนไข โดยความรู้เงื่อนไขเป็นลักษณะความรู้ที่สำคัญที่สนับสนุนกระบวนการรู้คิดของบุคคล เพราะเป็นความรู้ที่ช่วยชี้แนะและติดตามกระบวนการประมวลผลข้อมูลของบุคคล และในการพัฒนาบุคคลเพื่อการเรียนรู้สามารถดำเนินได้โดย

1. พัฒนาความรู้เนื้อหา (Declarative knowledge) ในกระบวนการประมวลผลข่าวสารนั้น ความรู้เนื้อหาจะช่วยให้การผสมผสานความคิดใหม่เข้ากับความรู้เดิมเพื่อช่วยให้บุคคลเกิดความรู้ความเข้าใจ ซึ่งดำเนินการได้โดย

1.1 ท่องจำ (Rote memorization) เป็นการจำข้อมูลโดยการท่องวนซ้ำ แต่การท่องจำไม่ใช่การเรียนรู้แต่เป็นเพียงส่วนหนึ่งในการนำข้อมูลเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้

1.2 เทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) เป็นเทคนิควิธีในการช่วยจำ เช่น วิธีการ Loci methods โดยการเชื่อมโยงสิ่งที่ต้องการจำเข้ากับสถานที่ที่บุคคลนั้นคุ้นเคย หรือวิธีการ ACRONYM เป็นการใช้ตัวชี้แนะสร้างคำที่จำง่าย เช่น NAFTA หมายถึง North American Free Trade Agreement เป็นต้น

2. พัฒนาความรู้กระบวนการ (Procedural knowledge) เป็นการพัฒนการใช้ทักษะเบื้องต้นให้คล่องแคล่ว ซึ่งมีขั้นตอนสำคัญคือ ขั้นตอนการสร้างปัญญา (Cognitivestage) ขั้นตอนการสร้างเชื่อมโยง (Associativestage) และขั้นตอนการสร้างความรู้ความคล่องแคล่ว (Autonomous stage) ในการใช้ความรู้

3. การพัฒนาวิธีการเรียนรู้และทักษะการเรียนรู้ ซึ่งกลวิธีการเรียนรู้ (Learning strategies) เป็นความคิดที่ช่วยผู้เรียนในการเรียนรู้ตามเป้าหมายและเป็นแผนการคิดทั่ว ๆ ไป ส่วนเทคนิคการเรียนรู้ (Learning tactics) เป็นทักษะเฉพาะที่สนับสนุนแผนการคิด

เทคนิคช่วยจำ (Mnemonics)

เทคนิคช่วยจำ เป็นหลักการที่ได้พยายามหาวิธีการจำได้ง่าย สะดวก แม่นยำ รวดเร็ว และพัฒนาไปจากระบบปกติ จากผลการวิจัยของนักจิตวิทยาเกี่ยวกับเทคนิคช่วยจำ พบว่า การสอนเทคนิคช่วยจำให้แก่ผู้เรียน ทำให้นักเรียนสามารถที่จะระลึก (Recall) สิ่งที่ได้รับรู้แต่ละบทได้ดีกว่าการท่องซ้ำ ๆ (Rehearsal) โดยไม่มีความหมาย ฉะนั้นจึงมีการแนะนำให้ครูสอนเทคนิคช่วยจำให้แก่ผู้เรียน เพื่อผู้เรียนจะได้เก็บสิ่งที่เรียนรู้ไว้ในความทรงจำได้นาน ๆ ซึ่งเทคนิคช่วยจำ

ที่ใช้กันอยู่มี 6 วิธี คือ 1. การสร้างเสียงสัมผัส (Rhymes) 2. การสร้างคำเพื่อช่วยความจำจากอักษรตัวแรก (Acronym) 3. การสร้างประโยคที่มีความหมายจากอักษรตัวแรกของกลุ่มที่จะจำ (Acrostic) 4. วิธี Pegword 5. วิธี Loci 6. วิธี Keyword (เป็นวิธีใหม่ที่สุด) (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2554, หน้า 271)

1. การสร้างเสียงสัมผัส เป็นวิธีที่ได้ผลดีมาก และสิ่งที่จดจำจะได้อยู่ในความทรงจำเป็นเวลานาน บทเรียนภาษาไทยมีผู้คิดแต่งคำกลอนที่มีสัมผัสและมีความหมายเพื่อจำได้ง่าย เช่น การจำโดยใช้ไม้ม้วน และคำที่ขึ้นต้นด้วย “บัน”

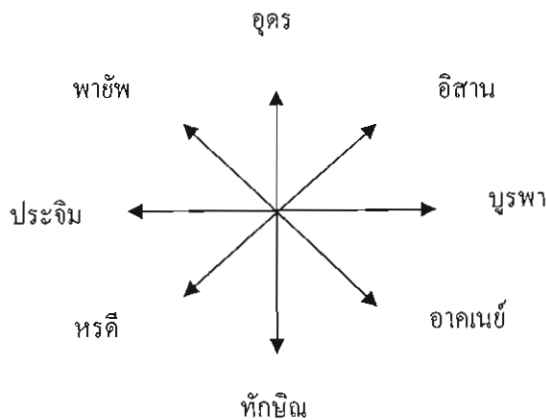
ยี่สิบ ไม้ม้วน	ผู้ใหญ่หาผ้าใหม่	ให้สะใภ้ใช้คล้องคอ
	ใฝ่ใจเอาใส่ห่อ	มิหลงไหล โครชอดู
	จะใคร่ลงเรือใบ	ดูน้ำใสและปลาปู
	สิ่งใดอยู่ในตู้	มิไข้อยู่ใต้เตียง
	บ้าใบ้ถือโยนบัว	หูดามัวมาใกล้เตียง
	เล่าท่องอย่าละเสียง	ยี่สิบม้วนจงจำดี

คำที่ขึ้นต้นด้วย “บัน”

บันดาลลงบันได	บันทึกรไว้ให้จงดี
รื่นเรื่งบันเทิงมี	เสียงบันลือสะหนั่นดัง

(กำชัย ทองหล่อ)

2. การสร้างคำเพื่อช่วยจำจากอักษรตัวแรกของแต่ละคำ การสร้างคำเพื่อช่วยความจำวิธีนี้ทำได้โดยการนำตัวอักษรตัวแรกของแต่ละคำที่ต้องการจำมาเน้นคำใหม่ที่มีความหมาย เช่น การจำชื่อทะเลสาบที่ใหญ่ทั้งห้าของอเมริกาเหนือ สร้างคำว่า Homes ซึ่งหมายถึง ทะเลสาบ Huron, Ontario, Michigan, Erie, Superior ตามลำดับ หรือการท่องจำทิศทั้ง 8 ก็มีผู้คิดว่าควรจะท่องจำ “อุ-อิ-นู-อา-ทัก-หอ-ประ-พา” ซึ่งเริ่มจากทิศเหนือแล้ววนขวา ตามลำดับ



ภาพที่ 2-7 การท่องจำทิศทั้ง 8

3. การสร้างคำที่มีความหมายช่วยจำ (Acrostic) ตัวอย่างการใช้ประโยคที่มีความหมายสร้างจากอักษรตัวแรกของการจำชื่อ 9 จังหวัดที่อยู่ในภาคเหนือของประเทศไทยว่า “ชิดชัย มีสิงเลเพียงพอบองค์” ซึ่ง ศาสตราจารย์ สุมนต์ อมรวิวัฒน์ ได้คิดขึ้น ถ้าถอดคำออกมาจะเป็นชื่อจังหวัดได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน ลำพูน ลำปาง แพร่ พะเยา อุตรดิตถ์ น่าน ฯลฯ

4. วิธี Pegword เป็นวิธีที่มีประโยชน์สำหรับการท่องจำรายชื่อ สิ่งของหลาย ๆ อย่าง ที่มีลำดับ 1, 2, 3,... การใช้จำเป็นต้องสร้าง Pegs ขึ้นและท่องจำ ปกติวิธี Pegword มักจะใช้ตัวเลขที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งของให้มีเสียงสัมผัส (Rhyme) ตัวอย่างในภาษาอังกฤษ One-Bun, Two-Shoe, Three-Tree, Four-Door, Five-Hive, Six-Sticks, Seven-Heaven, Eight-Gate, Nine-Line, Ten-Hen

การใช้ต้องใช้จินตนาการช่วยในการจำ การไปซื้อของหลายอย่างอาจจะใช้วิธี Pegword ตัวอย่างเช่น ต้องซื้อของ 7-8 อย่าง อย่างที่หนึ่งคือ สีส อย่างที่สองคือ กุหลาบ ฯลฯ ก็อาจจะใช้จินตนาการว่า Bun ลอยอยู่บนกระป๋องสี เป็นอย่างที 1 และดอกกุหลาบโผล่ออกมาจากร่องเท้า เป็นอย่างที 2 สำหรับประโยชน์ของวิธี Pegword ช่วยความจำ เป็นการช่วยให้ระลึก (Recall) ให้ง่ายและอาจจะระลึกได้ง่ายทั้งในลำดับปกติ คือจากหน้าไปหลัง (Forward) หรือย้อนจาก หลังไปหน้า (Backwards)

สำหรับตัวอย่างภาษาไทย น.ส.ต้องใจ ธนะชานันท์ ได้คิดตัวอย่างไว้ดังนี้ หนึ่ง-อึ่ง, สอง-ชอง, สาม-ชาม, สี่-ปี่, ห้า-ผ้า, หก-จิ้งจก, เจ็ด-เปิด, แปด-แดด, เก้า-ข้าว, สิบ-ทองหยิบ ตัวอย่างการจำเลขสิบหลัก “1673927458” อาจจะทำได้ โดยขั้นแรกแบ่งเป็นกลุ่มตัวเลขย่อย ๆ เสียก่อนแล้วใช้วิธี Pegword ซึ่งอาจจะแบ่งตัวเลขเป็น 167, 392, 7458 แล้วใช้ Pegs ซึ่งจำเป็นต้องท่องได้นั้นคือ หนึ่ง-อึ่ง, สอง-ชอง ฯลฯ การจำตัวเลขกลุ่มแรก “167” ก็อาจจะสร้างเป็นภาพในใจเป็นเหตุการณ์ว่า “อึ่งอ่างกำลังจับจิ้งจกและมีเปิดฝ้ามองอยู่” กลุ่มตัวเลขที่สอง “392” อาจจะสร้างภาพในใจว่า “โต๊ะอาหารมี ขาม ใส่ ข้าว วางอยู่และมี ชอง จดหมายวางข้าง ๆ และตัวเลขกลุ่มสุดท้าย “7458” ก็อาจจะสร้างภาพในใจได้เป็น “เปิด กำลังเป่า ปี่ อยู่บน ผ้า และมี แดด ส่องลงมา” เป็นต้น

5. วิธีโลไซ (Locis) วิธีโลไซ นับว่าเป็นวิธีช่วยจำที่เก่าแก่ที่สุด คำว่า “Locis” แปลว่า ตำแหน่ง แหล่งที่มาของวิธีโลไซ ไม่ปรากฏแน่ชัด แต่มีเรื่องนิยายเกี่ยวกับวิธีช่วยความจำโลไซที่เล่าต่อ ๆ กันมาเป็นเวลาหลายร้อยปี วิธีโลไซเน้นหลักการจำโดยสร้างแผนภาพที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่ต้องการจำ โดยใช้สถานที่และตำแหน่งเป็นสิ่งที่เตือน ความจำเรื่องมีอยู่ว่าเมื่อราว 450 ปีก่อนคริสตกาล ณ ประเทศกรีก มีขุนนางชื่อ สโคปาส (Scopas) ทำการเลี้ยงฉลองเกียรติ ได้จ้างกวีชื่อไซมอนไนด์ (Simonides) ให้แต่งโคลงมาร้องในบทกวี ไซมอนไนด์ไม่เพียงแต่เพียงสรรเสริญเกียรติของสโคปาส แต่ได้สรรเสริญเทพเจ้าฝาแฝดสององค์คือ คาสเตอร์ (Caster) และ โปลูซัส

(Pollux) ด้วย สโคปาสเมื่อได้ฟังเพลงที่วิโชมอนดีในครั้งร้อง ก็โกรธมากถึงกับบอกกับวิโชมอนดีว่าตนจะจ่ายค่าจ้างเพียงครั้งเดียว ส่วนอีกครั้งหนึ่งให้ไปเรียกร้องเอาทั้งเทพเจ้าทั้งสอง หลังจากที่สโคปาสพูดกับไซมอนไนด์ได้ครู่หนึ่ง ก็มีคนมาบอกไซมอนไนด์ว่ามีชายหนุ่ม 2 คน ต้องการพูดกับเขาและขอให้ออกไปพบ ไซมอนไนด์รีบออกจากงานเลี้ยงฉลอง เพื่อไปพบชายหนุ่มทั้งสองนั้น (ซึ่งเชื่อกันว่า คือเทพเจ้าฝาแฝดนั่นเอง) แต่ไม่พบใคร ทันใดนั้นหลังคาห้อง โถงที่วัดก็ถล่มลงมาทับขุนพลสโคปาสและแขนงอื่นในงานทั้งหมด ซากศพเหล่านั้นแหลกจนไม่มีใครระบุได้ว่าศพของใครอยู่ตรงไหน แต่วิโชมอนไนด์ สามารถนึกภาพในใจว่าสโคปาสนั่งที่ใด และแขกที่มาในงานแต่ละคนนั่งตรงไหน จึงสามารถช่วยญาติที่มารับศพให้รับไปได้ถูกต้อง ประสบการณ์ของไซมอนไนด์แสดงให้เห็นความสำคัญของการสร้างมโนภาพและการจัดระเบียบข้อมูลต่อการจำ

วิธีช่วยจำ โลโซมักจะช่วยความจำเกี่ยวกับสถานที่ เช่น ห้องต่าง ๆ ในบ้าน อาคารต่าง ๆ ของโรงเรียนหรือมหาวิทยาลัย หรือร้านค้าต่าง ๆ บนถนนก็ได้ กฎเกณฑ์พื้นฐานของวิธีช่วยความจำโลโซ มีดังต่อไปนี้

- 5.1 สถานที่หรือตำแหน่งต่าง ๆ ที่จะเลือกใช้ควรอยู่ใกล้กัน
- 5.2 จำนวนสถานที่หรือตำแหน่งที่จะใช้ควรจะเป็นจำนวนไม่เกิน 10 แห่ง
- 5.3 ควรกำหนดหมายเลขให้แต่ละสถานที่ตามลำดับตั้งแต่หนึ่งไปจนถึงสถานที่สุดท้าย และควรจะสามารถระลึกได้ทั้งหน้าไปหลังและหลังไปหน้า
- 5.4 สถานที่ใช้ควรจะเป็นที่ ๆ ค่อนข้าง และผู้ใช้สามารถจะนึกภาพได้อย่างชัดเจน ฉะนั้นสถานที่ที่จะใช้ควรจะมาจกประสบการณ์
- 5.5 สถานที่ที่จะใช้เครื่องช่วยความจำโลโซ ควรจะมีลักษณะแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ผู้ใช้ควรจะเน้นสิ่งเด่นของแต่ละสถานที่
- 5.6 ผู้ใช้จะต้องสามารถที่จะสร้างจินตนาการภาพของลักษณะเดิมของแต่ละสถานที่ได้ เป็นต้นว่าเครื่องแต่งห้องมีลักษณะพิเศษอย่างไรบ้าง

ในการปฏิบัติ ผู้ที่ประสงค์จะใช้วิธีช่วยความจำโลโซจะต้องนำมาเป็นสิ่งแรกคือ เลือกลหาสถานที่ ซึ่งประกอบด้วยส่วนประกอบตามธรรมชาติ เช่น บ้าน สิ่งแรกคือห้องรับแขก ห้องอาหาร ห้องครัว ห้องน้ำ และห้องนอน เป็นต้น นอกจากนั้นอาจจะรวมเครื่องแต่งบ้านไปด้วย เช่น โຕ้ะ เก้าอี้ หลังจากนั้นก็นำสิ่งที่คนอยากจะทำ อาจจะเป็นสิ่งของเหตุการณ์หรือความคิดก็ได้ พยายามเชื่อมโยงสิ่งที่จะจำกับสถานที่หรือสิ่งของที่ไว้ให้หมายเลขไว้ และเมื่อจะระลึกถึงสิ่งที่ต้องการจำ ก็เริ่มจากหมายเลข 1 เป็นต้นไป

6. วิธี Keyword วิธีช่วยความจำที่เรียกว่า Keyword เป็นวิธีที่ใหม่ที่สุด มีผู้เริ่มใช้เมื่อปี พ.ศ. 2518 โดย Atkinson, 1975; Atkinson and Raugh, 1975 อ้างถึงใน สุรางค์ ใ้วตระกูล,

2554, หน้า 274) วิธี Keyword เป็นวิธีค่อนข้างง่าย และใช้กันมากในการเรียนภาษาต่างประเทศ
ขั้นตอนของวิธี Keyword มีเพียง 2 ขั้นตอน คือ

6.1 พยายามแยกภาษาต่างประเทศที่จะเรียน ซึ่งเวลาออกเสียงแล้วคล้ายภาษาไทย
นี่คือ Keyword

6.2 นึกถึงความหมายของคำ Keyword ในภาษาไทยแล้ว แล้วมาหาคำสัมผัสของ
ความหมายของ Keyword ในภาษาไทยตามเสียงที่อ่านและความหมายของคำภาษาต่างประเทศ
ที่จะเรียน

สรุป แม้วิธีช่วยจำแบบ Keyword ใช้การเรียนคำในภาษาต่างประเทศเป็นการเชื่อมโยง
กับความหมายของคำในภาษาไทยได้โดยการใช้จินตนาการ ตัวอย่างเช่น คำภาษาอังกฤษ Potato
แปลว่า มันฝรั่ง อ่านว่า โฟเทโท คำ Keyword ใช้คำว่า โฟหรือโพธิ์ ฉะนั้นน่าจะจำคำ “โฟเทโท”
โดยนึกภาพคำว่า โฟธิ์ และ มันฝรั่ง คือ มันฝรั่งตามตามีใบ โฟธิ์โผล่ขึ้นมา

วิธี Keyword นอกจากเป็นวิธีที่ใช้ในการช่วยนักเรียนที่เรียนภาษาอังกฤษแล้ว ยังใช้
Keyword ช่วยในการเรียนเรื่องอื่น ๆ เช่น การจำชื่อเมืองหลวงต่าง ๆ และความสำเร็จของบุคคล
สำคัญต่าง ๆ นักจิตวิทยาได้ทดลองวิจัยเกี่ยวกับการใช้วิธี Keyword ช่วยความจำทั้งในโรงเรียน
ประถมศึกษา มัธยมศึกษา และมหาวิทยาลัย ปรากฏว่าได้ผลดีทุกระดับ และ Atkinson (1975
อ้างถึงใน สุรางค์ โคว์ตระกูล, 2554, หน้า 275) ได้ทำการวิจัยกับนักศึกษาในมหาวิทยาลัย
ปรากฏว่ากลุ่มที่ใช้ Keyword ในการช่วยจำ ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 88 ส่วนกลุ่มที่ไม่ได้ใช้
Keyword ช่วยในการจำ ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 28

Joyce and Weil (1996, pp. 209-231 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2555, หน้า 231-232)
ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นการจำ (Memory model) โดยอาศัยหลัก 6 ประการเกี่ยวกับ

1. การตระหนักรู้ (Awareness) ซึ่งกล่าวว่า การที่บุคคลจะจดจำสิ่งใด ได้ดีนั้น จะต้องเริ่ม
จากการรับรู้สิ่งนั้น หรือการสังเกตสิ่งนั้นอย่างเต็มที่

2. การเชื่อมโยง/เทคนิคการรวมพวก (Association) กับสิ่งที่รู้แล้วหรือจำได้ คือ
การนำเอาสิ่งที่ต้องการจำรวมเข้าเป็นพวกหรือกลุ่มเดียวกับสิ่งที่ง่ายและนักเรียนรู้ที่อยู่แล้ว เช่น
คำว่า Piece ซึ่งแปลว่า ชิ้นหรือ อัน ด้วยการรวมพวกกับคำว่า Pie ที่แปลว่า ขนมพาย ซึ่งเป็นที่
คุ้นเคยสำหรับนักเรียนคืออยู่แล้วด้วยการรวมทั้ง 2 สิ่งเข้าด้วยกันว่าเป็น ขนมพาย 1 ชิ้น
(A piece of pie) โดยสังเกตว่าอักษร 3 ตัวแรก ของคำว่า Piece สะกดเหมือนคำว่า Pie

3. ระบบการเชื่อมโยง (Link system) คือ ระบบในการเชื่อมความคิดหลายความคิด
เข้าด้วยกันในลักษณะที่ความคิดหนึ่งจะไปกระตุ้นให้สามารถจำอีกความคิดหนึ่งได้

4. การเชื่อมโยงที่น่าขบขัน (Ridiculous association) การเชื่อมโยงที่จะช่วยให้บุคคลจดจำได้ดีนั้น มักจะเป็นสิ่งที่แปลกไปจากปกติธรรมดา การเชื่อมโยงในลักษณะที่แปลกเป็นไปไม่ได้ ชวนให้ขบขัน มักจะประทับในความทรงจำของบุคคลเป็นเวลานาน

