

ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R ที่มีต่อความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาและความคงทน
ในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย



นางสาวปวีณา อนุวัตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2559

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF USING THE 5R INSTRUCTIONAL MODEL ON UNDERSTANDING IN BIOLOGY
TERMS AND LEARNING RETENTION OF UPPER SECONDARY SCHOOL STUDENTS

Miss Paweena Anuwat



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Science Education

Department of Curriculum and Instruction

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2016

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R ที่มีต่อความ
เข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาและความคงทนในการเรียนรู้ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

โดย

นางสาวปวีณา อนุวัตร

สาขาวิชา

การศึกษาวิทยาศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

อาจารย์ ดร.พรเทพ จันทราอุกฤษฏ์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รสริน พลวัฒน์

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... คณบดีคณะครุศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิศวธีรานนท์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์ ดร.พรเทพ จันทราอุกฤษฏ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รสริน พลวัฒน์)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.สายรุ้ง ชาวสุภา)

ปวีณา อนุวัตร์ : ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R ที่มีต่อความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (EFFECTS OF USING THE 5R INSTRUCTIONAL MODEL ON UNDERSTANDING IN BIOLOGY TERMS AND LEARNING RETENTION OF UPPER SECONDARY SCHOOL STUDENTS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อ. ดร. พรเทพ จันทราอุกฤษฏ์, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: ผศ. ดร.รสริน พลวัฒน์, 135 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์ คือ (1) เพื่อศึกษาความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 5R (2) เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 5R กับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไป (3) เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 5R และ (4) เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 5R กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไป กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองคือกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 5R จำนวน 39 คน และกลุ่มควบคุมคือกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไป จำนวน 45 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาที่มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.75 และแบบวัดฉบับนี้มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.80 แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อและเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์หลังทดลองทันที มีค่าความยากระหว่าง 0.25-0.80 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าระหว่าง 0.20-0.58 ส่วนแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ชีววิทยาหลังทดลอง 5 สัปดาห์ มีค่าความยากระหว่าง 0.25-0.80 และค่าอำนาจจำแนกมีค่าระหว่าง 0.20-0.59 และตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับพบว่าค่าความเที่ยงของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันที และแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลอง 5 สัปดาห์ เท่ากับ 0.83 และ 0.80 ตามลำดับ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ (1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาเท่ากับร้อยละ 68.02 (2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) นักเรียนกลุ่มทดลองมีความคงทนในการเรียนรู้ โดยค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันทีเท่ากับร้อยละ 68.02 จัดอยู่ในระดับพอใช้ และค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลอง 5 สัปดาห์เท่ากับร้อยละ 60.66 จัดอยู่ในระดับพอใช้ และ (4) นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R มีค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยร้อยละของความคงทนในการเรียนรู้ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุม

ภาควิชา	หลักสูตรและการสอน	ลายมือชื่อนิสิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก
ปีการศึกษา	2559	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม

5783444727 : MAJOR SCIENCE EDUCATION

KEYWORDS: 5 R INSTRUCTIONAL MODEL / UNDERSTANDING IN BIOLOGY TERMS / LEARNING RETENTION

PAWEENA ANUWAT: EFFECTS OF USING THE 5R INSTRUCTIONAL MODEL ON UNDERSTANDING IN BIOLOGY TERMS AND LEARNING RETENTION OF UPPER SECONDARY SCHOOL STUDENTS. ADVISOR: PORNTHEP CHANTRAUKRIT, Ph.D., CO-ADVISOR: ASST. PROF.ROSSARIN POLLAWATN, Dr.rer.nat., 135 pp.

This study was a quasi-experimental research. The purposes of this study were to (1) study the understanding in biology terms of upper secondary school students who learned through the 5R instructional model. (2) compare understanding in biology terms of upper secondary school students between control group and experimental group. (3) study the learning retention of upper secondary school students who learned through the 5R instructional model and (4) compare learning retention of upper secondary school students between control group and experimental group. The sample were two classes in Mathematics-Science program of tenth grade students of a large-sized school under Office of the Basic Education Commission of Thailand during the first semester of the academic year 2016. The experimental group has 39 students and control group has 45 students. The research instruments were the biology terms understanding making test with difficulty at 0.25- 0.79, discrimination at 0.20- 0.75 and the learning retention test after experiment immediately has difficulty at 0.25- 0.80, discrimination at 0.20-0.58, the learning retention test after experiment 5 weeks has difficulty at 0.25-0.80, discrimination at 0.20-0.58 and validity at 0.83 and 0.80, respectively. The collected data was analyzed by arithmetic mean, mean of percentage, standard deviation and t-test.

The research findings were summarized as follows (1) Percent of understanding in biology terms mean score of experimental group was 68.02. (2) The experimental had mean score of understanding in biology terms higher than the control group at .05 level of significance. (3) Percent of learning retention test after experiment immediately mean score of experimental group was 68.02 and Percent of learning retention test after experiment 5 weeks mean score of experimental group was at 60.66 and (4) the experimental group had mean score of learning retention higher than the control group at .05 level of significance.

Department: Curriculum and Instruction

Student's Signature

Field of Study: Science Education

Advisor's Signature

Academic Year: 2016

Co-Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือและความกรุณาอย่างดียิ่งจาก อาจารย์ ดร.พรเทพ จันทราอุกฤษฏ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รสริน พลวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ช่วยให้คำปรึกษา ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยและการประกอบอาชีพครูในอนาคต ข้าพเจ้าตระหนักและซาบซึ้งในความกรุณาและความปรารถนาดีที่ได้รับ จึงขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิศวธีรานนท์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.สายรุ้ง ชาวสุภา กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาตรวจสอบและให้คำแนะนำในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากขึ้น รวมถึงคณาจารย์ และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้กรุณาสละเวลาเพื่อตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะในการพัฒนาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณคณะผู้บริหาร คณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย ให้ความช่วยเหลือและคอยห่วงใยตลอดระยะเวลาดำเนินการวิจัย ตลอดจนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 และ 5/4 ปีการศึกษา 2559 ทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี

เหนือสิ่งอื่นใด ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และญาติพี่น้อง ที่ให้ความรัก ความห่วงใย อำนวยความสะดวก พร้อมทั้งให้โอกาสในการศึกษาและคอยสนับสนุนและให้กำลังใจ ข้าพเจ้าในทุกๆ ด้าน ตลอดจนขอขอบคุณเพื่อนๆ รุ่นพี่ รุ่นน้องในสาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ ที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจซึ่งกันและกันตลอดระยะเวลาที่ทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

อนึ่ง ในการศึกษาาระดับบัณฑิตศึกษา ข้าพเจ้าได้รับทุนอุดหนุนการศึกษาจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ระดับปริญญาโททางการศึกษา ประจำปีการศึกษา 2557 ตลอดหลักสูตร จึงขอขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	1
สารบัญภาพ	3
บทที่ 1 บทนำ.....	4
ความเป็นมาและความสำคัญ	4
คำถามวิจัย	7
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	7
สมมติฐานการวิจัย	8
ขอบเขตการวิจัย.....	8
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
1. คำศัพท์ชีววิทยา	13
1.1 ความสำคัญของความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา	13
1.2 ความหมายของคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์.....	13
1.3 ความหมายของคำศัพท์ชีววิทยา	14
1.4 ความหมายของความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา.....	14
1.5 องค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ของความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา.....	16
1.6 แนวทางการวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา	16
2. ความคงทนในการเรียนรู้.....	17

2.1 ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้	17
2.2 วิธีการวัดความคงทนในการเรียนรู้.....	17
2.3 หลักการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคงทนในการเรียนรู้	19
3. รูปแบบการเรียนการสอน 5R.....	20
3.1 ความเป็นมาของรูปแบบการเรียนการสอน 5R.....	20
3.2 แนวคิดและทฤษฎีที่สนับสนุนการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R....	21
3.3 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน 5R.....	23
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	26
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	29
1. รูปแบบการวิจัย.....	29
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	30
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	32
4. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล	45
5. การวิเคราะห์ข้อมูล.....	46
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	49
ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา	49
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้.....	51
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	54
สรุปการวิจัย	54
อภิปรายผลการวิจัย.....	55
ข้อเสนอแนะ.....	60
รายการอ้างอิง	63
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย	69

ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	71
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	96
ภาคผนวก ง คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	125
ภาคผนวก จ ผลคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา และภาพกิจกรรม.....	132
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	135



สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	พฤติกรรมบ่งชี้และองค์ประกอบ/สิ่งที่ต้องการวัดของความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา.....	16
ตารางที่ 2	ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ทั้ง 4 ห้องเรียนมาทดสอบความแตกต่างด้วยค่าสถิติทดสอบเอฟ (F-test).....	31
ตารางที่ 3	ค่าสถิติทดสอบรายคู่ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 4 ห้องเรียน	31
ตารางที่ 4	การวิเคราะห์หมันทัศน์และคำศัพท์ เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และ การเจริญเติบโตของสัตว์.....	33
ตารางที่ 5	จำนวนข้อสอบแบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาแต่ละด้าน เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์.....	35
ตารางที่ 6	จำนวนข้อสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาแต่ละด้าน เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์.....	37
ตารางที่ 7	จำนวนคาบ สารที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนการสอนของแต่ละ แผนการจัดการเรียนรู้.....	40
ตารางที่ 8	เกณฑ์การประเมินระดับผลการเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551).....	47
ตารางที่ 9	ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับผล การเรียน และค่าที (t-test) ของคะแนนความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา เรื่องระบบ ต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ เมื่อพิจารณาคะแนน รวมและคะแนนแยกตามองค์ประกอบ ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=39) และ กลุ่มควบคุม (n=45).....	50
ตารางที่ 10	ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าที (t-test) ของคะแนนแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันทีและ หลังทดลอง 5 สัปดาห์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=39) และกลุ่มควบคุม (n=45)	51
ตารางที่ 11	ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ระดับผลการเรียนและค่าที (t-test) ของคะแนนสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันทีและหลังทดลอง 5 สัปดาห์ของ นักเรียนกลุ่มทดลอง (n=39) และกลุ่มควบคุม (n=45).....	52

ตารางที่ 12	ค่าความแตกต่างค่าเฉลี่ยร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลอง ทันทีและหลังทดลอง 5 สัปดาห์ และค่าที (t-test) ของนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=39) และกลุ่มควบคุม (n=45).....	53
ตารางที่ 13	ค่าความยาก (p) อำนาจจำแนก (r) ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC) ระหว่างข้อคำถามของแต่ละตอน และวัตถุประสงค์ ของแบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ ชีววิทยา.....	126
ตารางที่ 14	ค่าความยาก (p) อำนาจจำแนก (r) ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC) ระหว่างข้อคำถาม วัตถุประสงค์ และระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ของผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันที	128
ตารางที่ 15	ค่าความยาก (p) อำนาจจำแนก (r) ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC) ระหว่างข้อคำถาม วัตถุประสงค์ และระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ของผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลอง 5 สัปดาห์	130
ตารางที่ 16	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันทีและหลังทดลอง 5 สัปดาห์ ที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา ของนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=39) และกลุ่มควบคุม (n=45).....	133

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1	กรอบแนวคิดการวิจัย.....	11
ภาพที่ 2	แบบจำลอง Stream table	23
ภาพที่ 3	รูปแบบการเรียนการสอน 5R (Silva, Weinburgh, Malloy, Smith, & Marshall, 2012)...	26
ภาพที่ 4	รูปแบบการวิจัยแบบ Two group posttest-only design	29
ภาพที่ 5	ตัวอย่างคำตอบในตอนที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มทดลอง.....	56
ภาพที่ 6	ตัวอย่างคำตอบในตอนที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มควบคุม	57
ภาพที่ 7	ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจในคำศัพท์ทางชีววิทยาและรูปแบบการเรียนการสอน 5R..	58



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันวิทยาศาสตร์มีบทบาทในชีวิตประจำวันของเราเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งทุกคนจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจในการตัดสินใจเพื่ออุปโภคบริโภค กล่าวคือ จะต้องใช้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในการดำเนินชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการสร้างให้ประชาชนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ และต้องบรรจุวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานสำหรับผู้เรียนทุกคน (จุฬารัตน์ ธรรมประทีป, 2556) เพราะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อทุกคนทุกอาชีพ หลาย ๆ อาชีพต้องอาศัยทักษะขั้นสูงในการทำงาน ความสามารถในการแก้ปัญหา การตัดสินใจ และใช้เหตุผล (National Academy of Science, 2012)

จากผลการประเมินคุณภาพผู้เรียนระดับนานาชาติในโครงการ PISA (Programme for International Student Assessment) ซึ่งดำเนินการโดยองค์กรเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Co-operation and Development: OECD) ซึ่งประเมินความรู้และทักษะของผู้เรียนทั้งหมด 3 ด้าน ได้แก่ การรู้การอ่าน (Reading literacy) การรู้คณิตศาสตร์ (Mathematical literacy) และการรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) ซึ่งผลการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ในปี พ.ศ. 2555 พบว่านักเรียนไทยมีค่าเฉลี่ย 444 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) รวมไปถึงผลการประเมินการรู้วิทยาศาสตร์ในปี พ.ศ. 2559 พบว่านักเรียนไทยมีค่าเฉลี่ย 421 คะแนน (OECD, 2016) ซึ่งมีระดับคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าระดับนานาชาติที่ 500 คะแนน

หากพิจารณาผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Education Test: O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 รายวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อประเมินคุณภาพการศึกษาของนักเรียนไทยในระดับชาติ พบว่าผลการสอบปีการศึกษา 2553 ถึง 2558 มีคะแนนเฉลี่ยประมาณร้อยละ 30 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำที่ร้อยละ 50 และถ้าหากพิจารณาจากผลการสอบวัดความถนัดทางวิชาชีพและวิชาการ (Professional and Academic Aptitude Test: PAT) ในด้านความถนัดทางวิทยาศาสตร์ (PAT 2) พบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในการสอบช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2557 ถึงช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2558 มีคะแนนเฉลี่ยประมาณ 95 คะแนน จากคะแนนเต็ม 300 คะแนน ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำร้อยละ 50 เช่นกัน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2558) ซึ่งจากผลการทดสอบระดับชาติ

ที่ผ่านมา แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยในด้านความถนัดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนยังไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำ

จากผลการประเมินคุณภาพการศึกษาของนักเรียนไทยในระดับชาติและระดับนานาชาติ แสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนยังไม่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์และทักษะในการดำรงชีวิตอย่างเพียงพอ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) ซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 9 ประเภท ได้แก่ ข้อเท็จจริง คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ข้อตกลงในชุมชนวิทยาศาสตร์ ลำดับและขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ การจำแนกประเภทของสิ่งต่าง ๆ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กฎและหลักการทางวิทยาศาสตร์ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ (Klopper, 1971) ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความคิดเข้ากับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น การรู้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยพื้นฐานการอ่าน อภิปราย และความเข้าใจในทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ แต่มักพบว่านักเรียนขาดความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เพราะไม่มีความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์มีความเชื่อมโยงกับความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้สอนจึงควรให้ความสำคัญกับการสอนคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงเลือกใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจคำศัพท์ได้ดีขึ้น อาทิ รูปภาพ แผนผัง เป็นต้น รวมไปถึงการสอนรากศัพท์ (Roots) หน่วยคำเติมหน้า (Prefixes) หน่วยคำเติมหลัง (Suffixes) จะสามารถช่วยให้นักเรียนสามารถสื่อความหมายของคำศัพท์ได้ (Carrier, 2011)

หากพิจารณาวิชาชีววิทยา ปัญหาในการเรียนส่วนใหญ่มาจากคำศัพท์ทางวิชาการ คำศัพท์เฉพาะ ชื่อวิทยาศาสตร์ของสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่จำนวนมาก (Mandell, 1975) ซึ่งในการเรียนรู้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ยากจาก 2 สาเหตุ ได้แก่ (1) เป็นคำศัพท์เฉพาะที่ไม่ได้นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน อาทิ คำว่า Mitosis และ (2) คำศัพท์บางคำที่ใช้ในชีวิตประจำ แต่มีความหมายแตกต่างเมื่อนำไปใช้ในบริบททางวิทยาศาสตร์ อาทิ คำว่า Energy (Aronin & Haynes-Smith, 2013) การเรียนคำศัพท์เฉพาะในอดีต ครูมักเป็นผู้บอกคำศัพท์ให้กับนักเรียนเมื่อเริ่มบทเรียน แล้วให้นักเรียนเขียนคำศัพท์นั้น จากนั้นให้หาคำจำกัดความจากพจนานุกรมหรือดรรชนีท้ายเล่มของหนังสือเรียนให้นักเรียนจับคู่คำศัพท์กับคำจำกัดความ นำคำศัพท์มาอธิบาย ซึ่งการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวนี้ทำให้นักเรียนจดจำแบบแยกคำและจำได้แค่บริบทนั้นเท่านั้น ไม่สามารถนำไปประยุกต์กับมโนทัศน์ที่นอกเหนือเนื้อหาที่เรียนได้ (Carrier, 2011) หากนักเรียนเข้าใจคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์และเนื้อหาในบทเรียนได้ดีขึ้น อีกทั้งจะช่วยสร้างความสนใจให้กับนักเรียนในการเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์นั้น ๆ (Young, 2005) ซึ่งจะนำไปสู่การเปิดโอกาสใน

การเรียนรู้ สร้างให้เป็นผู้ที่สนใจในวิทยาศาสตร์ และต่อยอดในการนำไปใช้พัฒนาตนเองในอนาคตต่อไป (Mandell, 1975; Brown & Ryoo, 2008)

จากปัญหาที่พบเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจในคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า วิธีการที่จะพัฒนาความเข้าใจคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ได้ดีวิธีการหนึ่งคือ รูปแบบการเรียนการสอน 5R ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้แก้ปัญหาการไม่เข้าใจเนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนที่เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่ 2 (English language learner; ELL) ซึ่ง Weinburgh, Silva, Smith, Groulx, and Nettles (2014) กล่าวว่าวัตถุประสงค์ที่พัฒนารูปแบบการเรียนการสอน 5R นั้น เพื่อต้องการให้ครูสามารถบูรณาการให้ภาษาหรือคำศัพท์ทางวิชาการเข้าไปสู่เนื้อหาในบทเรียนได้ โดยรูปแบบการเรียนการสอน 5R นั้น ประกอบไปด้วย (1) การแทนที่ (Replace) เป็นการแทนที่คำศัพท์ในชีวิตประจำวันด้วยคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ (2) การเผยคำ (Reveal) เป็นการบอกคำศัพท์ที่ไม่พบในชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจบทเรียนและมโนทัศน์ได้ (3) การแทนตำแหน่ง (Reposition) เป็นการแนะนำคำศัพท์ที่มีความซับซ้อน โดยครูจะต้องสร้างความหมายให้นักเรียนเชื่อมโยงคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์เข้ากับเนื้อหาการเรียน (4) การทำซ้ำ (Repeat) เป็นการที่ให้นักเรียนได้ออกเสียงและใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างการเรียนการสอน และ (5) การเพิ่มเติม (Reload) เป็นขั้นที่นักเรียนจะนำไปพัฒนาภายหลังการเรียนการสอน เพื่อให้ นักเรียนสามารถใช้คำศัพท์ในการฟัง พูด อ่าน และเขียน ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้สามารถที่จะนำมาสอดแทรก ในระหว่างการเรียนการสอนได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหาและมโนทัศน์ของบทเรียนนั้น ๆ

จากการวิจัยของ Silva, Weinburgh, Malloy, Smith, and Marshall (2012) และ Weinburgh, Silva, Smith, Groulx, & Nettles (2014) พบว่ารูปแบบการเรียนการสอน 5R สามารถพัฒนาทักษะทางภาษาของนักเรียนกลุ่มทดลองให้ดีขึ้น รวมไปถึงพัฒนาความเข้าใจมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนอีกด้วย เพราะรูปแบบการเรียนการสอน 5R มีแนวคิดและทฤษฎีการสร้างความรู้กลุ่มเน้นกระบวนการทางสังคม (Social constructivism) ของ Vygotsky เป็นฐานในการพัฒนา (Weinburgh, Silva, Smith, Groulx, & Nettles, 2014) โดยทฤษฎีการเรียนรู้มีหลักการสำคัญ คือ การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น เช่น พ่อแม่ ครู หรือเพื่อน บุคคลเหล่านี้จะเป็นผู้ถ่ายทอดวัฒนธรรมผ่านทางด้านภาษาที่มีบทบาทในพัฒนาการเขาวรรณปัญหาและเป็นเครื่องมือสำคัญของการคิด (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2556)

ในการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา การถ่ายทอดวัฒนธรรมหรือการถ่ายทอดความรู้เกิดจากครูและเพื่อนนักเรียนด้วยกัน และคำศัพท์ชีววิทยาเป็นส่วนหนึ่งในบทเรียนที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์ในเรื่องที่เรียนได้ดีขึ้น สอดคล้องกับ Weinburgh และคณะ (Weinburgh, Silva, Smith,

Groulx, & Nettles, 2014) ที่กล่าวว่า คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งในการเข้าใจ และใช้อธิบายมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

จากสภาพปัญหาของการศึกษาวิทยาศาสตร์ และจากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี งานวิจัย และประโยชน์ของการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R เพื่อพัฒนานักเรียนให้เกิดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา รวมทั้งยังสามารถพัฒนาให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ชีววิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญของเอ็มบริโอ จึงมีความสนใจที่จะนำการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R มาใช้ในการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยา

คำถามวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนการสอน 5R จะมีความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาหลังเรียนอย่างไร
2. นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนการสอน 5R จะมีความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไปหรือไม่
3. นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนการสอน 5R จะมีความคงทนในการเรียนรู้ภายหลังทดลองอย่างไร
4. นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนการสอน 5R จะมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไปหรือไม่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 5R
2. เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 5R กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไป
3. เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 5R
4. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 5R กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไป

สมมติฐานการวิจัย

จากผลการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R จะช่วยพัฒนาความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายได้ ดังงานวิจัยของ Silva, Weinburgh, Malloy, Smith, & Marshall (2012) ที่ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R เปรียบเทียบกับการเรียนการสอนแบบทั่วไปที่มีต่อความเข้าใจคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์และความเข้าใจโมโนทัศน์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R สามารถพัฒนาคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

จากแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น จึงนำไปสู่การตั้งสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R จะมีความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาสูงกว่าร้อยละ 70 ซึ่งจัดอยู่ในระดับดี
2. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R จะมีความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R จะมีค่าเฉลี่ยร้อยละความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่าร้อยละ 70 ซึ่งจัดอยู่ในระดับดี
4. นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R จะมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไป

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ กรุงเทพมหานคร เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ
2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย
 - 2.1 ตัวแปรจัดกระทำ คือรูปแบบการเรียนการสอน 5R และวิธีสอนแบบทั่วไป
 - 2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.2.1 ความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา
 - 2.2.2 ความคงทนในการเรียนรู้

2.3 ตัวแปรควบคุม ได้แก่

2.3.1 เนื้อหาวิชาและจำนวนเรื่องที่ใช้ในการเรียนการสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เป็นเนื้อหาเดียวกัน

2.3.2 ผู้สอน ผู้ดำเนินการสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเป็นบุคคลเดียวกัน

2.3.3 ระยะเวลาที่สอน โดยมีจำนวนคาบเรียนที่ใช้ในการเรียนการสอนเท่ากันทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3. พื้นที่ศึกษา เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 กรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ เนื้อหารายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์สำหรับนักเรียนที่เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **คำศัพท์ชีววิทยา** หมายถึง คำที่มีความหมายเฉพาะ เป็นคำสำคัญซึ่งประกอบไปด้วยรากศัพท์ หน่วยคำเติมหน้า หรือหน่วยคำเติมหลัง ซึ่งเป็นคำที่ใช้ในการอธิบายมโนทัศน์ทางชีววิทยา

2. **ความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา** หมายถึง ความสามารถในการรู้ความหมายของคำ เขียนคำศัพท์ แปลความหมาย และอธิบายความหมายของคำศัพท์นั้นได้อย่างถูกต้อง รวมถึงระบุส่วนประกอบของคำ ได้แก่ รากศัพท์ หน่วยคำเติมหน้าและหน่วยคำเติมหลัง และระบุคำศัพท์ที่ใกล้เคียงกันหรือมีที่มาจากรากศัพท์เดียวกันได้ วัดโดยแบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา

3. **ความคงทนในการเรียนรู้** หมายถึง การรักษาสິงที่ได้เรียนรู้หรือประสบการณ์ที่ผ่านมาแล้วให้คงไว้ และสามารถระลึกได้หลังการเรียนรู้ 2 สัปดาห์เป็นต้นไป วัดได้จากความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันทีและหลังทดลอง 5 สัปดาห์ ซึ่งสร้างเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

4. **รูปแบบการเรียนการสอน 5R** หมายถึง รูปแบบการเรียนการสอนสืบสอบที่บูรณาการรูปแบบการเรียนการสอน 5R ในการสอนคำศัพท์ชีววิทยา ประกอบด้วย 5 ลักษณะ ดังนี้

การแทนที่ (Replace) เป็นการแทนที่คำศัพท์ในชีวิตประจำวันด้วยคำศัพท์ชีววิทยา

การเผยคำ (Reveal) เป็นการบอกคำศัพท์ชีววิทยาที่ไม่ตรงกับคำศัพท์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งครูจะต้องกำหนดมโนทัศน์ที่จะทำการเรียนการสอน เพื่อหาโอกาสในการใช้คำศัพท์นั้น