5. ระบบการใช้คำทดแทน (Substitute-word system) คือ การใช้อักษร คำ เสียง หรือสิ่งที่นักเรียนรู้จักเป็นอย่างดีอยู่แล้ว มาแทนที่สิ่งใหม่หรือสิ่งที่ต้องการจำ ซึ่งการเทียบแทนที่สร้างขึ้นนี้อาจเป็นรูปธรรม นามธรรม หรือเป็นสิ่งที่มีความหมายต่อนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดภาพหรือมองเห็นบันไดก้าวไปสู่การจำได้

6. การใช้คำสำคัญ (Key word) ได้แก่ การใช้คำ อักษรหรือพยางค์เพียงตัวเดียว เพื่อกระตุ้นให้จำสิ่งอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกันได้

ในการเรียนการสอนเนื้อหาสาระใด ๆ ผู้สอนสามารถช่วยให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาได้ดีและนานโดยดำเนินการ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสังเกตหรือศึกษาสาระอย่างตั้งใจ โดยที่ผู้สอนช่วยให้ผู้เรียนตระหนักรู้ในสาระที่เรียนโดยการใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น ให้อ่านเอกสารแล้วขีดเส้นใต้คำ/ ประเด็นที่สำคัญ ให้ตั้งคำถามจากเรื่องให้อ่านให้หาคำตอบของคำถามใหม่ ๆ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 การสร้างความเชื่อมโยง เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาสาระที่ต้องการเรียนรู้แล้ว ให้ผู้เรียนเชื่อมโยงเนื้อหาส่วนต่าง ๆ ที่ต้องการจดจำกับสิ่งที่คุ้นเคย เช่น กับคำ ภาพ หรือความคิดต่าง ๆ (ตัวอย่าง เช่น เด็กจำไม่ได้ว่าค่ายบางระจัน อยู่จังหวัดอะไร จึงโยงความคิดว่า ชาวบ้านบางระจันเป็นคนกล้าหาญ สัตว์ที่ถือว่าเก่งกล้า คือ สิงโต บางระจันจึงอยู่ที่จังหวัดสิงห์บุรี) หรือให้หาคำหรือคิดคำสำคัญ ที่สามารถกระตุ้นความจำในข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกัน เช่น สูตร 4M หรือทดแทนคำที่ไม่คุ้นเคยหรือยากด้วยคำ ภาพ หรือความหมายอื่น หรือการใช้การเชื่อมโยงความคิดเข้าด้วยกัน

ขั้นที่ 3 การใช้จินตนาการ เพื่อให้จดจำสาระได้ดีขึ้น ให้ผู้เรียนใช้เทคนิคการเชื่อมโยงสาระต่าง ๆ ให้เห็นเป็นภาพที่น่าขบขัน เกินความเป็นจริงและง่ายต่อการจดจำ

ขั้นที่ 4 การฝึกฝนความจำ เป็นการฝึกใช้เทคนิคต่าง ๆ ที่ทำไว้ข้างต้นในการทบทวนความรู้และเนื้อหาสาระต่าง ๆ จนกระทั่งจดจำได้

ความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ

ความสามารถของผู้เรียนประเมินได้จากการแสดงออกโดยตรงจากการทำงานต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาหรือปฏิบัติงานได้จริง โดยประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด โดยเฉพาะกระบวนการคิดขั้นสูงและผลงานที่ได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554, หน้า 6)

ลักษณะสำคัญของการประเมินความสามารถ คือ กำหนดวัตถุประสงค์ของงาน วิธีการทำงาน ผลสำเร็จของงาน มีคำสั่งควบคุมสถานการณ์ในการปฏิบัติงาน และมีเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจน การประเมินความสามารถที่แสดงออกของผู้เรียนทำได้หลายแนวทางต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมสถานการณ์และความสนใจของผู้เรียน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. การมอบหมายงานให้ทำงานที่มอบหมายให้ทำต้องมีความหมาย มีความสำคัญ มีความสัมพันธ์กับหลักสูตร เนื้อหาวิชา และชีวิตจริงของผู้เรียน ผู้เรียนต้องใช้ความรู้หลายด้านในการปฏิบัติงานที่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการทำงาน และการใช้ความคิดอย่างลึกซึ้ง
2. การกำหนดชิ้นงาน หรืออุปกรณ์ หรือสิ่งประดิษฐ์ให้ผู้เรียนวิเคราะห์องค์ประกอบ และกระบวนการทำงาน และเสนอแนวทางเพื่อพัฒนาให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น
3. การกำหนดตัวอย่างงานให้และให้ผู้เรียนศึกษาแล้วปฏิบัติตามขั้นตอนให้เหมือนหรือดีกว่า เช่น การทำสไลด์ถาวร ศึกษาเนื้อเยื่อพืช การทำเฮอร์มาเรียม การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นต้น

4. การสร้างสถานการณ์จำลองที่สัมพันธ์กับชีวิตจริงของผู้เรียน เมื่อกำหนดสถานการณ์แล้วให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหาหรือใช้ความคิดระดับสูงในการแก้ปัญหา

5. การทดสอบโดยใช้แบบทดสอบข้อเขียน ถึงแม้ว่าการประเมินตามสภาพจริงจะลดลำดับความสำคัญของการทดสอบเนื่องจากจะมีการใช้แบบทดสอบลดลง แต่ข้อสอบข้อเขียนก็ยังมีความจำเป็น เนื่องจากใช้วัดความสามารถทางด้านความรู้ความเข้าใจในหลักการต่าง ๆ ได้ ดังนั้นในกระบวนการประเมินจึงยังคงใช้แบบทดสอบข้อเขียนร่วมด้วย โดยจะลดบทบาทของแบบทดสอบที่วัดพฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ แต่จะมุ่งเน้นประเมินด้านความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการคิดระดับสูง แบบทดสอบในลักษณะนี้จะต้องสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนตอบและสถานการณ์ที่นำมาใช้ควรสัมพันธ์กับชีวิตจริง

ความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการรับรู้สิ่งเร้าและสามารถสร้างรูปแบบการจดจำได้ตามคำแนะนำได้อย่างถูกต้อง ซึ่งผู้สอนจะมอบหมายชิ้นงานแก่ผู้เรียนและประเมินความสามารถในการจำ โดยใช้แบบประเมินชิ้นงานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในการประเมินความสามารถในการสร้างรูปแบบการจำนี้

สรุป เทคนิคช่วยจำ เป็นหลักการที่มนุษย์ได้พยายามหาวิธีการจำที่ง่าย สะดวก แม่นยำ รวดเร็วและพัฒนาไปจากระบบปกติ ซึ่งมีการแนะนำให้ครูใช้เทคนิคช่วยจำให้แก่ นักเรียน ซึ่งเทคนิคช่วยจำมีอยู่ 6 วิธี คือ 1) การสร้างเสียงสัมผัส 2) การสร้างคำเพื่อช่วยจำจากอักษรตัวแรก 3) การสร้างประโยคที่มีความหมายเพื่อช่วยจำ 4) วิธี Pegword 5) วิธี Loci 6) วิธี Keyword

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้เทคนิคช่วยจำทั้งหมด 3 วิธี ได้แก่ 1) วิธีการสร้างเสียงสัมผัส 2) วิธีการสร้างคำเพื่อช่วยจำจากอักษรตัวแรก 3) การสร้างประโยคที่มีความหมายเพื่อช่วยจำ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้วิเคราะห์แล้วว่า 3 วิธี ดังกล่าว มีความสอดคล้องกับเนื้อหา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ โดยเนื้อหาเรื่องระบบต่อมไร้ท่อจะมีคำศัพท์เทคนิคค่อนข้างมาก และวิธีที่ผู้วิจัยได้เลือกมานั้นมีความเหมาะสมในการช่วยจำคำศัพท์ได้

รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics)

เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีลำดับการสอน 7 ขั้นตอน พร้อมทั้งแทรกเทคนิคช่วยจำด้วยวิธีต่าง ๆ เข้าไปในขั้นการเรียนรู้ที่ 4 ขั้นตอนอธิบาย (Explanation phase) ซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละลำดับขั้นการสอน ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) เป็นขั้นที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่าเด็กแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเท่าไร จะได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้ถูกต้อง และครูจะได้รู้ว่านักเรียนควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนเรื่องนั้น ๆ

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ จากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูเป็นคนกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะกระตุ้นโดยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration phase) ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นสร้างความสนใจ ซึ่งเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้โดยมีการวางแผน กำหนดแนวทางสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง ฯลฯ

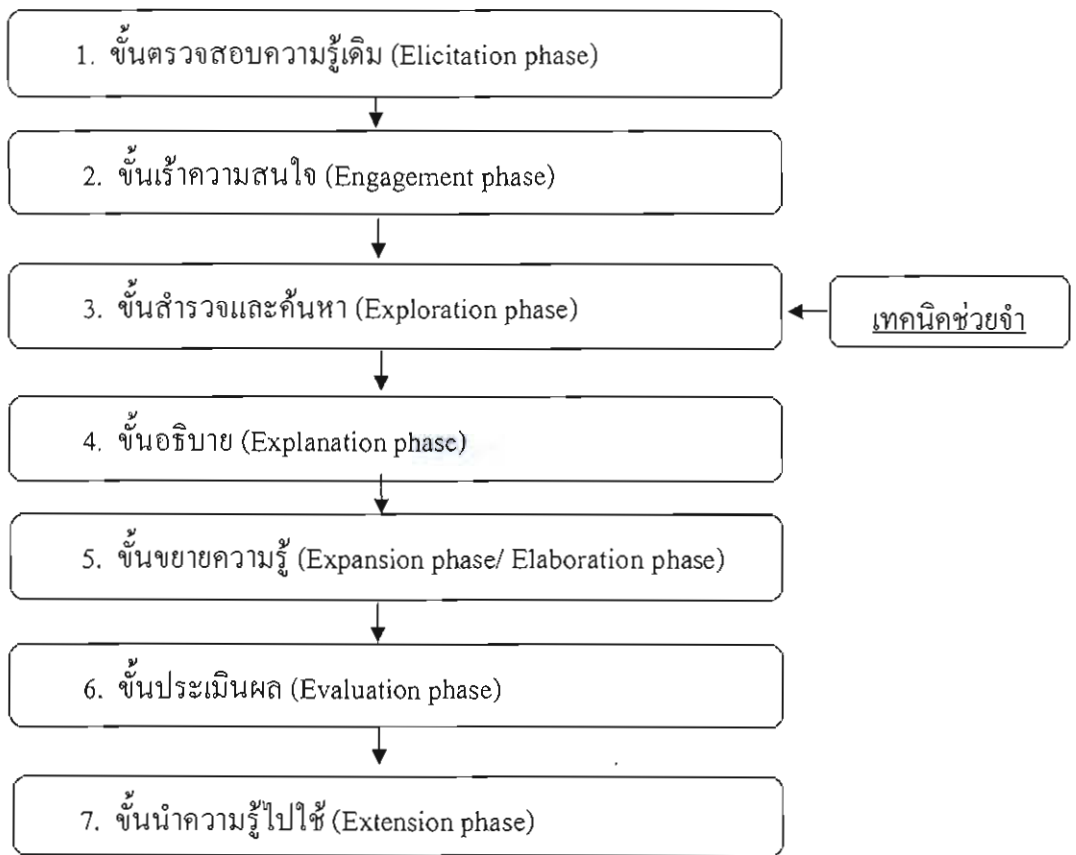
4. ขั้นอธิบาย (Explanation phase) ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในด้านนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐาน

ที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้ และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้และเมื่อนักเรียนได้คำตอบหรือได้ข้อมูลที่ต้องการแล้วจะทำการเข้ารหัส ความจำ โดยใช้เทคนิคช่วยจำ ได้แก่ 1) การใช้เสียงสัมผัส 2) การสร้างคำเพื่อช่วยจำจากอักษร ตัวแรกของแต่ละคำ และ 3) การสร้างประโยคที่มีความหมายเพื่อช่วยจำโดยประเมินจากใบกิจกรรม การสร้างรูปแบบในการจำ

5. ขั้นขยายความรู้ (Expansion phase/ Elaboration phase) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้น ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ใช้ อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขวางขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation phase) ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วย กระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และอย่างน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่ การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในด้านอื่น ๆ

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase) ในขั้นนี้ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้น ให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ที่เรียกว่า “การถ่ายโอนการเรียนรู้”



ภาพที่ 2-8 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) โดยสอดแทรกเทคนิคช่วยจำเข้าไปในขั้นที่ 4

- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) เป็นสมรรถภาพของสมองในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับจากประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากครู นักการศึกษาได้ให้ความผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้มากมายดังต่อไปนี้

Good (1973, p. 7) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า “การเข้าถึงความรู้หรือพัฒนาทักษะทางการเรียนซึ่งโดยพิจารณาจากคะแนนสอบ หรือคะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้ หรือทั้งสองอย่าง

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 295) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนรู้ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

พิมพันธ์ เศษะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข (2548, หน้า 125) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

ปราณี กองจินดา (2549, หน้า 42) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความรู้ รวมไปถึงความสามารถของผู้เรียน หรือผลสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้สามารถวัดได้ 3 ด้านคือ พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย โดยพฤติกรรมดังกล่าวสามารถวัดได้โดยพิจารณาจากคะแนนการสอบหรือคะแนนงานที่ได้รับมอบหมาย

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถของสมรรถภาพทางสมองของผู้เรียน เพื่อต้องการทราบว่าเรียนไปแล้วผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถในด้านต่าง ๆ เพียงใด เพื่อประเมินค่าอยู่ในระดับใด ดังนั้นหลักสูตร การสอนและการวัดผลประเมินผลจะมีความเกี่ยวเนื่องกัน โดยเฉพาะการสอนกับการสอบ

การจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาคามวิธีของบลูมและคณะ ได้จำแนกออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้ (เขาวดี รามชัยกุล วิบูลย์ศรี, 2553, หน้า 189-194)

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) จำแนกออกเป็น

1.1 ความรู้ (Knowledge) ซึ่งได้แก่

- 1.1.1 ความรู้เฉพาะเรื่อง (Knowledge of specifics)
- 1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์เทคนิคหรือศัพท์เฉพาะ (Knowledge of terminology)
- 1.1.3 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงเฉพาะ (Knowledge of specific facts)
- 1.1.4 ความรู้เกี่ยวกับแนวทางและวิธีการจัดการกับปัญหาเฉพาะ (Knowledge of way of dealing with specifics)
- 1.1.5 ความรู้เกี่ยวกับแบบแผนนิยม (Knowledge of convections)
- 1.1.6 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้นตอนตามเหตุและผล (Knowledge of categories)
- 1.1.7 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกและจัดประเภท (Knowledge of classification and categories)
- 1.1.8 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Knowledge of criteria)

- 1.1.9 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ (Knowledge of methodology)
- 1.1.10 ความรู้เกี่ยวกับหลักการจัดการทั่วไปและความรู้ที่เป็นนามธรรมในสาขาวิชา (Knowledge of universals and abstractions in a field)
- 1.1.11 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและข้อสรุปทั่วไป (Knowledge of principles and generalizations)
- 1.1.12 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (Knowledge of theories and structures)
- 1.2 ความเข้าใจ (Comprehension) ซึ่งได้แก่
 - 1.2.1 การแปลความ (Translation)
 - 1.2.2 การตีความ (Interpretation)
 - 1.2.3 การขยายความ (Extrapolation)
- 1.3 การนำความรู้ไปใช้ (Application) ซึ่งได้แก่ การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมตามควรแก่กรณี
- 1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) ซึ่งได้แก่
 - 1.4.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of elements)
 - 1.4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of relationships)
 - 1.4.3 การคิดวิเคราะห์หลักการ (Analysis of principles)
- 1.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) ซึ่งได้แก่
 - 1.5.1 การสังเคราะห์ข้อความเพื่อสื่อความหมาย (Production of a unique communication)
 - 1.5.2 การสังเคราะห์เพื่อการวางแผน โครงการ หรือแผนการดำเนินงานใด ๆ (Production of a plan or proposed set of operations)
 - 1.5.3 การสังเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงนามธรรม (Derivation of a set of abstract relations)
- 1.6 การประเมินผล (Evaluation) ซึ่งได้แก่
 - 1.6.1 การตัดสินคุณค่าโดยใช้เกณฑ์ภายใน (Judgement in terms of internal criteria)
 - 1.6.2 การตัดสินคุณค่าโดยใช้เกณฑ์ภายนอก (Judgement in terms of external criteria)

2. ด้านจิตพิสัย (Affective domain) เป็นการวัดด้านความรู้ ความเข้าใจ ความคิด พฤติกรรม ด้านนี้ คือ การรับรู้ การตอบสนอง การเห็นคุณค่า และการสร้างลักษณะนิสัย สามารถจำแนกได้เป็น ดังนี้

2.1 การรับรู้หรือการตั้งใจรับรู้ (Receiving of attending) ซึ่งได้แก่

2.1.1 การรู้ตัว (Awareness)

2.1.2 ความเต็มใจที่จะรับรู้ (Willingness to receive)

2.1.3 การบังคับหรือเลือกที่จะรับรู้ (Controlled of selected attention)

2.2 การตอบสนอง (Responding) ซึ่งได้แก่

2.2.1 การยอมรับที่จะตอบสนอง (Acquiescence in responding)

2.2.2 ความเต็มใจในการตอบสนอง (Willingness to respond)

2.2.3 ความพอใจในการตอบสนอง (Satisfaction in response)

2.3 การให้คุณค่า (Valuing) ซึ่งได้แก่

2.3.1 การยอมรับในคุณค่า (Acceptance of a value)

2.3.2 ความพึงพอใจในคุณค่า (Preference for a value)

2.3.3 การทำตามคุณค่า (Commitment)

2.4 การจัดลำดับความคิด (Organization) ซึ่งได้แก่

2.4.1 การสร้างมโนทัศน์ในคุณค่า (Conceptualization of a value)

2.4.2 การจัดระบบคุณค่า (Organization of a value system)

2.5 การจำแนกคุณลักษณะจากคุณค่าต่าง ๆ ที่ซับซ้อน (Characterization by a value of value complex) ซึ่งได้แก่

2.5.1 การสรุปคุณค่าออกเป็นแต่ละชุด (Generalized set)

2.5.2 การจำแนกลักษณะเฉพาะออกจากกัน (Characterization)

3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor domain) เป็นการวัดด้านการกระทำหรือการปฏิบัติ ซึ่งต้องใช้ช่วยวะด้านร่างกายสัมพันธ์กับความคิด พฤติกรรมด้านนี้คือ การเลียนแบบ การทำตามแบบถูกต้อง การทำอย่างต่อเนื่อง และการทำโดยธรรมชาติสามารถจำแนกออกเป็น

3.1 การเคลื่อนไหวเชิงกิริยาสะท้อน (Reflex movements) ซึ่งได้แก่

3.1.1 กิริยาสะท้อนที่สั่งจากประสาทไขสันหลังส่วนหนึ่ง (Segmental reflexes) เช่น การเคลื่อนไหวของแขนหรือขา เป็นต้น

3.1.2 กิริยาสะท้อนที่สั่งจากประสาทไขสันหลังมากกว่าหนึ่งส่วน (Incentement reflexes) เช่น การเคลื่อนไหวของแขนและขาในเวลาเดินหรือวิ่ง เป็นต้น

- 1.3.3 กิริยาที่สั่งจากประสาทไขสันหลังและสมองร่วมกัน (Suprasegmental reflexes) เช่น การทรงตัวของร่างกายให้อยู่ในสภาพสมดุลในขณะที่เคลื่อนไหว เป็นต้น
- 3.2 การเคลื่อนไหวขั้นพื้นฐาน (Basic-fundamental movements) ซึ่งได้แก่
- 3.2.1 การเคลื่อนไหวจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง (Locomotor movement) เช่น วิ่ง เดิน กระโดด เป็นต้น
- 3.2.2 การเคลื่อนไหวอยู่กับที่ (Non-locomotor movements) เช่น การเคลื่อนไหวของนิ้วมือ นิ้วเท้า เป็นต้น
- 3.2.3 การเคลื่อนไหวเชิงบังคับโดยกิริยาสะท้อนหลายอย่างร่วมกัน (Manipulative movement) เช่น การเล่นเกมโย การพิมพ์ดีด เป็นต้น
- 3.3 ความสามารถในการรับรู้ (Perceptual abilities) ซึ่งได้แก่
- 3.3.1 การรับรู้ความแตกต่างด้วยการเคลื่อนไหวของร่างกาย (Kinesthetic discrimination) เช่น การรับรู้การกำมือ การงอเข่า การกระพริบตา เป็นต้น
- 3.3.2 การรับรู้ความแตกต่างด้วยการเห็น (Visual discrimination) เช่น ความสามารถในการเห็นความแตกต่างของวัตถุที่สังเกตได้ เป็นต้น
- 3.3.3 การรับรู้ความแตกต่างด้วยการได้ยิน (Auditory discrimination) เช่น ความสามารถในการจำแนกความแตกต่างของระดับเสียงหรือทิศทางของเสียงที่ได้ยิน เป็นต้น
- 3.3.4 การรับรู้ความแตกต่างด้วยการสัมผัส (Tactile discrimination) เช่น ความสามารถในการบอกลักษณะของวัตถุที่สัมผัสว่าหยาบ เรียบ แข็ง หรืออ่อน เป็นต้น
- 3.3.5 ความสามารถในการใช้ประสาทรับรู้ร่วมกัน (Coordinated abilities) เช่น ความสามารถในการใช้ดวงตาและประสาทส่วนอื่น ๆ เพื่อร่วมมือกันในการเลือกหาวัตถุที่ต้องการ เป็นต้น
- 3.4 สมรรถภาพทางกาย (Physical abilities) ซึ่งได้แก่
- 3.4.1 ความทนทาน (Endurance) เช่น ความทนทานของร่างกายในการวิ่งมาราธอน เป็นต้น
- 3.4.2 ความแข็งแรง (Strength) เช่น ความแข็งแรงของแขนในการยกน้ำหนัก เป็นต้น
- 3.4.3 ความยืดหยุ่น (Flexibility) เช่น ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อแขนขาในการเดินรำ เป็นต้น
- 3.4.4 ความคล่องตัวในการเคลื่อนไหว (Agility) เช่น ความฉับไวในการเปลี่ยนแปลงทิศทางในเคลื่อนไหว เป็นต้น