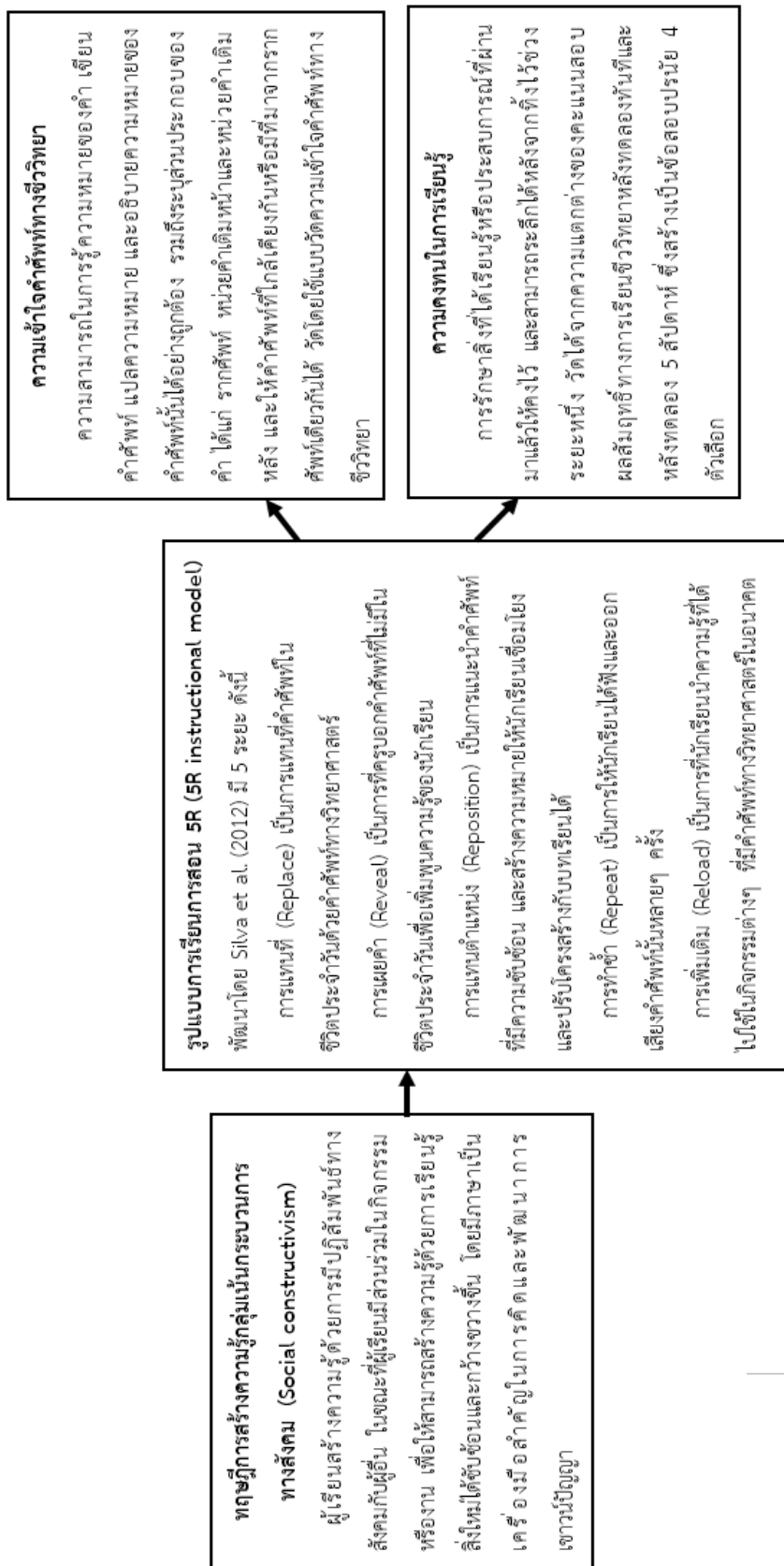
การแทนตำแหน่ง (Reposition) เป็นการชี้แนะนักเรียนในคำศัพท์ชีววิทยาที่มีความซับซ้อน โดยครูจะต้องสร้างความหมายของคำศัพท์ให้นักเรียนเชื่อมโยงการใช้คำศัพท์ชีววิทยาเข้ากับเนื้อหาการเรียนการสอนและปรับโครงสร้างของคำพูดของนักเรียนให้มีความถูกต้องและใกล้เคียงกับการอธิบายทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด

การทำซ้ำ (Repeat) เป็นการที่ให้นักเรียนได้ฟังและได้ออกเสียงคำศัพท์ชีววิทยานั้น หลาย ๆ ครั้ง โดยเริ่มต้นจากครูเป็นผู้ออกเสียงและใช้คำศัพท์ชีววิทยาในระหว่างการเรียนการสอน และใช้ให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

การเพิ่มเติม (Reload) เป็นระยะภายหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนได้พัฒนาความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาษาหรือการรับรู้คำ ในขั้นนี้จะสะท้อนเนื้อหาหรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในกิจกรรมการเรียนรู้ และนำไปใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีคำศัพท์ชีววิทยาในอนาคต

5. การเรียนการสอนแบบทั่วไป หมายถึง วิธีการจัดการเรียนการสอนที่ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

- 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเพื่อนำไปสู่การกำหนดปัญหาและทบทวนประสบการณ์เดิมของนักเรียน โดยการสนทนา สาธิต หรือใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนมีความพร้อมก่อนเข้าสู่บทเรียน
- 2) ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูล สืบค้นตรวจสอบ หรือทำการทดลองด้วยตัวของนักเรียนเอง
- 3) ขั้นสรุป เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาอภิปรายร่วมกันกับครู เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเป็นความคิดที่สำคัญของบทเรียนและนำความคิดสำคัญดังกล่าวไปประยุกต์



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่องผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R ที่มีต่อความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้มีการศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการเรียนการสอน 5R คำศัพท์ชีววิทยา และความคงทนในการเรียนรู้โดยรายละเอียดจากการศึกษาในแต่ละหัวข้อ นำเสนอเป็นลำดับ ดังนี้

1. คำศัพท์ชีววิทยา
 - 1.1. ความสำคัญของการเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา
 - 1.2. ความหมายของคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์
 - 1.3. ความหมายของคำศัพท์ชีววิทยา
 - 1.4. ความหมายของความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา
 - 1.5. องค์ประกอบของความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา
 - 1.6. แนวทางการวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา
2. ความคงทนในการเรียนรู้
 - 2.1 ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้
 - 2.2 วิธีการวัดความคงทนในการเรียนรู้
 - 2.3 หลักการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความคงทนในการเรียนรู้
3. รูปแบบการเรียนการสอน 5R
 - 3.1 ความเป็นมาของรูปแบบการเรียนการสอน 5R
 - 3.2 แนวคิดและทฤษฎีที่สนับสนุนการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R
 - 3.3 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน 5R
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. คำศัพท์ชีววิทยา

การศึกษาเอกสาร ตำรา เกี่ยวกับคำศัพท์ชีววิทยา มีประเด็นที่นำเสนอ ดังนี้ (1) ความสำคัญของความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา (2) ความหมายของคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ (3) ความหมายของคำศัพท์ชีววิทยา และ (4) ความหมายของความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา

1.1 ความสำคัญของความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา

จากการสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีนักวิชาการได้ให้ความสำคัญของความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาได้ดังต่อไปนี้

Mandell (1975) ได้กล่าวถึงความสำคัญของความเข้าใจคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ว่า นักเรียนจะสามารถทดลองและอภิปราย แสดงความคิดเห็นกับผู้อื่น ได้แก่ เพื่อนนักเรียน นักวิทยาศาสตร์ หรือผู้ที่สนใจโดยใช้ภาษาวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งนำไปสู่ผลต่อตัวเอง อาทิ การแก้ปัญหาได้ มีความภาคภูมิใจ และรางวัลหรืออาชีพในอนาคต เป็นต้น

Young (2005) ได้กล่าวว่า ความเข้าใจคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจ มโนทัศน์และเนื้อหา นั้น และทำให้นักเรียนสนใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์นั้น ๆ ด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ Brown and Ryoo (2008) ที่กล่าวว่า ถ้าหากนักเรียนมีความเข้าใจคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์แล้ว จะช่วยสร้างความเข้าใจมโนทัศน์ใหม่ ๆ ให้กับนักเรียน ซึ่งนำไปสู่การเปิดโอกาสการเรียนรู้ให้นักเรียน อีกด้วยโดย Snow (2008) กล่าวว่าคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์มักพบในวิชาชีววิทยา

1.2 ความหมายของคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์

ในการให้ความหมายและคำจำกัดความของคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาและนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายและคำจำกัดความของคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

McKee and Ogle (2005) ได้ให้ความหมายของคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง คำที่มีความหมายเฉพาะเจาะจง ซึ่งใช้ในการอธิบายมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

Saladin (2007) ได้ให้ความหมายของคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นคำที่แสดงความหมาย ประกอบไปด้วยรากศัพท์ (Root word) หน่วยคำเติมหน้า (Prefix) หรือหน่วยคำเติมหลัง (Suffix)

Cohen (2012) กล่าวว่า คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ในความหมายของคำศัพท์และมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับความหมายของคำนั้น

จากความหมายของคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าว สรุปได้ว่า คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คำที่มีความหมายเฉพาะ ประกอบไปด้วยรากศัพท์ หน่วยคำเติมหน้า หรือหน่วยคำเติมหลัง ซึ่งเป็นคำที่ใช้ในการอธิบายมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์

1.3 ความหมายของคำศัพท์ชีววิทยา

นักการศึกษาและนักวิชาการหลายท่าน ได้ให้ความหมายของคำศัพท์ชีววิทยาไว้ดังนี้

Mandell (1975) ได้ให้ความหมายของคำศัพท์ชีววิทยาว่า เป็นคำที่ประกอบมาจากคำศัพท์ที่มีรากศัพท์ หน่วยคำเติมหน้า และหน่วยคำเติมหลังเป็นภาษากรีกและภาษาละติน เพื่อใช้อธิบายเกี่ยวกับพืช สัตว์ และกระบวนการในการดำรงชีวิต

Memory (1990) ได้ให้ความหมายของคำศัพท์ชีววิทยาว่า เป็นคำที่มีความหมายเฉพาะเจาะจงที่ประกอบไปด้วยรากศัพท์ หน่วยคำเติมหน้า หรือหน่วยคำเติมหลัง

Saladin (2007) ได้ให้ความหมายของคำศัพท์ชีววิทยาว่า เป็นคำที่มีความหมายและส่วนประกอบของคำมาจากภาษากรีกและภาษาละติน รวมถึงภาษาอื่น ๆ

Stants (2013) ได้ให้ความหมายของคำศัพท์ชีววิทยาว่า เป็นคำศัพท์วิชาการที่ใช้ในการอธิบายความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีววิทยา ประกอบไปด้วย รากศัพท์ หน่วยคำเติมหน้า และหน่วยคำเติมหลัง

จากความหมายของคำศัพท์ชีววิทยาดังกล่าว สรุปได้ว่า คำศัพท์ชีววิทยา หมายถึง คำที่มีความหมาย มีส่วนประกอบของรากศัพท์มาจากภาษากรีกและภาษาละติน รวมถึงภาษาอื่น ๆ หน่วยคำเติมหน้าหรือหน่วยคำเติมหลัง

1.4 ความหมายของความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา

จากความสำคัญของความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ได้สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับความหมายของความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา ซึ่งมีนักการศึกษา นักวิชาการและหน่วยงานต่าง ๆ ได้ให้คำจำกัดความไว้ดังนี้

Memory (1990) ได้ให้ความหมายของความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาว่า เป็นการรู้ส่วนประกอบของคำ ได้แก่ รากศัพท์ หน่วยคำเติมหน้า และหน่วยคำเติมหลัง เพื่อให้สามารถรู้และอธิบายคำจำกัดความของคำและความหมาย รวมถึงคำที่ใกล้เคียงหรือมีที่มาจากรากศัพท์เดียวกันได้

Saladin (2007) กล่าวว่า ความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา หมายถึง การรู้ความหมายของส่วนประกอบของคำศัพท์ที่เป็นภาษากรีกและภาษาละติน หน่วยคำเติมหน้า และหน่วยคำเติมหลัง รวมถึงสามารถสะกดและออกเสียงคำดังกล่าวได้

Nutta, Bautista, and Butler (2010) ได้กล่าวว่า ความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา หมายถึง ความสามารถในการเขียนและสามารถอธิบายคำศัพท์เหล่านั้นให้เป็นภาษาหรือคำที่นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

Misulis (2011) ได้ให้ความหมายของความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาไว้ว่า เป็นการรู้ลักษณะของคำศัพท์และระบุส่วนประกอบของคำศัพท์ได้ ได้แก่ รากศัพท์ หน่วยคำเติมหน้า และหน่วยคำเติมหลัง เพื่อใช้ในการอธิบายความหมายของคำศัพท์และคาดเดาความหมายของคำศัพท์อื่นที่ไม่เคยพบมาก่อนได้

Barke, Harsch, and Schmid (2012) กล่าวว่า ความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา หมายถึง ความสามารถในการแปลคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ให้เป็นความหมายที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้

Schroeder and Adesope (2012) ได้ให้ความหมายของความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาไว้ว่า เป็นการอธิบาย ให้คำจำกัดความของความหมายของคำศัพท์ให้สามารถอธิบายเป็นความหมายของตนเองได้ และออกเสียงได้อย่างถูกต้อง

Academic Skills (2013) กล่าวว่า ความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา หมายถึง ความสามารถในการรู้ความหมายของคำที่เป็นรากศัพท์ของภาษากรีกและภาษาละติน รวมถึงสามารถใช้หน่วยคำเติมหน้าและหน่วยคำเติมหลังให้เหมาะสมในการเติมให้กับรากศัพท์และเกิดเป็นคำศัพท์ และรูปแบบโครงสร้างของคำ เช่น คำศัพท์ที่เป็นเอกพจน์และพหูพจน์ เป็นต้น

จากความหมายของความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาดังกล่าว สรุปได้ว่า ความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา หมายถึง ความสามารถในการรู้ความหมายของคำ เขียนคำศัพท์ แปลความหมาย และอธิบายความหมายของคำศัพท์นั้นได้อย่างถูกต้อง รวมถึงระบุส่วนประกอบของคำ ได้แก่ รากศัพท์ หน่วยคำเติมหน้าและหน่วยคำเติมหลัง และให้คำศัพท์ที่ใกล้เคียงกันหรือมีที่มาจากรากศัพท์เดียวกันได้

1.5 องค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ของความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา

จากงานวิจัยของ Memory (1990) และ Saladin (2007) ได้ทำการวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา ซึ่งมีองค์ประกอบและพฤติกรรมบ่งชี้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 พฤติกรรมบ่งชี้และองค์ประกอบ/สิ่งที่ต้องการวัดของความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา

องค์ประกอบ/สิ่งที่ต้องการวัด	พฤติกรรมบ่งชี้
คำศัพท์ (Terms)	- เขียนและสะกดคำศัพท์ได้ถูกต้อง - ระบุคำศัพท์ที่มีรากศัพท์ หน่วยคำเติมหน้า และหน่วยคำเติมหลังเหมือนกันได้
ความหมาย (Meaning)	- บอก เขียน หรืออธิบายความหมายตามความเข้าใจของตนเอง - บอก เขียน แปล หรืออธิบายความหมายของรากศัพท์ หน่วยคำเติมหน้า และหน่วยคำเติมหลัง

1.6 แนวทางการวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา

Bloom, Englehart, Furst, Hill, and Krathwohl (1956) ได้เสนอแนวทางในการวัดความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ คำจำกัดความของคำศัพท์ การเลือกคำศัพท์ไปใช้ว่าควรเป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ สอดคล้องกับ Klopfer (1971) ที่ได้เสนอแนวทางการวัดความเข้าใจคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ว่าควรเป็นแบบสอบที่มีลักษณะเป็นปรนัยแบบเลือกตอบ

นอกจากนี้ Shook, Hazelkorn and Lazana (2011) ได้พัฒนาแบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาในบทเรียนเรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต เป็นข้อสอบปรนัยแบบเติมคำ

จากการศึกษาแนวทางการวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาสรุปได้ว่า การวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาสามารถวัดได้หลายวิธี เช่น ข้อสอบที่เป็นปรนัยแบบเลือกตอบและเติมคำ หรือข้อสอบที่เป็นอัตนัย

2. ความคงทนในการเรียนรู้

การสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้ มีประเด็นนำเสนอ ดังนี้ (1) ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ (2) หลักการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคงทนในการเรียนรู้ และ (3) วิธีการวัดความคงทนในการเรียนรู้

2.1 ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศได้ให้ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ไว้ดังนี้

Adum (1967) ได้ให้ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ไว้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง การคงไว้ของผลการเรียน หรือความสามารถที่ระลึกถึงสิ่งเร้าที่เคยเรียนหรือมีประสบการณ์ในการรับรู้มาก่อนแล้ว หลังจากที่ยังระยะไว้ช่วงหนึ่ง

Gagné (1977) ได้ให้ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ไว้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถในการรักษาสิ่งที่เรียนรู้ให้คงอยู่ได้ หรือทำให้สิ่งที่เรียนรู้นั้นให้เป็นความจำระยะยาว

ราชบัณฑิตยสถาน (2550) ได้ให้ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ไว้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ปริมาณที่จำได้หลังจากที่มีการเรียนรู้และคงอยู่ของสิ่งที่ได้เรียนรู้

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2556) ได้สรุปความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ไว้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง การเก็บรวบรวมและรักษาประสบการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งจากทางตรงและทางอ้อมได้เป็นเวลานาน

จากความหมายของความคงทนในการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง การรักษาสิ่งที่ได้เรียนรู้หรือประสบการณ์ที่ผ่านมาแล้วให้คงไว้ และสามารถระลึกได้หลังจากที่ยังระยะไว้ช่วงระยะหนึ่ง

2.2 วิธีการวัดความคงทนในการเรียนรู้

Minner, Levy, and Century (2010) ได้กำหนดวิธีการวัดความคงทนในการเรียนรู้ โดยเว้นระยะเวลาในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ห่างกันอย่างน้อย 2 สัปดาห์ สอดคล้องกับชัยพร วิชชาวุธ (2525) และศิริชัย กาญจนวาสี (2544) ที่ได้ระบุว่า ในการความจำระยะสั้นจะฝังตัวเป็นความจำระยะยาวจะใช้เวลาประมาณ 14 วัน หลังที่ได้ผ่านการเรียนรู้ไปแล้ว

นอกจากนี้ ซวาล แพร์ตุนกุล (2552) ได้กล่าวว่า การวัดความคงทนในการเรียนรู้ เป็นการสอบซ้ำโดยใช้ข้อสอบฉบับเดียวกันไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน โดยเวลาในการสอบ ครั้งแรกและครั้งที่สองควรเว้นห่างกันประมาณ 2-4 สัปดาห์

จากการวัดความคงทนในการเรียนรู้ที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้น สรุปได้ว่า การวัดความคงทนในการเรียนรู้ระหว่างครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ควรเว้นห่างกันประมาณ 2 สัปดาห์ หลังจากที่ผู้เรียนผ่านการเรียนรู้ไปแล้ว และวัดโดยการทดสอบซ้ำจากข้อสอบฉบับเดียวกันในกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน ซึ่งสำหรับการวิจัยในครั้งนี้จะวัดความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาภายหลังที่เรียนจบเนื้อหาทันที และในการวัดครั้งที่ 2 จะเว้นระยะเวลา 5 สัปดาห์หลังจากการวัดครั้งแรก โดยใช้แบบสอบฉบับเดียวกันในการวัดความคงทนในการเรียนรู้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างการสร้างเครื่องมือวัดความคงทนในการเรียนรู้ พบว่าแบบสอบความคงทนในการเรียนรู้มีความเกี่ยวข้องกับแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยงานวิจัยของ Ozden and Gultekin (2008) ได้วัดความคงทนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สอดคล้องกับ จารุณี วยเจริญ (2545) และ ชัยณรงค์ แก้วสุก (2550) ที่วัดความคงทนในการเรียนรู้โดยใช้แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ใช้หลังการทดลองทันทีและฉบับที่ใช้หลังการทดลองเมื่อเว้นไว้ระยะเวลาหนึ่ง โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นั้นมียอดประกอบหลายองค์ประกอบด้วยกัน ซึ่ง Klopfer (1971) ได้เสนอองค์ประกอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่เกิดจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่จะแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้าน ดังนี้

- 1) ด้านความรู้ความจำ เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนสามารถจดจำข้อเท็จจริง แนวคิด กระบวนการ หลักการและทฤษฎีต่าง ๆ ได้
- 2) ด้านความเข้าใจ เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความสามารถ ในการอธิบายและให้เหตุผลเกี่ยวกับข้อเท็จจริง กระบวนการ หลักการและทฤษฎีต่าง ๆ
- 3) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความสามารถในการสังเกต การวัด การมองเห็นปัญหาและการหาวิธีที่ใช้แก้ปัญหาการแปลความหมายข้อมูลและการสร้างข้อสรุป
- 4) ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้เรียนมาในการแก้ปัญหา

โดยงานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาในองค์ประกอบด้านพุทธิพิสัยของ Klopfer ที่ประกอบด้วย องค์ประกอบด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านการนำไปใช้ เพื่อนำไปใช้ในการสร้างแบบวัดความคงทนในการเรียนรู้

2.3 หลักการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคงทนในการเรียนรู้

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความคงทนในการเรียนรู้ นั้นจะต้องมีลักษณะสำคัญหลายประการ ซึ่งวารินทร์ รัชมิพรหม (2532) ได้กล่าวถึงหลักการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคงทนในการเรียนรู้ไว้ดังต่อไปนี้

1) การเรียนรู้สิ่งที่มีความหมายต่อผู้เรียน จะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้เร็วและจำได้นานกว่า สิ่งที่ไม่มีความหมาย

2) การเรียนรู้ที่เชื่อมโยงวัตถุหรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกันมากกว่า 2 อย่างขึ้นไป จะเกิดขึ้นได้ ถ้านำวัตถุหรือเหตุการณ์นั้นมาไว้ต่อเนื่องกัน หลักการนี้คือหลักความใกล้ชิด (Proximity) หรือหลักความต่อเนื่อง (Contiguity)

3) ความถี่ของสิ่งเร้าและการตอบสนองที่เกิดขึ้นหรือคล้ายกัน มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ตาม กฎความถี่ของ Thorndike การกระทำซ้ำ ๆ หรือการฝึกฝนจะช่วยส่งเสริมความคงทนของข้อมูล ในระยะสั้น ๆ แต่กระบวนการที่ใช้ เช่น การใช้รหัส การเสริมแต่ง และการถ่ายทอด จะส่งเสริม ความคงทนของข้อมูลในระยะยาว การทำซ้ำ ๆ จึงเป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนทักษะและการเรียนรู้ สิ่งที่ไม่มีความหมาย ดังนั้น ผู้ออกแบบสาร จึงต้องออกแบบสารให้มีความหมายที่ผู้เรียนสามารถจดจำได้ดีขึ้น

4) การเรียนรู้ขึ้นอยู่กับผลการเรียน ถ้าผลการเรียนนั้นให้ความชื่นชอบ ลดความตึงเครียด มีประโยชน์ เป็นการให้รางวัล หรือเป็นข้อมูลที่ต้องการเรียนรู้ จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นและคงทน มากขึ้นตามกฎของ Thorndike (Law of effect)

เช่นเดียวกับประสาท อิศรปริดา (2547) ได้กล่าวถึงแนวทางในการเรียนจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ ดังนี้

- 1) เร้าหรือกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียน
- 2) เน้นสาระสำคัญของข้อมูล และช่วยเหลือให้ผู้เรียนแยกรายละเอียดจำเป็นออกจาก สิ่งที่ไม่จำเป็น
- 3) ทำให้ผู้เรียนเห็นความเชื่อมโยงระหว่างสาระข้อมูลใหม่กับความรู้เดิมของนักเรียน
- 4) ให้ผู้เรียนท่องจำและทบทวนซ้ำ ๆ เพื่อให้สิ่งที่เรียนรู้ยังคงอยู่ถาวร

5) ผู้สอนจัดการเรียนการสอนที่มีเนื้อหาละเอียดและชัดเจน

6) เน้นให้นักเรียนจดจำแบบเข้าใจในความหมาย ไม่ใช่จดจำแบบท่องจำ

จากหลักการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคงทนในการเรียนรู้ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคงทนของการเรียนรู้ควรทำให้ผู้เรียนถึงเห็นถึงความสำคัญของบทเรียน สามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับประสบการณ์เดิมของผู้เรียนได้ มีกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย มีการทบทวน ทำซ้ำ เพื่อให้นักเรียนจดจำข้อมูลเป็นความจำระยะยาว และทำให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้

3. รูปแบบการเรียนการสอน 5R

ในการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน 5R มีหัวข้อสำคัญที่นำเสนอ ดังนี้ (1) ความเป็นมาของรูปแบบการเรียนการสอน 5R (2) แนวคิดและทฤษฎีที่สนับสนุนการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R และ (3) องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน 5R