3.5 การเคลื่อนไหวที่ต้องอาศัยทักษะ (Skilled movements)

3.5.1 ทักษะการปรับตัวในการเคลื่อนไหวที่ทำได้ง่าย (Simple adaptive skill) เช่น ทักษะการเคลื่อนไหวไม่ เป็นต้น

3.5.2 ทักษะการปรับตัวในการเคลื่อนไหวที่ทำได้ไปพร้อม ๆ กัน (Compound adaptive skill) เช่น ทักษะการตีไม้แบดมินตัน เทนนิส เป็นต้น

3.5.3 ทักษะการปรับตัวในการเคลื่อนไหวที่มีลักษณะซับซ้อนมาก (Complex adaptive skill) เช่น ทักษะการเล่นยิมนาสติก เป็นต้น

3.6 การสื่อสารที่ต้องใช้ทักษะระดับสูงในการแสดงออก (Non-discursive communication) ซึ่งได้แก่

3.6.1 การเคลื่อนไหวเชิงแสดงออก (Expressive movement) เช่น การแสดงออกทางสีหน้า หรืออากัปกริยาท่าทางต่าง ๆ

3.6.2 การเคลื่อนไหวในเชิงตีความ (Interpretative movement) เช่น การเคลื่อนไหวในเชิงสุนทรียภาพ หรือการเคลื่อนไหวในเชิงสร้างสรรค์

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ

1. การวัดผลแบบอิงกลุ่ม (Norm referenced measurement) เป็นการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ยึดหลักว่าความสามารถของนักเรียนจะไม่เท่ากัน ดังนั้นการทดสอบจึงยึดคนส่วนใหญ่เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ โดยพิจารณาผลคะแนนการสอบของนักเรียนเปรียบเทียบกับนักเรียนคนอื่นในกลุ่มเดียวกัน

2. การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion referenced measurement) เป็นการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ยึดหลักว่าการเรียนการสอนต้องมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมดประสบความสำเร็จในการเรียน แม้ว่าผู้เรียนจะมีลักษณะแตกต่างกัน ความสัมพันธ์อยู่ที่การกำหนดเกณฑ์ซึ่งหมายถึงกลุ่มของพฤติกรรมที่กำหนดไว้ในแต่ละรายวิชา ตามจุดมุ่งหมายของการสอนแต่ละบทเรียน ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์จึงเป็นการอิงจุดประสงค์การเรียนรู้ซึ่งระบุไว้ในแผนการสอนเป็นสำคัญ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นคะแนนจากผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่ใช้ความสามารถทางสติปัญญา ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเอาลักษณะการตั้งคำถามตามระดับขั้นของบลูม มาเป็นแนวทางในการเขียนคำถามของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เพราะลักษณะการตั้งคำถามตามระดับขั้นของบลูม เป็นการถามที่จะทำให้นักเรียนได้ฝึกความสามารถในการคิด

อย่างมีระดับขั้นตอน ซึ่งเป็นคุณลักษณะด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) และมีระดับดังนี้ คือ ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ประกอบกับลักษณะคำถามเหล่านี้ยังสามารถพัฒนาความคิดของนักเรียน ในการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องจัดให้เป็นระบบ โดยการจัดองค์ประกอบของการเรียนการสอนให้มีความสัมพันธ์กัน เพื่อสะดวกในการนำไปสู่จุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ที่กำหนดไว้เรียกว่า ระบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ (ภพ เลาห์ไพบูลย์, 2542, หน้า 58-59) ดังนี้

1. ตัวป้อน หมายถึง ข้อมูลที่ป้อนเข้าสู่ระบบ ได้แก่ ข้อมูลที่เกี่ยวกับผู้เรียน ผู้สอน หลักสูตรวิทยาศาสตร์ หนังสือเรียน คู่มือครู วัสดุอุปกรณ์ สื่อการสอน แหล่งวิชาการ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ
2. กระบวนการ หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การปฏิบัติ กิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียน บทบาท และกิจกรรมของผู้เรียน
3. การควบคุม หมายถึง สิ่งที่ช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ การใช้คำถามชนิดต่าง ๆ การสร้างเสริมกำลังใจ การตรวจสอบความรู้ของผู้เรียน ในขณะกำลังเรียน การประเมินผลก่อนจะสิ้นสุดการสอน
4. ผลผลิต หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน อันเป็นผลมาจากกระบวนการเรียนการสอน
5. ข้อมูลป้อนกลับ หมายถึง การวิเคราะห์ข้อมูลหลังจากที่สอนไปแล้ว เพื่อตรวจสอบพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ ถ้าหากว่าไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ก็ต้องย้อนกลับไปพิจารณาปรับปรุงองค์ประกอบ และขั้นตอนของระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพอย่างยิ่งขึ้น

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการวัดความเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนที่เป็นผลมาจากการได้รับประสบการณ์จากการเรียนการสอน หรือการแสวงหาความรู้ โดยสามารถวัดและประเมินผลออกมาได้ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลการเรียนด้านความรู้ในการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน ได้มีนักวิชาการกล่าวไว้ ดังนี้

Bloom (1965, p. 201) ได้กล่าวว่า ลำดับขั้นของที่ใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดไว้ 6 ขั้น ดังนี้ 1) ความรู้ความจำ เป็นการระลึกหรือท่องจำความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรง 2) ความเข้าใจ เป็นความสามารถทางสติปัญญา จับใจความสำคัญ

ของเนื้อหาที่ได้เรียนหรือการสรุป การย่อความต่าง ๆ 3) การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ 4) การวิเคราะห์ เป็นความสามารถที่จะแยกแยะลงไปเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวข้องต่าง ๆ 5) การสังเคราะห์ เป็นความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อย ๆ มาประกอบเป็นสิ่งใหม่ การวางแผน การออกแบบ การทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหาที่ยาก เน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ 6) การประเมินค่า เป็นความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่าง ๆ ซึ่งต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอนเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเองหรือนำมาจากที่อื่นก็ได้

จากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดที่กล่าวมาข้างต้น สามารถประเมินได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน ดังนี้

Kolpfer (1971 อ้างถึงใน พิมพ์พันธ์ เศษะคุปต์, 2545, หน้า 110-113) ได้กล่าวถึงการประเมินผลการเรียนด้านสติปัญญาหรือความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์เป็น 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียน มีความจำในเรื่องราวต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากด้านการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการอ่านหนังสือและการฟังบรรยาย เป็นต้น
 2. ความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียน ใช้ความคิดที่สูงกว่าด้านความรู้-ความจำ
 3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์
 4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนคติ กฎ หลักการ ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้
- ประวิตร ชูศิลป์ (2542, หน้า 27-29) ได้จำแนกพฤติกรรมที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สำหรับเป็นเกณฑ์วัดความสามารถด้านต่าง ๆ ไว้ 4 ด้าน ดังนี้
1. ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี
 2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
 3. ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือที่แตกต่างจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือการนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำ และสื่อความความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

จากที่กล่าวมาผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ความคิดของ Bloom (1965, pp. 12-43) 4 ระดับ มาใช้การสร้างแบบทดสอบวัดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และการวิเคราะห์โดยพิจารณาให้ครอบคลุมสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว.1.1 วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ชั้น (7E)

งานวิจัยในประเทศ

สุภาพร พลพุทธา (2552) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัย สำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุภาพร เลาศักดิ์ (2554) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ที่มีผลต่อความคิดรวบยอด เรื่องพืช ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ช่วยให้นักเรียนมีความคิดรวบยอดเรื่องพืช สอดคล้องกับคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์โดยหลังเรียน มีจำนวนนักเรียนร้อยละ 83.34 มีคะแนนความคิดรวบยอดที่ถูกต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ซึ่งเป็นสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ซึ่งผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ช่วยให้นักเรียนพัฒนาความคิดรวบยอดให้ถูกต้องได้ เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้คำนึงถึงการค้นหาประสบการณ์และความรู้เดิมที่มีมาก่อนของผู้เรียนเพื่อใช้เป็นจุดเริ่มต้นของการจัดการเรียนรู้ และนำความเข้าใจพื้นฐานเดิมที่มีอยู่ก่อนของผู้เรียน นำมาจัดประสบการณ์ใหม่ ให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและได้ฝึกวิเคราะห์ความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน

บุญเรือน คะเซ็นแก้ว (2555) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และเจตคติต่อวิชา ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประทาย จังหวัดนครราชสีมา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น มีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภักดิณี จินามูล (2555) ได้ศึกษาผลการสอนแบบ 7E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 7E สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 7E สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

Somer (2005, p. 30 อ้างถึงใน พลฤกษ์ โปร่งสำโรง, 2549, หน้า 46) ได้ใช้รูปแบบการสอน 7E ในการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาเรื่อง พืชชายฝั่งของรัฐหลุยส์เซียน่า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 จำนวน 115 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคช่วยจำ

งานวิจัยในประเทศ

วิติญา มัณฑุสินธุ์ (2553) ได้ศึกษาการจำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนรู้ด้วยวิธีการสร้างความจำตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน ซึ่งงานวิจัยนี้พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนรู้วิธีการสร้างความเชื่อมโยงในการจดจำและการจูงใจให้จดจำด้วยการให้รางวัล สามารถจำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้มากกว่านักเรียนที่เรียนรู้ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศุภพร สิงห์ชัย (2553) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้คำศัพท์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยเทคนิคช่วยจำ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนสามารถจดจำคำศัพท์ภาษาอังกฤษของนักเรียนคิดเป็นร้อยละ 75 คะแนน ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับ

ผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ย 4.00 อยู่ในระดับความเหมาะสมระดับดี จากการสังเกตความสามารถในการเรียนรู้คำศัพท์ นักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียน นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน ทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้องและสนุกสนาน สามารถใช้ภาษาในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องและมีความมั่นใจในการใช้ภาษามากขึ้น

งานวิจัยต่างประเทศ

Scruggs and Mastropieri (2000) ได้กล่าวไว้ว่า หนึ่งในปัญหาเกี่ยวกับการเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน นั่นคือ ความจำทางด้านเนื้อหาทางวิชาการ ซึ่งบทความดังกล่าวได้อธิบายถึงผลการใช้เทคนิคช่วยจำ (Mnemonic) มีประสิทธิภาพโดยรวมของเทคนิคการช่วยจำ พบว่ามีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับที่สูงกว่ามาตรฐาน คือ 1.62 และการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการช่วยจำยังได้รับการสนับสนุนจากคุณครูว่ามีประสิทธิภาพในการช่วยจำและมีประโยชน์

Nelson and Kin-Phuong (2009 อ้างถึงใน สุภพร สิงห์ชัย, 2553, หน้า 39) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการใช้เทคนิคช่วยจำในการระลึกรหัสผ่านที่ให้มา และการระลึกรหัสผ่านของตนเอง ความจำรหัสเหล่านี้มีทั้งความจำระยะสั้นและความจำระยะยาว การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดของรหัสผ่านและการระลึกซ้ำ เวลา และจำนวนความถูกต้องของรหัสผ่านที่ระลึกได้ ผู้ร่วมวิจัยได้ถูกฝึกฝนให้ใช้เทคนิคช่วยจำในการจำคำเข้ารหัสผ่านที่ให้และจำรหัสผ่านด้วยตนเอง ผู้ร่วมวิจัยที่ถูกฝึกด้วยการใช้เทคนิคการจำรหัสผ่านด้วยตนเองสามารถระลึกได้รวดเร็วและถูกต้องกว่าผู้ที่ถูกฝึกด้วยการจำรหัสผ่านที่ให้มา ผลการวิจัยอธิบายว่าผู้ที่ได้รับการฝึกฝนด้วยเทคนิคการจำสามารถช่วยในการระลึกรหัสผ่านได้ดีกว่า

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลักสูตรโปรแกรมวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 4 ห้องเรียน จำนวน 142 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลักสูตรโปรแกรมวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 33 คน

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ สารที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ มีสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ต่อมไร้ท่อ
2. ฮอรโมนจากต่อมไร้ท่อและอวัยวะที่สำคัญ

3. การรักษาคุณภาพของร่างกายด้วยฮอร์โมน

4. พีโรโมน

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง มีดังนี้

ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูล และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายตำแหน่ง โครงสร้างและหน้าที่ของต่อมไร้ท่อที่สำคัญของคน รวมทั้งชนิดของฮอร์โมนที่สำคัญที่สร้างขึ้นจากต่อมไร้ท่อ
2. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และสรุปกลไกการควบคุมการทำงานของฮอร์โมนพร้อมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างของฮอร์โมนกับพีโรโมน รวมทั้งยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากฮอร์โมนและพีโรโมนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

4. ระยะเวลาในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ใช้เวลาในการทดลอง 12 ชั่วโมง และทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนรวม 2 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 14 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการวิจัยเอง

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One group pretest-posttest design (ไพศาล วรคำ, 2552, หน้า 136) ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest-posttest design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	O ₁	X ₁	O ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E	แทน	กลุ่มทดลองที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)
O ₁	แทน	การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
O ₂	แทน	การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
X ₁	แทน	การสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics)
2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ
3. แบบประเมินความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้
 - 1.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551
 - สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
 - มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่รู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

สาระที่ 8: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูล และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

1.2 ศึกษาวิธีการสร้างแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) จากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำข้อมูลที่ได้วิเคราะห์เพื่อกำหนดขั้นตอนการจัดกิจกรรมโดยสรุปขั้นตอน ดังนี้

1.2.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม โดยครูสร้างคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนนั้นได้แสดงความรู้เดิมออกมา

1.2.2 ขั้นสร้างความสนใจ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจจะมีมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ช่วงนั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมของนักเรียน

1.2.3 ขั้นสำรวจและค้นหา ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม และให้แต่ละกลุ่มวางแผนในการรวบรวมข้อมูล โดยที่ทุกคนในกลุ่มช่วยเหลือกัน

1.2.4 ขั้นการอธิบาย นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหา มาทำการวิเคราะห์แปลผล และนำเสนอ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาเข้ารหัสความจำ (Encoding) ด้วยเทคนิคช่วยจำ

1.2.5 ขั้นขยายความรู้ นำความรู้ใหม่ที่ได้ ไปเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม

1.2.6 ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ

1.2.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ นำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

1.3 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ จากหลักสูตรสถานศึกษามัชฌมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา โดยกำหนดเนื้อหาในสาระที่ 1 เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ซึ่งได้หน่วยการเรียนรู้ทั้งสิ้น 4 หน่วยการเรียนรู้ ใช้เวลา 12 ชั่วโมง ดังรายละเอียดในตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้วิชา
วิทยาศาสตร์ สำหรับการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร
การสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics)

ผลการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1. สืบค้นข้อมูล อภิปราย และ อธิบาย ตำแหน่ง โครงสร้าง และหน้าที่ของ ต่อมไร้ท่อที่สำคัญ ของคน รวมทั้ง ชนิดของฮอร์โมน ที่สำคัญที่สร้างขึ้น จากต่อมไร้ท่อ	1. ต่อมไร้ท่อ	1. เพื่อให้ นักเรียนสามารถวิเคราะห์ อภิปราย และสรุปผลการทดลองของ นักวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาการเจริญเติบโต ของลักษณะที่สองของเพศในไก่ และให้ความหมายของฮอร์โมน 2. เพื่อให้ นักเรียนสามารถเปรียบเทียบ ความแตกต่างระหว่างต่อมไร้ท่อ และต่อมมีท่อได้ 3. เพื่อให้ นักเรียนสามารถระบุตำแหน่ง ของต่อมไร้ท่อที่สำคัญได้ 4. เพื่อให้ นักเรียนสามารถจำแนก ประเภทของฮอร์โมนได้ 5. เพื่อให้ นักเรียนสามารถเปรียบเทียบ ความแตกต่างระหว่างการควบคุม การทำงานของร่างกาย โดยระบบ ประสาทกับระบบต่อมไร้ท่อ	2
	2. ฮอร์โมนจากต่อม ไร้ท่อและอวัยวะ ที่สำคัญ	6. เพื่อให้ นักเรียนสามารถสืบค้น อภิปราย และอภิปรายความสำคัญ ของฮอร์โมนที่ผลิตจากต่อมไร้ท่อต่าง ๆ และสรุปสมบัติเฉพาะของฮอร์โมน 7. เพื่อให้ นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ และสรุปการทำงานของ ฮอร์โมนจากต่อมไทรอยด์ โดยใช้ข้อมูล จากการทดลองของนักวิทยาศาสตร์	6

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
		8. เพื่อให้นักเรียนแปลความหมาย ข้อมูลที่ได้จากการทดลองของ นักวิทยาศาสตร์ในอดีตที่ศึกษาเกี่ยวกับ บทบาทของไอส์เลตออฟลั่งเกอร์ฮันส์	
		9. เพื่อให้นักเรียนสามารถสืบค้น อภิปราย และสรุปถึงต่อมไร้ท่อที่สำคัญ ฮอร์โมนที่ต่อมไร้ท่อผลิตขึ้น อวัยวะ เป้าหมายของฮอร์โมนต่าง ๆ หน้าที่ และบทบาทของแต่ละฮอร์โมน	
		10. เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายถึง ความสำคัญของฮอร์โมนชนิดต่าง ๆ และนำความรู้ที่ไปใช้ในการดูแลรักษา ตัวเองฮอร์โมน	
2. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และสรุป กลไกการควบคุม การทำงานของ ฮอร์โมน พร้อมทั้ง เปรียบเทียบ ความแตกต่าง ของฮอร์โมนกับ ฟีโรโมน รวมทั้ง ยกตัวอย่าง การใช้ ประโยชน์จาก ฮอร์โมนและ ฟีโรโมนที่	3. การรักษา คุณภาพของร่างกาย ด้วยฮอร์โมน	11. เพื่อให้นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูล และอธิบายการควบคุมการหลั่งฮอร์โมน โดยกระบวนการควบคุมแบบย้อนกลับ	2
	4. ฟีโรโมน	12. เพื่อให้นักเรียนสามารถสืบค้น อธิบายความหมายของฟีโรโมน และ ยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากฟีโรโมน	2
		13. เพื่อให้นักเรียนสามารถเปรียบเทียบ ความคล้ายคลึงและแตกต่างระหว่าง ฮอร์โมนกับฟีโรโมน	

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
เกี่ยวข้องกับ ชีวิตประจำวัน		รวม	12

1.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งโครงสร้างของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละแผนประกอบด้วย

- 1.4.1 มาตรฐานการเรียนรู้
- 1.4.2 ผลการเรียนรู้
- 1.4.3 จุดประสงค์การเรียนรู้
- 1.4.4 สาระสำคัญ/ ความคิดรวบยอด
- 1.4.5 สาระการเรียนรู้
- 1.4.6 สมรรถนะผู้เรียน
- 1.4.7 คุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 1.4.8 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (รูปแบบการสอน/ วิธีการสอน)
 - 1.4.8.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม
 - 1.4.8.2 ขั้นรู้ความสนใจ
 - 1.4.8.3 ขั้นสำรวจและค้นหา
 - 1.4.8.4 ขั้นอธิบาย (สอดแทรกเทคนิคช่วยจำ)
 - 1.4.8.5 ขั้นขยายความคิด
 - 1.4.8.6 ขั้นประเมินผล
 - 1.4.8.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้
- 1.4.9 การวัดผลประเมินผล
- 1.4.10 สื่ออุปกรณ์/ แหล่งเรียนรู้

1.5 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณา ตรวจสอบส่วนประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ความสัมพันธ์ ระหว่างสาระการเรียนรู้สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้และเวลาเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และเครื่องมือการประเมินตามสภาพจริงและนำไปแก้ไขปรับปรุง

1.6 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 6 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านเนื้อหาและการจัดกิจกรรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และด้านการวัดประเมินผลทางการศึกษา เพื่อประเมินค่าความเหมาะสม โดยมีรายละเอียดและเกณฑ์ในการประเมินดังนี้

การประเมินความเหมาะสมใช้เปรียบเทียบกับมาตราในแบบสอบถาม โดยนำคำตอบ ของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนน ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งใช้แนวคิดของพื้นที่ ได้โค้งปกติ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533, หน้า 138) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

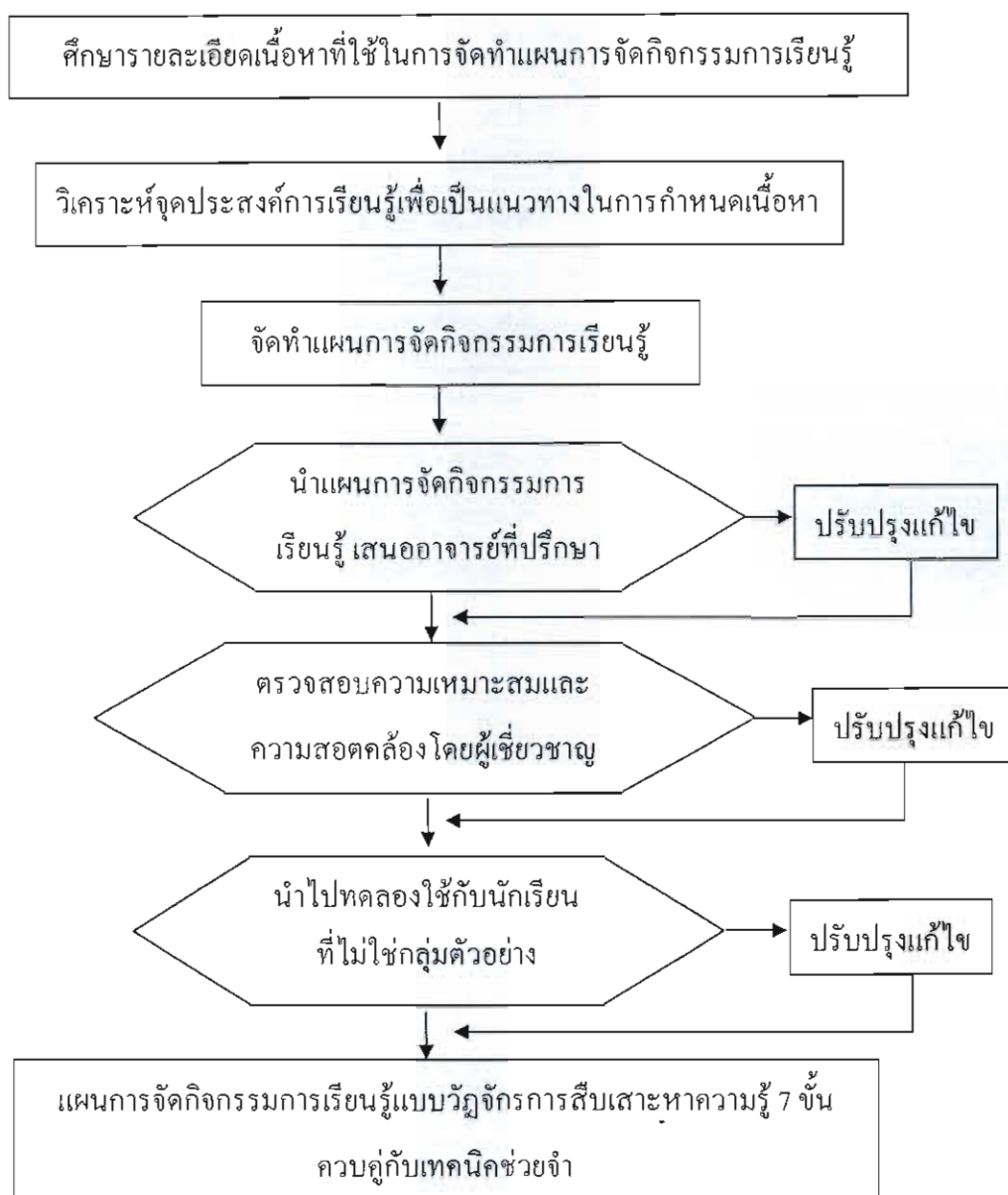
การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม คือถ้าค่าเฉลี่ยของความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 (ไพศาล วรคำ, 2552, หน้า 262) จะถือว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีคุณภาพเหมาะสมในเบื้องต้น สำหรับแผน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้ง 6 แผน มีค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญอยู่ที่ 4.18 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.19 แสดงว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีคุณภาพ ความเหมาะสมมาก

1.7 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ แล้วมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในเรื่องของกิจกรรมการเรียนการสอน

ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรมีความหลากหลาย ซึ่งกิจกรรมการเรียนการสอน บางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ยังมีซ้ำกันอยู่บ้าง อีกทั้งยังควรเพิ่มเติมกิจกรรมในการสืบค้น ข้อมูล เช่น การสืบค้นข้อมูลนอกห้องเรียน เป็นต้น เพื่อให้ นักเรียน ได้มีโอกาสในการสืบค้นหา ความรู้และได้รับประสบการณ์เพิ่มมากขึ้น

1.8 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ระบบคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สังเกตและให้คำปรึกษาระหว่างการทดลองอย่างใกล้ชิดเพื่อตรวจสอบความ เป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสมและบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบแล้วนำมาแก้ไข และปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

1.9 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็น กลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพาภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 **สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์** คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หนังสือเรียนและ**คู่มือครู** กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบซึ่งแบ่งพฤติกรรมด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์

2.3 สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple choices) 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ต้องการใช้จริงจำนวน 30 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ตรงตามตารางวิเคราะห์ที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 การกำหนดจำนวนข้อของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่าง สาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้

หน่วย การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ					
		ด้านความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	รวมทั้งหมด	จำนวนที่ต้องการใช้
1. ต่อมไร้ท่อ	1. เพื่อให้ นักเรียนสามารถวิเคราะห์ อภิปราย และสรุปผลการทดลองของ นักวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาการเจริญเติบโต ของลักษณะที่สองของเพศในไก่ และให้ความหมายของฮอร์โมน	2			2	4	2
	2. เพื่อให้ นักเรียนสามารถเปรียบเทียบ ความแตกต่างระหว่างต่อมไร้ท่อ และต่อมมีท่อ	2	2		2	6	3
	3. เพื่อให้ นักเรียนสามารถระบุ ตำแหน่งของต่อมไร้ท่อที่สำคัญได้	4				4	2
	4. เพื่อให้ นักเรียนสามารถจำแนก ประเภทฮอร์โมนได้	1	1			2	1

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

หน่วย การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ					
		ด้านความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	รวมทั้งหมด จำนวนที่ต้องการใช้	
2. ฮอร์โมน จากต่อมไร้ท่อ และอวัยวะ ที่สำคัญ	5. เพื่อให้นักเรียนสามารถเปรียบเทียบ ความแตกต่างระหว่างการควบคุม การทำงานของร่างกาย โดยระบบ ประสาทกับระบบต่อมไร้ท่อ	2				2	1
	6. เพื่อให้นักเรียนสามารถสืบค้น อภิปราย และอธิบายความสำคัญของ ฮอร์โมนที่ผลิตจากต่อมไร้ท่อต่าง ๆ และสรุปสมบัติเฉพาะของฮอร์โมน	1	2		1	4	2
	7. เพื่อให้นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ และสรุปการทำงานของ ฮอร์โมนจากต่อมไทรอยด์ โดยใช้ ข้อมูลจากการทดลองของ นักวิทยาศาสตร์	2			2	2	4
	8. เพื่อให้นักเรียนสามารถแปล ความหมายข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ของนักวิทยาศาสตร์ในอดีตที่ศึกษา เกี่ยวกับบทบาทของไอส์เลตออฟลัน เกอร์ฮันส์	2	2		2	6	3

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

หน่วย การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ					
		ด้านความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	รวมทั้งหมด	จำนวนที่ต้องการใช้
	9. เพื่อให้ นักเรียนสามารถสืบค้น อภิปราย และสรุปถึงต่อมไร้ท่อที่สำคัญ ฮอร์โมนที่ต่อมไร้ท่อผลิตขึ้น อวัยวะ เป้าหมายของฮอร์โมนต่าง ๆ หน้าที่ และบทบาทของแต่ละฮอร์โมน	5	5			10	5
	10. เพื่อให้ นักเรียนสามารถอธิบายถึง ความสำคัญของฮอร์โมนชนิดต่าง ๆ และนำความรู้ที่ไปใช้ในการดูแลรักษา ตัวเอง	2	2			4	2
3. การรักษา คุณภาพของ ร่างกายด้วย ฮอร์โมน	11. เพื่อให้ นักเรียนสามารถอธิบาย การควบคุมการหลั่งฮอร์โมน โดย กระบวนการควบคุมแบบป้อนกลับ	2	3			5	3
4. พีโร โมน	12. เพื่อให้ นักเรียนสามารถสืบค้น ข้อมูล อธิบายความหมายของพีโร โมน และยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จาก พีโร โมน	2	2			4	2
	13. เพื่อให้ นักเรียนสามารถ เปรียบเทียบความคล้ายคลึงและความ แตกต่างระหว่างฮอร์โมนกับพีโร โมน		2		1	3	2
	รวม	27	19	4	10	60	30

2.4 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยาที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้กับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของข้อคำถามในแต่ละข้อรวมทั้งความเหมาะสมของภาษาที่ใช้แล้วจึงนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไข

2.5 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 6 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านเนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และด้านการวัดประเมินผลทางการศึกษาโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) เพื่อประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

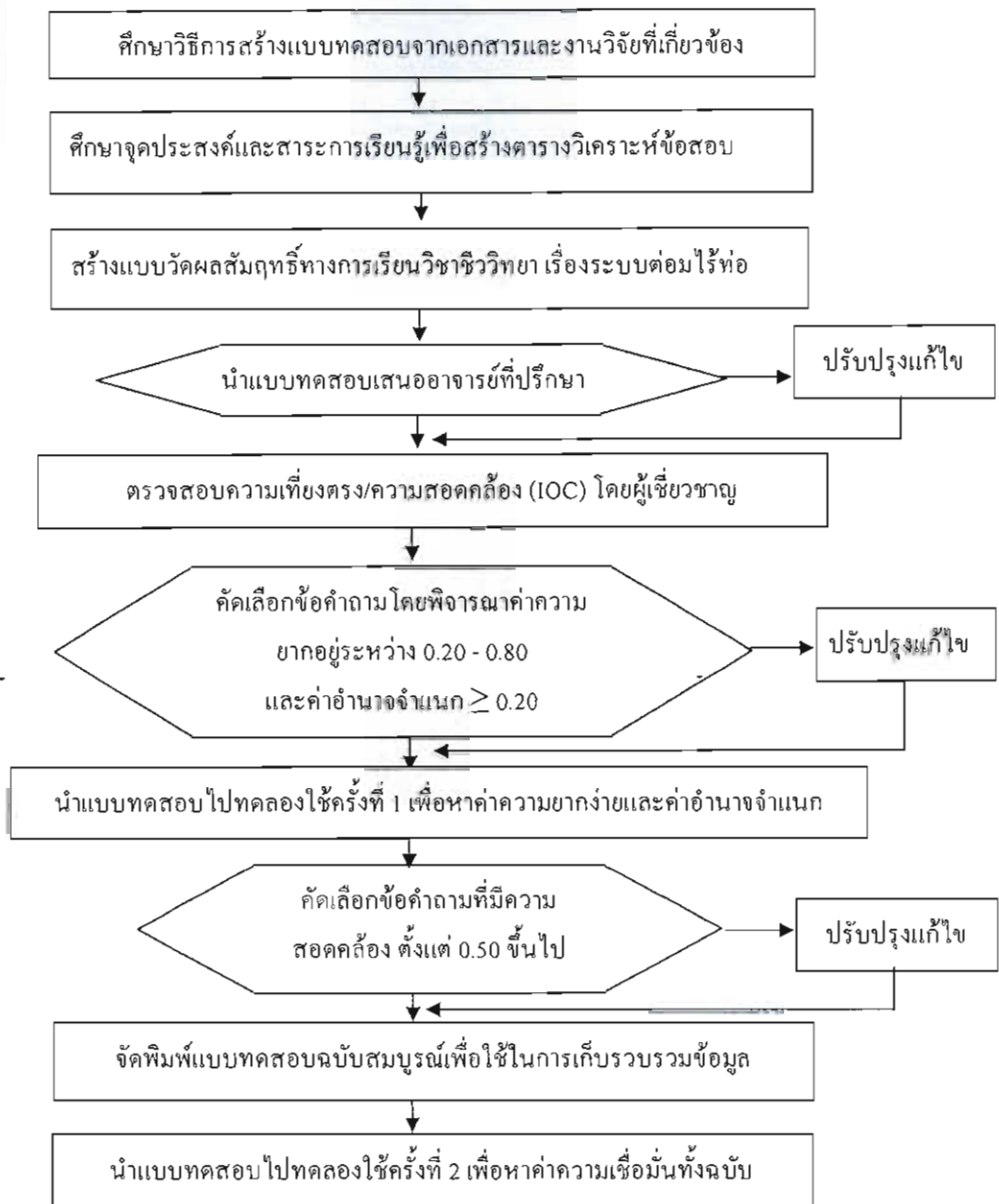
2.6 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยแล้วพิจารณาเลือกแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.50 ขึ้นไป (ไพศาล วรคำ, 2555, หน้า 262) ซึ่งถือว่าเป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีความสอดคล้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.66-1.00

2.7 จัดพิมพ์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ผ่านการเรียนเรื่องระบบต่อมไร้ท่อมาแล้วและไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง

2.8 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาตรวจสอบให้คะแนน โดยให้คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก 1 คะแนนและให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบในข้อเดียวกันแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปแล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 (สมนึก ภักทิษธานี, 2553, หน้า 229) จำนวน 30 ข้อ พบว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.40-0.78 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.23-0.89

2.9 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2557 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 34 คน แล้วนำผลคะแนน ที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้สูตร KR-20 ของคูเคอร์- ริชาร์ดสัน พบว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.85

2.10 จัดพิมพ์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ จำนวน 30 ข้อ ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าต่อไป



ภาพที่ 3-2 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

3. แบบประเมินความสามารถในการสร้างรูปแบบการจำ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2 ศึกษาเทคนิคในการสร้างรูปแบบในการจำจากหนังสือต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การสร้างรูปแบบการจำ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบประเมินความสามารถในการสร้าง รูปแบบในการจำ

3.3 สร้างแบบประเมินความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ โดยกำหนด สถานการณ์มาให้ในสัปดาห์ที่ 1 จำนวน 1 สถานการณ์ และสัปดาห์ที่ 3 จำนวน 1 สถานการณ์ แล้วประเมินความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำจากผลงานนักเรียน 3 ด้าน ดังนี้

3.3.1 ความถูกต้องครบถ้วนในเนื้อหา

3.3.2 การใช้เทคนิคช่วยจำตามที่กำหนดได้เหมาะสม

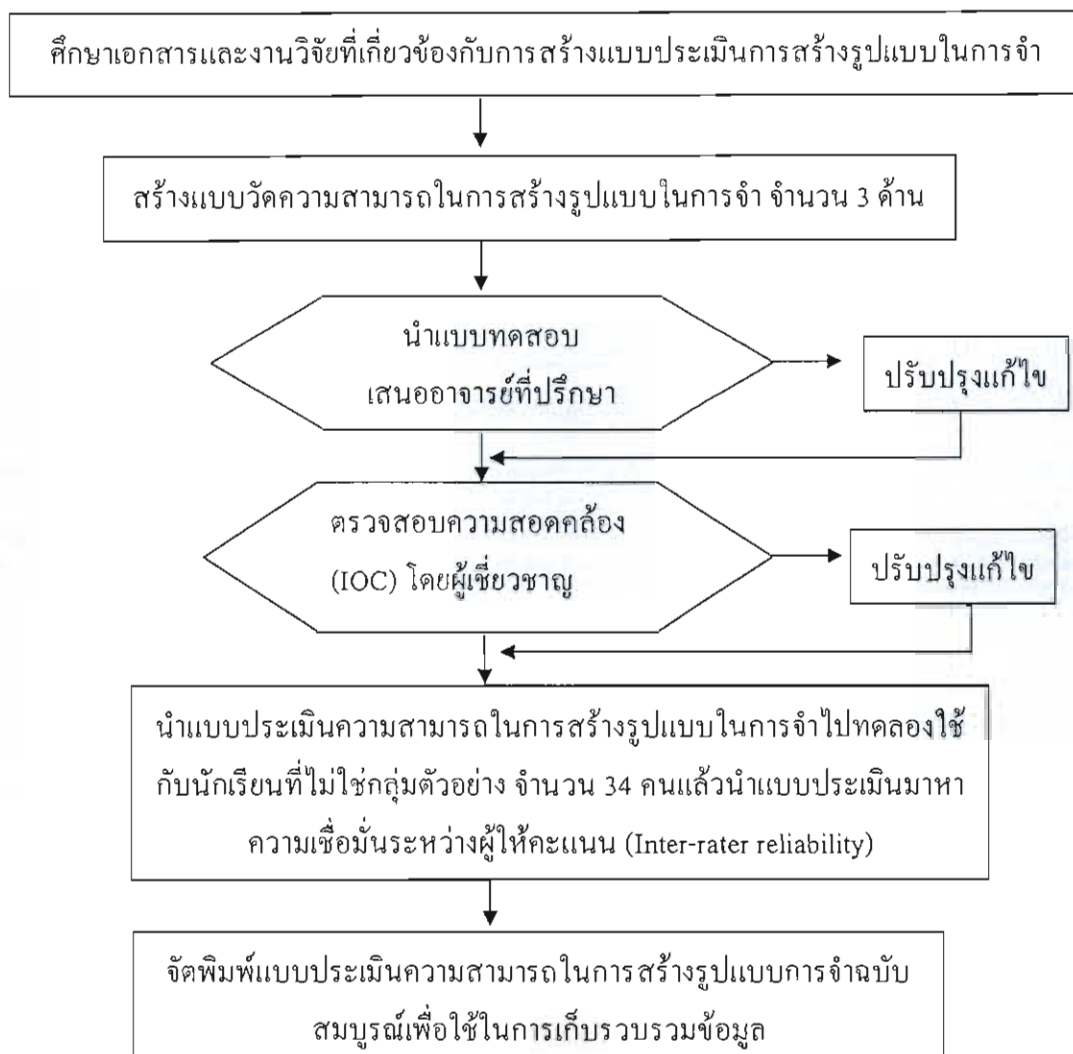
3.3.3 ความคิดสร้างสรรค์

เทียบกับเกณฑ์ระดับคุณภาพ 3 ระดับ ได้แก่ ดี พอใช้ และปรับปรุง

3.4 นำแบบประเมินความสามารถในการสร้างรูปแบบการจำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำผลการตรวจ ของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาแบบประเมินความสามารถ ในการสร้างรูปแบบการจำ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 พบว่า แบบประเมิน ความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00

3.5 นำแบบประเมินความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 34 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำแบบประเมินมาหาความเชื่อมั่น ระหว่างผู้ให้คะแนน (Inter-rater reliability) กรณีหนึ่งพฤติกรรมหนึ่งตัวอย่างสองผู้ประเมิน ซึ่งแบบประเมินความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเชื่อมั่น ระหว่างผู้ให้คะแนน (Inter-rater reliability) เท่ากับ 0.89

3.6 นำแบบประเมินความสามารถในการสร้างรูปแบบการจำที่ผ่านการปรับปรุง แก้ไขและจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ปีการศึกษา 2557 ต่อไป



ภาพที่ 3-3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ

การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ ปรับปรุงและแก้ไขแล้ว
3. ดำเนินการสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง เนื้อหาคือ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ จำนวน 12 ชั่วโมง ซึ่งผู้สอนจะทำการสอน โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) โดยในสัปดาห์ที่ 1 หลังจากนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) ผู้วิจัยจะให้นักเรียนสร้างรูปแบบในการจำ จากสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนด และใช้

แบบประเมินความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ ประเมินรูปแบบในการจำที่นักเรียนสร้างขึ้น

4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบคอมพิวเตอร์ และให้นักเรียนสร้างรูปแบบในการจำจากสถานการณ์อีกหนึ่งสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดให้ใช้

แบบประเมินความสามารถในการสร้างรูปแบบการจำ ประเมินรูปแบบในการจำที่นักเรียนสร้างขึ้น

5. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และจากการประเมินความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบคอมพิวเตอร์ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการใช้ Dependent sample t-test

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบคอมพิวเตอร์ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ One sample t-test

3. เปรียบเทียบความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) ระหว่างสัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 3 ด้วย Dependent sample t-test

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน (\bar{X}) โดยใช้สูตร (สมโภชน์ เอนกสูง, 2554, หน้า 172)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) โดยใช้สูตร (สม โภชน์ เอนกสุข, 2554, หน้า 172)

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

เมื่อ	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละด้านยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) (ไพศาล วรคำ, 2555, หน้า 262)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในข้อนั้น
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

2.2 การหาความยากง่ายของข้อคำถามแต่ละข้อ (p) ใช้สูตรในการคำนวณดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 129)

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

เมื่อ	P	แทน	ความยากง่ายของแต่ละข้อคำถาม
	R	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