3.1 ความเป็นมาของรูปแบบการเรียนการสอน 5R

รูปแบบการเรียนการสอน 5R ได้รับการพัฒนามาจากแนวการสอนตามลำดับ ดังนี้

Brown and Ryoo (2008) เล็งเห็นถึงปัญหาในการเรียนรู้และทำความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่ 2 (English language learner; ELL) ซึ่งส่งผลต่อการเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ด้วย ดังนั้น Brown และ Ryoo จึงได้พัฒนาแนวการสอนเนื้อหาเป็นสำคัญ (Content-first approach) เพื่อแก้ปัญหาการเข้าใจในคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียนกลุ่มดังกล่าว โดยแนวการสอนเนื้อหาเป็นสำคัญนี้แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ได้แก่ 1) ชั้นการสร้างเนื้อหา (Content Construction Phase) 2) ชั้นเผยคำศัพท์ (Explicit Language Phase) และ 3) ชั้นเข้าสู่การนำเสนอคำศัพท์ (Introduction of Explicit Language Phase) โดยแต่ละชั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

1) ชั้นการสร้างเนื้อหา (Content Construction Phase) เป็นชั้นที่ครูจะต้องสอนเนื้อหาในบทเรียน ครูจัดการเรียนการสอนโดยไม่มีการใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ใช้เพียงคำศัพท์ในชีวิตประจำวันเท่านั้นในการอธิบายเนื้อหาในบทเรียนให้แก่นักเรียน

2) ชั้นเผยคำศัพท์ (Explicit Language Phase) เป็นชั้นที่มีกิจกรรมการเรียนรู้ออกมาเพื่อเสริมสร้างศักยภาพของนักเรียนในการใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ โดยเป็นการแนะนำนักเรียนให้รู้จักคำศัพท์เฉพาะเพื่อใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ ในการจัดการเรียนการสอนจะมีการใช้

คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับการใช้คำศัพท์ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์และที่มาที่ไปของคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์และสามารถใช้ทั้งคำศัพท์ในชีวิตประจำวันและคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ในการอธิบายปรากฏการณ์ได้

3) ชั้นเข้าสู่การนำเสนอคำศัพท์ (Introduction of Explicit Language Phase) เป็นชั้นที่มีกิจกรรมให้นักเรียนนำเสนอหรืออธิบายปรากฏการณ์โดยใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าแนวการสอนนี้จะสามารถพัฒนาความเข้าใจคำศัพท์และมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ในนักเรียนที่เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่ 2 แต่กลุ่มผู้วิจัยได้ระบุถึงข้อจำกัดของแนวการสอนและการวิจัยในครั้งนี้ เกี่ยวกับจำนวนของกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนน้อยเกินไป ความเหมาะสมในการเปรียบเทียบของจำนวนนักเรียนที่ใช้ภาษาอังกฤษและกลุ่มของนักเรียนที่เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่ 2 และจำนวนเครื่องมือที่ใช้ในการวัดประเมินผลมีน้อยเกินไป อาจมีผลต่อการนำไปใช้ของแนวการสอนนี้

ต่อมา Weinburgh and Silva (2010 อ้างถึงใน Silva, Weinburgh, Malloy, Smith, & Marshall, 2012) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอน 5R จากแนวการสอนเนื้อหาเป็นสำคัญนี้ เพื่อใช้ในการพัฒนานักเรียนที่เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่ 2 ให้สามารถเข้าใจคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

3.2 แนวคิดและทฤษฎีที่สนับสนุนการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R

รูปแบบการเรียนการสอน 5R มีทฤษฎีการสร้างความรู้กลุ่มเน้นกระบวนการทางสังคม (Social constructivism) ซึ่งเป็นแนวคิดในการเรียนรู้ที่คิดค้นโดย Vygotsky เป็นพื้นฐานในการพัฒนา โดยมีหลักการสำคัญ คือ การมีปฏิสัมพันธ์ต่อสังคม เครื่องมือทางวัฒนธรรม และกิจกรรมทางสังคม มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ผู้เรียนทุกคนมีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาที่ตนเป็นอยู่ และมีระดับพัฒนาการที่ตนจะมีศักยภาพจะไปให้ถึง (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2556)

Vygotsky ได้กล่าวถึง Zone of Proximal Development ว่าเป็นระยะระหว่างระดับพัฒนาการปัจจุบันที่เป็นอยู่จากการเรียนรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเองกับระดับที่ผู้เรียนจะสามารถพัฒนาไปถึงตามคำแนะนำของผู้อื่นและการร่วมมือกันกับเพื่อน (บุปผชาติ ทัททิกรณ์, 2551) ในแต่ละบุคคลในวัยเดียวกัน จะมีบริเวณความใกล้เคียงพัฒนาเชาว์ปัญญาแตกต่างกัน การให้การเรียนรู้แบบเสริมสร้างศักยภาพ (Scaffolding) จะช่วยเหลือผู้เรียนในการเรียนรู้หรือแก้ปัญหาหรือการทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งที่ผู้เรียนไม่สามารถทำได้ด้วยตนเองให้สามารถสำเร็จได้ตามวัตถุประสงค์ (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2556)

Vygotsky กล่าวว่า ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น เช่น พ่อ แม่ ครู หรือเพื่อน ในขณะที่ผู้เรียนอยู่ในสถานะสังคมและวัฒนธรรม (Sociocultural context) กระบวนการเรียนรู้และพัฒนาการเขาวนปัญญาของผู้เรียนจะเปลี่ยนสิ่งเร้าที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเข้าไปภายในใจ โดยอาศัยกลไกกลาง (Mediation means) เป็นตัวช่วยในการเชื่อมโยงสิ่งเร้าภายนอกในสถานะสังคมให้กลายเป็นส่วนหนึ่งของสิ่งที่มีอยู่เดิมในใจ กลไกกลางนี้คือ เครื่องมือ (Tool) และเครื่องหมาย (Sign) ซึ่งเครื่องมือเป็นสิ่งที่ผู้เรียนใช้เพื่อช่วยในการทำงานให้สำเร็จตามต้องการ ส่วนเครื่องหมาย คือ สิ่งที่ใช้แทนวัตถุสิ่งของที่เป็นรูปธรรมหรือนามธรรม แบ่งเครื่องหมายออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ (1) Indexical sign หมายถึง เครื่องหมายที่แทนความสัมพันธ์แบบเหตุและผล (Cause and effect) (2) Iconic sign หมายถึง เครื่องหมายที่เป็นภาพแทนความหมายสิ่งต่าง ๆ และ (3) Symbolic sign หมายถึง เครื่องหมายที่เป็นสัญลักษณ์แทนสิ่งที่เป็นนามธรรมช่วยในการคิด การแก้ปัญหา เช่น ภาษา สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น Vygotsky เชื่อว่าการใช้เครื่องหมายแต่ละชนิดเป็นเครื่องสะท้อนถึงระดับเขาวนปัญญา ผู้ที่สามารถใช้เครื่องหมายสัญลักษณ์แทนสิ่งที่เป็นนามธรรมในการคิด จะเป็นผู้ที่มีพัฒนาการเขาวนปัญญาขั้นสูง ในระดับเขาวนปัญญาขั้นสูง (Higher mental process) หมายถึง เขาวนปัญญาที่เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใหญ่ในการถ่ายทอดวัฒนธรรมโดยใช้ภาษา ผู้เรียนจะเรียนรู้ภาษาและเกิดเป็นความคิดรวบยอด สัญลักษณ์ต่าง ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจสิ่งแวดล้อม (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2556)

การพัฒนาเครื่องมือทางปัญญาตามแนวคิดของ Vygotsky มีอยู่ด้วยกัน 4 ประการ ดังนี้ (บุปผชาติ ทังหิกรณ์, 2551)

1. เด็กเป็นผู้สร้างความรู้ขึ้นเอง
2. พัฒนาการทางปัญญาของเด็กแยกออกจากบริบททางสังคมไม่ได้
3. การเรียนรู้ทำให้เกิดการพัฒนาการ
4. ภาษามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาเครื่องมือทางปัญญา

จากหลักการพื้นฐานข้างต้น จึงนำมาสู่การสร้างเครื่องมือทางปัญญา โดยใช้สื่อที่เหมาะสม และใช้ภาษาเป็นเครื่องมือเพื่อให้เกิดบริบททางสังคม ซึ่ง Vygotsky (1978) เชื่อว่าการคิดและภาษาเป็นสิ่งที่ต้องควบคู่กันไป ไม่สามารถแยกจากกันได้เพราะภาษาเป็นเครื่องมือสำคัญของการคิด และภาษามีบทบาทในการพัฒนาเขาวนปัญญาอีกด้วย

Ovando, Collier, and Combs (2003) ได้กล่าวว่า ในการเรียนรู้ภาษาแบบเสริมสร้างศักยภาพ (Scaffolding) จะช่วยในการสนับสนุนบริบทหรือสิ่งแวดล้อมในการให้ความหมายผ่านสิ่งต่าง ๆ ได้แก่ การใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย แบบจำลอง ภาพหรือสัญลักษณ์ การเรียนรู้แบบร่วมมือ

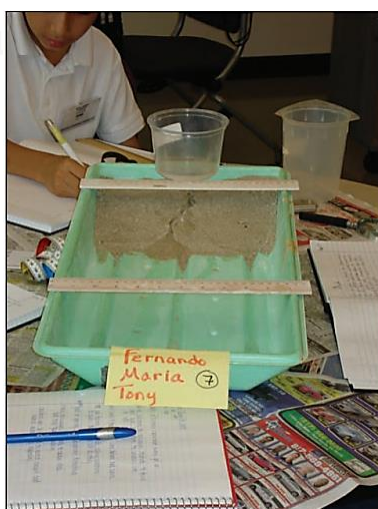
และกิจกรรมที่ต้องลงมือปฏิบัติ ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างศักยภาพที่มีประสิทธิภาพสำหรับผู้เรียนภาษาที่ 2 (Secondary language learners) สามารถแบ่งได้ 3 รูปแบบ คือ การใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย การใช้คำถามให้เหมาะสม และการใช้ภาพหรือสัญลักษณ์เข้ามาช่วย สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปตามขั้นตอนและนำไปสู่วัตถุประสงค์การเรียนรู้ได้

3.3 องค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน 5R

รูปแบบการเรียนการสอน 5R ได้รับการพัฒนาโดย Weinburgh and Silva (2010 อ้างถึงใน Silva, Weinburgh, Malloy, Smith, & Marshall, 2012) เพื่อสนับสนุนครูในการบูรณาการคำศัพท์ทางวิชาการเข้ากับเนื้อหาการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนที่เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่ 2 (English language learner; ELL) ให้เข้าใจในคำศัพท์ทางวิชาการ ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ลักษณะ ได้แก่ การแทนที่ (Replace) การเผยคำ (Reveal) การแทนตำแหน่ง (Reposition) การทำซ้ำ (Repeat) และการเพิ่มเติม (Reload) โดย Silva, Weinburgh, Malloy, Smith, & Marshall (2012) ได้ให้ความหมายขององค์ประกอบของรูปแบบการเรียนการสอน 5R ไว้ ดังนี้

การแทนที่ (Replace) เป็นการแทนที่คำศัพท์ในชีวิตประจำวันด้วยคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ โดยการแทนที่นั้นอาจเป็นคำศัพท์ต่อคำศัพท์ หรือ 1 คำศัพท์ต่อคำศัพท์มากกว่า 1 คำ ขึ้นอยู่กับโมโนทัศน์ที่กำหนดไว้ในห้องเรียน

ตัวอย่าง ครูใช้แบบจำลอง Stream table ภาพที่ 2 (มีลักษณะเป็นกระบอกทรายที่แสดงเส้นทางน้ำไหลใช้ในการสอนเกี่ยวกับการกร่อนของดิน ในวิชาธรณีวิทยา (Erosion) และมีบทสนทนาดังนี้



ภาพที่ 2 แบบจำลอง Stream table

ครู: นักเรียนรู้หรือไม่ว่า แบบจำลองที่วางอยู่บนโต๊ะของนักเรียนจำลองอะไร

นักเรียน: เส้นทาง (A line) / หุบเขาหรือร่องเขา (A canyon)

ครู: มีสิ่งหนึ่งทำให้เกิดเส้นบนทราย นักเรียนอาจจะใช้คำว่าหุบเขาหรือร่องเขา (Canyon) แต่มันมีคำศัพท์เฉพาะที่ใช้กัน เพราะเราจะเห็นเป็นแคร่องเล็ก เราเรียกว่า ทางน้ำไหล (Gully)

การเผยคำ (Reveal) เป็นการบอกคำศัพท์ที่ไม่ตรงกับคำศัพท์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดมโนทัศน์ที่จะทำการเรียนการสอน เพื่อหาโอกาสในการใช้คำศัพท์นั้น โดยอาจยกตัวอย่างจากกิจกรรมอื่น ๆ ที่จะสามารถให้นักเรียนเกิดความสนใจได้ถ้าหากพบว่าคำศัพท์นั้นไม่พบในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะต้องแน่ใจว่าคำศัพท์นั้นจะนำไปสู่บทเรียนที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้นโดยครูจะใช้วิธีการนี้ในการยืนยันว่าคำศัพท์ได้นำเข้าสู่บทเรียน

ตัวอย่าง ครูให้นักเรียนพิจารณาปัจจัยที่เป็นสาเหตุของการกร่อนของดิน

ครู: ให้นักเรียนค้นหาตัวกระทำ (Agent) ที่ทำให้ดินกร่อน ตัวกระทำนั้นคืออะไร

นักเรียน: ตัวกระทำหมายความว่าอย่างไร

ครู: เราจะใช้คำว่า ตัวกระทำ (Agent) ก็ต่อเมื่อ สิ่งนั้นเป็นปัจจัยที่เป็นสาเหตุของการเกิดการกร่อนของดิน

การแทนตำแหน่ง (Reposition) เป็นการที่ครูชี้แนะนักเรียนในคำศัพท์ที่มีความซับซ้อน โดยครูจะต้องสร้างความหมายให้นักเรียนเชื่อมโยงการใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์เข้ากับเนื้อหาการเรียนการสอนและปรับโครงสร้างของคำพูดของนักเรียนให้มีความถูกต้องและใกล้เคียงกับการอธิบายทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด (Weinburgh, Silva, Smith, Groulx, & Nettles, 2014) ซึ่งครูสามารถช่วยให้นักเรียนเริ่มต้นที่จะเข้าใจรูปแบบของไวยากรณ์ที่ใช้ภาษาทางวิชาการ โดยครูจะต้องมีบทบาทให้เกิดการร่วมกันสร้างวิธีการที่จะทำให้นักเรียนได้มีการใช้คำศัพท์วิชาการมากขึ้น

ตัวอย่าง ครูให้นักเรียนสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นใน Stream table แล้วถามคำถามต่อไปนี้

ครู: เกิดอะไรขึ้นใน Stream table

นักเรียน: ทรายเคลื่อนไหว/เกิดรูเกิดขึ้น/เห็นคุน้ำเกิดขึ้น/เห็นเนินทราย

ครู: เราจะเรียกเนินทรายนี้ว่าอะไร

นักเรียน: เนินตะกอนรูปพัด (Alluvial fan)

ครู: แล้วคุน้ำจะเรียกว่าอะไร

นักเรียน: ทางน้ำไหล (A gully)

ครู: ที่นักเรียนตอบมานั้น ถูกต้องทั้งหมด ถ้าเราไม่เห็นทรายเคลื่อนที่ แต่เราเห็นเนินทราย เพราะฉะนั้นครูสามารถเห็นกระบวนการกร่อน และเห็นการเคลื่อนที่ขององค์ประกอบหนึ่งของโลก ก็คือทราย โดยทรายเกิดการเคลื่อนที่จากแรงของธรรมชาติ ก็คือน้ำ หรือพุดอีกอย่างหนึ่งได้ว่าเป็น การกร่อน หรือนักวิทยาศาสตร์จะพูดว่ามองเห็นหลักฐานการกร่อนของดิน

การทำซ้ำ (Repeat) เป็นการที่ให้นักเรียนได้ฟังและได้ออกเสียงคำศัพท์นั้น หลาย ๆ ครั้ง โดยเริ่มต้นจากครูเป็นผู้ออกเสียงและใช้คำศัพท์ในระหว่างการเรียนการสอน โดยครูจะใช้คำศัพท์ วิทยาศาสตร์ให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ (Weinburgh, Silva, Smith, Groulx, & Nettles, 2014)

ตัวอย่าง ครูจะพูดประโยคที่มีคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ (ในตัวอย่างคือคำว่า แบบจำลอง (Models)) ในหลากหลายรูปแบบ เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงการใช้คำที่หลากหลาย

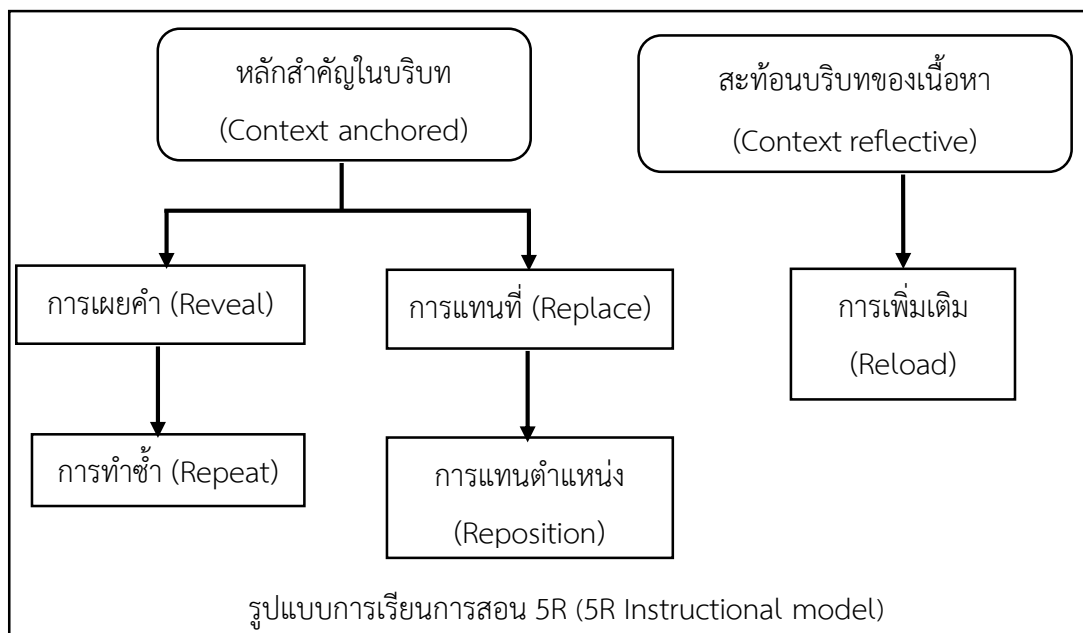
ครู: ครูจะให้นักเรียนนึกถึงคำศัพท์ที่เกี่ยวกับคำว่า แบบจำลอง (Models) เช่น แบบจำลอง จากการปั้นดินเหนียว แล้วให้นักเรียนดูที่ “แบบจำลอง” ที่ในกลุ่มช่วยกันสร้างขึ้น ครูสามารถบอกได้ว่านักเรียนจะหา “แบบจำลอง” นี้ได้ที่ใดในโรงเรียนของเรา แล้ว “แบบจำลอง” นี้คืออะไร

นักเรียน: ห้วยน้ำ (The creek)

ครู: ถูกต้อง นักวิทยาศาสตร์จะสร้าง “แบบจำลอง” ขึ้นมา ถ้ามันช่วยให้พวกเขาู้คำตอบได้ พวกเราเองก็จะสร้าง “แบบจำลอง” เพื่อช่วยตอบคำถามเกี่ยวกับผลกระทบของฝนต่อสนามหญ้าที่บ้านของเราได้

การเพิ่มเติม (Reload) เป็นขั้นตอนภายหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนได้พัฒนา ความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาษาหรือการรับรู้คำ ในขั้นนี้จะสะท้อนเนื้อหาหรือกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ในกิจกรรมการเรียนรู้และนำไปใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ในอนาคตซึ่งถือได้ว่าเป็นขั้นที่มีบทบาทส่งเสริมให้นักเรียนใช้คำศัพท์ในการฟัง พุด อ่าน และเขียน

โดย Silva, Weinburgh, Malloy, Smith, & Marshall (2012) อธิบายว่า 4 ลักษณะแรก ได้แก่ การแทนที่ (Replace) การเผยคำ (Reveal) การแทนตำแหน่ง (Reposition) และการทำซ้ำ (Repeat) จะนำมาใช้ในภายในบทเรียนและบริบทของบทเรียน ในขณะที่ลักษณะที่ 5 คือ การเพิ่มเติม (Reload) จะถูกนำมาใช้เมื่อครูต้องการเสริมสร้างภาษาให้กับนักเรียนในช่วงก่อนขึ้นบทเรียนใหม่หรือ ในการสะท้อนบริบทของเนื้อหา ซึ่งจากบทความของ Weinburgh, Silva, Smith, Groulx, & Nettles (2014) กล่าวว่ารูปแบบการเรียนการสอน 5R ไม่มีลำดับของขั้นตอนในแต่ละขั้น ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 รูปแบบการเรียนการสอน 5R (Silva, Weinburgh, Malloy, Smith, & Marshall, 2012)

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R ที่มีต่อความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาและความคงทนในการเรียนรู้มีดังนี้

งานวิจัยต่างประเทศ

ในงานวิจัยต่างประเทศที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการเรียนการสอน 5R (5R instructional model) ซึ่ง Silva, Weinburgh, Malloy, Smith, & Marshall (2012) ได้พัฒนารูปแบบการเรียนการสอน 5R ขึ้นมาเพื่อให้ให้นักเรียนที่เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่ 2 (English language learner; ELL) เข้าใจในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยงานวิจัยของ Silva และคณะได้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในระดับเกรด 4 (เทียบได้กับระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4) และจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาเกี่ยวกับธรณีวิทยา ซึ่งหลังจากทำการสอดแทรกรูปแบบการเรียนการสอนนี้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการสืบสอบ พบว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีพัฒนาการเกี่ยวกับคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

Weinburgh, Silva, Smith, Groulx, & Nettles (2014) ได้นำรูปแบบการเรียนการสอน 5R ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ร่วมกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการสืบสอบ สำหรับ

นักเรียนที่เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่ 2 ในเนื้อหาเรื่องการกร่อนของดิน (Erosion) และเรื่องกังหันลม (Wind turbine) พบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R มีคะแนนความเข้าใจโน้ตศัพท์ทางวิทยาศาสตร์และคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

Brown and Ryoo (2008) ได้พัฒนาแนวการสอนเนื้อหาเป็นสำคัญ (Content-first approach) เพื่อแก้ปัญหาการเข้าใจในคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียนที่เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่ 2 (English language learner; ELL) โดยงานวิจัยนี้ได้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในระดับเกรด 5 จำนวน 49 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง และจัดการเรียนการสอนโดยใช้เนื้อหาเรื่องกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ผ่านบทเรียนออนไลน์ (Web-based lesson) หลังจากทีนักเรียนได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวการสอนเนื้อหาเป็นสำคัญแล้วนั้น พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองสามารถพัฒนาความเข้าใจภาษาและความเข้าใจโน้ตศัพท์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

งานวิจัยในประเทศ

สุกัญญา สันติพัฒนาชัย (2519) ได้ทำการศึกษามผลของเทคนิคช่วยจำโดยใช้คำรหัสที่มีผลต่อความสามารถในการจำความหมายของคำศัพท์วิชาการทางชีววิทยา โดยกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2518 จำนวน 90 คน ของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นนักเรียนที่ได้รับการสอนเทคนิคการจำโดยใช้คำรหัสให้เรียนคำศัพท์จากตาราง กลุ่มที่ 2 เป็นนักเรียนที่ไม่ได้รับการสอนเทคนิคการจำโดยใช้คำรหัส แต่ให้ตารางคำศัพท์ และกลุ่มที่ 3 เป็นนักเรียนที่ไม่ได้รับการสอนเทคนิคการจำโดยใช้คำรหัสและไม่ได้ตารางคำศัพท์ จากนั้นนำนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มมาทดสอบความจำติดต่อกัน 3 วัน พบว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนคำศัพท์ที่จำความหมายได้ในวันที่ 1 แตกต่างจากค่าเฉลี่ยของจำนวนคำศัพท์ที่จำความหมายได้ในวันที่ 2 และวันที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศุจจิภา จาตุรนต์พงศา (2557) ได้ทำการศึกษามผลของการใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5E ร่วมกับสัณฐานศาสตร์ที่มีต่อความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทพศิรินทร์ กรุงเทพมหานคร จำนวน 71 คน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่เรียนชีววิทยาโดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5E ร่วมกับสัณฐานศาสตร์ และกลุ่มควบคุม

ที่เรียนชีววิทยาโดยใช้วิธีสอนแบบทั่วไป ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนคือ 23 คาบ มีการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนและหลังด้วยแบบสอบถามความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา ผลการทดลองพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5E ร่วมกับสัตวศาสตร์มีร้อยละ ค่าเฉลี่ยความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R ที่มีต่อความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีขั้นตอนดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental Research) โดยรูปแบบการวิจัยแบบ Two group posttest-only design ประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง เป็นกลุ่มที่เรียนวิชาชีววิทยาด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 5R และกลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มที่เรียนวิชาชีววิทยาด้วยวิธีสอนแบบทั่วไป โดยมีการเก็บข้อมูลหลังการทดลองทั้ง 2 กลุ่ม ดังภาพที่ 4

ภาพที่ 4 รูปแบบการวิจัยแบบ Two group posttest-only design

กลุ่มทดลอง	X ----- O ₁ ----- O ₂
กลุ่มควบคุม	~X-----O ₁ ----- O ₂

- X หมายถึง รูปแบบการเรียนการสอน 5R
- ~X หมายถึง วิธีการสอนชีววิทยาแบบทั่วไป
- O₁ หมายถึง การเก็บข้อมูลหลังทดลองทันที
- O₂ หมายถึง การเก็บข้อมูลหลังทดลอง 5 สัปดาห์

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ กรุงเทพมหานคร

2.1 การเลือกโรงเรียน

การเลือกโรงเรียนโดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง คือ เป็นโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 2 กรุงเทพมหานคร ที่มีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กรุงเทพมหานคร กล่าวคือ โรงเรียนมีการจัดการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และมีห้องเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเพียงพอต่อการทำวิจัย รวมถึงทางโรงเรียนจัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกและแหล่งเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้อาชีวศึกษา ได้แก่ วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ เครื่องฉายภาพ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

2.2 การเลือกห้องเรียน

การเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีแบบเจาะจง (Purposive sampling) คือ เลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2559 ซึ่งมีการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ จากนั้นดำเนินการทดสอบความเท่าเทียมกันของกลุ่มตัวอย่างด้วยการทดสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา ปีการศึกษา 2558 ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

- 1) นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีคะแนนเต็ม 100 คะแนน มาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ

ทางเดียว (One-way ANOVA) ด้วยสถิติทดสอบเอฟ (F-test) เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ทั้ง 4 ห้องเรียนมาทดสอบความแตกต่างด้วยค่าสถิติทดสอบเอฟ (F-test)

ห้องเรียน	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	Sig.
ม. 5/1	76.5	3.552	.005*
ม. 5/2	76.1	3.077	
ม. 5/3	73.0	5.866	
ม. 5/4	73.0	6.773	

*P < 0.05

จากตารางที่ 2 แสดงว่าค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 แตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่

2) วิเคราะห์การทดสอบภายหลัง (Post hoc test) เพื่อตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนแต่ละห้องเรียน โดยการเปรียบเทียบรายคู่ (Pairwise comparisons) ด้วยสถิติทดสอบ Dunnett's T_3 เนื่องจากค่าความแปรปรวนของกลุ่มมีค่าไม่เท่ากัน ได้ผลการเปรียบเทียบรายคู่ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าสถิติทดสอบรายคู่ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 4 ห้องเรียน

คู่ที่	ห้องเรียน	ผลการวิเคราะห์รายคู่ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 4 ห้องเรียน			
		ม. 4/1	ม. 4/2	ม. 4/3	ม. 4/4
1	ม. 4/1	-	.999	.014*	.048*
2	ม. 4/2	-	-	.020*	.071
3	ม. 4/3	-	-	-	1.000
4	ม. 4/4	-	-	-	-

*This mean difference is significant at the 0.05 level.