ค่า P อยู่ระหว่าง .02-.08 ถือว่าเป็นข้อสอบที่มีความยากง่ายใช้ได้

2.2 การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และ
อังคณา สายยศ, 2538, หน้า 209-211)

$$R = \frac{H-L}{N}$$

เมื่อ	R	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

ขอบเขตของค่า r และความหมาย

0.40 ขึ้นไป	อำนาจจำแนกสูง	คุณภาพดีมาก
0.30- 0.39	อำนาจจำแนกปานกลาง	คุณภาพดี
0.20- 0.29	อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ	คุณภาพพอใช้
0.00- 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ	คุณภาพใช้ไม่ได้

2.3 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 โดยมีสูตรดังนี้
(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 197-198)

$$r_r = \frac{n}{n-1} \left\{ \frac{1 - \sum pq}{S_r^2} \right\}$$

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

เมื่อ	r_r	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	N	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	P	แทน	สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบข้อนั้นถูกกับผู้เรียนทั้งหมด
	q	แทน	สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำแบบทดสอบข้อนั้นผิดกับผู้เรียนทั้งหมด
	S_r^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ให้คะแนนของแบบประเมินความสามารถในการสร้าง
รูปแบบในการจำโดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2555, หน้า 279)

$$RAI = 1 - \frac{|R_1 - R_2|}{I - 1}$$

เมื่อ	RAI	แทน	ความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน
	R_1	แทน	คะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 1
	R_2	แทน	คะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 2
	I	แทน	จำนวนคะแนนทั้งหมดที่เป็นไปได้ (Scoring rubrics)

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ใช้สถิติ t-test แบบ Dependent sample เพื่อทดสอบสมมติฐาน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ ระหว่างสัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 3 (ไพศาล วรคำ, 2555, หน้า 341)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาแจกแจงแบบ t
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการสอบ ก่อนเรียน-หลังเรียน และ สัปดาห์ที่ 1- สัปดาห์ที่ 3
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมยกกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนน การสอบก่อนเรียน-หลังเรียน และสัปดาห์ที่ 1-สัปดาห์ที่ 3
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

3.2 ทดสอบค่าเฉลี่ยของคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยากับเกณฑ์ที่กำหนดว่าสูงกว่าเกณฑ์หรือไม่ โดยใช้สูตร t-test for One-sample (สมโภชน์ อเนกสุข, 2554, หน้า 111)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \quad \text{และ } df = n-1$$

เมื่อ	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยที่หาได้จากกลุ่มตัวอย่าง
	μ	แทน	ค่าเฉลี่ยหรือค่าคงที่ของประชากร
	S	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) วิชาชีววิทยา เรื่องระบบ ต่อมไร้ท่อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน หลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนด เปรียบเทียบความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ ระหว่างสัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้น ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบประเมินความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ แล้วนำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติการทดสอบค่าที (t-test แบบ dependent samples t-test แบบ One samplet-test) และสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การหาค่าร้อยละ ตามลำดับ ดังนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
SD	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
n	แทน	จำนวนนักเรียนหมดที่อยู่ในกลุ่มตัวอย่าง
t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณา t-distributions (ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่)
*	แทน	ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) ก่อนเรียนและหลังเรียน ปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 4-1 และ 4-2

ตารางที่ 4-1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ
(คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

คนที่	คะแนน ก่อน เรียน	คะแนน หลัง เรียน	คะแนน ผลต่าง (D)	D ²	คนที่	คะแนน ก่อน เรียน	คะแนน หลัง เรียน	คะแนน ผลต่าง (D)	D ²	
1	13	27	14	196	18	9	27	18	324	
2	9	30	21	441	19	14	29	15	225	
3	14	29	15	225	20	13	30	17	289	
4	11	24	13	169	21	12	24	12	144	
5	22	28	6	36	22	19	26	7	49	
6	8	25	17	289	23	8	18	10	100	
7	6	24	18	324	24	11	28	17	289	
8	8	28	20	400	25	17	26	9	81	
9	15	24	9	81	26	14	28	14	196	
10	5	20	15	225	27	15	29	14	196	
11	7	27	20	400	28	10	23	13	169	
12	11	22	11	212	29	13	23	10	100	
13	10	20	10	100	30	13	27	14	196	
14	17	25	8	64	31	15	27	12	144	
15	13	27	14	196	32	11	29	18	324	
16	11	27	16	256	33	12	26	14	196	
17	10	29	19	361						
							$\sum D = 460$	$\sum D^2 = 6997$		

ตารางที่ 4-2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาศาสตร์ เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) ก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	SD	df	t	p
ก่อนเรียน	33	12.00	3.69	32	20.38*	.000
หลังเรียน	33	25.94	2.99			

* p < .05

จากตารางที่ 4-2 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 20.38, p = .000$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. ผลการเทียบเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 4-2

ตารางที่ 4-3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) ระหว่างหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (21 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน)

กลุ่มตัวอย่าง	n	เกณฑ์	\bar{X}	SD	df	t	p
หลังเรียน	33	21	25.94	2.99	32	9.46*	.000

*p < .05

จากตารางที่ 4-3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ

(Mnemonics) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 9.46, p = .000$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้

3. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ ระหว่างสัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 3 ด้วยการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) แสดงในตารางที่ 4-4 และ 4-5

ตารางที่ 4-4 คะแนนความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ ระหว่างสัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 3 (คะแนนเต็ม 9 คะแนน)

คนที่	สัปดาห์ ที่ 1	สัปดาห์ ที่ 3	คะแนน ผลต่าง (D)	D ²	คนที่	สัปดาห์ ที่ 1	สัปดาห์ ที่ 3	คะแนน ผลต่าง (D)	D ²
1	3	2	1	1	18	4	3	1	1
2	4	5	1	1	19	5	6	1	1
3	4	6	2	4	20	4	9	5	25
4	3	8	5	25	21	3	8	5	25
5	4	7	3	9	22	4	2	2	4
6	3	2	1	1	23	4	6	2	4
7	4	7	3	9	24	3	7	4	16
8	4	3	1	1	25	4	7	3	9
9	6	8	2	4	26	3	7	4	16
10	5	7	2	4	27	3	8	5	25
11	4	6	2	4	28	4	8	4	16
12	4	9	5	25	29	3	5	2	4
13	4	5	1	1	30	4	6	2	4
14	4	8	4	16	31	4	8	4	16
15	4	7	3	9	32	3	8	5	25
16	4	7	3	9	33	3	8	5	25
17	3	3	0	0					
								$\sum D = 93$	$\sum D^2 = 339$

ตารางที่ 4-5 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ ระหว่างสัปดาห์ที่ 1 และสัปดาห์ที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics)

กลุ่มตัวอย่าง	n	\bar{X}	SD	df	t	p
สัปดาห์ที่ 1	33	3.79	0.69			
				32	6.73*	.000
สัปดาห์ที่ 3	33	6.24	2.07			

*p < .05

จากตารางที่ 4-5 พบว่า ผลการคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ สัปดาห์ที่ 3 สูงกว่าสัปดาห์ที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t = 6.73, p = .000$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) วิชาชีววิทยา เรื่องระบบ ต่อมไร้ท่อ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 1 ห้องเรียน จำนวน 33 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิค ช่วยจำ (Mnemonics) เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ จำนวน 6 แผน ใช้เวลา 12 คาบ 2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และ 3) แบบประเมินความสามารถ ในการสร้างรูปแบบในการจำ

แบบแผนการทดลองที่ใช้คือ แบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One group pretest-posttest design) โดยก่อนการทดลอง ผู้วิจัยได้อธิบายจุดมุ่งหมายของการทดลอง แนะนำ วิธีการเรียน บทบาทของผู้เรียนเพื่อให้เข้าใจถึงจุดประสงค์ โดยนำเอาแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง และให้กลุ่มตัวอย่างดังกล่าวสร้างรูปแบบ ในการจำจากสถานการณ์ที่กำหนด โดยใช้แบบประเมินการสร้างรูปแบบในการจำเป็นเกณฑ์ การให้คะแนน บันทึกผลคะแนนของกลุ่มตัวอย่างเพื่อเป็นคะแนนก่อนเรียน (Pre-test) หลังจากนั้น ดำเนินการสอนตามขั้นตอนในการสอน จากนั้นใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างอีกครั้ง และให้กลุ่มตัวอย่างสร้างรูปแบบในการจำจากสถานการณ์ที่ กำหนดโดยใช้แบบประเมินการสร้างรูปแบบในการจำเป็นเกณฑ์การให้คะแนนบันทึกคะแนน ของกลุ่มตัวอย่างเพื่อเป็นคะแนนหลังเรียน (Post-test) หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดย เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความสามารถในการสร้าง รูปแบบในการจำก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบที (t-test) แบบ Dependent sample และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่เกิดจากการสอน โดยใช้รูปแบบการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบที (t-test) แบบ One sample t-test

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ มีความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำสัปดาห์ที่ 3 สูงกว่าสัปดาห์ที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ที่ตั้งไว้

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 และข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) นั้นเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิมเป็นกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยหรือเกิดปัญหาใหม่ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับประสบการณ์ใหม่ อีกทั้งยังมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวยังส่งเสริมให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ ค้นหาข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีเป้าหมาย

เพื่อตอบคำถามหรือปัญหาที่นักเรียนสนใจสงสัย ส่งผลให้นักเรียนเห็นถึงคุณค่าของความรู้หรือข้อมูลที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยลักษณะกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) เริ่มตั้งแต่การตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) ซึ่งครูเป็นผู้ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน อาจจะเป็นการตั้งคำถาม เพื่อให้นักเรียนอภิปรายและได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่จะเรียนซึ่งทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เก่าและความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน ทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางสติปัญญาให้สอดคล้องกับความรู้เดิม อีกทั้งครูจะได้ทราบถึงปัญหาหรือสิ่งที่นักเรียนยังบกพร่องอยู่ เพื่อที่ครูจะได้ปรับรูปแบบการสอนให้สอดคล้องกับพื้นฐานเดิมของนักเรียน จากนั้นเข้าสู่ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) โดยครูตั้งหัวข้ออภิปรายหรือประเด็นคำถาม โดยอาจจะใช้หัวข้อข่าวที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเพื่อกระตุ้นความสนใจความสนใจให้กับนักเรียน ซึ่งครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ สร้างความสนใจให้ผู้เรียนอยากค้นหาคำตอบ ซึ่งทำให้นักเรียนมีเป้าหมายที่จะเรียนรู้ และเข้าสู่ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration phase) โดยนักเรียนได้ลงมือค้นหาคำตอบ ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ส่วนครูเป็นผู้จัดกิจกรรม โดยให้นักเรียนได้ร่วมกันออกแบบการทดลอง ดำเนินกิจกรรมการสำรวจ ค้นหาข้อมูล แล้วสรุปความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเอง เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลจากการสืบค้นข้อมูลแล้วจึงนำไปสู่ข้ออธิบาย (Explanation phase) โดยที่นักเรียนและครูจะร่วมกันวิเคราะห์ แปรผล สรุปข้อมูล และนำเสนอข้อมูลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลที่ได้รับการสรุปอย่างถูกต้องแล้ว นักเรียนและครูจึงนำความรู้ที่ได้เข้ารหัส ความจำ (Encoding) โดยสอดแทรกเทคนิคใช้เทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) จากนั้นเข้าสู่ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) โดยครูนำสถานการณ์ต่าง ๆ หรือปัญหาต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้ที่ได้รับสรุปแล้วมาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหายิ่งขึ้น จากนั้นครูทำการประเมินผล (Evaluation phase) ของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนสามารถปรับปรุงหรือพัฒนาตนเองในการเรียนครั้งต่อไปได้ และสุดท้ายขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase) โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นการถ่ายโอนความรู้ของผู้เรียน ซึ่งจะเห็นได้จากตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังต่อไปนี้ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ฮอร์โมน จากต่อมไร้ท่อและอวัยวะที่สำคัญ โดยมีสาระการเรียนรู้คือ ฮอร์โมนจากต่อมไพเนียล (Pineal) และต่อมใต้สมองส่วน (Pituitary) โดยนักเรียนและครูร่วมกันสนทนาทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับตำแหน่งของต่อมไร้ท่อต่าง ๆ ในร่างกาย โดยครูนำเสนอรูปภาพร่างกาย และให้นักเรียนร่วมกันบอกชื่อของอวัยวะนั้น จากนั้นครูนำเสนอภาพของสมองและให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงหน้าที่ของสมอง และครูใช้คำถามกระตุ้น เช่น นักเรียนคิดว่าสมองสามารถผลิตสารเคมี/ฮอร์โมนได้หรือไม่ เมื่อครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียนแล้ว จากนั้นครูทำการแบ่งกลุ่มนักเรียน

เพื่อให้นักเรียนทำการสืบค้นข้อมูลจากใบความรู้ตามศูนย์กิจกรรมที่ได้จัดขึ้น ซึ่งมีหัวข้อแตกต่างกันไป เมื่อนักเรียนทำการสืบค้นข้อมูลได้ครบถ้วนเรียบร้อยแล้ว ครูทำการสุ่มให้นักเรียนออกมานำเสนอความรู้ที่ได้จากการสืบค้นข้อมูล จากนั้นครูจะเป็นผู้อธิบายความรู้และร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการสืบค้นข้อมูล จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันสร้างเทคนิคช่วยจำสอดแทรกหลังจากการสรุปข้อมูล จากนั้นครูมีการขยายความรู้โดยอธิบาย เกี่ยวกับการนอนดึกตื่นสายกับการเจริญเติบโต ความสำคัญและตำแหน่งของต่อมใต้สมองส่วนต่าง ๆ เป็นต้น จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์โดยใช้คำถาม เช่น หากต่อมไพบีเลียลหรือต่อมใต้สมองถูกทำลาย นักเรียนคิดว่าจะมีผลต่อการดำรงชีวิตของคนและสัตว์ต่าง ๆ อย่างไรบ้าง เป็นต้น จากตัวอย่างการจัดกระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีความคงทนและยาวนานส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับ ชาตรี ฝ่ายคำตา (2551) ได้กล่าวว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสิ่งสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ก็คือการที่ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจ ตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลหรือหลักฐานต่าง ๆ มาใช้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติหรือแก้ปัญหา ซึ่งงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ พบว่า การเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้จะช่วยพัฒนาการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Somer (2005, p. 30 อ้างถึงใน พลฤกษ์ โปรงสำโรง, 2549, หน้า 46) ได้ใช้รูปแบบการสอน 7E ในการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาเรื่อง พืชชายฝั่งของรัฐหลุยส์เซียน่า สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 จำนวน 115 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ มันทนา อ่อนรัมย์ (2555) ได้ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากการที่นักเรียนและครูจะทำการสรุปข้อมูลร่วมกันเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง จะมีการสอดแทรกเทคนิคช่วยจำ ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลจากเนื้อหาเรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อส่วนใหญ่ จะเป็นคำศัพท์ทางชีววิทยา (Biological term) ค่อนข้างมาก เช่น ซ็อฮอร์โมน อวัยวะเป้าหมาย ฯลฯ จึงต้องอาศัยความจำเพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ของนักเรียนในขั้นต่อไป ดังนั้นเพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนสามารถจดจำข้อมูลที่สืบค้นมาได้ นั้น จึงจำเป็นต้องมีการเข้ารหัสความจำ (Encoding) ซึ่งวิธีการที่จะสามารถให้นักเรียน

สามารถเข้ารหัสความจำได้อย่างง่ายและเป็นระบบคือเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) เพื่อให้นักเรียนสามารถจดจำข้อมูลได้อย่างเป็นระบบและเป็นความจำระยะยาวได้ในที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูลของ Klausmeier (1985, p. 105) ได้อธิบายถึงกระบวนการประมวลผลข้อมูล โดยในการจดจำข้อมูลอาจจำเป็นต้องใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการช่วยจำ เช่น การจัดกลุ่มคำ หรือการท่องซ้ำ ๆ กันหลาย ๆ ครั้ง ซึ่งจะสามารถช่วยจดจำสิ่งนั้นไว้ได้นาน การเก็บข้อมูลไว้ใช้ภายหลัง สามารถทำได้โดยนำข้อมูลนั้นมารับการประมวลผลและทำการเข้ารหัสความจำ (Encoding) เพื่อนำไปเก็บไว้ในความจำระยะยาว ซึ่งอาจจะต้องใช้เทคนิคช่วยจำในรูปแบบต่าง ๆ หรือการทำข้อมูลให้มีความหมายกับตนเอง สอดคล้องกับบทความของ Scruggs and Mastropieri (2000) ได้กล่าวไว้ว่า หนึ่งในปัญหาเกี่ยวกับการเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน นั่นคือ ความจำทางด้านเนื้อหาทางวิชาการ และจากบทความดังกล่าวได้อธิบายถึงผลการใช้เทคนิคช่วยจำ (Mnemonic) มีประสิทธิภาพโดยรวมของเทคนิคการช่วยจำ พบว่ามีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับที่สูงกว่ามาตรฐาน คือ 1.62 และการเรียนการสอน โดยใช้เทคนิคการช่วยจำยังได้รับการสนับสนุนจากคุณครูว่ามีประสิทธิภาพในการช่วยจำ และมีประโยชน์

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นการสนับสนุนว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) วิชาชีววิทยา เรื่องระบบคอมพิวเตอร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) วิชาชีววิทยา เรื่องระบบคอมพิวเตอร์ มีความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำสัปดาห์ที่ 3 สูงกว่าสัปดาห์ที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ที่ตั้งไว้ เนื่องจากการสอดแทรกเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) เข้าไปในขั้นที่ 4 ได้แก่ ขั้นตอนอธิบาย (Explanation) ของวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) หลังจากทีนักเรียนได้ข้อสรุปของข้อมูลที่ถูกต้องแล้ว ซึ่งเป็นการฝึกฝนให้นักเรียนได้เข้ารหัสความจำ (Encoding) โดยใช้เทคนิคช่วยจำส่งผลให้นักเรียนสามารถสร้างรูปแบบในการจำได้และจากกฎแห่งการฝึกหัด (Law of exercise) จากทฤษฎีการเรียนรู้ของ Thorndike (1918, p. 70) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) กฎแห่งการใช้ และ 2) กฎแห่งการไม่ใช้ ที่ได้กล่าวไว้ว่า การที่ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดหรือการนำไปใช้บ่อย ๆ ด้วยความเข้าใจ จะทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนเกิดความมั่นคงถาวรได้ และส่งผลให้เรียนสามารถคิดเชื่อมโยงความรู้ได้เป็นอย่างดี แต่หากไม่มีการฝึกหัดหรือนำไปใช้บ่อย อาจจะมีการลืมเกิดขึ้นได้และความสามารถในการคิดเชื่อมโยงความรู้ก็จะลดลง

นอกจากการฝึกหัดของนักเรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำแล้ว วิธีการของเทคนิคช่วยจำที่นำมาใช้ยังมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างรูปแบบในการจำได้ซึ่งผู้วิจัยกำหนดเทคนิคช่วยจำไว้ 3 วิธี ได้แก่ 1. การสร้างเสียงสัมผัส (Rhymes) 2. การสร้างคำเพื่อช่วยความจำจากอักษรตัวแรก (Acronym) 3. การสร้างประโยคที่มีความหมายจากอักษรตัวแรกของกลุ่มที่จะจำ (Acrostic) จะเห็นได้ว่าวิธีดังกล่าวนั้นการใช้หลักภาษาเข้ามาช่วยซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยและสามารถทำความเข้าใจได้โดยง่าย โดยเฉพาะวิธีการสร้างเสียงสัมผัสนั้น นักเรียนจะนิยมใช้วิธีนี้เป็นอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจากวิธีการสร้างเสียงสัมผัสจะสอดคล้องกับคำคล้องจองซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่จะคุ้นเคยในการอ่านบทกลอน บทอาขยานต่าง ๆ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนสามารถสร้างรูปแบบในการจำได้ง่าย มีความเพลิดเพลินสนุกสนานในขณะที่ทำกิจกรรม และสามารถส่งเสริมความสามารถในการจำและเข้าใจได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช (2532, หน้า 461) ได้กล่าวถึงความสำคัญของคำคล้องจองหรือเสียงสัมผัสไว้ว่า 1) เพื่อให้เกิดความสนุกสนาน 2) เป็นการพัฒนาทางด้านภาษา 3) เพื่อฝึกฝนความจำ 4) ฝึกการเคลื่อนไหว เป็นจังหวะคำคล้องจอง นอกจากนี้วิธีการสร้างคำเพื่อช่วยความจำจากอักษรตัวแรก (Acronym) และการสร้างประโยคที่มีความหมายจากอักษรตัวแรกของกลุ่มที่จะจำ (Acrostic) ก็ส่งผลต่อความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำได้ ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนอาจจะใช้คำย่อ และมักสร้างคำย่อที่เป็นความเข้าใจของตนเองอยู่แล้ว ซึ่งคำย่อนั้นจะสอดคล้องกับวิธีการสร้างคำเพื่อช่วยจำจากอักษรตัวแรก (Acronym) นอกจากนี้นักเรียนส่วนใหญ่จะมีความสามารถสร้างเรื่องราวหรือประโยคใหม่ ๆ โดยอาจจะเป็นประโยคที่เป็นเรื่องราวขบขัน โดยทั้ง 2 วิธีดังกล่าวจะสอดคล้องกับรูปแบบการสอดที่เน้นการจำของ Joyce and Weil (1996, pp. 209-231 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, 2555, หน้า 231-232) โดยมีหลักการที่เกี่ยวข้องกับเชื่อมโยงเรื่องที่นำขบขัน และระบบการใช้คำทดแทน ซึ่งจะส่งผลนักเรียนสามารถจดจำได้ยาวนานยิ่งขึ้น และเมื่อนักเรียนได้รับการฝึกฝนจนเกิดความคุ้นเคยและเห็นคุณค่าของเทคนิคช่วยจำ จึงทำให้นักเรียนสามารถสร้างรูปแบบในการจำโดยใช้เทคนิคช่วยจำได้

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นการสนับสนุนว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) วิชาชีววิทยา เรื่องระบบคอมพิวเตอร์ มีความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ สัปดาห์ที่ 3 สูงกว่าสัปดาห์ที่ 1

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากผลการวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) ที่ใช้ได้ผลในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ดังนั้นผู้สอนควรนำเอารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งจะส่งผลคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

1.2 ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรแบ่งกลุ่มนักเรียนโดยความสามารถและเพศ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถช่วยเหลือด้านการเรียนซึ่งกันและกัน จะสามารถส่งผลที่ดีคือประสิทธิภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

1.3 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) นั้น เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิม ดังนั้นครูไม่ควรละเลยในการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ทั้งนี้เพื่อที่ครูจะได้ทราบถึงปัญหาของผู้เรียนและสามารถวางแผนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งต่อไปได้ อีกทั้งรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวยังเน้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ โดยครูควรส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้หรือส่งเสริมให้นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่พบเห็นได้ในชีวิตประจำวันมาเชื่อมโยงกับความรู้ที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.4 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) นั้นอาจจะมีข้อจำกัดทางด้านเวลา ดังนั้นครูสามารถยืดหยุ่นเวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมเพื่อความเหมาะสม เช่น ในขั้นตอนการสรุปข้อมูลและสร้างรูปแบบในการจำโดยใช้เทคนิคช่วยจำ นักเรียนไม่จำเป็นต้องนำเสนอรูปแบบในการของนักเรียนทุกครั้ง แต่อาจจะปรับเป็นนักเรียนและครูร่วมกันสร้างรูปแบบในการจำด้วยเทคนิคช่วยจำไปพร้อม ๆ กัน เพื่อให้เวลาเพียงพอต่อกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.5 ผู้สอนควรสังเกตการณ์สอนและบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งรายบุคคลและรายกลุ่มเสมอ เพื่อที่จะได้นำผลการบันทึกมาปรับปรุงและพัฒนาให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้สูงสุด

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำรูปแบบการวิจัยนี้ไปทดลองกับกลุ่มนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ เช่น ระดับประถมศึกษา หรือ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น หรือในรายวิชาอื่น ๆ เช่น คณิตศาสตร์

ภาษาไทย เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากในรายวิชาคณิตศาสตร์จะมีการสอนแบบปกติทั่วไป คือ ชั้นนำ ชั้นสอน และชั้นสรุป ซึ่งขาดการเชื่อมโยงความรู้เก่าและความรู้ใหม่ และขาดการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งทำให้นักเรียนมองว่าความรู้ที่ได้รับไม่สามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งจะส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) จะเป็นการส่งเสริมให้มีการตรวจสอบความรู้เดิม และส่งเสริมให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ ซึ่งเป็นการส่งผลดีต่อผลการเรียนรู้ของผู้เรียนและบางเนื้อหาที่มีสูตรทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการที่นักเรียนสามารถจำสูตรต่าง ๆ ได้ จะส่งผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งเทคนิคช่วยจำสามารถจดจำสิ่งต่าง ๆ ได้ดีและเป็นระบบมากยิ่งขึ้น

2.2 ควรนำรูปแบบการวิจัยนี้ไปใช้ทดลองกับสาขาอื่น ๆ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เช่น ฟิสิกส์ ดาราศาสตร์ เป็นต้น เนื่องจากสาขาต่าง ๆ ในวิทยาศาสตร์ยังคงมีศัพท์เทคนิคหรือศัพท์เฉพาะทางอยู่ ดังนั้นการเพิ่มเทคนิคช่วยจำในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จะส่งผลให้เรียนจดจำคำศัพท์ต่าง ๆ เหล่านั้นได้ ซึ่งส่งผลที่ดีในการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.3 ในการศึกษาความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำนั้น ควรนำเสนอวิธีการช่วยจำที่หลากหลายกว่านี้ เนื่องจากงานวิจัยนำเสนอเทคนิคช่วยจำเพียง 3 วิธีเท่านั้น ซึ่งอาจจะเป็นการจำกัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้

2.4 ควรมีการเปรียบเทียบกับกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบปกติ รวมถึงควรศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น ความคงทนของความจำ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เจตคติต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นต้น

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กฤษณี เพ็ชรทวีพรเดช. (2550). *สุดยอดวิธีสอนวิทยาศาสตร์ นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ของครู
ยุคใหม่*. กรุงเทพฯ: ไทยร่มเกล้า.
- ขวัญฤทัย เทียงจันทราทิพย์. (2553). *การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับระบบต่อมไร้ท่อ
และความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต,
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). *80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ:
แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตโปรดักชัน.
- ชาติรี ฝ่ายคำตา. (2551). *การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้*. *วารสาร
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 11(1), 33-45.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). *เทคโนโลยีการศึกษา: ทฤษฎีและการวิจัย*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ทิตินา แคมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี
ประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 16). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เทคนิคความจำ ก่อนทำข้อสอบ. (2555). *ไลฟ์แอนด์แฟมิลี (Life & family)*, 6(66), 114-117.
- บุญเรือน คะเซ็นแก้ว. (2555). *เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และเจตคติต่อวิชา
ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น และการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้ตามคู่มือครูของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประทาย จังหวัด
นครราชสีมา*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน,
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2542). *เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude) กับจุดมุ่งหมายของการสอน
วิทยาศาสตร์*. *วารสาร สสวท.*, 27(107), 27-29.
- ประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2550). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ชั้น*. *วารสารวิชาการ*, 10(4),
25-30.

- ปราณี กองจินดา. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการคิดเลขในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบซิปปา โดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการคิดเลขในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คู่มือครู. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- พฤกษ์ โปร่งสำโรง. (2549). ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ในวิชาฟิสิกส์ ที่มีผลสัมฤทธิ์ต่อการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข. (2548). วิธีวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พ.ว.).
- ไพศาล วรคำ. (2552). วิจัยทางการศึกษา. กาลสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ ฉบับปรับปรุง (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- ภักดิณี จินามูล. (2555). ผลการสอนแบบ 7E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาลเมืองสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2532). สื่อการสอนระดับปฐมวัยศึกษา. กรุงเทพฯ: ชวนพิมพ์.
- มันทนา อ่อนรัมย์. (2555). ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ยูภาพร เลาสัตย์. (2554). ผลการจัดกิจกรรม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ที่มีผลต่อความคิดรวบยอด เรื่องพืช ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วารสารรามคำแหง, 28(ฉบับพิเศษ), 585-591.

- เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี. (2553). *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์* (พิมพ์ครั้งที่ 9).
กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2542). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ:
ประสานมิตร.
- โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา. (2557). *คู่มือนักเรียนและผู้ปกครอง*. ชลบุรี:
โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิติญา มั่นจุลินธุ์. (2553). *การจำวิธีการแก้โจทย์ปัญหาและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนรู้ด้วยวิธีการสร้างความจำตามหลักการเรียนรู้โดยใช้สมอง
เป็นฐาน*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน,
คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วิไลวรรณ แสนพาน. (2553). *สาระการเรียนรู้และการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ศุภพร สิงห์ชัย. (2553). *การพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้คำศัพท์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 4 ด้วยเทคนิคช่วยจำ*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและ
การสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2555). *รายงานผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน
(O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 ปีการศึกษา 2551-2555*. เข้าถึงได้จาก
<http://www.niest.or.th>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2549). *เอกสารประกอบการประชุม
ปฏิบัติการ เผยแพร่ ขยายผลและอบรมรูปแบบการจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะ
หาความรู้ 5 ขั้นตอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง*. กรุงเทพฯ: สถาบัน
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). *รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนา
กระบวนการคิดระดับสูง วิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. เข้าถึงได้จาก
biology.ipst.ac.th/index.php/article.../121-2009-12-21-10-23-38.htm
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา
เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสศ. ลาดพร้าว.
- สมนึก ภัททิยธานี. (2553). *การวัดผลทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กทม. พิมพ์: ประสานการพิมพ์.

- สมโภชน์ อเนกสุข. (2554). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2554). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบเอ็ด พ.ศ. 2444-2449*. เข้าถึงได้จาก <http://www.nesdb.go.th/Default.aspx?tabid=395>
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2552). *การปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (พ.ศ. 2552-2561)*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สิริภัทร์ พรหมณีย์. (2548). *หลักชีววิทยา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุขพัชรา ชัมเจริญ. (2551). *เส้นทางการพัฒนาสมอง* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สวัสดิการพิมพ์.
- สุปราณี เสาวคนธ์. (2546). *การเปรียบเทียบความสามารถในการจดจำที่เรียนด้วยเทคนิคท่องซ้ำ และเทคนิค โสไซของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สุภาพร พลพุชชา. (2552). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้แบบ 7E ในรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2554). *จิตวิทยาการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวีร์ ศิวแพทย์. (2549). *จิตวิทยาทั่วไป*. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พรินติ้งเฮาส์.
- อมตวรรณ อธิกรชัย. (2550). *สมอง Harddisk อัจฉริยะ*. กรุงเทพฯ: เพชรธรรม.
- อรนุช ศรีสะอาด. (2546). *เครื่องมือในการวิจัย*. กทม. สิ้นธุ์: ประสานการพิมพ์.
- อำนาจ ระวิพงษ์. (2542). *การศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดสุรินทร์*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- อุบลวรรณ ภาวนันท์. (2555). *จิตวิทยาการรู้คิด และปัญญา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

- Abruscato, J. (1996). *Teaching children science: A discovery approach* (4th ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Barman, C. R., & Atlard, D. W. (1993). *The learning cycle and college science teaching*. Retrieved from: http://www.Eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2/content_storage_01/0000000b/80/22/d1/4e.pdf.
- Barman, C. R., & Kotar, M. (1989) Teaching teachers: The learning cycle. *Science and Children*, 26, 30-32.
- Biological Science Curriculum Society:BSCS. (1997). *Teacher's guide BSCS biology: A human approach*. Kendall: Hunt Publishing Company.
- Bloom, B. S. (1965). *Taxonomy of education objectives: The classification of education goals*. New York: David Mackey.
- Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E model. *Science Education*, 5(6), 57-59.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of education*. New York: McGraw-Hill.
- Klausmeier, H. J. (1985). *Developing and institutionalizing a self-improvement capability*. Lanham, Md.: University Press of America.
- Lawson, A. E. (1995). *Science teaching and development of thinking*. California: Wadsworth.
- Martin, R. E. Jr., Sexton, C., Wagner, K., & Gerlovich, J. (1994). *Teaching science for all children*. Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Nevid S. J. (2013). *An introduction to psychology* (4th ed.). Canada: Wadsworth.
- Osman, M. E., & Hannafin, M. J. (1992). Metacognition research and theory: Analysis and implications for instructional design. *Educational Technology Research & Development*, 40(2), 83-89.
- Piaget, J. (1965). *The moral judgment of the child*. London: Free Press.
- Scruggs, T. E., & Mastropieri, M. A. (2000). The effectiveness of mnemonic instruction for students with learning and behavior problems: An update and research synthesis. *Journal of Behavioral Education*, 10(2-3), 163-173.
- Thorndike, E. L. (1918). *Educational psychology: briefer course*. New York: Teachers College, Columbia University.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัย

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1. อาจารย์มันทนา เมฆนิยานนท์ | <p>อาจารย์ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา</p> |
| 2. อาจารย์กึ่งกาญจน์ ภัทรพิศาล | <p>ครูชำนาญการพิเศษ ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี</p> |
| 3. อาจารย์บรรจบ รูปพงษ์ | <p>ครูชำนาญการประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์
จังหวัดฉะเชิงเทรา</p> |
| 4. อาจารย์รุ่งนภา เนินหาด | <p>ครูชำนาญการประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ โรงเรียนคัคครุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา</p> |
| 5. ดร.นพมณี เชื้อวัชรินทร์ | <p>อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา</p> |
| 6. ดร.ศจี จิระโร | <p>สำนักทะเบียน และวัดผล
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช</p> |

-สำเนา-



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๕, ๒๐๖๕

ที่ ศธ ๖๖๒๑/ว.๒๑๖.๙

วันที่ ๑๓ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๗

เรื่อง ขอลงความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการทำวิจัย

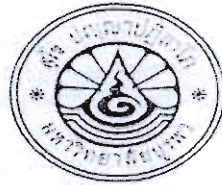
เรียน อาจารย์มันทนา เมฆิยานนท์

ด้วยนายศุภพงษ์ เมียมเที่ยง นิสิตระดับมัธยมศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) สบายคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕" โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.สมศิริ สิงห์เทพ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัยในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

-สำเนา-



ที่ สธ ๖๖๒๑/ ๖.๖๕๘๐

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๕ ถ.ลพนาถบางแสน ต.แสนสุข
ถ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๖.๖ สิงหาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขอบขออนุญาตระงับการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์กิ่งกาญจน์ ภัทรพิศาล

สิ่งที่ส่งมาด้วย ค่าโครงการวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางศุภพงษ์ นิยมเที่ยง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ทวนคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕" โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.สมศิริ สิงห์หลพ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัยในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอขออนุญาตระงับจากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตรกรณ์ จิตกรานนท์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้อำนวยการแผนกวิชาการบัณฑิตมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๓๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๑-๐๔๖๘๖๕๒

-สำเนา-



ที่ กศ ๖๖๒๑.๖.๖๕๔๐

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๕ ถ.กม.หาดนางแสน ต.แสนสุข
จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

17 สิงหาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอดำเนินการขอใบอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย


เรียน อาจารย์บรรจบ รูปพงษ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย เข้าใจรณงค์วิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายสุภรณ์ เนิมเที่ยง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ความรู้ด้านเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕" โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.สมศิริ สิมภักดิ์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัยในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่ชำนาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าท่านจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ


ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุราภรณ์
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้อำนวยการแผนกศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

คณาธิการจัดการเรียนรู้อ
โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๕๖, ๐-๓๘๑๐-๒๐๖๕
โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๕๕
ผู้วิจัย ๐๘๑-๐๔๖๘๖๕๒

-สำเนา-



ที่ สธ ๖๖๒๑๓ ๓. ๖๕๕๐

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
๑๖๕ ถ.ศรีมหาโพธิ์ขอนแก่น ต.แสนสุข
จ.เมือง ข.ขอนแก่น ๒๐๑๑๑

๖๓ สิงหาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขอกำหนดคุณลักษณะในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์รุ่งนภา เนียมหาล

สิ่งที่ส่งมาด้วย เล่าโครงการวิจัยวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายสุทนต์ เนียมเที่ยง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลกรจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวิจัยจัดการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (AR) ตามคู่มือเทคนิคช่วยจำ (Mnemonic) วิชาชีววิทยา เรื่องระบบควบคุมไร้ท่อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.สมศิริ สิงห์ถก ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัยในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอกำหนดคุณลักษณะที่จกท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับ ความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิมลรัตน์ อจรรานนท์)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติกิจการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติกิจการแทน
ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยขอนแก่น

ทางวิชาการ สำนักการวิจัย

โทรศัพท์ ๐-๓๗๓๕-๓๔๕๖, ๐-๓๗๓๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๗๓๕-๓๔๕๕

ผู้วิจัย ๐๗๑-๐๔๖๘๖๒๖๒

-สำเนา-



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๕. ๒๐๖๕

ที่ ศธ ๖๖๒๑

วันที่ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๗

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการวิจัย

เรียน ดร.มณฑิ เชื้อวังรินทร์

ด้วยนายสุภพงษ์ นิยมเที่ยง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.สมศิริ ถึงโกท ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัยในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

-สำเนา-



ที่ ศบ ๖๖๒๑ ๑.๑๕๔๐

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๕ ถ.กลางบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๑๗ สิงหาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขอดำเนินการขอพิจารณาเรื่องขอยืมเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.ศศิ จิระโร

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำโครงการขอยืมวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายศุภพงษ์ นิยมเที่ยง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) วิชาชีววิทยา เรื่องระบบค้ำไทรต่อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕" โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.สมศิริ สิงห์เทพ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัยในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขออนุญาตขอยืมเครื่องมือจากการตรวจสอบความเกี่ยวข้องของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าท่านจะได้รับขออนุญาตขอยืมจากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทนา จันทร์นวล)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการศึกษาระดับมัธยมศึกษา

โทรศัพท์ ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๖, ๐-๓๘๓๐-๒๐๖๕

โทรสาร ๐-๓๘๓๕-๓๔๘๕

ผู้วิจัย ๐๘๑-๐๔๖๘๖๕๒

-ถ้าเนา-



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร ๒๐๒๙, ๒๐๖๙
 ที่ ศร ๒๒๒๑/๒๕๕๖ วันที่ ๑๒ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๗
 เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย
 เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

ด้วยนายศุภพงษ์ นิยมเที่ยง นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบรัฐฉกรการสืบเสาะหาความรู้ ๗ ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” ในความควบคุมดูแลของ ดร.สมศิริ สิงห์หลอ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนาจความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕/๗ โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองระหว่างวันที่ ๑๕ - ๓๐ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๗ อนึ่งโครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ศาสตราจารย์ ดร.สมศิริ สิงห์หลอ
 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ภาคผนวก ข

- การวิเคราะห์ความเหมาะสมและความสอดคล้องของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ
วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics)
วิชาชีพวิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ
- การวิเคราะห์แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีพวิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อเพื่อหาดัชนี
ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
- การวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาชีพวิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ
- การวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของแบบประเมินความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ
- การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน 2 ท่าน โดยใช้แบบประเมินความสามารถ
ในการสร้างรูปแบบในการจำ

ตารางภาคผนวก ข-1 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
1	ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ - ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน - ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	3	3	4	5	4.33	เหมาะสมมาก
2	ด้านสาระสำคัญ - ใจความถูกต้อง - ภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	4	3	4	4.33	เหมาะสมมาก
3	ด้านสาระการเรียนรู้ - ใจความถูกต้อง - เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา	5	5	3	4	3	4	4.00	เหมาะสมมาก
4	ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ - เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม - เหมาะสมกับเวลาที่สอน - ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	3	4	3	4	4.00	เหมาะสมมาก

ตารางภาคผนวก ข-1 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
5	ด้านสื่อ/แหล่งการเรียนรู้ - สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย - ได้รับความสนใจของผู้เรียน - ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	5	4	4	3	4	4.16	เหมาะสมมาก
6	ด้านการวัดและประเมินผล - วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ - ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	3	4	3	5	4.16	เหมาะสมมาก

ตารางภาคผนวก ข-2 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
1	ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ - ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน - ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	4	5	3	5	4.33	เหมาะสมมาก
2	ด้านสาระสำคัญ - ใจความถูกต้อง - ภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	5	3	4	4.33	เหมาะสมมาก
3	ด้านสาระการเรียนรู้ - ใจความถูกต้อง - เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา - เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	4	4	3	5	4.16	เหมาะสมมาก
4	ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ - เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม - เหมาะสมกับเวลาที่สอน - ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	4	4	2	5	4.16	เหมาะสมมาก

ตารางภาคผนวก ข-2 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ระดับความเหมาะสม	
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
5	ด้านสื่อ/แหล่งการเรียนรู้ - สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย - ได้รับความสนใจของผู้เรียน - ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	5	4	4	4	4	4.33	เหมาะสมมาก
6	ด้านการวัดและประเมินผล - วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ - ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	4	4	4	4	4.33	เหมาะสมมาก

ตารางภาคผนวก ข-3 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
1	ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ - ระบุพฤติกรรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน . - ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	3	5	2	5	4.00	เหมาะสมมาก
2	ด้านสาระสำคัญ - ใจความถูกต้อง - ภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	4	4	3	4	4.00	เหมาะสมมาก
3	ด้านสาระการเรียนรู้ - ใจความถูกต้อง - เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา - เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	4	4	3	5	4.16	เหมาะสมมาก
4	ด้านการบริหารจัดการเรียนรู้ - เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม - เหมาะสมกับเวลาที่สอน - ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	3	3	4	3	4	4.16	เหมาะสมมาก

ตารางภาคผนวก ข-3 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
5	ด้านสื่อ/ แหล่งการเรียนรู้ - สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย - ได้รับความสนใจของผู้เรียน - ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	4	3	4	3	5	4.00	เหมาะสมมาก
6	ด้านการวัดและประเมินผล - วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ - ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	3	4	4	4	4.16	เหมาะสมมาก