3) จากห้องที่มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน 3 คู่ดังกล่าว การวิจัยในครั้งนี้เลือกคู่ที่ 3 คือ ห้องมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 และ 4/4 เนื่องจากห้องมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 เป็นห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ และห้องมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 เป็นห้องเรียนพิเศษคณิตศาสตร์ แต่ห้องมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 และ 4/4 เป็นห้องเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ทั่วไป ที่มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาไม่แตกต่างกัน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 73.0 ทั้ง 2 ห้อง

4) ใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ด้วยวิธีการจับสลากในการเลือกห้องที่ใช้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่า ห้องมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 จำนวน 45 คน เป็นกลุ่มควบคุม และห้องมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 จำนวน 39 คน เป็นกลุ่มทดลอง

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 2 ประเภท คือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มี 3 ฉบับ ได้แก่

1.1 แบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา

1.2 แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา

1.2.1 แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันที

1.2.2 แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลอง 5 สัปดาห์

2. เครื่องมือใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ ซึ่งมี 2 แบบ ดังนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R

2.2 แผนการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาโดยใช้วิธีสอนแบบทั่วไป

รายละเอียดของขั้นตอนการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R ที่มีต่อความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาและความคงทนในการเรียนรู้ ประกอบไปด้วย (1) แบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา และ (2) แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 แบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา

แบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา เป็นแบบวัดความสามารถในการเขียนคำศัพท์ การสะกดคำ การแปลความหมาย และการอธิบายความหมาย ซึ่งเป็นความเข้าใจคำศัพท์ในเนื้อหาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์โดยในงานวิจัยนี้ได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1) ศึกษาหนังสือ เอกสาร งานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ เกี่ยวกับคำศัพท์ชีววิทยา เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2) วิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้และผลการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์

3) วิเคราะห์คำศัพท์สำคัญในเนื้อหาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ เพื่อกำหนดโครงสร้างแบบวัดให้ครอบคลุมเนื้อหาของบทเรียน ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์หมโนทัศน์และคำศัพท์ เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์

มโนทัศน์	คำศัพท์
1. ต่อมไพเนียล	- Pineal gland
	- Neurosecretory cell
	- Growth hormone/Somatotropin hormone
	- Gonadotropin/Follicle stimulating hormone/
2. ต่อมใต้สมอง	- Prolactin
	- Adrenocorticotrophic hormone
	- Thyroid stimulating hormone
	- Antidiuretic hormone
3. ต่อมไทรอยด์	- Thyroid hormone/Thyroxin/Cretinism/Myxedema
	- Calcitonin hormone
4. ต่อมพาราไทรอยด์	- Parathyroid hormone/Parathormone
5. ตับอ่อน	- Insulin/Glucagon
	- Islet of Langerhans

ตารางที่ 4 (ต่อ)

มโนทัศน์	คำศัพท์
6. ต่อมหมวกไต	<ul style="list-style-type: none"> - Adrenal cortex - Adrenal medulla - Glucocorticoid hormone/Cortisol - Mineralocorticoid hormone - Adrenaline hormone/Noradrenaline hormone
7. อวัยวะเพศ	<ul style="list-style-type: none"> - Estrogen - Progesterone - Androgen - Testosterone
8. ฮอรโมนจากเนื้อเยื่ออื่น ๆ	<ul style="list-style-type: none"> - Human chorionic gonadotropin - Thymosin - Gastrin - Secretin/Cholecystokinin
9. การสืบพันธุ์และรูปแบบการสืบพันธุ์ของสัตว์	<ul style="list-style-type: none"> - Reproduction - Asexual reproduction/Budding/Binary fission - /Regeneration/Parthenogenesis - Sexual reproduction
10. ระบบสืบพันธุ์	<ul style="list-style-type: none"> - Reproductive system - Penis/Scrotum/Testis/Epididymis - Uterine tube/Fallopian tube/Oviduct/Uterus - Spermatogenesis/Spermatogonium/Spermatocyte - /Spermatid - Oogenesis/Oogonium/Oocyte
11. การเจริญของเอ็มบริโอ	<ul style="list-style-type: none"> - Cleavage - Blastulation/Blastoderm/Blastocoel/Blastula - Gastrulation/Ectoderm/Mesoderm/Endoderm - Organogenesis

4) ดำเนินการสร้างแบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการวัด โดยสร้างเป็นข้อสอบแบบปรนัย เติมคำตอบสั้น เกี่ยวกับการเรียนรู้ชีววิทยาในเรื่องเรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ โดยแบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาในงานวิจัยนี้ แบ่งออกเป็น 5 ตอน จำนวน 29 ข้อ คะแนนเต็ม 50 คะแนน โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวนข้อสอบแบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาแต่ละด้าน เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์

ตอนที่	คำชี้แจง	องค์ประกอบที่ต้องการวัด	จำนวนข้อ
1	ให้นักเรียนจับคู่รากศัพท์กับความหมายให้ถูกต้อง	ด้านความหมาย (Meaning)	10 ข้อ
2	ให้นักเรียนเขียนตัวอย่างคำศัพท์ คำแปล และความหมายของรากศัพท์ หน่วยคำเติมหน้า และหน่วยคำเติมหลังที่กำหนดให้อย่างถูกต้อง		4 ข้อ
	2.1 ตัวอย่างคำศัพท์	ด้านคำศัพท์ (Terms)	
	2.2 คำแปล	ด้านความหมาย	
	2.3 ความหมายหรือคำจำกัดความ	(Meaning)	
3	ให้นักเรียนเขียนคำศัพท์ที่มีส่วนประกอบของหน่วยคำเติมหน้าหรือหน่วยคำเติมหลังที่กำหนดให้	ด้านคำศัพท์ (Terms)	3 ข้อ
4	ให้นักเรียนเขียนอธิบายความหมายหรือคำจำกัดความของคำศัพท์ที่กำหนดให้	ด้านความหมาย (Meaning)	2 ข้อ
5	ให้นักเรียนเติมคำศัพท์ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง	ด้านคำศัพท์ (Terms)	10 ข้อ

5) สร้างเฉลยและเกณฑ์การให้คะแนนแสดงในภาคผนวก ค

6) นำแบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้อง แก้ไข และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

7) นำแบบวัดที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ที่มีคุณสมบัติ ดังนี้ (1) เป็นครูที่สอนในวิชาชีววิทยาในโรงเรียนมัธยมศึกษา มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทางชีววิทยาเป็นอย่างดี (2) เป็นอาจารย์มหาวิทยาลัยที่มีความเชี่ยวชาญในวิชาชีววิทยา มีความเชี่ยวชาญในด้านของคำศัพท์ และ (3) เป็นอาจารย์ในสาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ที่เชี่ยวชาญในการออกแบบข้อสอบ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา พิจารณาความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับข้อคำถาม ลักษณะการใช้คำถาม ความชัดเจนและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับความชัดเจนและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ จากนั้นพิจารณาคัดเลือกคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 (Rovinelli and Hambleton, 1977 อ้างถึงใน ศิริชัย กาญจนวาสี (2544) โดยผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา พบว่า ข้อสอบทั้ง 29 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิระหว่างลักษณะข้อคำถามในข้อสอบกับวัตถุประสงค์การวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยามากกว่า 0.5 ทุกข้อ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง) ทั้งนี้ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม สรุปได้ดังนี้

(1) ปรับแก้ข้อความ ดังนี้

คำสั่งตอนที่ 2 แก้ไขจาก “...พร้อมทั้งแปล และอธิบายความหมายให้ถูกต้อง” เป็น “...พร้อมทั้งแปล และเขียนความหมายหรือคำจำกัดความให้ถูกต้อง”

แก้ไขคำผิดจาก “Ectodrem” เป็น “Ectoderm”

8) นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไข

9) นำแบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาที่แก้ไขปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 32 คน ที่ผ่านการเรียนรู้ในเนื้อหาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ ซึ่งมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำผลที่ได้มาตรวจให้คะแนน และตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดรายข้อ ด้วยการตรวจสอบค่าความยาก พบว่าแบบวัดมีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.79 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20-0.75 และตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดทั้งฉบับ โดยคำนวณค่าความเที่ยงด้วยสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของคอนนาร์ค พบว่าแบบวัดมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.80 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง)

1.2 แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา

แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เป็นแบบวัดความคิด ความเข้าใจ โดยสรุปของเนื้อหาในวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

- 1) ศึกษาหนังสือ เอกสาร งานวิจัยทั้งในประเทศ และในต่างประเทศที่เกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้
- 2) ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา
- 3) วิเคราะห์เนื้อหาเรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ จากผลการเรียนรู้รายวิชาเพิ่มเติมชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 เพื่อกำหนดเนื้อหาที่ต้องการวัดให้ครอบคลุมองค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา จากนั้นกำหนดจำนวนข้อสอบในแต่ละหัวข้อตามตัวชี้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยทั้ง 4 ด้าน (Klopfer, 1971) ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 จำนวนข้อสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาแต่ละด้าน เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์

หัวข้อ	พฤติกรรมที่ต้องการวัด				
	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	การ นำไปใช้	รวม
1. ระบบต่อมไร้ท่อ					
1.1 ต่อมไทรอยด์และต่อมใต้สมอง	2	2	1	1	6
1.2 ต่อมไทรอยด์และต่อมพารา ไทรอยด์	2	1	1	1	5
1.3 ตับอ่อนและการควบคุม ระดับน้ำตาลในเลือด	1	2	2	1	6
1.4 ต่อมหมวกไต	1	2	1	1	5
1.5 ฮอร์โมนจากอวัยวะเพศ และฮอร์โมนจากเนื้อเยื่ออื่นๆ	1	1	1	2	5
2. การสืบพันธุ์และการเจริญของ เอ็มบริโอ					
2.1 การสืบพันธุ์และระบบสืบพันธุ์	2	2	1	1	6
2.2 การสร้างเซลล์สืบพันธุ์	2	2	1	1	6
2.3 การเจริญของเอ็มบริโอ	2	2	1	1	6
รวม (จำนวนข้อ)	13	14	9	9	45
ร้อยละ	28.89	31.11	20.00	20.00	100

4) ดำเนินการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ทั้งหมด 2 ชุด ได้แก่ แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันที และแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลอง 5 สัปดาห์ ที่เป็นข้อสอบแบบคู่ขนาน และให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการวัด จำนวน 45 ข้อ โดยสร้างเป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือกเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ คือ ถ้าตอบถูกต้องให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน โดยมีทั้งตัวลวงและคำตอบที่ถูกต้อง

5) นำแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาที่สร้างขึ้นทั้ง 2 ชุด เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ชีววิทยาในเนื้อหา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

6) นำแบบสอบไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านที่มีคุณสมบัติดังนี้ (1) เป็นครูที่สอนวิชาชีววิทยาในโรงเรียนมัธยมศึกษาที่มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาชีววิทยาเป็นอย่างดี (2) เป็นอาจารย์มหาวิทยาลัยที่มีความเชี่ยวชาญในวิชาชีววิทยา มีความเชี่ยวชาญในด้านของความคงทนในการเรียนรู้ (3) เป็นอาจารย์ในสาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ที่เชี่ยวชาญในการออกข้อสอบ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ด้วยการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและนิยามเชิงปฏิบัติการของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา รวมถึงให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับความถูกต้องของข้อคำถาม ตัวเลือก ตัวลวง และความถูกต้องเหมาะสมของภาษาที่ใช้ จากนั้นพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC) มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 (Rovinellil and Hambleton, 1977 อ้างอิงใน ศิริชัย กาญจนวาสิ (2544)

ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ สรุปได้ดังนี้

(1) ข้อคำถามของแบบสอบทั้ง 2 ชุด รวม 90 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิระหว่างรายการประเมินกับเกณฑ์การประเมินมากกว่า 0.5 ทุกรายการ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง)

(2) ข้อที่ 20 ของชุดที่ 1 ให้ปรับแก้ภาษาในตัวเลือกจาก “Epinephrine และ Norepinephrine ผลคล้ายกัน” เป็น “Epinephrine และ Norepinephrine ออกฤทธิ์ต่อเป้าหมายส่งผลคล้ายกัน”

(3) ข้อที่ 3 ของชุดที่ 2 ในตัวเลือก ให้ตัดคำว่า “...ทำหน้าที่ในการ...” ออก

(4) ข้อที่ 10 ของชุดที่ 2 ในตัวเลือก ให้ตัดคำว่า “...เพราะ...” ออก

(5) ข้อที่ 18 ของชุดที่ 2 ในข้อคำถาม แกะไขจาก “ฮอโมนจำเป็นชนิดใด สร้างจากต่อมหมวกไต” เป็น “ฮอโมนชนิดใดสร้างจากต่อมหมวกไต”

(6) ข้อที่ 26 ของชุดที่ 2 จัดเรียงความยาวของตัวเลือกจากสั้นไปยาวตามลำดับ

7) นำแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาทั้ง 2 ชุด ไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 ซึ่งมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับ กลุ่มตัวอย่างและผ่านการเรียนรู้ในเนื้อหาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตมาแล้ว จำนวน 32 คน และนำผลคะแนนมาวิเคราะห์คุณภาพของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันทีและหลังทดลอง 5 สัปดาห์ เพื่อตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบ ตรวจสอบค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก ผลการตรวจสอบคุณภาพ สรุปว่าแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันที มีค่าความยากระหว่าง 0.25-0.80 เช่นเดียวกับแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลอง 5 สัปดาห์ ที่มีค่าความยากระหว่าง 0.25-0.80 ส่วนค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันที มีค่าระหว่าง 0.20-0.58 ส่วนค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลอง 5 สัปดาห์ มีค่าระหว่าง 0.20-0.59 และตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบทั้งฉบับ โดยคำนวณค่าความเที่ยงด้วย สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ได้ค่าความเที่ยงของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันที และแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลอง 5 สัปดาห์ เท่ากับ 0.83 และ 0.80 ตามลำดับ (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ง)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ ซึ่งประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 2 แบบ ได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R และ (2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบทั่วไป โดยแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 แบบ จะครอบคลุมเนื้อหา จำนวนคาบเรียนและจำนวนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เท่ากัน ซึ่งขั้นตอนในการจัดทำแผนการเรียนรู้ และตรวจสอบคุณภาพมีดังต่อไปนี้

2.1 การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R มีขั้นตอนดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1) ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R จากเอกสาร ตำรา วารสารและงานวิจัยทั้งในประเทศและในต่างประเทศที่ข้อง เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาที่เหมาะสม

2) คัดเลือกเนื้อหา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ ที่จะใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม

3) กำหนดเนื้อหา จำนวนคาบเรียน วัตถุประสงค์การเรียนรู้ รวมถึงกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อจัดทำแผนระยะยาวสำหรับการเรียนการสอนชีววิทยาโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 จำนวนคาบ สารที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนการสอนของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนที่	สารที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	จำนวนคาบ
1	ต่อมไพเนียลและต่อมใต้สมอง	1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน - การเผยคำ (Reveal): Pineal gland 2. ขั้นกิจกรรม - การทำซ้ำ (Repeat): Prolactin - การแทนที่ (Replace): Neurosecretory cell, Growth hormone Follicle stimulating hormone, Thyroid stimulating hormone - การแทนตำแหน่ง (Reposition): Gonadotropin, Adrenocorticotrophic hormone 3. ขั้นสรุป - การเพิ่มเติม (Reload): Growth hormone, Somatotropin hormone	3
2	ต่อมไทรอยด์และต่อมพาราไทรอยด์	1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2. ขั้นกิจกรรม - การเผยคำ (Reveal): Thyroid hormone, Thyroxin, Parathyroid hormone, Parathormone	2

ตารางที่ 7 (ต่อ)

แผนที่	สาระที่ใช้ในการจัด การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	จำนวนคาบ
		<ul style="list-style-type: none"> - การทำซ้ำ (Repeat): Thyroid, Parathyroid - การแทนที่ (Replace): Cretinism, Myxedema - การแทนตำแหน่ง (Reposition): Calcitonin hormone 	
		<p>3. ชั้นสรุป</p> <ul style="list-style-type: none"> - การเพิ่มเติม (Reload): Thyroxin 	
3	ด้อยและควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด	<ol style="list-style-type: none"> 1. ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2. ชั้นกิจกรรม <ul style="list-style-type: none"> - การแทนที่ (Replace): Islet of Langerhans - การเผยคำ (Reveal): Insulin, Glucagon - การทำซ้ำ (Repeat): Islet of Langerhans 3. ชั้นสรุป <ul style="list-style-type: none"> - การเพิ่มเติม (Reload): Islet 	3
4	ต่อมหมวกไต	<ol style="list-style-type: none"> 1. ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2. ชั้นกิจกรรม <ul style="list-style-type: none"> - การแทนที่ (Replace): Adrenal cortex, Adrenal medulla - การแทนตำแหน่ง (Reposition): Glucocorticoid hormone, Cortisol, Mineralocorticoid hormone - การเผยคำ (Reveal): Adrenaline hormone, Noradrenaline hormone 	2

ตารางที่ 7 (ต่อ)

แผนที่	สาระที่ใช้ในการจัด การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	จำนวนคาบ
		- การทำซ้ำ (Repeat): Adrenaline hormone, Noradrenaline hormone 3. ขั้นสรุป - การเพิ่มเติม (Reload): Adrenal	
5	ฮอร์โมนจากอวัยวะเพศ	1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2. ขั้นกิจกรรม - การเผยคำ (Reveal): Estrogen, Progesterone - การทำซ้ำ (Repeat): Estrogen, Progesterone - การแทนที่ (Replace): Androgen, Testosterone - การแทนตำแหน่ง (Reposition): Androgen 3. ขั้นสรุป - การเพิ่มเติม (Reload): Testosterone	2
6	ฮอร์โมนจากเนื้อเยื่ออื่น ๆ	1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2. ขั้นกิจกรรม - การเผยคำ (Reveal): Thymosin, Secretin, Cholecystokinin - การแทนตำแหน่ง (Reposition): Gastrin - การทำซ้ำ (Repeat): Thymosin, - การแทนที่ (Replace): Cholecystokinin 3. ขั้นสรุป - การเพิ่มเติม (Reload): Gastrin	1

ตารางที่ 7 (ต่อ)

แผนที่	สาระที่ใช้ในการจัด การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	จำนวนคาบ
7	การสืบพันธุ์และระบบ สืบพันธุ์	1. ช้่นนำเข้าสู่บทเรียน 2. ช้่นกิจกรรม - การแทนที่ (Replace): Budding, Binary fission, Regeneration - การเผยคำ (Reveal): Parthenogenesis, Uterus, Oviduct, Fallopian tube - การทำซ้ำ (Repeat): External fertilization, Internal reproduction 3. ช้่นสรุป - การเพิ่มเติม (Reload): Budding, Binary fission	3
8	การสร้างเซลล์สืบพันธุ์	1. ช้่นนำเข้าสู่บทเรียน 2. ช้่นกิจกรรม - การเผยคำ (Reveal): Spermatogonium, Oogonium - การทำซ้ำ (Repeat): Spermatid - การแทนที่ (Replace): Spermatocyte, Oocyte - การแทนตำแหน่ง (Reposition): Spermatogenesis, Oogenesis 3. ช้่นสรุป - การเพิ่มเติม (Reload): Sperm	2
9	การเจริญของเอ็มบริโอ	1. ช้่นนำเข้าสู่บทเรียน 2. ช้่นกิจกรรม - การเผยคำ (Reveal): Cleavage, Blastula	3

ตารางที่ 7 (ต่อ)

แผนที่	สาระที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	จำนวนคาบ
		- การทำซ้ำ (Repeat): Blastoderm, Blastocoel, Ectoderm, Mesoderm, Endoderm - การแทนที่ (Replace): Organogenesis - การแทนตำแหน่ง (Reposition): Blastulation, Gastrulation	
		3. ขั้นสรุป - การเพิ่มเติม: Ectoderm, Mesoderm, Endoderm	
		รวม	21

4) ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้รายคาบตามจำนวนที่กำหนด จากนั้น นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนการสอน 5R แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้แก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ที่มีคุณสมบัติดังนี้ (1) เป็นครูที่สอนวิชาชีววิทยาในโรงเรียนมัธยมศึกษา ที่มีประสบการณ์สอน การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ และมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาชีววิทยา เป็นอย่างดี (2) เป็นอาจารย์มหาวิทยาลัยในสาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่มีความเชี่ยวชาญในวิชาชีววิทยา มีความเชี่ยวชาญทางด้านคำศัพท์ชีววิทยาและความคงทนในการเรียนรู้ และเชี่ยวชาญในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 2 ท่าน ตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหาและ กิจกรรมที่ใช้ในการพัฒนาความเข้าใจใจคำศัพท์ชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์ และการเจริญเติบโตของสัตว์ ตรวจสอบความถูกต้องของสาระที่สอน ตลอดจนภาษาที่ใช้ในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

จากผลการพิจารณาตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ ผู้ทรงคุณวุฒิมีข้อเสนอแนะในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ สรุปได้ 2 ประเด็น ดังนี้

(1) ด้านเนื้อหาสาระ

- เสนอให้ปรับแก้ไขและประเมินเนื้อหาสาระของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1, 6 และ 9 โดยเพิ่มเนื้อหาของต่อมใต้สมองส่วนกลาง ฮอร์โมนที่มาจากไต (Erythropoietin) และการลำเลียงสารอาหารระหว่างแม่และทารก

(2) ด้านขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

- เสนอให้ปรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โดยให้มีการนำเสนอภาพการทำงานของฮอร์โมนร่วมกัน และการทำงานของต่อมไร้ท่อแต่ละชนิดให้มากขึ้น

- เสนอให้ปรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โดยให้มีการเพิ่มข้อมูลของผู้ป่วยโรคเบาหวาน และวิธีการดูแลรักษา

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิแนะนำ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มีความใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง โดยเลือกห้องมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ผลก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องของแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุงอีกครั้งก่อนนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป ซึ่งจากผลการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R สรุปได้ดังนี้

(1) คำศัพท์ชีววิทยาบางคำมีส่วนประกอบของคำศัพท์ที่เข้าใจยาก จึงตัดคำศัพท์ชีววิทยาบางคำออก

(2) คำศัพท์ชีววิทยาที่นอกเหนือจากในบทเรียนมีจำนวนมากเกินไป จึงตัดคำศัพท์ชีววิทยาบางคำออก

2.2 การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาแบบทั่วไป

งานวิจัยนี้ดำเนินการพัฒนาเช่นเดียวกับแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R เพียงแต่เป็นการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ และขั้นสรุป และในขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ จะสอนคำศัพท์ชีววิทยาร่วมกับคำแปลภาษาไทย

4. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้ดำเนินการทดลองสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาขึ้นมา ทั้งแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R และแผนการจัดการเรียนการสอนแบบทั่วไปเป็นบุคคลเดียวกัน และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ชั้นเตรียมนักเรียนก่อนดำเนินการทดลอง

1) กลุ่มทดลอง แนะนำวิชาเรียน ชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และแนะนำการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 5R ให้กับนักเรียนกลุ่มทดลองเข้าใจในประเด็นดังต่อไปนี้

(1) ลักษณะของการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอน 5R

(2) บทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน

2) กลุ่มควบคุม แนะนำวิชาเรียน ชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้

4.2 ชั้นดำเนินการทดลอง

ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ชีววิทยา โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R กับนักเรียนกลุ่มทดลอง และดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาแบบทั่วไปกับกลุ่มควบคุม โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้รายคาบ 9 แผนการเรียนรู้ ใช้ระยะเวลาในการสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเท่ากัน คือ 21 คาบ คาบละ 50 นาที

4.3 ชั้นเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บข้อมูลหลังการทดลอง ในงานวิจัยนี้ดำเนินการเหมือนกันทั้งสองกลุ่ม ดังนี้

1) เมื่อดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ครบทุกแผนแล้ว ดำเนินการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล 3 ฉบับ ได้แก่ แบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา 1 ฉบับ แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันที 1 ฉบับ และแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลอง 5 สัปดาห์ 1 ฉบับ โดยเครื่องมือทั้ง 3 ฉบับ ให้เวลาในการทำฉบับละ 50 นาที

2) นำคะแนนการวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา และการสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันทีและหลังทดลอง 5 สัปดาห์ มาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจากคะแนนแบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา และแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันทีและหลังทดลอง 5 สัปดาห์ เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R และนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบทั่วไป คำนวณโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ค่าสถิติสำเร็จรูป ซึ่งมีรายละเอียดการวิเคราะห์ ดังนี้

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา

ความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาของนักเรียนกลุ่มทดลอง วิเคราะห์ด้วยค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเฉลี่ยร้อยละ (\bar{X} ร้อยละ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา ซึ่งวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1) นำผลคะแนนที่ได้จากแบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาเทียบกับเกณฑ์การประเมินระดับผลการเรียนของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กำหนดช่วงร้อยละและระดับคุณภาพของผู้เรียนดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 8 เกณฑ์การประเมินระดับผลการเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

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

2) ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตของคะแนนที่ได้จากแบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยสถิติทดสอบที (t-test) กำหนดระดับนัยสำคัญ (α) ที่ระดับ .05

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อวัดความคงทนในการเรียนรู้

1) นำผลคะแนนที่ได้จากแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันที และหลังทดลอง 5 สัปดาห์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เทียบกับเกณฑ์การประเมินระดับผลการเรียนของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา กำหนดช่วงร้อยละและระดับคุณภาพของผู้เรียนดังตารางที่ 7

2) ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิตที่ได้จากแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันที และหลังทดลอง 5 สัปดาห์ เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และ

การเจริญเติบโตของสัตว์ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยสถิติทดสอบที (t-test) กำหนดระดับนัยสำคัญ (α) ที่ระดับ .05

3) เปรียบเทียบค่าความแตกต่างของคะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา หลังทดลองทันทีและหลังทดลอง 5 สัปดาห์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R ที่มีต่อความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R และกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบทั่วไป นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา

การวิเคราะห์ความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา เป็นการทดสอบความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา ของนักเรียนทุกคนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยแบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ คะแนนเต็ม 50 คะแนน แบ่งเป็นคะแนนองค์ประกอบด้านคำศัพท์ 20 คะแนน และคะแนนองค์ประกอบด้านความหมาย 30 คะแนน โดยทดสอบความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาหลังทดลอง จากนั้นนำคะแนนมาวิเคราะห์ ดังนี้

1) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาหลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม เมื่อพิจารณาคะแนนรวมและคะแนนแยกตามองค์ประกอบ ได้ผลดังตารางที่ 8 (คะแนนเต็ม 50 คะแนน)

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเฉลี่ยร้อยละ (\bar{X} ร้อยละ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ระดับผลการเรียน และค่าที (t-test) ของคะแนนความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์ และการเจริญเติบโตของสัตว์ เมื่อพิจารณาคะแนนรวมและคะแนนแยกตามองค์ประกอบ ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=39) และกลุ่มควบคุม (n=45)

ค่าสถิติ	\bar{X}	\bar{X} ร้อยละ	S.D.	ระดับผลการเรียน	t
กลุ่มตัวอย่าง					
1. คำศัพท์					
กลุ่มทดลอง	14.87	74.35	3.59	ดี	.286
กลุ่มควบคุม	14.02	70.10	3.63	ดี	
2. ความหมาย					
กลุ่มทดลอง	19.51	65.03	7.41	พอใช้	.000*
กลุ่มควบคุม	12.36	41.20	5.69	ไม่ผ่าน	
3. คะแนนรวม					
กลุ่มทดลอง	34.38	68.76	10.00	พอใช้	.000*
กลุ่มควบคุม	26.38	52.76	8.64	ผ่าน	

*P<0.05

จากตารางที่ 8 พบว่าหลังการทดลอง นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R มีคะแนนรวมเฉลี่ยความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาเท่ากับ 34.38 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 68.76 จัดอยู่ในระดับพอใช้ เมื่อเทียบกับเกณฑ์การประเมินระดับผลการเรียน ในขณะที่นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบทั่วไป มีค่าเฉลี่ยความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาเท่ากับ 26.38 คิดเป็นร้อยละ 52.76 จัดอยู่ในเกณฑ์ผ่าน และเมื่อพิจารณาคะแนนแยกตามองค์ประกอบความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า ค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบด้านคำศัพท์ของนักเรียนกลุ่มทดลองเท่ากับ 14.87 คิดเป็นร้อยละ 74.35 จัดอยู่ในระดับดี และค่าเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มควบคุมเท่ากับ 14.02 คิดเป็นร้อยละ 70.10 จัดอยู่ในระดับดี เช่นเดียวกัน ส่วนค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบด้านความหมายของนักเรียนกลุ่มทดลองเท่ากับ 19.51 คิดเป็นร้อยละ 65.03 จัดอยู่ในระดับพอใช้ และค่าเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มควบคุมเท่ากับ 12.36 คิดเป็นร้อยละ 41.20 จัดอยู่ในระดับไม่ผ่าน

จากข้อมูลข้างต้น เมื่อนำคะแนนความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาหลังการทดลองมาทดสอบความแตกต่างของด้วยสถิติทดสอบที ผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนรวมเฉลี่ยความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาคะแนนแยกตามองค์ประกอบความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาพบว่า ค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบด้านคำศัพท์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบด้านความหมายของนักเรียนกลุ่มทดลอง สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้

การวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้ เป็นการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิเคราะห์คะแนนที่ได้จากแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 2 ชุด ซึ่งทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้จบทันที และครั้งต่อไปหลังการจัดการเรียนรู้แล้ว 5 สัปดาห์ แบบสอบปรนัย 4 ตัวเลือก คะแนนเต็ม 45 คะแนน จากนั้นนำค่าเฉลี่ยมาวิเคราะห์ ดังนี้

1) เปรียบเทียบคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การวิเคราะห์คะแนนที่ได้จากแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันที และหลังทดลอง 5 สัปดาห์ ได้ผลวิเคราะห์ดังตารางที่ 9 (คะแนนเต็ม 45 คะแนน)

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าที (t-test) ของคะแนนแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันทีและหลังทดลอง 5 สัปดาห์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=39) และกลุ่มควบคุม (n=45)

ค่าสถิติ กลุ่มตัวอย่าง	หลังทดลองทันที			หลังทดลอง 5 สัปดาห์		
	\bar{X}	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$	S.D.	\bar{X}	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$	S.D.
กลุ่มทดลอง	26.53	68.02	3.58	23.66	60.66	3.63
กลุ่มควบคุม	25.78	57.22	4.31	20.62	45.82	4.26

จากตารางที่ 9 พบว่าหลังทดลองทันที นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R ได้ค่าเฉลี่ยจากแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันทีเท่ากับ 26.53 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 68.02 ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบทั่วไปได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.78 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 57.22 และเมื่อพิจารณา

ค่าเฉลี่ยจากแบบสอบถามสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลอง 5 สัปดาห์ พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.66 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 60.66 ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.62 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 45.82

จากข้อมูลคะแนนในตารางที่ 9 เมื่อนำค่าเฉลี่ยจากแบบสอบถามสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันทีและหลังทดลอง 5 สัปดาห์ ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินระดับผลการเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) จะได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยร้อยละ (\bar{X} ร้อยละ) ระดับผลการเรียนและค่าที (t-test) ของคะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันทีและหลังทดลอง 5 สัปดาห์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=39) และกลุ่มควบคุม (n=45)

ค่าสถิติ	หลังทดลองทันที			หลังทดลอง 5 สัปดาห์		
	\bar{X} ร้อยละ	ระดับผลการเรียน	t	\bar{X} ร้อยละ	ระดับผลการเรียน	t
กลุ่มตัวอย่าง						
กลุ่มทดลอง	68.02	พอใช้	.355	60.66	พอใช้	.003*
กลุ่มควบคุม	57.22	ผ่าน		45.82	ไม่ผ่าน	

* P<0.05

จากตารางที่ 10 พบว่าเมื่อนำค่าเฉลี่ยร้อยละจากแบบสอบถามสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันที ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินผลการเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 68.02 จัดอยู่ในระดับพอใช้ ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 57.22 จัดอยู่ในระดับผ่านการประเมิน และเมื่อนำไปทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยสถิติทดสอบที ผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันที ไม่แตกต่างกับนักเรียนกลุ่มควบคุม

เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยร้อยละจากแบบสอบถามสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลอง 5 สัปดาห์ พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 60.66 จัดอยู่ในระดับพอใช้ ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 45.82 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน และจากการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยสถิติทดสอบที ผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลอง 5 สัปดาห์ เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันทีและหลังทดลอง 5 สัปดาห์ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=39) และกลุ่มควบคุม (n=45)

ตารางที่ 12 ค่าความแตกต่างค่าเฉลี่ยร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันที และหลังทดลอง 5 สัปดาห์ และค่าที (t-test) ของนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=39) และกลุ่มควบคุม (n=45)

ค่าสถิติ	ค่าความแตกต่างค่าเฉลี่ยร้อยละ	ค่า t
กลุ่มตัวอย่าง	หลังทดลองทันทีและหลังทดลอง 5 สัปดาห์	
กลุ่มทดลอง	2.87	0.04*
กลุ่มควบคุม	5.16	

* $P < 0.05$

จากตารางที่ 11 พบว่าเมื่อนำคะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันที และหลังทดลอง 5 สัปดาห์ ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมาหาค่าความแตกต่างระหว่างข้อสอบทั้ง 2 ชุด พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันทีและหลังทดลอง 5 สัปดาห์ เท่ากับ 2.87 ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมมีค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยร้อยละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันทีและหลังทดลอง 5 สัปดาห์เท่ากับ 5.16 ซึ่งเมื่อนำมาทดสอบค่าสถิติที พบว่าค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยร้อยละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันทีและหลังทดลอง 5 สัปดาห์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความคงทนในการเรียนรู้ในวิชาชีววิทยา เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ มากกว่ากลุ่มควบคุม เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้ผ่านไป 5 สัปดาห์

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองที่ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R ที่มีต่อความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ แห่งหนึ่ง ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 83 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง ที่เรียนวิชาชีววิทยาโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R จำนวน 39 คน และกลุ่มควบคุมที่เรียนวิชาชีววิทยาโดยวิธีสอนแบบทั่วไป จำนวน 45 คน ทั้งสองกลุ่มใช้ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้เท่ากัน คือ 21 คาบ มีการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังทดลองด้วยแบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา และแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันทีและหลังทดลอง 5 สัปดาห์ เรื่องระบบ ต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วย สถิติค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบสมมติฐานด้วย สถิติทดสอบที (t-test)

สรุปการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาและความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R มีค่าเฉลี่ยของความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาเท่ากับร้อยละ 68.02 จัดอยู่ในระดับพอใช้
2. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R มีคะแนนความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาเฉลี่ยร้อยละสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนกลุ่มทดลองมีความคงทนในการเรียนรู้ โดยค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันทีเท่ากับร้อยละ 68.02 จัดอยู่ในระดับพอใช้ และค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลอง 5 สัปดาห์เท่ากับร้อยละ 60.66 จัดอยู่ในระดับพอใช้

4. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R มีค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยร้อยละของความคงทนในการเรียนรู้ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุม

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R ที่มีต่อความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีประเด็นสำหรับการอภิปราย 2 ประเด็นสำคัญ ดังนี้

1. ผลของการจัดการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถของผู้เรียนด้านความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา

นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R มีค่าเฉลี่ยของความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาเท่ากับร้อยละ 68.02 จัดอยู่ในระดับพอใช้ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 คือ หลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R จะมีความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาสูงกว่าร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับเกณฑ์การประเมินระดับผลการเรียน ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลวิจัยของ Weinburgh, Silva, Smith, Groulx, & Nettles (2014) ที่กล่าวว่านักเรียนที่เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R จะมีคะแนนความเข้าใจคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปได้ว่าอาจเกิดจากความรู้อันแตกต่างกันในชั้นเรียนมีความแตกต่างกัน กล่าวคือ ในชั้นเรียนมีนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนคละกัน เมื่อทำการวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาจึงส่งผลให้เกิดความแตกต่างระหว่างคะแนนในองค์ประกอบคำศัพท์ชีววิทยาด้านความหมาย (Meaning) สอดคล้องกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาหลังเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เมื่อพิจารณาคะแนนรวมและคะแนนแยกตามองค์ประกอบ พบว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาหลังเรียนด้านความหมายของนักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเท่ากับ 7.41 และเมื่อพิจารณาคะแนนรวมของแบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 65.03 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70

นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R มีค่าเฉลี่ยความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 สามารถอธิบายเป็นประเด็นได้ดังนี้

ประเด็นที่ 1 รูปแบบการเรียนการสอน 5R จะช่วยพัฒนาความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา ในด้านคำศัพท์ (Terms) และด้านความหมาย (Meaning) ในขณะที่วิธีสอนแบบทั่วไปจะช่วยพัฒนาความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาในด้านคำศัพท์เท่านั้น ดังตัวอย่างคำตอบแบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

แบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเขียนตัวอย่างคำศัพท์ที่มีส่วนประกอบของรากศัพท์ หน่วยคำเติมหน้า หรือหน่วยคำเติมหลังที่กำหนดให้ พร้อมทั้งแปลและเขียนความหมายหรือคำจำกัดความให้ถูกต้อง โดยแบบวัดตอนที่ 2 นี้ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ให้นักเรียนเขียนตัวอย่างคำศัพท์ จะวัดองค์ประกอบความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาด้านคำศัพท์ (Terms) ส่วนที่ 2 ให้นักเรียนแปลส่วนประกอบของคำศัพท์ และส่วนที่ 3 ให้นักเรียนอธิบายความหมายหรือคำจำกัดความ จะวัดองค์ประกอบความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาด้านความหมาย (Meaning) ซึ่งตัวอย่างคำตอบของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แสดงในภาพที่ 5 และภาพที่ 6 ดังนี้

1. Para- ตัวอย่างคำศัพท์... Parathyroid
คำแปล... Near ← → thyroid gland
ความหมาย/คำจำกัดความ... เป็นต่อมสร้างฮอร์โมนที่อยู่กับต่อม Thyroid

3. -genesis ตัวอย่างคำศัพท์... Organogenesis
คำแปล... Organ ← → Organ, begin, creation
ความหมาย/คำจำกัดความ... เป็นกระบวนการสร้างชั้นเนื้อเยื่อที่ 4 เกี่ยวกับการเจริญเป็น อวัยวะต่างๆ

ภาพที่ 5 ตัวอย่างคำตอบในตอนที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

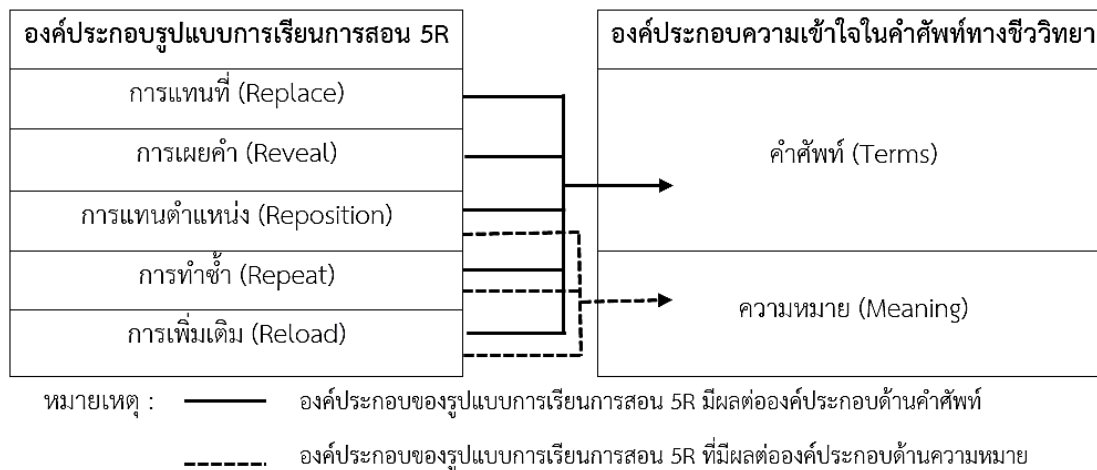
1. Para-	ตัวอย่างคำศัพท์ Parathyroid Gland คำแปล. ต่อมพาราไทรอยด์ ความหมาย/คำจำกัดความ. ต่อมไร้ท่อที่ผลิต Parathormone หรือ Parathyroid Hormone (PTH)
3. -genesis	ตัวอย่างคำศัพท์ Oogenesis คำแปล. การสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศหญิง ความหมาย/คำจำกัดความ. กระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศหญิง เพื่อไปปฏิสนธิ

ภาพที่ 6 ตัวอย่างคำตอบในตอนที่ 2 ของนักเรียนกลุ่มควบคุม

จากภาพที่ 5 และภาพที่ 6 จะเห็นว่านักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสามารถเขียนตัวอย่างคำศัพท์ได้ แต่นักเรียนกลุ่มควบคุมไม่สามารถแจกแจงส่วนประกอบของคำศัพท์ชีววิทยาที่ยกตัวอย่างได้ รวมไปถึงไม่สามารถเชื่อมโยงความหมายหรือคำจำกัดความจากรากศัพท์ หน่วยคำเติมหน้า หรือหน่วยคำเติมหลังได้ครบถ้วน ซึ่งแตกต่างจากนักเรียนกลุ่มทดลองที่สามารถเชื่อมโยงได้ จึงอาจกล่าวได้ว่ารูปแบบการเรียนการสอน 5R สามารถพัฒนาให้นักเรียนกลุ่มทดลองมีความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยามากกว่ากลุ่มควบคุมได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Weinburgh, Silva, Smith, Groulx, & Nettles (2014) ที่ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R เพื่อพัฒนาความเข้าใจคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่ 2 พบว่ารูปแบบการเรียนการสอน 5R จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนที่เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่ 2 ในเรื่องการพัฒนาคำศัพท์และมนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนำมาใช้ร่วมกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบเป็นฐาน

ประเด็นที่ 2 เมื่อพิจารณาจากกิจกรรมในระยะต่าง ๆ ในรูปแบบการเรียนการสอน 5R และองค์ประกอบความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาแล้วอาจเป็นไปได้ว่าทุกระยะในรูปแบบการเรียนการสอน 5R มีผลต่อความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาในด้านคำศัพท์ เนื่องจากในทุกระยะ นักเรียนจะได้รับการพัฒนาเกี่ยวกับการเขียนและการสะกดคำศัพท์ ในขณะที่การแทนตำแหน่ง (Reposition) การทำซ้ำ (Repeat) และการเพิ่มเติม (Reload) จะมีผลในการพัฒนานักเรียนให้เข้าใจในด้านความหมายของคำ เนื่องจาก 3 ระยะดังกล่าว นักเรียนจะได้ทำความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายในความเข้าใจของตน รวมไปถึงไวยากรณ์ของคำ กล่าวคือ รากศัพท์ หน่วยคำเติมหน้า และหน่วยคำ

เติมหลัง จากการอธิบายของครูผู้สอนเพื่อต่อยอดคำศัพท์อื่นที่มีลักษณะของคำใกล้เคียงกัน และนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองนอกเหนือจากในบทเรียน ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้าใจในคำศัพท์ทางชีววิทยาและรูปแบบการเรียนการสอน 5R

นอกจากนี้ ในระยะการเพิ่มเติม (Reload) เป็นขั้นที่นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากคำศัพท์ที่ครูกำหนดให้ในคาบเรียน ซึ่งการสืบค้นนี้จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้คำศัพท์ชีววิทยาเพิ่มเติมจากสิ่งที่ครูสอนในห้องเรียน กล่าวคือ ครูอาจกำหนดให้นักเรียนสืบค้นคำที่มีรากศัพท์ หน่วยคำเติมหน้า หรือหน่วยคำเติมหลังเพียงคำเดียว แล้วให้นักเรียนยกตัวอย่างคำศัพท์ชีววิทยาอย่างน้อย 3 ตัวอย่าง ภาระงานที่นักเรียนได้รับมอบหมายนี้จะเป็นส่วนช่วยให้นักเรียนได้พบกับคำศัพท์ชีววิทยาอื่น ๆ ที่ตนไม่เคยได้เรียนรู้มาก่อน อาจรวมไปถึงการพบคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์อื่นที่มีที่มาของรากศัพท์ หน่วยคำเติมหน้า หรือหน่วยคำเติมหลังเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Silva, Weinburgh, Malloy, Smith, & Marshall (2012) ที่กล่าวว่า การเพิ่มเติม (Reload) นี้เป็นช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถนำคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากกิจกรรมการเรียนรู้ไปพัฒนาการฟัง พูด อ่าน และเขียนคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Weinburgh, Silva, Smith, Groulx, & Nettles (2014) ที่กล่าวว่า การเพิ่มเติม (Reload) จะช่วยให้นักเรียนในทบทวนมนต์ทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้น ในการทำซ้ำ (Repeat) และการแทนตำแหน่ง (Reposition) จะช่วยนักเรียนในการอธิบายความหมายของคำศัพท์ที่ครูอธิบายเพิ่มเติม ซึ่งครูผู้สอนจะต้องคำถามช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้ตอบหรืออธิบายสิ่งที่เกี่ยวกับคำศัพท์นั้นในระหว่างการเรียนการสอน ในขณะที่การแทนที่ (Replace) จะทำให้นักเรียนแทนที่คำศัพท์และความหมายของคำศัพท์ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น และนักเรียนจะได้มนต์ทัศน์และสิ่งที่ทำให้นักเรียนเข้าใจคำศัพท์ใหม่ ๆ ได้มากขึ้น

2. ผลของการจัดการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถของผู้เรียนด้านความคงทนในการเรียนรู้

นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R มีค่าเฉลี่ยร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาล้างการทดลอง 5 สัปดาห์เท่ากับ 60.66 จัดอยู่ในระดับพอใช้ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 3 กล่าวคือ นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนสอบเฉลี่ยจากแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังทดลองทันทีและหลังทดลอง 5 สัปดาห์ ต่ำกว่าร้อยละ 70 ทั้งนี้ อาจเป็นไปได้ว่า นักเรียนขาดการทบทวนเนื้อหา ซึ่งสอดคล้องกับ Atkinson และคณะ (1990 อ้างถึงใน ชัยณรงค์ แก้วสุก, 2550) ที่ได้อธิบายถึงทฤษฎีความจำสองกระบวนการ (Two process theories of memory) ซึ่งเกี่ยวข้องกับ ความจำระยะสั้น (Short term memory) และความจำระยะยาว (Long term memory) ว่าถ้าหากไม่มีการทบทวนสิ่งต่าง ๆ ที่เข้ามาเป็นความจำระยะสั้นบ่อย ๆ ได้ สิ่งที่ไม่ได้ทบทวนจะสลายไปอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจำนวนของสิ่งที่จดจำได้ในความจำระยะสั้นจึงมีจำกัด ดังนั้นการทบทวนซ้ำ ๆ จะทำให้ข้อมูลยังคงอยู่ในความจำระยะสั้นและทำให้ข้อมูลยังคงอยู่ในความจำระยะยาวด้วย ซึ่งความคงทนในการเรียนรู้้นั้นถือได้ว่าเป็นความจำระยะยาว

หลังการทดลอง นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R มีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 4 เนื่องจาก ผลค่าความแตกต่างของคะแนนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาล้างการทดลองทันทีและหลังทดลอง 5 สัปดาห์ น้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากข้อสรุปดังกล่าว สามารถอธิบายเป็นประเด็นได้ดังนี้