ตารางภาคผนวก ข-4 ค่าความเหมาะสมของแผนงานจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ระดับความเหมาะสม	
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
1	ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ - ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน - ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	3	4	5	2	5	4.00	เหมาะสมมาก
2	ด้านสาระสำคัญ - ใจความถูกต้อง - ภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	3	4	3	5	4.00	เหมาะสมมาก
3	ด้านสาระการเรียนรู้ - ใจความถูกต้อง - เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา - เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	5	3	3	5	4.16	เหมาะสมมาก
4	ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ - เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม - เหมาะสมกับเวลาที่สอน - ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	4	5	3	3	4	4.00	เหมาะสมมาก

ตารางภาคผนวก ข-4 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ระดับความเหมาะสม	
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
5	ด้านสื่อ/แหล่งการเรียนรู้ - สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย - ได้รับความสนใจของผู้เรียน - ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	4	3	4	3	5	4.00	เหมาะสมมาก
6	ด้านการวัดและประเมินผล - วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ - ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	4	4	5	4.67	เหมาะสมมากที่สุด

ตารางภาคผนวก ข-5 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
1	ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ - ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน - ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	3	3	5	4	5	4.16	เหมาะสมมาก
2	ด้านสาระสำคัญ - ใจความถูกต้อง - ภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	4	5	4	5	4.5	เหมาะสมมากที่สุด
3	ด้านสาระการเรียนรู้ - ใจความถูกต้อง - เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา - เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	5	4	4	4	4.5	เหมาะสมมากที่สุด
4	ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ - เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม - เหมาะสมกับเวลาที่สอน - ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	4	4	2	5	4.16	เหมาะสมมาก

ตารางภาคผนวก ข-5 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
5	<p>ด้านสื่อ/แหล่งการเรียนรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> - สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย - ได้รับความสนใจของผู้เรียน - ช่วยประหยัดเวลาในการสอน 	5	5	5	5	5	5	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
6	<ul style="list-style-type: none"> ด้านการวัดและประเมินผล - วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ - ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม 	5	4	4	4	3	4	4.00	เหมาะสมมาก

ตารางภาคผนวก ข-6 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
1	ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ - ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน - ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	3	3	4	4.00	เหมาะสมมาก
2	ด้านสาระสำคัญ - ใจความถูกต้อง - ภาษาที่ใช้ชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	4	4	4	5	4.33	เหมาะสมมาก
3	ด้านสาระการเรียนรู้ - ใจความถูกต้อง - เนื้อหาเหมาะสมกับเวลา - เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	3	5	5	3	4	4.16	เหมาะสมมาก
4	ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ - เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม - เหมาะสมกับเวลาที่สอน - ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	4	3	4	3	5	4.00	เหมาะสมมาก

ตารางภาคผนวก ข-6 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						ค่าเฉลี่ย	ระดับความเหมาะสม
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
5	คำสั่ง/ แหล่งการเรียนรู้ - สื่อความหมายได้ชัดเจน เข้าใจง่าย - ได้รับความสนใจของผู้เรียน - ช่วยประหยัดเวลาในการสอน	5	4	4	4	3	4	4.00	เหมาะสมมาก
6	ด้านการวัดและประเมินผล - วัดได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระ - ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	4	4	4	3	5	4.16	เหมาะสมมาก

ตารางภาคผนวก ข-7 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
ชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						R	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
1	1	1	1	1	-1	1	4	0.66
2	1	1	1	1	0	1	5	0.83
3	1	1	1	1	1	1	6	1.00
4	1	1	1	1	1	1	6	1.00
5	1	1	1	1	1	1	6	1.00
6	1	1	1	1	0	1	5	0.83
7	1	1	1	1	1	1	6	1.00
8	1	1	1	1	-1	1	4	0.66
9	1	1	1	1	-1	1	4	0.66
10	0	1	1	1	1	-1	3	0.50
11	-1	1	1	1	1	1	4	0.66
12	1	1	1	1	1	-1	4	0.66
13	1	1	1	1	1	1	6	1.00
14	1	1	1	1	-1	1	4	0.66
15	1	1	1	1	0	1	5	0.83
16	1	1	1	1	0	1	5	0.83
17	1	1	1	1	-1	1	4	0.66
18	1	1	1	1	1	1	6	1.00
19	-1	1	1	1	1	1	4	0.66
20	1	1	1	1	1	1	6	1.00
21	0	1	1	1	1	1	5	0.83
22	-1	1	1	1	1	1	4	0.66
23	1	1	1	1	1	1	6	1.00
24	1	1	1	1	0	1	5	0.83
25	-1	1	1	1	1	1	4	0.66

ตารางภาคผนวก ข-7 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						R	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	คนที่ 6		
26	1	1	1	1	1	1	6	1.00
27	1	1	1	1	-1	1	4	0.66
28	1	1	1	1	1	1	6	1.00
29	1	1	1	1	1	1	6	1.00
30	1	1	1	1	1	1	6	1.00

ตารางที่ ข-8 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.78	0.75	16	16	0.69
2	0.68	0.28	17	17	0.68
3	0.74	0.79	18	18	0.74
4	0.64	0.60	19	19	0.69
5	0.68	0.28	20	20	0.52
6	0.68	0.28	21	21	0.46
7	0.69	0.52	22	22	0.68
8	0.78	0.75	23	23	0.57
9	0.68	0.28	24	24	0.40
10	0.57	0.48	25	25	0.69
11	0.63	0.38	26	26	0.64
12	0.68	0.28	27	27	0.53
13	0.68	0.83	28	28	0.68
14	0.40	0.39	29	29	0.57
15	0.58	0.68	30	30	0.51

หมายเหตุ ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (Reliability) = 0.85

ตารางภาคผนวก ข-10 คะแนนของผู้ประเมิน 2 ท่านโดยใช้เกณฑ์การประเมินความสามารถ
ในการสร้างรูปแบบในการจำเพื่อหาความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน (RAI)

คนที่	ผู้ประเมินคนที่ 1	ผู้ประเมินคนที่ 2	ความเชื่อมั่นระหว่าง ผู้ประเมิน (RAI)
1	3	2	0.88
2	3	2	0.88
3	0	0	1.00
4	4	4	1.00
5	0	0	1.00
6	2	2	1.00
7	3	2	0.88
8	3	2	0.88
9	5	6	0.88
10	1	0	0.88
11	6	7	0.88
12	5	3	0.75
13	3	2	0.88
14	2	2	1.00
15	1	1	1.00
16	2	0	0.75
17	2	2	1.00
18	2	2	1.00
19	5	3	0.75
20	3	2	0.88
21	2	0	0.75
22	6	9	0.63
23	2	2	1.00
24	1	2	0.88

ตารางภาคผนวก ข-10 (ต่อ)

คนที่	ผู้ประเมินคนที่ 1	ผู้ประเมินคนที่ 2	ความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมิน (RAI)
25	3	0	0.63
26	2	2	1.00
27	3	2	0.88
28	3	2	0.88
29	2	2	1.00
30	2	3	0.88

หมายเหตุ ความเชื่อมั่นระหว่างระหว่างผู้ประเมิน (RAI) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.89

ภาคผนวก ค

- ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ควบคู่กับเทคนิคช่วยจำ (Mnemonics) วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ
- แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ
- แบบประเมินความสามารถในการสร้างรูปแบบในการจำ



แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แผนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ชื่อ-สกุล ศุภพงษ์ เนียมเที่ยง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
 รายวิชา ชีววิทยา รหัส ว ๓๒๒๔๓ เรื่อง การรักษาคุณภาพของร่างกายด้วยฮอร์โมน
 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ภาคเรียน/ปีการศึกษา ๑/๒๕๕๗ วัน/เดือน/ปี ๒๕/๐๘/๒๕๕๗
 จำนวนนักเรียน ๓๓ คน

มาตรฐานการเรียนรู้

ว ๑.๑ เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ว ๘.๑ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูล และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อธิบายการควบคุมการหลังฮอร์โมน โดยกระบวนการควบคุมแบบป้อนกลับ

จุดประสงค์การเรียนรู้

๑. ด้านความรู้ความเข้าใจ (K)

๑.๑ นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูล อธิบายการควบคุมการหลังฮอร์โมน โดยกระบวนการควบคุมแบบป้อนกลับ

๒. ด้านทักษะกระบวนการ (P)

๒.๑ นักเรียนมีทักษะในการทำงานกลุ่ม

๒.๒ นักเรียนสามารถนำความรู้เขียนแผนผังการทำงาน (Flow chart) ได้

๓. ด้านคุณลักษณะ (A)

๓.๑ มีวินัย

๓.๒ ใฝ่เรียนรู้

๓.๓ มุ่งมั่นในการทำงาน

สาระสำคัญ/ ความคิดรวบยอด

ฮอร์โมนส่วนใหญ่ในร่างกายมีการควบคุมแบบป้อนกลับขั้วขั้ว (Negative feedback mechanism) โดยถ้ามีฮอร์โมนที่เป็นผลิตภัณฑ์ปริมาณมากจะส่งผลยับยั้งการหลั่งฮอร์โมนที่มาจากแหล่งสร้าง เช่น การควบคุมการหลั่งฮอร์โมนไทรอกซิน จากต่อมไทรอยด์ แต่จะมีการหลั่งฮอร์โมนบางชนิดในร่างกายที่ใช้กลไกการควบคุมแบบป้อนกลับกระตุ้น (Positive feedback mechanism) เช่น การหลั่งฮอร์โมน ออกซิโทซิน

สาระการเรียนรู้

ฮอร์โมนกับการรักษาคุณภาพของร่างกาย

- การควบคุมแบบป้อนกลับขั้วขั้ว (Negative feedback mechanism)
- การควบคุมแบบป้อนกลับกระตุ้น (Positive feedback mechanism)

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา
 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ซื่อสัตย์สุจริต มีวินัย ใฝ่เรียนรู้
 อยู่อย่างพอเพียง มุ่งมั่นในการทำงาน รักความเป็นไทย มีจิตสาธารณะ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (รูปแบบการสอน/ วิธีสอน)

๑. ชั้นตรวจสอบความรู้เดิม (ประมาณ ๕ นาที)

๑.๑ นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาทบทวนความรู้เดิมจากเนื้อหาที่ผ่านมา โดยครูใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความรู้เดิม ได้แก่ เรื่อง ฮอร์โมนที่ผลิตจากอวัยวะที่สำคัญ (เช่น ต่อมไทรอยด์ ต่อมหมวกไต) โดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความรู้เดิมออกมา ตัวอย่างคำถาม

- อวัยวะเพศ สร้างฮอร์โมนโคบัง
- ฮอร์โมนที่ผลิตจากกระเพาะส่งผลอย่างไรต่อร่างกาย

๒. ชั้นเร้าความสนใจ (ประมาณ ๑๐ นาที)

๒.๑ ครูนำแบบจำลองของร่างกายหรือภาพร่างกายให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงอวัยวะต่าง ๆ ที่สามารถผลิตฮอร์โมนได้ และครูใช้คำถามเพื่อเร้าความสนใจจากนักเรียน ตัวอย่างคำถาม เช่น

- ถ้าร่างกายได้รับฮอร์โมนบางชนิดมากเกินไป ร่างกายของเราจะมีกลไกการทำงานอย่างไร เพื่อให้ภาวะร่างกายสมดุล

๓. ชั้นสำรวจค้นหา (ประมาณ ๓๐ นาที)

๓.๑ ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น ๕ กลุ่ม ๆ ละ ๕-๖ คน โดยทุกคนในกลุ่มช่วยกันศึกษาจากใบความรู้ และอภิปราย เรื่องการรักษาคุณภาพของร่างกายจากฮอร์โมน

๓.๒ ครูทำการสุ่มให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนเพื่อนำเสนอความรู้ที่ได้จากการศึกษา

๔. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (ประมาณ ๔๐ นาที)

๔.๑ ครูอธิบายให้ความรู้เพิ่มเติม เรื่อง การรักษาคุณภาพของร่างกายด้วยฮอร์โมน ด้วยสื่อ Power point

๔.๒ นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปข้อมูลที่ได้นำเสนอจากกลุ่มต่าง ๆ

๔.๓ นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างรูปแบบในการจำ โดยใช้เทคนิคอักษรตัวแรกในการสร้างคำใหม่ สร้างคำที่มีความหมายช่วยจำ หรือเทคนิคเสียงสัมผัส เช่น นึกไว้ทุกทุกนาที ร่างกายเราต้องมีการควบคุมให้สมดุล มีทั้งการกระตุ้น และการควบคุมป้อนกลับแบบยับยั้ง กลูโคสมีมากไป ตัวย่อฮันสั่งให้ อินซูลินนั้นหลัง แต่ถ้าเซลล์ปีตั้นนั้นฟัง อินซูลินไม่หลัง อาจจะเป็นเบาหวานตาย แต่ถ้ากลูโคสไม่แรง คากอนแอมเพิ่มให้แรงได้ใช้ใหม่ ถ้าเซลล์แอลฟา มันฟังทำง กลูคาหยุดไป จะไม่ตื่นตัว (ทำนองเพลง คนดั่งลิ้มหลังควาย)

๕. ชั้นขยายความรู้ (ประมาณ ๑๐ นาที)

๕.๑ ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการควบคุมแบบป้อนกลับกระตุ้น เช่น การหลั่งฮอร์โมน Oxytocin ที่หลังในขณะคลอดลูก หรือ การควบคุมปริมาณแคลเซียมในร่างกาย

๖. ชั้นประเมินผล

๖.๑ ให้นักเรียนสรุปการรักษาสมดุลของร่างกายโดยใช้ฮอร์โมน จากใบงาน เรื่อง ผังการควบคุมแบบป้อนกลับยับยั้ง และ กระตุ้น (Flow chart)

๗. ชั้นนำความรู้ไปใช้ (ประมาณ ๑๐ นาที)

๗.๑ นักเรียนและครูร่วมกันถึงผลกระทบต่อร่างกาย หากไม่มีการรักษาคุณภาพด้วยฮอร์โมน

การวัดและประเมินผล (ด้านความรู้, ด้านกระบวนการ, ด้านคุณลักษณะ)

รายการ	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การวัด
ด้านความรู้ Knowledge	- สังเกตการสนทนา/ ซักถาม - การเขียน flow chart แสดงการควบคุม	- คำถามในชั้นเรียน - ใบงาน การเขียน โ Flowchart แสดงการ ควบคุมแบบย้อนกลับ กระตุ้นและยับยั้ง	นักเรียนสามารถตอบ คำถามในชั้นเรียน และในใบกิจกรรม ได้ถูกต้อง ร้อยละ ๗๐
ด้านกระบวนการ Process	- สังเกตการปฏิบัติ กิจกรรมกลุ่ม - ใบกิจกรรมการ สร้างรูปแบบในการ จำ	- แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม - แบบประเมินการสร้าง รูปแบบในการจำ	- นักเรียนสามารถ ปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ได้อย่างถูกต้อง อยู่ในเกณฑ์ ดี - นักเรียนสามารถ สร้างรูปแบบในการจำ อยู่ในเกณฑ์ดี
ด้านคุณลักษณะ Attribute	สังเกตพฤติกรรม การเรียน - ความมีวินัย - ความใฝ่รู้ใฝ่เรียน - ความมุ่งมั่นใน การทำงาน - การตรงต่อเวลา - มีความรับผิดชอบ	- แบบสังเกตพฤติกรรม การเรียนรายบุคคล	พฤติกรรมการเรียน อยู่ในเกณฑ์ดี

สื่อ/ อุปกรณ์/ แหล่งเรียนรู้

๑. ใบความรู้เรื่อง การรักษาคุณภาพของร่างกายด้วยฮอร์โมน
๒. ใบกิจกรรมเรื่อง การรักษาคุณภาพของร่างกายด้วยฮอร์โมน (ผัง Flowchart)
๓. สื่อ Power point
๔. หนังสือเรียนชีววิทยาเพิ่มเติม เล่ม ๒

บันทึกหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ผลการจัดการเรียนรู้, ปัญหา/ อุปสรรค, แนวทางแก้ไข)

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน
/...../.....

ความเห็นของอาจารย์พี่เลี้ยง

.....

ลงชื่อ.....อาจารย์พี่เลี้ยง
/...../.....

ความเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

.....

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้
/...../.....

อนุมัติให้ใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ ไม่อนุมัติ เพราะ.....

.....

ความเห็นเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ.....ฝ่ายวิชาการ
/...../.....

การรักษาดุลยภาพของร่างกายด้วยฮอร์โมน

การหลั่งฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อชนิดต่าง ๆ ของร่างกายจะอยู่ในสภาวะที่ร่างกายสามารถควบคุมให้ฮอร์โมนเหล่านั้นทำงานมากหรือน้อยได้ตามความต้องการ ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่เป็นสิ่งเร้าทั้งภายในและสิ่งเร้าภายนอก

สิ่งเร้าภายใน ได้แก่ ปริมาณของสารต่าง ๆ ในเลือด เช่น กลูโคส น้ำ แร่ธาตุต่าง ๆ และฮอร์โมน เป็นต้น

สิ่งเร้าภายนอก ได้แก่ แสง อุณหภูมิ ภาพที่ตามองเห็น เสียง เป็นต้น

อย่างไรก็ตามหากต่อมไร้ท่อได้รับสัญญาณจากสิ่งเร้าให้หลั่งฮอร์โมนโดยไม่จำกัดอวัยวะเป้าหมายจะถูกกระตุ้นให้ทำงานตลอดเวลา ทำให้เกิดผลเสียจนเป็นอันตรายต่อชีวิตร่างกายจึงจำเป็นต้องมีระบบควบคุมการหลั่งฮอร์โมนของต่อมไร้ท่อโดยระบบควบคุมดังกล่าว อาจเป็นปริมาณของฮอร์โมนเอง หรือ ระดับสารเคมีอื่น ๆ ในเลือด เพื่อให้ระบบต่าง ๆ ทำงานสัมพันธ์กันและสอดคล้องประสานกันได้อย่างสมดุล เพื่อเป็นการรักษาดุลยภาพของร่างกายที่เรียกว่า Homeostasis ดังนั้นร่างกายจึงต้องมีการควบคุมการทำงานของฮอร์โมนให้พอเหมาะพอดี เพื่อไม่ให้เกิดความผิดปกติ ซึ่งทำได้ 2 ลักษณะ

- การควบคุมแบบป้อนกลับขั้วยั้ง (Negative feedback)
- การควบคุมแบบป้อนกลับกระตุ้น (Positive feedback)

การควบคุมแบบป้อนกลับขั้วยั้ง (Negative feedback)

การควบคุมแบบป้อนกลับขั้วยั้ง เกิดจากเมื่อมีการหลั่งฮอร์โมนออกมา แล้วจะมีการส่งสัญญาณบางอย่างกลับไปยังแหล่งที่หลั่งฮอร์โมนออกมาให้ลดหรือห้ามการหลั่ง ฮอร์โมนจากแหล่งนั้นอีกตัวอย่างเช่น

การควบคุมการหลั่งฮอร์โมนจากต่อมพาราไทรอยด์: เมื่อระดับ Ca^{2+} ในเลือดลดลงกว่าปกติของร่างกาย ต่อมพาราไทรอยด์จะหลั่งพาราไทรอยด์ฮอร์โมนเข้าสู่กระแสเลือด เพื่อออกฤทธิ์ที่เซลล์เป้าหมาย เช่น กระดูกจะปล่อย Ca^{2+} เข้าสู่กระแสเลือดเพิ่มขึ้นจนถึง ระดับปกติ เมื่อระดับ Ca^{2+} อยู่ใน ระดับปกติแล้ว ก็จะย้อนกลับไปขั้วยั้งต่อมพาราไทรอยด์ ไม่ให้มีการหลั่งพาราไทรอยด์ฮอร์โมนออกมาอีก

การควบคุมการหลั่งฮอร์โมนจากต่อมไทรอยด์: เมื่อระดับฮอร์โมนไทรอกซินในเลือดสูงขึ้นไปขั้วยั้งไฮโปทาลามัสไม่ให้หลั่งฮอร์โมนกระตุ้นต่อมได้สมองส่วนหน้าให้หลั่งฮอร์โมน TSH ไปกระตุ้นการหลั่งฮอร์โมนจากต่อมไทรอยด์ทำให้ต่อมไทรอยด์หยุดหลั่งฮอร์โมนไทรอกซิน

การควบคุมแบบป้อนกลับกระตุ้น (Positive feedback)

การควบคุมแบบกระตุ้นย้อนกลับ : เกิดจากเมื่อมีการหลั่งฮอร์โมนออกมาแล้ว จะมีการส่งสัญญาณบางอย่างกลับไปยังแหล่งที่หลั่งฮอร์โมนนั้นออกมาให้เพิ่มการหลั่ง ฮอร์โมนจากแหล่งนั้นอีกเช่น

การควบคุมการหลั่งฮอร์โมนออกซิโทซิน: ขณะคลอดศีรษะของทารกจะขยายปากมดลูกให้กว้างออก หน่วยรับความรู้สึก บริเวณปากมดลูกจะส่งกระแสประสาทไปยังต่อมใต้สมองส่วนหลังให้หลั่งฮอร์โมนออกซิโทซินเพิ่มขึ้น กระตุ้นการบีบตัวของกล้ามเนื้อมดลูกให้ดันทารกออกมาเพื่อขยาย ปากมดลูกให้กว้างขึ้นยิ่งปากมดลูกกว้างขึ้น ก็ยิ่งมีผลกระตุ้นการหลั่งฮอร์โมนออกซิโทซินมากขึ้นจนกระทั่งทารกคลอดออกมา การหลั่งฮอร์โมนออกซิโทซินจึงจะหยุดลง

การควบคุมการหลั่งน้ำนม: ขณะทารกดูดนมแม่จะเกิดกระแสประสาทไปกระตุ้นไฮโปทาลามัสให้ส่งสัญญาณไปกระตุ้นให้ต่อมใต้สมองส่วนหน้าหลั่งฮอร์โมนออกซิโทซินเพื่อกระตุ้นให้เต้านมบีบตัวหลั่งน้ำนมออกมาเมื่อทารกขี้ดูดนมมากขึ้นยังมีการหลั่งออกซิโทซินมากขึ้น

ใบกิจกรรม เรื่อง การรักษาคุณภาพของร่างกายด้วยฮอร์โมน

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนผังการควบคุมแบบยับยั้งย้อนกลับหรือการควบคุมแบบกระตุ้นย้อนกลับ (เลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง) จากตัวอย่างในใบความรู้ โดยใช้รูปแบบ Flow chart

ชื่อ-สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานของกลุ่ม

วันที่ประเมิน..... เรื่องที่สอน.....