ประเด็นที่ 1 รูปแบบการเรียนการสอน 5R สามารถช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้มากกว่าวิธีการสอนแบบทั่วไป ดังตารางที่ 17 ในภาคผนวก จ ที่แสดงให้เห็นถึงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาล้างการทดลองทันทีและหลังทดลอง 5 สัปดาห์ ในข้อคำถามที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จะพบว่าคะแนนดังกล่าวของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมในทุกข้อคำถาม (ข้อคำถามแสดงในภาคผนวก ค) เนื่องจากข้อคำถามดังกล่าวจะต้องอาศัยความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาในการแปลคำศัพท์ เข้าใจความหมายของคำศัพท์ และเชื่อมโยงคำแปลและความหมายให้ตรงกับตัวเลือก ซึ่งนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R สามารถแจกแจงรายละเอียดดังกล่าวได้มากกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบทั่วไป

ประเด็นที่ 2 รูปแบบการเรียนการสอน 5R สามารถสร้างความหมายให้กับผู้เรียน (Silva, Weinburgh, Malloy, Smith, & Marshall, 2012) ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงผลจากงานวิจัยของ Weinburgh, Silva, Smith, Groulx, & Nettles (2014) ที่กล่าวว่ารูปแบบการเรียนการสอน 5R

สามารถพัฒนาความเข้าใจคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์และโมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่ 2 ได้ เพราะเป็นการเรียนการสอนที่สร้างความหมายให้กับผู้เรียน สอดคล้องกับ วารินทร์ รัศมีพรหม (2532) ที่กล่าวถึงหลักการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคงทนในการเรียนรู้ว่า วิธีการที่จะช่วยให้เกิดความจำระยะยาวได้ดี แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ การจัดบทเรียนให้มี ความหมาย และการจัดสภาพให้ส่งเสริมการเรียนรู้ เช่นเดียวกับ ประสาท อิศรปริดา (2547) ที่เสนอแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถจำสิ่งที่เรียนได้ดี สิ่งหนึ่งคือเน้นให้ผู้เรียนจดจำ อย่างเข้าใจความหมาย ไม่ใช่เพียงการจดจำแบบท่องจำ

ข้อเสนอแนะ

จากผลการนำรูปแบบการเรียนการสอน 5R ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ชีววิทยา เรื่องระบบ ต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์ เพื่อพัฒนาความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา และเกิดความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่าการจัดการเรียนรู้ ชีววิทยาโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R สามารถพัฒนาความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาและ ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้ จึงมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R เป็นแนวทางหนึ่งที่ครูสามารถ นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ เนื่องจากขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอน 5R สามารถนำไปสอดแทรกการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาได้ ทั้งนี้ครูควรพิจารณาและรวบรวมคำศัพท์ ชีววิทยาในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้ครูนำคำศัพท์ชีววิทยาเหล่านั้นมาเชื่อมโยงกับ ขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอน 5R ได้ราบรื่นมากขึ้น รวมถึงสามารถยกตัวอย่างคำศัพท์ ชีววิทยาที่ใกล้เคียงกันได้

1.2 ในระหว่างการดำเนินการทดลองควรมีกิจกรรมให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกัน เพื่อให้ นักเรียนที่เข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาแล้วคอยสอนและช่วยเหลือเพื่อนนักเรียนที่ยังไม่เข้าใจคำศัพท์ ชีววิทยา

1.3 ในขั้นการเพิ่มเติม (Reload) จำเป็นจะต้องให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลคำศัพท์ชีววิทยา ที่ใกล้เคียงกัน เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์และเชื่อมโยงกับ คำศัพท์ชีววิทยาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ในวิชาชีววิทยา ดังนั้นหากมีการวิจัยในครั้งต่อไปอาจมีการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เรื่องอื่น ๆ เช่น วิชาฟิสิกส์ วิชาเคมี ฯลฯ ที่แตกต่างไปจากการวิจัยในครั้งนี้ รวมไปถึงอาจจะนำไปใช้กับนักเรียนในระดับช่วงนั้นอื่น ดังเช่นงานวิจัยของ Weinburgh, Silva, Smith, Groulx, & Nettles (2014) ที่ใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R ในการจัดการเรียนรู้ เรื่องการกร่อนของดิน (Erosion) และเรื่องกังหันลม (Wind turbine) กับนักเรียนเกรด 4 (เทียบได้กับระดับประถมศึกษาปีที่ 4) ซึ่งจะเห็นได้ว่ารูปแบบการเรียนการสอน 5R นั้นเหมาะกับวิชาที่มีคำศัพท์เฉพาะหรือคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนมีการพัฒนาความเข้าใจคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ นอกจากนี้อาจนำรูปแบบการเรียนการสอน 5R ไปใช้สำหรับการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความเข้าใจโมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้

2.2 ในการทดสอบความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา ควรมีการทดสอบซ้ำในแบบบันทึกกิจกรรมที่มีคำศัพท์ชีววิทยาที่คล้ายกันหรือเกี่ยวข้องกัน เพื่อทดสอบว่านักเรียนเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาได้อย่างถูกต้อง หรือทดสอบย่อยภายหลังจบบทเรียนแต่ละบทเรียน เพื่อสังเกตพัฒนาการของความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาของนักเรียน

2.3 ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R อาจจะเน้นกระบวนการกลุ่มในการทำกิจกรรมในชั้นเรียนมากขึ้น เพื่อช่วยให้นักเรียนได้สื่อสารระหว่างเพื่อนนักเรียน รวมไปถึงการแบ่งปันความรู้และให้ความช่วยเหลือระหว่างเพื่อนนักเรียนด้วยกัน



รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). เอกสารประกอบหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- จารุณี วยเจริญ. (2545). ผลของการเรียนโดยใช้บันทึกการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ความคงทนของผลการเรียนรู้และความพึงพอใจต่อการเขียนบันทึกการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. (ปริญาครุศาสตรมหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จุฬารัตน์ ธรรมประทีป. (2556). แนวการศึกษาชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์ 22758 หน่วยที่ 4. นนทบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ชวาล แพร์ตันกุล. (2552). เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- ชัยณรงค์ แก้วสุก. (2550). ผลของการเรียนการสอนชีววิทยาโดยใช้รูปแบบ ED³U ร่วมกับ คอมพิวเตอร์สถานการณ์จำลองที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคงทน ในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. (ปริญาครุศาสตรมหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยพร วิชาวุธ. (2525). มूलสารจิตวิทยา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุปผชาติ ทัพทิกธน์. (2551). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: โครงการ เทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.
- ประสาธ อิศรปรีดา. (2547). สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4). ขอนแก่น: คลังนานาวิทยา.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2550). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- วารินทร์ รัตมีพรหม. (2532). การออกแบบเอกสาร: หลักการและทฤษฎี. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2544). ทฤษฎีการทดสอบดั้งเดิม (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศุจิกา จาตุรนต์พงศา. (2557). ผลของการใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5E ร่วมกับสัญศาสตร์ที่มีต่อความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. (ปริญาครุศาสตรมหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2558). ค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2557. From <http://www.onetresult.niets.or.th/AnnoucementWeb/Notice/FrBasicStat.aspx>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ บทสรุปเพื่อการบริหาร. กรุงเทพฯ: แอดวานซ์พรินติ้ง เซอร์วิส.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ กรุงเทพฯ: แอดวานซ์ พรินติ้ง เซอร์วิส.

สุกัญญา สันติพัฒนาชัย. (2519). กลวิธีการจำในการเรียนคำศัพท์วิชาการทางชีววิทยา. (ปริญาครุศาสตรมหาบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2556). จิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ด่านสิทธิการพิมพ์.

ภาษาอังกฤษ

Academic Skills. (2013). Remembering Scientific Terms. From www.services.unimelb.edu.au/academicskills.

Adum, A. (1967). *Human memory*. New York: McGraw-Hill Book.

Aronin, S., & Haynes-Smith, H. (2013). Increasing Science Vocabulary Using PowerPoint Flash Cards. *Science Scope*, 33-36.

Barke, H.-D., Harsch, G., & Schmid, S. (2012). Scientific Terminology and Symbols *Essentials of Chemical Education* (pp. 189-216): Springer.

Bloom, B. S., Englehart, M., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). Taxonomy of educational objectives: Handbook I. *Cognitive domain*. New York: David McKay.

- Brown, B. A., & Ryoo, K. (2008). Teaching science as a language: A “Contest-First” approach to science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(5), 529-553.
- Carrier, S. J. (2011). Effective Strategies for Teaching Science Vocabulary. From <http://www.learn.org/lp/pages/7079>.
- Cohen, M. T. (2012). The importance of vocabulary for science learning. *Kappa Delta Pi Record*, 48(2), 72-77.
- Gagné, R. M. (1977). *The condition of learning and theory of instruction*. New York: Holt Rinehart & Winston.
- Klopfer, L. E. (1971). Evaluation of Learning in Science *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York McGraw – Hill Book.
- Mandell, A. (1975). *The language of science*. Washington, D.C.: National Science Teachers Association.
- McKee, J., & Ogle, D. (2005). *Integrating instruction: Literacy and science*. New York: Guilford Press.
- Memory, D. M. (1990). Teaching technical vocabulary: Before, during, or after the reading assignment. *Journal of Reading Behavior*, 22(1), 39-53.
- Minner, Levy, & Century. (2010). Inquiry-based science instruction: What is it and does in matter? Result from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496.
- Misulis, K. E. (2011). A Place for Content Literacy: Incorporating Vocabulary and Comprehension Strategies in the High School Science Classroom. *Science Teacher*, 78(1), 47-50.
- National Academy of Science. (2012). *A Framework for K-12 Science Education Practises, Crosscutting Concepts and Core Ideas*. Washington, D.C.: National Academy Press.

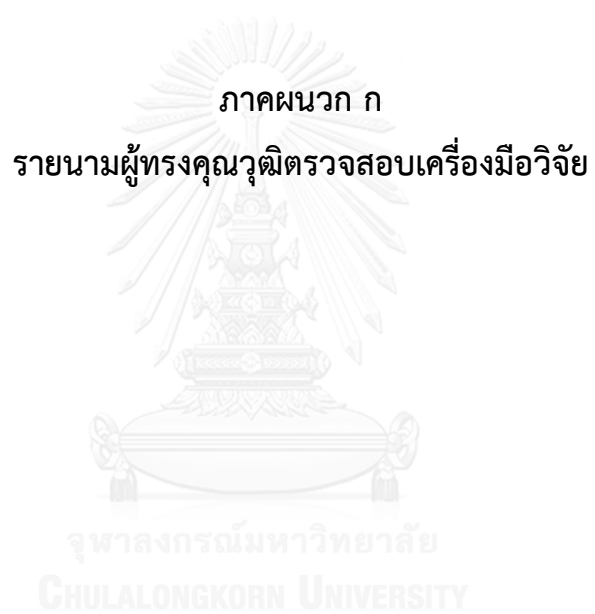
- Nutta, J., Bautista, N. U., & Butler, M. B. (2010). *Teaching science to English language learners*: Routledge.
- OECD. (2016). PISA 2015 Results in focus.
- Ovando, Collier, & Combs. (2003). *Bilingual and ESL classrooms: Teaching multicultural context*. Boston: McGraw-Hill.
- Ozden, M., & Gultekin, M. (2008). The effects of brain-based learning on academic achievement and retention of knowledge in science course. *Electronic Journal of Science Education*, 12(1).
- Saladin, K. S. (2007). *Understanding Biological Vocabulary*. Georgia: Milledgville.
- Schroeder, N. L., & Adesope, O. O. (2012). Concept Maps as Tools for Learning Scientific Language. *Cases on Inquiry through Instructional Technology in Math and Science*, 51.
- Silva, C., Weinburgh, M., Malloy, R., Smith, K. H., & Marshall, J. N. (2012). Toward Integration: An instructional model of science and academic language. *Childhood Education*, 88(2), 91-95.
- Snow, C. (2008). What is the vocabulary of science? ? *Teaching science to English language learners*, 71-78.
- Stants, N. (2013). Parts Cards Using Morphemes to teach science vocabulary. *Science Scope*, 36(5), 58-63.
- Vygotsky, L. (1978). Interaction between learning and development. *Readings on the development of children*, 23(3), 34-41.
- Weinburgh, M., Silva, C., Smith, K. H., Groulx, J., & Nettles, J. (2014). The intersection of inquiry-based science and language: Preparing teachers for ELL classrooms. *Journal of Science Teacher Education*, 25(5), 519-541.
- Young, E. (2005). The language of science, the language of students: Bridging the gap with engaged learning vocabulary strategies. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Idea*, 42(2), 12-17.





ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร สว่างเมฆ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร
3. อาจารย์พวงเพชร อังวิทิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม
ในพระบรมราชินูปถัมภ์

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา

1. อาจารย์ ดร.วีระศักดิ์ พุ่งเฟื่อง ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2. อาจารย์พวงเพชร อังวิทิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม
ในพระบรมราชินูปถัมภ์
3. อาจารย์น้ำผึ้ง ศุภอุทุมพร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ฝ่ายมัธยม

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุรศักดิ์ ละลอกน้ำ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์พวงเพชร อังวิทิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒาราม
ในพระบรมราชินูปถัมภ์
3. อาจารย์น้ำผึ้ง ศุภอุทุมพร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ฝ่ายมัธยม



ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R
2. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีสอนแบบทั่วไป

แผนการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R

เรื่อง ต่อมไพเนียลและต่อมใต้สมอง

รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 2 (ว32241)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จำนวน 3 คาบ เวลา 150 นาที

ผู้สอน นางสาวปวีณา อนุวัตร

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกหน้าที่ของต่อมไพเนียลและต่อมใต้สมองได้
2. บอกหน้าที่ของฮอร์โมนจากต่อมไพเนียลและต่อมใต้สมองได้
3. บอกความผิดปกติของร่างกายจากการได้รับฮอร์โมนมากหรือน้อยเกินไปได้
4. เขียน แปลความหมาย และอธิบายคำศัพท์ชีววิทยาได้
5. สร้างแผนผังมโนทัศน์หน้าที่และอวัยวะเป้าหมายของฮอร์โมนแต่ละชนิดได้
6. ตระหนักถึงความสำคัญของฮอร์โมนจากต่อมไพเนียลและต่อมใต้สมองได้
7. มีส่วนร่วมในการตอบคำถามในชั้นเรียน

เนื้อหา/สาระ

ต่อมไพเนียล (Pineal gland) ในสัตว์เลือดเย็น เช่น ปลาปากกลม สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก และสัตว์เลื้อยคลานบางชนิดไม่สร้างฮอร์โมน แต่จะสร้างเป็นกลุ่มเซลล์รับแสง (Photoreceptor cell) มีลักษณะคล้ายกลุ่มเซลล์รับแสงในชั้นเรตินาของนัยน์ตา และในสัตว์เลือดอุ่น ต่อมไพเนียลจะทำหน้าที่สร้างฮอร์โมนเมลาโทนิน (Melatonin) ต่อมไพเนียลมีความสัมพันธ์กับแสงสว่าง ในสัตว์เลือดเย็น ต่อมไพเนียลจะสร้างฮอร์โมนเมลาโทนินมากเมื่อไม่ได้รับแสงสว่าง และจะสร้างมาน้อยลงเมื่อได้รับแสงสว่าง

ฮอร์โมนเมลาโทนิน (Melatonin) ในคน มีหน้าที่ปรับร่างกายให้รับรู้เวลากลางวันกลางคืน เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบอวัยวะสืบพันธุ์ ส่งเสริมการนอนหลับ

ความผิดปกติของการสร้างฮอร์โมนเมลาโทนิน ถ้าสร้างมากเกินไป ทำให้เป็นหนุ่มสาวช้ากว่าปกติ ถ้าสร้างน้อยเกินไป ทำให้เป็นหนุ่มสาวเร็วกว่าปกติ

ต่อมใต้สมอง (Pituitary gland) เป็นต่อมที่ติดอยู่กับส่วนล่างของสมองส่วนไฮโปทาลามัส แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ต่อมใต้สมองส่วนหน้า (Anterior pituitary gland) และต่อมใต้สมองส่วนหลัง (Posterior pituitary gland)

1. ต่อมใต้สมองส่วนหน้า (Anterior pituitary gland) ทำหน้าที่ในการสร้างและหลั่งฮอร์โมนหลายชนิด ซึ่งจะต้องได้รับการควบคุมจากฮอร์โมนจากเซลล์ประสาทที่สร้างมาจาก Neurosecretory cell ที่อยู่ในสมองส่วนไฮโปทาลามัส ซึ่งฮอร์โมนจากเซลล์ประสาทนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ฮอร์โมนที่ทำหน้าที่กระตุ้น (Releasing hormone; RH) และฮอร์โมนที่ทำหน้าที่ยับยั้ง (Release-inhibiting hormone; RIH)

ชนิดของฮอร์โมนที่สร้างมาจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า มี 6 ชนิด ดังนี้

1.1 Growth hormone (GH) หรือ Somatotropin (STH) ทำหน้าที่ในการควบคุมการเจริญเติบโตทั่ว ๆ ไปของร่างกาย

ความผิดปกติของการได้รับ Growth hormone

ได้รับน้อยเกินไป: ในวัยเด็กจะมีลักษณะเตี้ยแคระ (Dwarfism) แต่ในวัยผู้ใหญ่ยังไม่มีลักษณะที่ปรากฏเด่นชัด แต่มีระดับน้ำตาลในเลือดต่ำกว่าคนปกติ จึงทำให้ร่างกายไม่สามารถทนต่อความเครียดต่าง ๆ ทางอารมณ์ได้ แต่ต้องขึ้นอยู่กับฮอร์โมนที่ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดชนิดอื่นด้วย

ได้รับมากเกินไป: ในวัยเด็กจะทำให้ร่างกายสูงผิดปกติ (Gigantism) และในวัยผู้ใหญ่จะทำให้กระดูกตามแขน ขา คาง ขากรรไกรและกระดูกแก้มยังตอบสนองต่อฮอร์โมนนี้อยู่ ทำให้เกิดความผิดปกติของกระดูกบริเวณใบหน้า นิ้วมือ นิ้วเท้า เรียกลักษณะดังกล่าวนี้ว่า Acromegaly

1.2 Gonadotrophin (Gn) เป็นฮอร์โมนที่มีฤทธิ์กระตุ้นอวัยวะสืบพันธุ์ ประกอบด้วยฮอร์โมนสำคัญ 2 ชนิด ได้แก่

1.2.1 Follicle stimulating hormone (FSH)

เพศหญิง: FSH กระตุ้นการเจริญของฟอลลิเคิล (Follicle) ในรังไข่ ขณะที่ฟอลลิเคิลเจริญจะสร้างฮอร์โมนเอสโตรเจน (Estrogen)

เพศชาย: FSH จะกระตุ้นการเจริญเติบโตของอัณฑะและหลอดสร้างอสุจิให้สร้างอสุจิ

1.2.2 Luteinizing hormone (LH)

เพศหญิง: LH จะกระตุ้นการตกไข่และเกิดคอร์ปัสลูเทียม ซึ่งคอร์ปัสลูเทียมจะสร้างฮอร์โมนโพรเจสเทอโรน (Progesterone) ที่ทำหน้าที่ร่วมกับเอสโตรเจน ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงที่รังไข่และมดลูกเพื่อรองรับการฝังตัวของเอ็มบริโอ

เพศชาย: LH กระตุ้นกลุ่มเซลล์ Interstitial cell หรือ Leydig cell ที่แทรกอยู่ระหว่างหลอดสร้างอสุจิในอัณฑะให้หลั่งฮอร์โมนเพศชายคือ เทสโทสเทอโรน (Testosterone)

1.3 Prolactin ทำหน้าที่ในการกระตุ้นการเจริญของต่อมน้ำนม (Mammary gland) ให้สร้างน้ำนมเพื่อเลี้ยงลูกหลังคลอด

1.4 Adrenocorticotrophic hormone (ACTH) ทำหน้าที่กระตุ้นต่อมหมวกไต ส่วนนอกให้หลั่งฮอร์โมนตามปกติ

1.5 Thyroid stimulating hormone (TSH) ทำหน้าที่กระตุ้นต่อมไทรอยด์ให้สร้าง และหลั่งฮอร์โมนเป็นปกติ

1.6 Endorphin เป็นสารที่มีฤทธิ์คล้ายมอร์ฟิน พบว่ามีแหล่งสร้างจากต่อมใต้สมอง ส่วนหน้าและอาจสร้างจากเนื้อเยื่อส่วนอื่น ๆ อีกด้วย เป็นสารที่ทำหน้าที่ระงับความเจ็บปวดและ เชื่อว่า Endorphin เป็นสารที่ทำให้มีความคิดสร้างสรรค์ ช่วยเพิ่มความตื่นตัวมีชีวิตชีวาและความสุข ซึ่งสารนี้จะหลั่งเมื่อออกกำลังกายหรือเมื่ออารมณ์แจ่มใส จึงเรียกลักษณะนี้ว่า สารแห่งความสุข

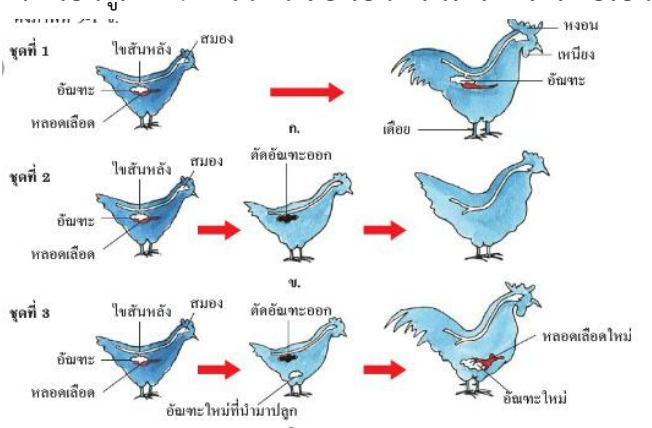
2. ต่อมใต้สมองส่วนหลัง (Posterior pituitary gland) เป็นส่วนที่มีปลายแอกซอนของ Neurosecretory cell ที่อยู่ในสมองส่วนไฮโปทาลามัส จึงทำหน้าที่สะสมฮอร์โมนจาก Neurosecretory cell มีฮอร์โมนที่สำคัญ 2 ฮอร์โมน ได้แก่

2.1 Vasopressin หรือ Antidiuretic hormone (ADH) ทำหน้าที่ควบคุมการดูดกลับน้ำ ของท่อหน่วยไต และกระตุ้นให้หลอดเลือด Artery หดตัว ส่งผลให้ความดันเลือดสูงขึ้น

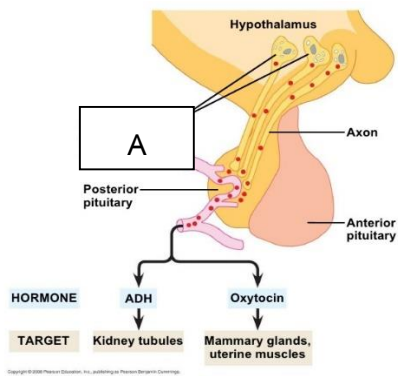
2.2 Oxytocin ทำหน้าที่ให้กล้ามเนื้อเรียบบริเวณมดลูกบีบตัว จึงเป็นฮอร์โมนที่ แพทย์ฉีดยาเพื่อช่วยในการคลอดของมารดาที่มีฮอร์โมนชนิดนี้น้อยกว่าปกติ นอกจากนี้ยังช่วยกระตุ้น กล้ามเนื้อรอบ ๆ ต่อมนี้ให้หดตัวเพื่อขับน้ำนมออกมาเลี้ยงลูกอ่อน

กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้	ระยะของรูปแบบการเรียนรู้ 5R
<p>ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน (5 นาที)</p> <p>1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนด้วยภาพและถามคำถามต่อไปนี้</p>  <p>1.1 จากภาพนักเรียนเห็นอะไรบ้าง (ภาพวัยเด็กและวัยรุ่นของนักแสดงชายคนเดียวกัน)</p> <p>1.2 นักเรียนสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงอะไรกับนักแสดงชายคนนี้บ้าง (มีหนวด มีลูกกระต๊อ)</p> <p>1.3 นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดนักแสดงคนนี้จึงเกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อเข้าสู่วัยรุ่น (เกี่ยวกับฮอร์โมน)</p> <p>1.4 นักเรียนคิดว่าฮอร์โมนดังกล่าวน่าจะเป็นฮอร์โมนชนิดใด แล้วสร้างมาจากที่ใด (ตอบตามความเข้าใจของนักเรียน)</p>  <p>1.5 จากภาพนักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง (นักแสดงตลกที่สูงโย่งและแคระแกร็น)</p> <p>1.6 นักเรียนทราบหรือไม่ว่าเพราะเหตุใดพวกเขาจึงมีความผิดปกติเช่นนี้ (เกี่ยวกับฮอร์โมน)</p>	

กิจกรรมการเรียนรู้	ระยะของรูปแบบการเรียนรู้ 5R
<p>2. จากนั้นครูกล่าวว่่าวันนี้เราจะมาศึกษากลไกการเปลี่ยนแปลงทางร่างกายที่เกี่ยวข้องกับฮอร์โมนกัน</p> <p>ขั้นกิจกรรม (130 นาที)</p> <p>1. ครูให้นักเรียนดูภาพ 9-1 ในหนังสือเรียน แล้วถามคำถามต่อไปนี้</p>  <p>ภาพที่ 9 - 1 ผลการทดลองศึกษาการเจริญของหงอนและเหนียงของไก่เพศผู้</p> <p>ก. ไก่เพศผู้ที่เจริญตามปกติ (ชุดที่ 1) ข. ไก่เพศผู้ที่ถูกตัดอวัยวะ (ชุดที่ 2) ค. ไก่เพศผู้ที่มีการปลูกอวัยวะใหม่ (ชุดที่ 3)</p> <p>1.1 จากภาพการทดลอง เกิดอะไรขึ้นกับไก่ในชุดที่ 2 (มีลักษณะคล้ายไก่เพศเมีย)</p> <p>1.2 ถ้าหากปลูกถ่ายอวัยวะใหม่ให้เช่นเดียวกับไก่ชุดที่ 3 จะเป็นอย่างไร (มีลักษณะเป็นไก่เพศผู้ทั่วไป)</p> <p>1.3 นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงลักษณะของไก่เพศผู้ (อวัยวะ)</p> <p>1.4 ครูบอกว่าอวัยวะจะหลั่งสารควบคุมการเจริญ เรียกว่า ฮอร์โมน (hormone) จากนั้นครูถามว่า ฮอร์โมนนี้จะแสดงออกทุกอวัยวะหรือไม่อย่างไร (ไม่ มีการแสดงออกเฉพาะเจาะจง)</p> <p>2. ครูบอกว่าฮอร์โมนจากอวัยวะเป็นส่วนหนึ่งของฮอร์โมนในร่างกาย ฮอร์โมนจะถูกสร้างจากต่อมไร้ท่อและถูกส่งเข้าสู่กระแสเลือด กระจายไปทั่วร่างกายและไปมีผลกับอวัยวะเป้าหมาย ซึ่งในวันนี้ นักเรียนจะได้เรียนรู้ฮอร์โมนที่สร้างจากมาต่อมในสมองของเรา</p> <p>3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 8 กลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน แล้วนั่งตามแผนผังที่ครูกำหนดให้บนกระดาน (กลุ่ม 1 – ฮอร์โมนจากต่อมไพเนียล, กลุ่ม 2 –</p>	

กิจกรรมการเรียนรู้	ระยะของรูปแบบการเรียนรู้ 5R
<p>Growth hormone, กลุ่ม 3 – Gonadotrophin, กลุ่ม 4 – Prolactin และ Endorphin, กลุ่ม 5 -Adrenocorticotrophic hormone, กลุ่ม 6 - Thyroid stimulating hormone, กลุ่ม 7 - Antidiuretic hormone กลุ่ม 8 - Oxytocin) จากนั้นครูแจกแบบบันทึกกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละคน</p> <p>4. ครูอธิบายแบบบันทึกกิจกรรม จากนั้นให้แต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ได้รับร่วมกับหนังสือเรียนให้เข้าใจชัดเจน แล้วบันทึกข้อสรุปลงในแบบบันทึกกิจกรรมตอนที่ 1 จากนั้นให้นักเรียนกำหนดหมายเลขของสมาชิก 1-8 (10 นาที)</p> <p>5. ให้นักเรียนจับกลุ่มตามเลขที่ตนนับในครั้งที่ 2 แล้วอธิบายข้อมูลที่ตนศึกษาจากใบความรู้กับเพื่อนคนอื่น ๆ แล้วบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรมตอนที่ 2 (20 นาที) ในประเด็นดังต่อไปนี้ลงในตารางบันทึกกิจกรรม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ชื่อฮอร์โมน 2) หน้าที่ของฮอร์โมน 3) อวัยวะเป้าหมาย 4) ความผิดปกติจากการได้รับฮอร์โมนมากหรือน้อย (ถ้ามี) <p>6. ครูให้นักเรียนกลับมากลุ่มเดิมของตน แล้วให้นักเรียนช่วยกันสร้างผังมโนทัศน์แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน (15 นาที)</p> <p>7. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผังมโนทัศน์ของตนเอง โดยครูกำหนดหัวข้อว่าจะให้นักเรียนนำเสนอฮอร์โมนชนิดใด ใ้เวลากลุ่มละ 3 นาทีในการนำเสนอ</p>	
<p>8. หลังจากที่นักเรียนนำเสนอ เรื่องฮอร์โมนจากต่อมไพเนียลแล้ว ครูถามคำถามต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 8.1 นักเรียนทราบหรือไม่ว่า เพราะเหตุใดจึงเรียกว่าต่อมไพเนียล (ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียน) 8.2 ครูบอกว่าลักษณะของต่อมไพเนียลคล้ายลูกสน หรือ Pine cone จึงเป็นที่มาของชื่อ 	<p>การเผยคำ (Reveal)</p> <p>คำศัพท์: Pineal gland</p>
<p>9. ต่อมได้สมองที่มีบทบาทเกี่ยวกับการสร้างฮอร์โมนมากที่สุดคือส่วนใดบ้าง (ต่อมได้สมองส่วนหน้าและต่อมได้สมองส่วนหลัง)</p>	<p>การแทนที่ (Replace)</p>

กิจกรรมการเรียนรู้	ระยะของรูปแบบการเรียนรู้ 5R
<p>9.1 ต่อมใต้สมองทำงานเกี่ยวข้องกับอวัยวะใดอีกหรือไม่ อย่างไร (เกี่ยวข้องกับสมองส่วนไฮโปทาลามัส)</p> <p>9.2 ในสมองส่วนไฮโปทาลามัสจะมีเซลล์ A อยู่ ดังภาพ หน้าที่ของเซลล์ A นี้คืออะไร</p> <p>Fig. 45-15</p>  <p>ที่มา: https://anatomyofthefoot.com/neurosecretory-cell.html (เซลล์ประสาทที่ทำหน้าที่สร้างฮอร์โมน/เซลล์ที่ทำหน้าที่สร้างฮอร์โมน – ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียน)</p> <p>9.3 ครูบอกกว่าสิ่งที่นักเรียนบอกมา มีคำศัพท์เรียกเฉพาะ คือ Neurosecretory cell ซึ่งมาจากคำว่า Neuro- แปลว่า เส้นประสาท และ Secrete แปลว่า หลั่ง ขับ</p>	<p>คำศัพท์: Neurosecretory cell</p>
<p>10. หลังจากที่นักเรียนนำเสนอ เรื่อง Growth hormone แล้ว ครูถามว่า นักเรียนทราบหรือไม่ว่า ทำไมจึงเรียกว่า Growth hormone (เพราะเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต – ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียน)</p> <p>10.1 ถ้าหากขาด Growth hormone ในวัยเด็กจะเป็นอย่างไร (เตี้ยแคระ)</p> <p>10.2 ครูบอกกว่า อาการดังกล่าวเรียกว่า Dwarfism ซึ่งคำว่า Dwarf แปลว่า แคระ เกร็น</p> <p>10.3 ถ้าหากได้รับ Growth hormone ในวัยเด็กมากเกินไปจะเป็นอย่างไร (สูงผิดปกติ)</p> <p>11. ครูบอกกว่าอาการดังกล่าว เรียกว่า Gigantism ซึ่งคำว่า Gigant มีความหมายเหมือนคำว่า Giant แปลว่า ยักษ์ ร่างกายใหญ่มหึมา</p> <p>11.1 หน้าที่ของโกรทฮอร์โมนเกี่ยวข้องกับสิ่งใด (การเจริญเติบโตของร่างกาย)</p>	<p>การแทนที่ (Replace)</p> <p>คำศัพท์: Growth hormone, Dwarfism, Gigantism, Somatotropin hormone</p>

กิจกรรมการเรียนรู้	ระยะของรูปแบบการเรียนรู้ 5R
<p>11.2 ระบุว่า จากหน้าที่ของโกรทฮอร์โมนจึงเรียกอีกชื่อหนึ่งคือ Somatotropin hormone ซึ่งคำว่า Somatic แปลว่า ร่างกาย</p>	
<p>12. ฮอร์โมนกระตุ้นฟอลลิเคิลและฮอร์โมนกระตุ้นไทรอยด์มีชื่อภาษาอังกฤษว่าอย่างไร (Follicle stimulating hormone และ Thyroid stimulating hormone)</p> <p>12.1 ฮอร์โมนทั้งสองชนิดเป็นฮอร์โมนประเภทใด (ฮอร์โมนกระตุ้น)</p> <p>12.2 คำว่ากระตุ้นในภาษาอังกฤษ ใช้คำใด (Stimulate)</p> <p>12.3 ระบุว่า จากประเภทของฮอร์โมนทั้งสองชนิด จึงเป็นที่มาของชื่อ</p> <p>13. ฮอร์โมนใดที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของต่อมหมวกไตส่วนนอก (อะดรีนาคอร์ติโคโทรฟิน)</p> <p>13.1 ไตของคนเราแบ่งออกเป็นกี่ชั้น อะไรบ้าง (2 ชั้น คือ ชั้นนอกคือ คอร์เท็กซ์ และชั้นในคือเมดัลลา)</p> <p>13.2 ระบุว่าชื่อของฮอร์โมนเกี่ยวข้องกับการทำงานของฮอร์โมนด้วย เพราะคำว่า Adreno- แปลว่า ต่อมหมวกไต และคำว่า Cortico- มาจากคำว่า Cortex และคำว่า -Trophic เป็น Suffix แปลว่า การเปลี่ยนแปลง มีผลต่อนั้น ถ้าหากนำคำมารวมกันจะได้ความหมายว่าอย่างไร (ฮอร์โมนที่มีผลต่อต่อมหมวกไตส่วนนอก)</p>	<p>การแทนตำแหน่ง (Reposition)</p> <p>คำศัพท์: Follicle stimulating hormone, Thyroid stimulating hormone, Adrenocorticotrophic hormone</p>
<p>14. ฮอร์โมนใดที่เกี่ยวข้องกับการกระตุ้นต่อมน้ำนม (โพรแลคติน)</p> <p>14.1 ระบุว่า คำว่า Pro- เป็น Prefix นำไว้เติมข้างหน้าคำศัพท์อื่น เช่น prokaryote แปลว่า ก่อนที่มีนิวเคลียส ซึ่งหมายถึงสิ่งมีชีวิตที่ไม่มีนิวเคลียสแท้จริง คำว่า Propepsin ที่หมายถึงเอนไซม์ชนิดหนึ่งก่อนที่จะเปลี่ยนเป็นเอนไซม์เปปซิน หรือคำว่า Protozoa หมายถึงสิ่งมีชีวิตก่อนที่จะวิวัฒนาการไปเป็นสัตว์</p> <p>14.2 จากคำศัพท์ที่ยกตัวอย่างไป นักเรียนคิดว่าคำว่า Pro- แปลว่าอะไร (ก่อน)</p> <p>14.3 ส่วนคำว่า Lactin มาจากคำว่า Lactic เป็นรากศัพท์ ให้นักเรียนยกตัวอย่าง คำศัพท์ที่มีรากศัพท์เดียวกันที่นักเรียนเคยได้ยิน (Lactobacillus, Lactose, กรดแลคติก – ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียน)</p>	<p>การทำซ้ำ (Repeat)</p> <p>คำศัพท์: Prolactin</p>

กิจกรรมการเรียนรู้	ระยะของรูปแบบการเรียนรู้ 5R																																							
14.4 คำศัพท์ที่นักเรียนยกตัวอย่างมานั้น มักเกี่ยวข้องกับอะไร (นม) 14.5 ดังนั้นคำว่า Prolactic น่าจะแปลว่าอะไร (ก่อนที่จะเป็นนม) 14.6 ครูอธิบายเกี่ยวกับหน้าที่ของฮอร์โมนโปรแลคตินว่าเกี่ยวข้องกับชื่อฮอร์โมน																																								
ขั้นสรุป (15 นาที) 1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปคำตอบในตารางในแบบบันทึกกิจกรรมของตอนที่ 2 <table border="1" data-bbox="391 757 1027 1850"> <thead> <tr> <th colspan="2">ฮอร์โมน</th> <th>อวัยวะเป้าหมาย</th> <th>หน้าที่และการทำงาน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">GH</td> <td>ทั่วร่างกาย</td> <td>ควบคุมการเจริญเติบโตทั่ว ๆ ไปของร่างกาย</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Gn</td> <td>FSH</td> <td>รังไข่/อัณฑะ</td> <td>กระตุ้นการเจริญของฟอลลิเคิล/กระตุ้นการสร้างอสุจิ</td> </tr> <tr> <td>LH</td> <td>รังไข่/อัณฑะ</td> <td>กระตุ้นการตกไข่/กระตุ้นการสร้างและหลั่ง Testosterone</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Prolactin</td> <td>ต่อมน้ำนม</td> <td>กระตุ้นการผลิตน้ำนม</td> </tr> <tr> <td colspan="2">ACTH</td> <td>ต่อมหมวกไตส่วนนอก</td> <td>หลั่งฮอร์โมนตามปกติ</td> </tr> <tr> <td colspan="2">TSH</td> <td>ต่อมไทรอยด์</td> <td>สร้างและหลั่งฮอร์โมนตามปกติ</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Endorphin</td> <td>-</td> <td>ระงับความเจ็บปวด</td> </tr> <tr> <td colspan="2">ADH</td> <td>ต่อหน่วยไต</td> <td>ดูดกลับน้ำ</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Oxytocin</td> <td>กล้ามเนื้อเรียบ</td> <td>กระตุ้นกล้ามเนื้อเรียบ</td> </tr> </tbody> </table>	ฮอร์โมน		อวัยวะเป้าหมาย	หน้าที่และการทำงาน	GH		ทั่วร่างกาย	ควบคุมการเจริญเติบโตทั่ว ๆ ไปของร่างกาย	Gn	FSH	รังไข่/อัณฑะ	กระตุ้นการเจริญของฟอลลิเคิล/กระตุ้นการสร้างอสุจิ	LH	รังไข่/อัณฑะ	กระตุ้นการตกไข่/กระตุ้นการสร้างและหลั่ง Testosterone	Prolactin		ต่อมน้ำนม	กระตุ้นการผลิตน้ำนม	ACTH		ต่อมหมวกไตส่วนนอก	หลั่งฮอร์โมนตามปกติ	TSH		ต่อมไทรอยด์	สร้างและหลั่งฮอร์โมนตามปกติ	Endorphin		-	ระงับความเจ็บปวด	ADH		ต่อหน่วยไต	ดูดกลับน้ำ	Oxytocin		กล้ามเนื้อเรียบ	กระตุ้นกล้ามเนื้อเรียบ	
ฮอร์โมน		อวัยวะเป้าหมาย	หน้าที่และการทำงาน																																					
GH		ทั่วร่างกาย	ควบคุมการเจริญเติบโตทั่ว ๆ ไปของร่างกาย																																					
Gn	FSH	รังไข่/อัณฑะ	กระตุ้นการเจริญของฟอลลิเคิล/กระตุ้นการสร้างอสุจิ																																					
	LH	รังไข่/อัณฑะ	กระตุ้นการตกไข่/กระตุ้นการสร้างและหลั่ง Testosterone																																					
Prolactin		ต่อมน้ำนม	กระตุ้นการผลิตน้ำนม																																					
ACTH		ต่อมหมวกไตส่วนนอก	หลั่งฮอร์โมนตามปกติ																																					
TSH		ต่อมไทรอยด์	สร้างและหลั่งฮอร์โมนตามปกติ																																					
Endorphin		-	ระงับความเจ็บปวด																																					
ADH		ต่อหน่วยไต	ดูดกลับน้ำ																																					
Oxytocin		กล้ามเนื้อเรียบ	กระตุ้นกล้ามเนื้อเรียบ																																					
2. ครูให้นักเรียนหาคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับคำว่า Somatic, Pro- และคำว่า Lactic ที่นอกเหนือจากในบทเรียน แล้วนำมาส่งในคาบถัดไป	การเพิ่มเติม (Reload) คำศัพท์: Somatic, Pro-, Lactic																																							

การวัดและประเมินผล

1. ประเมินความถูกต้องของแบบบันทึกกิจกรรม
2. ประเมินความถูกต้องของผังมโนทัศน์
3. ประเมินการมีส่วนร่วมในการตอบคำถามโดยใช้การสังเกต

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อ Power point เรื่อง ต่อมไพเนียลและต่อมใต้สมอง
2. แบบบันทึกกิจกรรม เรื่อง ต่อมไพเนียลและต่อมใต้สมอง
3. ใบความรู้ เรื่องฮอริโมนจากต่อมไพเนียลและต่อมใต้สมองส่วนหน้า
4. หนังสือ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน



แบบบันทึกกิจกรรม เรื่อง ต่อมไฟเนียลและต่อมใต้สมอง

รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม 2 (ว32241)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 8 กลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน
2. ตัวแทนกลุ่มออกมารับแบบบันทึกกิจกรรมและใบความรู้ ดังนี้
 - 1) กลุ่มที่ 1 : ใบความรู้ เรื่องฮอว์โมนจากต่อมไฟเนียล
 - 2) กลุ่มที่ 2 : ใบความรู้ เรื่องโกรทฮอว์โมน
 - 3) กลุ่มที่ 3 : ใบความรู้ เรื่องฮอว์โมนโกนาโดโทรฟิน
 - 4) กลุ่มที่ 4 : ใบความรู้ เรื่องฮอว์โมนโปรแลคตินและเอนดอร์ฟิน
 - 5) กลุ่มที่ 5 : ใบความรู้ เรื่องฮอว์โมนอะดรีโนคอร์ติโคโทรฟิน
 - 6) กลุ่มที่ 6 : ใบความรู้ เรื่องไทรอยด์สติมูเลติงฮอว์โมนและต่อมใต้สมองส่วนกลาง
 - 7) กลุ่มที่ 7 : ใบความรู้ เรื่องฮอว์โมนแอนตีไดยูเรติก
 - 8) กลุ่มที่ 8 : ใบความรู้ เรื่องฮอว์โมนออกซิโทซิน
3. แต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ได้รับร่วมกับหนังสือเรียนให้เข้าใจชัดเจน แล้วบันทึกข้อสรุปลงในแบบบันทึกกิจกรรม ตอนที่ 1 ให้เวลา 10 นาที จากนั้นให้นักเรียนกำหนดหมายเลข 1-6 ของสมาชิกในกลุ่ม
4. นักเรียนจับกลุ่มตามเลขที่กำหนดในครั้งที่ 2 แล้วอธิบายข้อมูลที่ตนศึกษาจากใบความรู้ในกลุ่มเริ่มต้นกับเพื่อนคนอื่น ๆ แล้วบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรม ตอนที่ 2 ให้เวลา 15 นาที
5. นักเรียนกลับมากลุ่มเริ่มต้นของตน แล้วให้ตัวแทนกลุ่มมารับกระดาษ ปากกาและกาว แล้วให้สมาชิกในกลุ่มร่วมกันเขียนแผนผังมโนทัศน์ (Concept map) เรื่อง ฮอว์โมนจากต่อมไฟเนียลและต่อมใต้สมอง แล้วนำมาติดไว้ที่กระดานห้อง

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเขียนสรุปข้อมูลเกี่ยวกับฮอร์โมนที่กลุ่มตนเองได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ตอนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่ได้จากการอธิบายภายในกลุ่ม ลงในตารางบันทึกกิจกรรม

ตาราง หน้าที่ การทำงาน และอวัยวะเป้าหมายของฮอร์โมนชนิดต่าง ๆ

ตำแหน่ง	ชื่อฮอร์โมน	อวัยวะเป้าหมาย	หน้าที่และการทำงาน
ต่อมไพบีเยล (.....)			
ต่อมใต้สมอง ส่วนหน้า (.....)			
ต่อมใต้สมอง ส่วนกลาง (.....)			
ต่อมใต้สมอง ส่วนหลัง (.....)			

คำศัพท์ที่นักเรียนได้เรียนรู้

- 1.....
.....
- 2.....
.....
- 3.....
.....
- 4.....
.....
- 5.....
.....
- 6.....
.....
- 7.....
.....
- 8.....
.....
- 9.....
.....
- 10.....
.....



แผนการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาแบบทั่วไป

เรื่อง ต่อมไพเนียลและต่อมใต้สมอง

รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 2 (ว32241)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จำนวน 3 คาบ เวลา 150 นาที

ผู้สอน นางสาวปวีณา อนุวัตร

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกหน้าที่ของต่อมไพเนียลและต่อมใต้สมองได้
2. บอกหน้าที่ของฮอร์โมนจากต่อมไพเนียลและต่อมใต้สมองได้
3. บอกความผิดปกติของร่างกายจากการได้รับฮอร์โมนมากหรือน้อยเกินไปได้
4. สร้างแผนผังมโนทัศน์หน้าที่และอวัยวะเป้าหมายของฮอร์โมนแต่ละชนิดได้
5. ตระหนักถึงความสำคัญของฮอร์โมนจากต่อมไพเนียลและต่อมใต้สมองได้
6. มีส่วนร่วมในการตอบคำถามในชั้นเรียน

เนื้อหา/สาระ

ต่อมไพเนียล (Pineal gland) ในสัตว์เลือดเย็น เช่น ปลาปากกลม สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก และสัตว์เลื้อยคลานบางชนิดไม่สร้างฮอร์โมน แต่จะสร้างเป็นกลุ่มเซลล์รับแสง (Photoreceptor cell) มีลักษณะคล้ายกลุ่มเซลล์รับแสงในชั้นเรตินาของนัยน์ตา และในสัตว์เลือดอุ่น ต่อมไพเนียลจะทำหน้าที่สร้างฮอร์โมนเมลาโทนิน (Melatonin) ต่อมไพเนียลมีความสัมพันธ์กับแสงสว่าง ในสัตว์เลือดเย็น ต่อมไพเนียลจะสร้างฮอร์โมนเมลาโทนินมากเมื่อไม่ได้รับแสงสว่าง และจะสร้างมาน้อยลงเมื่อได้รับแสงสว่าง

ฮอร์โมนเมลาโทนิน (Melatonin) ในคน มีหน้าที่ปรับร่างกายให้รับรู้เวลากลางวันกลางคืน เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบอวัยวะสืบพันธุ์ ส่งเสริมการนอนหลับ

ความผิดปกติของการสร้างฮอร์โมนเมลาโทนิน ถ้าสร้างมากเกินไป ทำให้เป็นหนุ่มสาวช้ากว่าปกติ ถ้าสร้างน้อยเกินไป ทำให้เป็นหนุ่มสาวเร็วกว่าปกติ

ต่อมใต้สมอง (Pituitary gland) เป็นต่อมที่ติดอยู่กับส่วนล่างของสมองส่วนไฮโปทาลามัส แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ต่อมใต้สมองส่วนหน้า (Anterior pituitary gland) และต่อมใต้สมองส่วนหลัง (Posterior pituitary gland)

1. ต่อมใต้สมองส่วนหน้า (Anterior pituitary gland) ทำหน้าที่ในการสร้างและหลั่งฮอร์โมนหลายชนิด ซึ่งจะต้องได้รับการควบคุมจากฮอร์โมนจากเซลล์ประสาทที่สร้างมาจาก Neurosecretory cell ที่อยู่ในสมองส่วนไฮโปทาลามัส ซึ่งฮอร์โมนจากเซลล์ประสาทนี้สามารถแบ่ง

ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ฮอรโมนที่ทำหน้าที่กระตุ้น (Releasing hormone; RH) และฮอรโมนที่ทำหน้าที่ยับยั้ง (Release-inhibiting hormone; RIH)

ชนิดของฮอรโมนที่สร้างมาจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า มี 6 ชนิด ดังนี้

1.1 Growth hormone (GH) หรือ Somatotropin (STH) ทำหน้าที่ในการควบคุมการเจริญเติบโตทั่ว ๆ ไปของร่างกาย

ความผิดปกติของการได้รับ Growth hormone

ได้รับน้อยเกินไป: ในวัยเด็กจะมีลักษณะเตี้ยแคระ (Dwarfism) แต่ในวัยผู้ใหญ่ยังไม่มีลักษณะที่ปรากฏเด่นชัด แต่มีระดับน้ำตาลในเลือดต่ำกว่าคนปกติ จึงทำให้ร่างกายไม่สามารถทนต่อความเครียดต่าง ๆ ทางอารมณ์ได้ แต่ต้องขึ้นอยู่กับฮอรโมนที่ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดชนิดอื่นด้วย

ได้รับมากเกินไป: ในวัยเด็กจะทำให้ร่างกายสูงผิดปกติ (Gigantism) และในวัยผู้ใหญ่จะทำให้กระดูกตามแขน ขา คาง ขากรรไกรและกระดูกแก้มยังตอบสนองต่อฮอรโมนนี้อยู่ ทำให้เกิดความผิดปกติของกระดูกบริเวณใบหน้า นิ้วมือ นิ้วเท้า เรียกลักษณะดังกล่าวนี้ว่า Acromegaly

1.2 Gonadotrophin (Gn) เป็นฮอรโมนที่มีฤทธิ์กระตุ้นอวัยวะสืบพันธุ์ ประกอบด้วยฮอรโมนสำคัญ 2 ชนิด ได้แก่

1.2.1 Follicle stimulating hormone (FSH)

เพศหญิง: FSH กระตุ้นการเจริญของฟอลลิเคิล (Follicle) ในรังไข่ ขณะที่ฟอลลิเคิลเจริญจะสร้างฮอรโมนอีสโตรเจน (Estrogen)