กลุ่มที่.....

สมาชิกในกลุ่ม ๑. เลขที่

๒. เลขที่

๓. เลขที่

๔. เลขที่

๕. เลขที่

๖. เลขที่

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	๕	๔	๓	๒	๑
๑. มีการแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่มอย่างรวดเร็ว และเป็นระเบียบเรียบร้อย					
๒. มีการปรึกษาหารือกันก่อนทำงาน					
๓. รับผิดชอบหน้าที่และงานที่ได้รับมอบหมาย					
๔. ยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน					
๕. มีการซักถาม และทบทวนเนื้อหาให้สมาชิกทุกคนเกิดความเข้าใจตรงกัน					
รวม (๒๕)					

เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรม

ความบ่อยครั้งของพฤติกรรม	คะแนน
พฤติกรรมทำอย่างสม่ำเสมออยู่ในระดับดีมาก โดยแสดงพฤติกรรมอยู่ในเกณฑ์ร้อยละ ๘๐ ขึ้นไป	๕
พฤติกรรมทำอย่างสม่ำเสมออยู่ในระดับดี โดยการแสดงพฤติกรรมอยู่ในเกณฑ์ร้อยละ ๗๐-๗๙	๔
พฤติกรรมที่ทำเป็นบางครั้งอยู่ในระดับปานกลาง โดยการแสดงพฤติกรรมอยู่ในเกณฑ์ร้อยละ ๖๐-๖๙	๓
พฤติกรรมที่ทำน้อยครั้งอยู่ในระดับน้อย โดยการแสดงพฤติกรรมอยู่ในเกณฑ์ร้อยละ ๕๐-๕๙	๒
พฤติกรรมที่ทำน้อยครั้งมากหรืออาจจะไม่ทำเลย อยู่ในระดับต้องปรับปรุง โดยการแสดงพฤติกรรมอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าร้อยละ ๕๐	๑

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
๒๓ คะแนนขึ้นไป	ดีมาก
๒๐-๒๒ คะแนน	ดี
๑๕-๑๙ คะแนน	ปานกลาง
๑๐-๑๔ คะแนน	น้อย
ต่ำกว่า ๑๐ คะแนน	ปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรายบุคคล

วันที่ประเมิน..... เรื่องที่สอน..... ชั้น.....

พฤติกรรม	มีความตั้งใจ ไม่เรียนรู้					มีความรับผิดชอบที่ได้รับมอบหมาย					มีความมุ่งมั่นในการเรียน					เข้าเรียนตรงต่อเวลา					มีวินัย					รวมคะแนน (๒๕)					
	๕	๔	๓	๒	๑	๕	๔	๓	๒	๑	๕	๔	๓	๒	๑	๕	๔	๓	๒	๑	๕	๔	๓	๒	๑						
ชื่อ-สกุล																															
				</																											

เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรม

ความบ่อยครั้งของพฤติกรรม	คะแนน
พฤติกรรมทำอย่างสม่ำเสมออยู่ในระดับดีมาก โดยแสดงพฤติกรรมอยู่ในเกณฑ์ร้อยละ ๘๐ ขึ้นไป	๕
พฤติกรรมทำอย่างสม่ำเสมออยู่ในระดับดี โดยการแสดงพฤติกรรมอยู่ในเกณฑ์ร้อยละ ๗๐-๗๙	๔
พฤติกรรมที่ทำเป็นบางครั้งอยู่ในระดับปานกลาง โดยการแสดงพฤติกรรมอยู่ในเกณฑ์ร้อยละ ๖๐-๖๙	๓
พฤติกรรมที่ทำน้อยครั้งอยู่ในระดับน้อย โดยการแสดงพฤติกรรมอยู่ในเกณฑ์ร้อยละ ๕๐-๕๙	๒
พฤติกรรมที่ทำน้อยครั้งมากหรืออาจจะไม่ทำเลย อยู่ในระดับต้องปรับปรุง โดยการแสดงพฤติกรรมอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าร้อยละ ๕๐	๑

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
๒๓ คะแนนขึ้นไป	ดีมาก
๒๐-๒๒ คะแนน	ดี
๑๕-๑๙ คะแนน	ปานกลาง
๑๐-๑๔ คะแนน	น้อย
ต่ำกว่า ๑๐ คะแนน	ปรับปรุง

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน
 (.....)
 วันที่.....

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา

เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ

คำชี้แจง

- ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
- แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 1 ชั่วโมง
- ห้ามนักเรียนทำเครื่องหมายหรือเขียนสิ่งใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

- จากการทดลองของเบอร์โทลด์นั้น สรุปได้ว่าอินซูลินจะสร้างฮอร์โมนใดและส่งไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายทางใด
 - สร้างฮอร์โมนทั้งสองเพศส่งไปตามเนื้อเยื่อ โดยการแพร่จากเซลล์หนึ่งไปยังเซลล์ที่อยู่ข้างเคียงจนถึงเซลล์เป้าหมาย
 - สร้างฮอร์โมนทั้งสองเพศส่งไปตามการหมุนเวียนเลือดไปสู่เซลล์เป้าหมาย
 - สร้างฮอร์โมนเพศผู้ส่งไปตามเนื้อเยื่อ โดยการแพร่จากเซลล์หนึ่งไปยังเซลล์ที่อยู่ข้างเคียงจนถึงเซลล์เป้าหมาย
 - สร้างฮอร์โมนเพศผู้ส่งไปตามการหมุนเวียนเลือดไปสู่เซลล์เป้าหมาย
- จากการทดลองของอาร์โนล เอ เบอร์โทลด์ นั้น ทดลองด้วยวิธีใดของลูกไก่
 - อินซูลิน
 - รังไข่
 - หงอน
 - เหนียง
- ข้อใดคือข้อแตกต่างระหว่างต่อมมีท่อและต่อมไร้ท่อ

	ต่อมมีท่อ	ต่อมไร้ท่อ
ก.	ลำเลียงสารผ่านระบบน้ำเหลือง	ลำเลียงสารผ่านกระแสเลือด
ข.	ลำเลียงสารผ่านท่อนำสาร	ลำเลียงสารผ่านระบบหมุนเวียนเลือด
ค.	ลำเลียงสารผ่านท่อนำสาร	ลำเลียงสารผ่านฮอร์โมน
ง.	ลำเลียงสารผ่านระบบน้ำเหลือง	ลำเลียงสารผ่านสารคัดหลั่ง

4. ถ้าตัดเส้นเลือดฝอยและเส้นน้ำเหลืองในคอมไรท์ท้อออก นักเรียนคิดว่าจะเกิดเหตุการณ์ใดขึ้น
- ฮอร์โมนที่สร้างขึ้นไม่สามารถลำเลียงเข้าสู่ระบบคอมมีท้อได้
 - คอมดั่งกล่าวจะไม่สามารถสร้างฮอร์โมนได้
 - คอมดั่งกล่าวจะไม่สามารถทำงานร่วมกับระบบประสาทได้
 - ฮอร์โมนที่สร้างขึ้นไม่สามารถลำเลียงเข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือดได้
5. อวัยวะใดไม่ทำหน้าที่เป็นคอมไรท์ท้อ
- ต่อมหมวกไต
 - ต่อมทอนซิล
 - ต่อมไทรอยด์
 - ตับอ่อน
6. อวัยวะใดไม่สร้างฮอร์โมน
- ต่อมใต้สมองส่วนหน้า
 - ต่อมใต้สมองส่วนกลาง
 - ต่อมใต้สมองส่วนหลัง
 - ต่อมหมวกไต
7. อวัยวะใดทำหน้าที่ได้ทั้งต่อมมีท้อและคอมไรท์ท้อ
- ตับอ่อน
 - ตับ
 - ไต
 - ต่อมน้ำลาย
8. ตำแหน่งของต่อมใต้สมองอยู่บริเวณใด
- ติดกับซีรีเบลลัม
 - ติดกับเมดัลลาออบลองกาตา
 - ติดกับไฮโปทาลามัส
 - ติดกับซีรีบริรัม
9. ฮอร์โมนตัวใดเป็นสารสเตอรอยด์
- estrogen
 - Thyroxin
 - Prolactin
 - GH
10. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
- ระบบประสาท ควบคุมการทำงานของร่างกายโดยอาศัยการนำของกระแสเลือด ซึ่งให้ผลการทำงานที่ยาวนาน
 - ระบบประสาท ควบคุมการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย โดยอาศัยสารเคมี ซึ่งให้ผลการทำงานในระยะยาว
 - ระบบคอมไรท์ท้อ ควบคุมการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย โดยอาศัยกระแสเลือด ในการนำสาร ซึ่งให้ผลการทำงานที่ยาวนาน
 - ระบบคอมไรท์ท้อ ควบคุมการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย โดยอาศัยฮอร์โมน ซึ่งให้ผลการทำงานในระยะสั้น

11. ฮอร์โมนชนิดใดกระตุ้นสีผิวในสัตว์สะเทินบกสะเทินน้ำให้เข้มขึ้น
- ก. MSH จากต่อมใต้สมองส่วนหน้า ข. MSH จากต่อมใต้สมองส่วนกลาง
ค. TSH จากต่อมใต้สมองส่วนหลัง ง. TSH จากต่อมใต้สมองส่วนหน้า
12. ข้อต่อไปนีกล่าวกฎต้องเกี่ยวกับสมบัติของฮอร์โมน *ยกเว้น* ข้อใด
- ก. ฮอร์โมนจะไม่มีผลต่อต่อมที่ผลิต แต่จะมีผลต่ออวัยวะเป้าหมาย
ข. ถึงแม้ต่อมไร้ท่อจะหยุดหลั่งฮอร์โมนแล้ว ฮอร์โมนนั้น ๆ ก็ยังสามารถทำงานได้อยู่
ค. ถึงแม้จะมีการหลั่งฮอร์โมนมากเกินไปหรือน้อยเกินไปก็ตาม ก็จะไม่มีผลต่อการทำงานของร่างกาย
ง. ฮอร์โมนจะทำงานที่อวัยวะเป้าหมายที่จำเพาะเจาะจง
13. ฮอร์โมนชนิดใดไม่ได้สร้างสร้างจากต่อมไพโรยด์
- ก. แคลซิโทนิน ข. พาราไทรอยด์
ค. ไทรอกซิน ง. ไทรไอโอโดไทโรนิน
14. จากการทดลองของ C.Z. Boumann สามารถสรุปผลการทดลองได้อย่างไร
- ก. ไอโอดีนเกี่ยวข้องกับการสร้างกรดอะมิโนไทโรซีน
ข. ไอโอดีนเกี่ยวข้องกับการสร้างฮอร์โมนของต่อมไพโรยด์
ค. ไอโอดีนเกี่ยวข้องกับการเกิดโรคคอพอก
ง. ไอโอดีนเกี่ยวข้องกับการเกิดโรคครีตินีม
15. เมื่อรับประทานอาหารเสร็จใหม่ๆ ระดับน้ำตาลในเลือดจะเพิ่มสูงขึ้น ทำให้เกิดการหลั่งฮอร์โมนใด
- ก. อินซูลิน ข. กลูคาγον ค. คอร์ติซอล ง. ไทรอกซิน
16. กลูคาγονจะถูกกระตุ้นให้หลั่งออกมาเมื่อใด
- ก. ระดับน้ำตาลในเลือดต่ำกว่าปกติ ข. ระดับน้ำตาลในเลือดสูงกว่าปกติ
ค. สูญเสียน้ำมากกว่าปกติ ง. ได้รับน้ำมากกว่าปกติ

17. สาเหตุใดต่อไปนี่ส่งผลให้เป็นโรคเบาหวานได้
- ความผิดปกติของตับอ่อน ซึ่งไม่สามารถสร้างอินซูลินได้
 - ตับอ่อนปกติ แต่เซลล์ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ตัวรับอินซูลิน
 - ตับอ่อนปกติ แต่ไม่สามารถเปลี่ยนกลูโคสให้เป็นไกลโคเจนได้
 - ตับอ่อนผิดปกติคือบีตาเซลล์ไม่สามารถสร้างกลูคาγονได้เลย
18. ค่อมไพเนียลสร้างฮอร์โมนชนิดใด
- melatocyte stimulating hormone
 - Melatonin
 - melanin
 - ถูกทุกข้อ
19. ฮอร์โมนกับผลที่เกิดดูใด *ไม่ถูกต้อง*
- ออกซิโทซิน - กระตุ้นมดลูกให้บีบตัวช่วงคลอดลูก
 - ไทรอกซิน - กระตุ้นกระบวนการเมแทบอลิซึม
 - ACTH - กระตุ้นการหลั่งกลูโคคอร์ติซอยด์ของอะดรีนัลคอร์เทกซ์
 - อินซูลิน - กระตุ้นการสลายตัวของไกลโคเจนในตับ
20. การเจริญเติบโตของร่างกายจะเป็นไปอย่างปกติ ต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของต่อมใด ๆ
- ต่อมหมวกไตส่วนนอก
 - ต่อมไทมัส
 - ต่อมใต้สมอง
 - ต่อมไพเนียล
21. เพื่อเป็นการป้องกันการโรคคอพอก ข้อใดต่อไปนี่คือวิธีการป้องกันที่ดีที่สุด
- รับประทานอาหารรสเค็ม เนื่องจากมีไอโอดีนมาก
 - รับประทานอาหารทะเล เนื่องจากน้ำทะเลมีไอโอดีนตามธรรมชาติ
 - รับประทานอาหารที่ส่วนผสมของเกลือที่ผสมไอโอดีน เนื่องจากสามารถเพิ่มปริมาณไอโอดีนได้
 - รับประทานน้ำเปล่าผสมน้ำทะเล เนื่องจากในน้ำทะเลมีไอโอดีนตามธรรมชาติ
22. ฮอร์โมนชนิดใดมีส่วนช่วยกระตุ้นในการหลั่งน้ำย่อยและกรดไฮโดรคลอริก
- ซีลรีทิน
 - โพรแลกติน
 - แกสตริน
 - ซีลรีทิน

23. ข้อใดคือความหมายของ Negative feedback
- การส่งสัญญาณควบคุมการทำงานของต่อมไร้ท่อโดยฮอร์โมน
 - การส่งสัญญาณย้อนกลับไปยังยั้งการหลั่งฮอร์โมน
 - การส่งสัญญาณย้อนกลับไปที่กระตุ้นการหลั่งฮอร์โมน
 - การทำงานแบบ Antagonism ของต่อม 2 ต่อม
24. เมื่อมีแคลเซียมในระดับเลือดต่ำ จะเกิดการ ทำงานของฮอร์โมนชนิดใด
- พาราไทรอยด์ฮอร์โมน
 - แคลซิโทนิน
 - วาโซเพรสซิน
 - ไทรอกซิน
25. ตัวอย่างของการรักษาสมดุลที่ควบคุม โดยการทำงานแบบตรงกันข้ามกัน คือข้อใด
- อินซูลินกับกลูคากอนควบคุมเมแทบอลิซึมกลูโคส
 - ไทรอกซินและพาราไทรอยด์ฮอร์โมนควบคุมสมดุลแคลเซียม
 - โพเรสเทอโรนและเอสโตรเจนทำให้เกิดความแตกต่างทางเพศ
 - เอพิเนฟรินและนอร์เอพิเนฟรินทำหน้าที่ตรงกันข้ามกันในปฏิกิริยา “หนีหรือสู้”
26. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง
- ฮอร์โมนไม่มีผลต่อร่างกายของสัตว์เอง แต่สามารถไปมีผลต่อสัตว์ตัวอื่นที่เป็นชนิดเดียวกัน
 - ฟีโรโมนอาศัยท่อจากต่อมและแพร่ออกจากร่างกายหรืออยู่ตามผิวหนัง
 - ฮอร์โมนสร้างจากต่อมไร้ท่อส่วนฟีโรโมนสร้างจากต่อมมีท่อ
 - ฟีโรโมนไม่มีผลต่อร่างกายของสัตว์เอง แต่สามารถไปมีผลต่อสัตว์ตัวอื่นที่เป็นชนิดเดียวกัน
27. ข้อใดคือความหมายของฟีโรโมน
- เป็นสารเคมีที่สัตว์ปล่อยออกมาเพื่อกระตุ้นสัตว์ชนิดเดียวกัน
 - เป็นสารเคมีที่สร้างภายในร่างกายสัตว์ โดยควบคุมการทำงานของอวัยวะเป้าหมาย
 - กลิ่นที่สัตว์สร้างขึ้น เพื่อกระตุ้นให้สัตว์ตัวอื่นหนีออกจากบริเวณดังกล่าว
 - กลิ่นที่สร้างสร้างขึ้น เพื่อป้องกันศัตรู

28. ข้อใดคือความคล้ายคลึงกันระหว่างฮอร์โมนกับฟีโรโมน
- ก. ทั้งฮอร์โมนและฟีโรโมน ต่างก็มีผลต่อตัวเอง
 - ข. ทั้งฮอร์โมนและฟีโรโมน ต่างก็สร้างจากต่อมมีท่อ
 - ค. ทั้งฮอร์โมนและฟีโรโมน ต่างก็เป็นสารเคมีที่สร้างขึ้น
 - ง. ทั้งฮอร์โมนและฟีโรโมน ใช้ระบบหมุนเวียนเลือดในการลำเลียง
29. ข้อความใดต่อไปนี้เป็นเรื่องเกี่ยวกับการลอกคราบของผีเสื้อ
- ก. การลอกคราบของผีเสื้อ เกิดจากการกินฟีโรโมน
 - ข. การลอกคราบของผีเสื้อ เกิดจากการดูดซึมฟีโรโมน
 - ค. การลอกคราบของผีเสื้อ เกิดจากฮอร์โมน MH
 - ง. การลอกคราบของผีเสื้อ เกิดจากฮอร์โมน JH เพิ่มขึ้น
30. ต่อมไพนีเยล อยู่บริเวณใด
- ก. กลางซีรีบรัม
 - ข. กลางซีรีเบลลัม
 - ค. กลางไฮโปทาลามัส
 - ง. กลางทาลามัส
-

แบบประเมินความสามารถในการสร้างรูปแบบการจำ

ด้านที่ประเมิน	ระดับคุณภาพ				รวม
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)	(0)	
ความถูกต้องครบถ้วนของเนื้อหา	เนื้อหาถูกต้องครบถ้วนทั้งหมด	เนื้อหามีความถูกต้อง แต่ขาดความครบถ้วน	เนื้อหาส่วนใหญ่ขาดความถูกต้องและครบถ้วน	เนื้อหาไม่มีความถูกต้องหรือไม่น่าสนใจ	
การใช้เทคนิคช่วยจำที่เหมาะสมตามที่กำหนด	ใช้เทคนิคช่วยจำตามที่กำหนด สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อ	มีการใช้เทคนิคช่วยจำตามที่กำหนดบางส่วน และเหมาะสมกับเนื้อหา	ไม่ใช้เทคนิคช่วยจำใด ๆ เลย แต่แสดงเนื้อหา	ไม่ใช้เทคนิคช่วยจำ ไม่แสดงเนื้อหา	
ความคิดสร้างสรรค์	รูปแบบการนำเสนอแปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับผู้อื่น	รูปแบบการนำเสนอแปลกใหม่ มีบางส่วนซ้ำกับผู้อื่นบ้าง	รูปแบบการนำเสนอไม่แปลกใหม่ และซ้ำซาก	ไม่น่าสนใจรูปแบบใด ๆ	

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
7 คะแนนขึ้นไป	ดี
6-4 คะแนน	ปานกลาง
ต่ำกว่า 4	ปรับปรุง
๑๐-๑๔ คะแนน	น้อย
ต่ำกว่า ๑๐ คะแนน	ปรับปรุง

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่