เพศชาย: FSH จะกระตุ้นการเจริญเติบโตของอัณฑะและหลอดสร้างอสุจิให้สร้างอสุจิ

1.2.2 Luteinizing hormone (LH)

เพศหญิง: LH จะกระตุ้นการตกไข่และเกิดคอร์ปัสลูเทียม ซึ่งคอร์ปัสลูเทียมจะสร้างฮอรโมนโพรเจสเทอโรน (Progesterone) ที่ทำหน้าที่ร่วมกับอีสโตรเจน ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงที่รังไข่และมดลูกเพื่อรองรับการฝังตัวของเอ็มบริโอ

เพศชาย: LH กระตุ้นกลุ่มเซลล์ Interstitial cell หรือ Leydig cell ที่แทรกอยู่ระหว่างหลอดสร้างอสุจิในอัณฑะให้หลั่งฮอรโมนเพศชายคือ เทสโทสเทอโรน (Testosterone)

1.3 Prolactin ทำหน้าที่ในการกระตุ้นการเจริญของต่อมน้ำนม (Mammary gland) ให้สร้างน้ำนมเพื่อเลี้ยงลูกหลังคลอด

1.4 Adrenocorticotrophic hormone (ACTH) ทำหน้าที่กระตุ้นต่อมหมวกไตส่วนนอกให้หลั่งฮอรโมนตามปกติ

1.5 Thyroid stimulating hormone (TSH) ทำหน้าที่กระตุ้นต่อมไทรอยด์ให้สร้างและหลั่งฮอร์โมนเป็นปกติ

1.6 Endorphin เป็นสารที่มีฤทธิ์คล้ายมอร์ฟิน พบว่ามีแหล่งสร้างจากต่อมใต้สมองส่วนหน้าและอาจสร้างจากเนื้อเยื่อส่วนอื่น ๆ อีกด้วย เป็นสารที่ทำหน้าที่ระงับความเจ็บปวดและเชื่อว่า Endorphin เป็นสารที่ทำให้มีความคิดสร้างสรรค์ ช่วยเพิ่มความตื่นตัวมีชีวิตชีวาและความสุข ซึ่งสารนี้จะหลั่งเมื่อออกกำลังกายหรือเมื่ออารมณ์แจ่มใส จึงเรียกสารนี้ว่า สารแห่งความสุข

2. ต่อมใต้สมองส่วนหลัง (Posterior pituitary gland) เป็นส่วนที่มีปลายแอกซอนของ Neurosecretory cell ที่อยู่ในสมองส่วนไฮโปทาลามัส จึงทำหน้าที่สะสมฮอร์โมนจาก Neurosecretory cell มีฮอร์โมนที่สำคัญ 2 ฮอร์โมน ได้แก่

1.1 Vasopressin หรือ Antidiuretic hormone (ADH) ทำหน้าที่ควบคุมการดูดกลับน้ำของท่อหน่วยไต และกระตุ้นให้หลอดเลือด Artery หดตัว ส่งผลให้ความดันเลือดสูงขึ้น

1.2 Oxytocin ทำหน้าที่ให้กล้ามเนื้อเรียบบริเวณมดลูกบีบตัว จึงเป็นฮอร์โมนที่แพทย์ฉีดยาเพื่อช่วยในการคลอดของมารดาที่มีฮอร์โมนชนิดนี้น้อยกว่าปกติ นอกจากนี้ยังช่วยกระตุ้นกล้ามเนื้อรอบ ๆ ต่อมใต้สมองให้หดตัวเพื่อขับน้ำนมออกมาเลี้ยงลูกอ่อน

กิจกรรมการเรียนรู้

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน (5 นาที)

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนด้วยภาพและถามคำถามต่อไปนี้

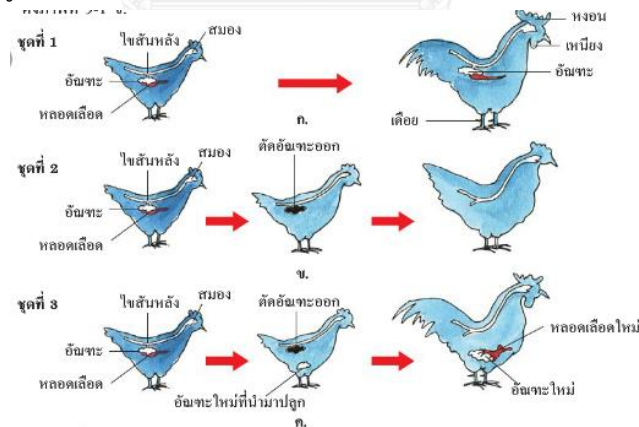


- 1.1 จากภาพนักเรียนเห็นอะไรบ้าง (ภาพวัยเด็กและวัยรุ่นของนักแสดงชายคนเดียวกัน)
- 1.2 นักเรียนสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงอะไรบ้างกับนักแสดงชายคนนี้นับ (มีหนวด มีลูกกระเดือก)
- 1.3 นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดนักแสดงคนนี้จึงเกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อเข้าสู่วัยรุ่น (เกี่ยวกับฮอร์โมน)

2. จากนั้นครูกล่าวว่าวันนี้เราจะมาศึกษากลไกการเปลี่ยนแปลงทางร่างกายที่เกี่ยวข้องกับฮอร์โมนกัน

ขั้นกิจกรรม (130 นาที)

1. ครูให้นักเรียนดูภาพ 9-1 ในหนังสือเรียน แล้วถามคำถามต่อไปนี้



ภาพที่ 9 - 1 ผลการทดลองศึกษาการเจริญของหงอนและหนิงของไก่เทศผู้

ก. ปลูกไก่เทศผู้ที่เจริญตามปกติ (ชุดที่ 1)

ข. ปลูกไก่เทศผู้ที่ถูกตัดอัณฑะ (ชุดที่ 2)

ค. ปลูกไก่เทศผู้ที่มีการปลูกอัณฑะให้ใหม่ (ชุดที่ 3)

- 1.1 จากภาพการทดลอง เกิดอะไรขึ้นกับไก่ในชุดที่ 2 (มีลักษณะคล้ายไก่เทศเมีย)
- 1.2 ถ้าหากปลูกถ่ายอัณฑะใหม่ให้เช่นเดียวกับไก่ชุดที่ 3 จะเป็นอย่างไร (มีลักษณะเป็นไก่เทศผู้ทั่วไป)
- 1.3 นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงลักษณะของไก่เทศผู้ (อัณฑะ)
- 1.4 ครูบอกว่าอัณฑะจะหลั่งสารควบคุมการเจริญ เรียกว่า ฮอร์โมน (Hormone) จากนั้นครูถามว่า ฮอร์โมนนี้จะแสดงออกทุกอวัยวะหรือไม่ อย่างไร (ไม่ มีการแสดงออกเฉพาะเจาะจง)

2. ครูบอกว่าฮอร์โมนจากอวัยวะเป็นส่วนหนึ่งของฮอร์โมนในร่างกาย ฮอร์โมนจะถูกสร้างจากต่อมไร้ท่อและถูกส่งเข้าสู่กระแสเลือด กระจายไปทั่วร่างกายและไปมีผลกับอวัยวะเป้าหมาย ซึ่งในวันนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้ฮอร์โมนที่สร้างจากมาต่อมในสมองของเรา

3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 8 กลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน แล้วนั่งตามแผนผังที่ครูกำหนดให้บนกระดาน (กลุ่ม 1 – ฮอร์โมนจากต่อมไพเนียล, กลุ่ม 2 – Growth hormone, กลุ่ม 3 – Gonadotrophin, กลุ่ม 4 – Prolactin และ Endorphin, กลุ่ม 5 - Adrenocorticotrophic hormone, กลุ่ม 6 - Thyroid stimulating hormone และต่อมใต้สมองส่วนกลาง, กลุ่ม 7 - Antidiuretic hormone กลุ่ม 8 - Oxytocin) จากนั้นครูแจกแบบบันทึกกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละคน

4. ครูอธิบายแบบบันทึกกิจกรรม จากนั้นให้แต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ได้รับร่วมกับหนังสือเรียน ให้เข้าใจชัดเจน แล้วบันทึกข้อสรุปลงในแบบบันทึกกิจกรรมตอนที่ 1 จากนั้นให้นักเรียนกำหนดหมายเลขของสมาชิก 1-6 (15 นาที)

5. ให้นักเรียนจับกลุ่มตามเลขที่ตนนับในครั้งที่ 2 แล้วอธิบายข้อมูลที่ตนศึกษาจากใบความรู้กับเพื่อนคนอื่น ๆ แล้วบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรมตอนที่ 2 (15 นาที) ในประเด็นดังต่อไปนี้ลงในตารางบันทึกกิจกรรม

- 1) ชื่อฮอร์โมน
- 2) หน้าที่ของฮอร์โมน
- 3) อวัยวะเป้าหมาย
- 4) ความผิดปกติจากการได้รับฮอร์โมนมากหรือน้อย (ถ้ามี)

6. ครูให้นักเรียนกลับมากลุ่มเดิมของตน แล้วให้นักเรียนช่วยกันสร้างผังมโนทัศน์แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน (15 นาที)

7. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผังมโนทัศน์ของตนเอง โดยครูกำหนดหัวข้อว่าจะให้นักเรียนนำเสนอฮอร์โมนชนิดใด ให้เวลากลุ่มละ 3 นาทีในการนำเสนอ

8. ครูถามคำถามต่อไปนี้

- 8.1 สมองส่วนใดที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและหลั่งฮอร์โมนมากที่สุด (ไฮโปทาลามัส)
- 8.2 ในสมองส่วนไฮโปทาลามัสมีกลุ่มเซลล์ใดที่เกี่ยวข้องอีก (นิวโรซีครีทอรีเซลล์)
- 8.3 ฮอร์โมนที่นิวโรซีครีทอรีเซลล์หลั่งมานั้นจะไปที่บริเวณใดมากที่สุดคือส่วนใดบ้าง (ต่อมใต้สมอง)
- 8.4 ฮอร์โมนใดที่สร้างมาจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า (Growth hormone, Follicle stimulating hormone, Thyroid stimulating hormone, Gonadotrophic hormone, Adrenocorticotrophic hormone, Endorphin และ Prolactin)

8.5 ถ้านักเรียนพบเห็นชายคนหนึ่งตัวสูงโย่งกว่าปกติ เดินมากับชายที่ตัวแคระ นักเรียนคิดว่าชายสองคนนั้นมีความผิดปกติเกี่ยวกับฮอร์โมนใด อย่างไร (GH โดยชายที่สูงโย่งมีอาการ Gigantism

ที่เกิดจากการได้รับ GH มากเกินไปในวัยเด็ก ส่วนชายแคระ มีอาการ Dwarfism เนื่องจากได้รับ GH น้อยกว่าปกติในวัยเด็ก)

8.6 ถ้าหากได้รับ GH น้อยในวัยผู้ใหญ่ จะเป็นโรคใด (Acromegaly)

8.7 ฮอรโมนกระตุ้นฟอลลิเคิล มีอวัยวะเป้าหมายที่ใด (รังไข่ในเพศหญิง และอัณฑะในเพศชาย)

8.8 ฮอรโมนกระตุ้นไทรอยด์ มีอวัยวะเป้าหมายที่ใด (ต่อมไทรอยด์)

8.9 ฮอรโมนใดที่ได้ชื่อว่าเป็นสารแห่งความสุข (Endorphin)

8.10 หน้าที่ของฮอรโมน ACTH คืออะไร (กระตุ้นต่อมหมวกไตส่วนนอกให้หลั่งฮอรโมนตามปกติ)

8.11 ฮอรโมนจากต่อมใต้สมองส่วนหลังมาจากส่วนใด (มาจากนิวโรซีครีทอรีเซลล์แล้วมาสะสมไว้ในต่อมใต้สมองส่วนหลัง)

8.12 ฮอรโมนใดที่สร้างมาจากต่อมใต้สมองส่วนหลัง (Antidiuretic hormone และ Oxytocin)

8.13 ฮอรโมนใดบ้างที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการหลั่งน้ำนมในเพศหญิง (Prolactin และ Oxytocin)

8.14 ฮอรโมนใดที่เกี่ยวข้องกับการดูดกลับน้ำของท่อหน่วยไต (Antidiuretic hormone)

8.15 ฮอรโมนนั้นมีอีกชื่อหนึ่งคืออะไร (Vasopressin)

ขั้นสรุป (15 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปคำตอบในตารางในแบบบันทึกกิจกรรมของตอนที่ 2

ฮอรโมน	อวัยวะเป้าหมาย	หน้าที่และการทำงาน
GH	ทั่วร่างกาย	ควบคุมการเจริญเติบโตทั่ว ๆ ไปของร่างกาย
Gn	FSH	กระตุ้นการเจริญของฟอลลิเคิล/กระตุ้นการสร้างอสุจิ
	LH	กระตุ้นการตกไข่/กระตุ้นการสร้างและหลั่ง Testosterone
Prolactin	ต่อมน้ำนม	กระตุ้นการผลิตน้ำนม
ACTH	ต่อมหมวกไตส่วนนอก	หลั่งฮอรโมนตามปกติ

TSH	ต่อมไทรอยด์	สร้างและหลั่งฮอร์โมนตามปกติ
Endorphin	-	ระงับความเจ็บปวด
ADH	ท่อหน่วยไต	ดูดกลับน้ำ
Oxytocin	กล้ามเนื้อเรียบ	กระตุ้นกล้ามเนื้อเรียบ

การวัดและประเมินผล

1. ประเมินความถูกต้องของแบบบันทึกกิจกรรม
2. ประเมินความถูกต้องของผังมโนทัศน์
3. ประเมินการมีส่วนร่วมในการตอบคำถามโดยใช้การสังเกต

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อ Power point เรื่อง ต่อมไพเนียลและต่อมใต้สมอง
2. แบบบันทึกกิจกรรม เรื่อง ต่อมไพเนียลและต่อมใต้สมอง
3. ใบความรู้ เรื่องฮอร์โมนจากต่อมไพเนียลและต่อมใต้สมองส่วนหน้า
4. หนังสือ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน

แบบบันทึกกิจกรรม เรื่อง ต่อมไฟเนียลและต่อมใต้สมอง

รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม 2 (ว32241)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 8 กลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน
2. ตัวแทนกลุ่มออกมารับแบบบันทึกกิจกรรมและใบความรู้ ดังนี้
 - 1) กลุ่มที่ 1 : ใบความรู้ เรื่องฮอว์โมนจากต่อมไฟเนียล
 - 2) กลุ่มที่ 2 : ใบความรู้ เรื่องโกรทฮอว์โมน
 - 3) กลุ่มที่ 3 : ใบความรู้ เรื่องฮอว์โมนโกนาโดโทรฟิน
 - 4) กลุ่มที่ 4 : ใบความรู้ เรื่องฮอว์โมนโปรแลคตินและเอนดอร์ฟิน
 - 5) กลุ่มที่ 5 : ใบความรู้ เรื่องฮอว์โมนอะดรีโนคอร์ติโคโทรฟิน
 - 6) กลุ่มที่ 6 : ใบความรู้ เรื่องไทรอยด์สติมูเลติงฮอว์โมนและต่อมใต้สมองส่วนกลาง
 - 7) กลุ่มที่ 7 : ใบความรู้ เรื่องฮอว์โมนแอนตีไดยูเรติก
 - 8) กลุ่มที่ 8 : ใบความรู้ เรื่องฮอว์โมนออกซิโทซิน
3. แต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ที่ได้รับร่วมกับหนังสือเรียนให้เข้าใจชัดเจน แล้วบันทึกข้อสรุปลงในแบบบันทึกกิจกรรม ตอนที่ 1 ให้เวลา 10 นาที จากนั้นให้นักเรียนกำหนดหมายเลข 1-6 ของสมาชิกในกลุ่ม
4. นักเรียนจับกลุ่มตามเลขที่กำหนดในครั้งที่ 2 แล้วอธิบายข้อมูลที่ตนศึกษาจากใบความรู้ในกลุ่มเริ่มต้นกับเพื่อนคนอื่น ๆ แล้วบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรม ตอนที่ 2 ให้เวลา 15 นาที
5. นักเรียนกลับมากลุ่มเริ่มต้นของตน แล้วให้ตัวแทนกลุ่มมารับกระดาษ ปากกาและกาว แล้วให้สมาชิกในกลุ่มร่วมกันเขียนแผนผังมโนทัศน์ (Concept map) เรื่อง ฮอว์โมนจากต่อมไฟเนียลและต่อมใต้สมอง แล้วนำมาติดไว้ที่กระดานห้อง

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเขียนสรุปข้อมูลเกี่ยวกับฮอร์โมนที่กลุ่มตนเองได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

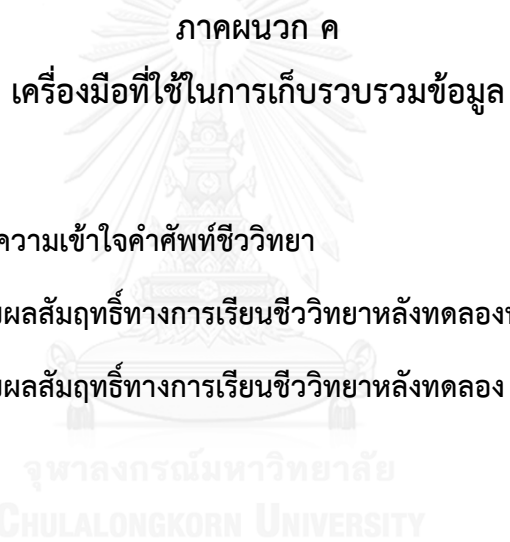
.....



ตอนที่ 2 ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่ได้จากการอธิบายภายในกลุ่ม ลงในตารางบันทึกกิจกรรม

ตาราง หน้าที่ การทำงาน และอวัยวะเป้าหมายของฮอร์โมนชนิดต่าง ๆ

ตำแหน่ง	ชื่อฮอร์โมน	อวัยวะเป้าหมาย	หน้าที่และการทำงาน
ต่อมไทรอยด์ (.....)			
ต่อมใต้สมอง ส่วนหน้า (.....)			
ต่อมใต้สมอง ส่วนกลาง (.....)			
ต่อมใต้สมอง ส่วนหลัง (.....)			



ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา
2. แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันที
3. แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลอง 5 สัปดาห์

แบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา

เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์

คำชี้แจง

1. แบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยานี้ แบ่งออกเป็น 5 ตอน จำนวนข้อสอบทั้งสิ้น 29 ข้อ
 2. แบบวัดฉบับนี้มีคะแนนเต็มคิดเป็น 50 คะแนน
 3. เวลาที่ใช้สอบ 50 นาที
-

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนจับคู่ความหมายของรากศัพท์ของคำศัพท์ที่พิมพ์ตัวหนา โดยนำตัวอักษรหน้าความหมายเติมลงในช่องว่างหน้าหมายเลข 1-10 ให้ถูกต้อง (ข้อละ 1 คะแนน)

- | | |
|---|----------------------------|
| _____ 1. Neuro secretory cell | A. Nerve |
| _____ 2. Posterior pituitary gland | B. Milk |
| _____ 3. Pro lactin | C. Near, beside |
| _____ 4. Para follicular cell | D. Sugar |
| _____ 5. Adrena line hormone | E. Within |
| _____ 6. Blasto derm | F. After, behind |
| _____ 7. Oo genesis | G. Near kidney |
| _____ 8. Ecto derm | H. Body |
| _____ 9. Endo metrium | I. Opposite, against |
| _____ 10. Somato tropin | J. Skin |
| | K. Without |
| | L. Origin, creation, begin |
| | M. Before, front |

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเขียนตัวอย่างคำศัพท์ที่มีส่วนประกอบของรากศัพท์ หน่วยคำเติมหน้า หรือ หน่วยคำเติมหลังต่อไปนี้ พร้อมทั้งแปล และเขียนความหมายหรือคำจำกัดความให้ถูกต้อง (ข้อละ 5 คะแนน)

1. Para- ตัวอย่างคำศัพท์.....
 คำแปล.....
 ความหมาย/คำจำกัดความ.....

2. Adrena- ตัวอย่างคำศัพท์.....
 คำแปล.....
 ความหมาย/คำจำกัดความ.....

3. -genesis ตัวอย่างคำศัพท์.....
 คำแปล.....
 ความหมาย/คำจำกัดความ.....

4. -derm ตัวอย่างคำศัพท์.....
 คำแปล.....
 ความหมาย/คำจำกัดความ.....

ตอนที่ 3 ให้นักเรียนเขียนคำศัพท์ที่มีส่วนประกอบของหน่วยคำเติมหน้า หรือหน่วยคำเติมหลังต่อไปนี้ (ยกตัวอย่าง อย่างน้อย 2 คำ) (ข้อละ 2 คะแนน)

1. Blast- _____
2. Neuro- _____
3. -derm _____

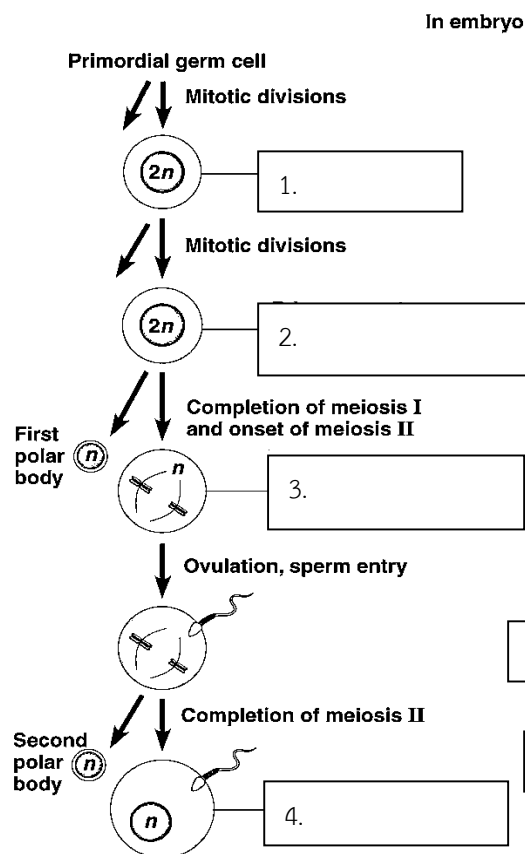
ตอนที่ 4 ให้นักเรียนเขียนอธิบายความหมาย/คำจำกัดความของคำศัพท์ต่อไปนี้ (ข้อละ 2 คะแนน)

1. Islet of Langerhans _____

2. Binary fission _____

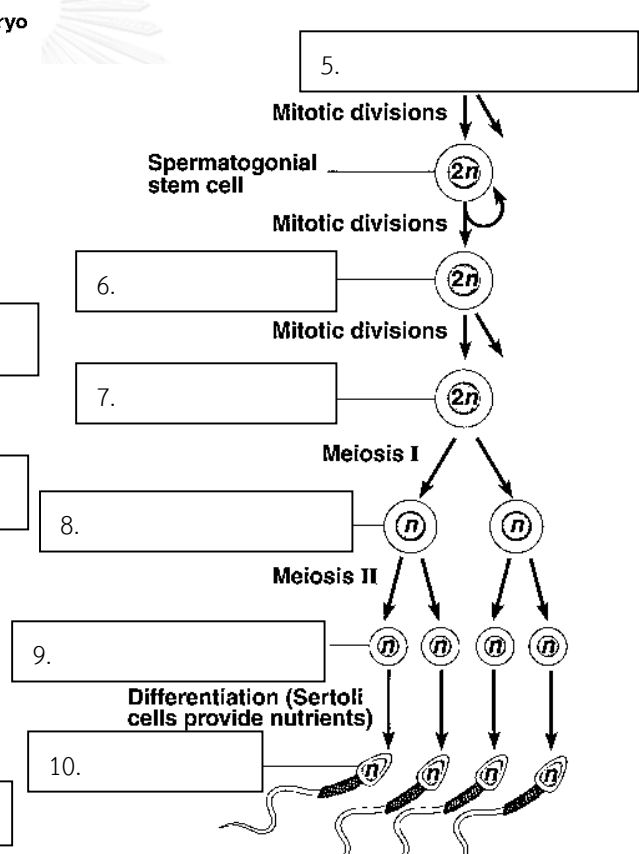
ตอนที่ 5 ให้นักเรียนเติมคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ระบุลำดับขั้นตอนของกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศหญิงและเพศชาย ลงในช่องสี่เหลี่ยมด้านล่างให้ถูกต้อง (ข้อละ 1 คะแนน)

กระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย



Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

กระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้



Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

เฉลยแบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนจับคู่ความหมายของรากศัพท์ของคำศัพท์ที่พิมพ์ตัวหนา โดยนำตัวอักษรหน้าความหมายเติมลงในช่องว่างหน้าหมายเลข 1-10 ให้ถูกต้อง (ข้อละ 1 คะแนน)

- | | |
|---|-----------------------------|
| A _____ 1. Neuro secretory cell | A. Nerve |
| E _____ 2. Posterior pituitary gland | B. Milk |
| B _____ 3. Pro lactin | C. Near, beside |
| C _____ 4. Para follicular cell | D. Sugar |
| G _____ 5. Adrena line hormone | E. Within |
| J _____ 6. Blasto derm | F. After, behind |
| L _____ 7. Oo genesis | G. Near kidney |
| N _____ 8. Ecto derm | H. Body |
| E _____ 9. Endo metrium | I. Opposite, against |
| H _____ 10. Somato tropin | J. Skin |
| | K. Without |
| | L. Origin, creation, begin |
| | M. Before, front |
| | N. Outside, outer, external |

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเขียนตัวอย่างคำศัพท์ที่มีส่วนประกอบของรากศัพท์ หน่วยคำเติมหน้า หรือ หน่วยคำเติมหลังต่อไปนี้ พร้อมทั้งแปล และอธิบายความหมายให้ถูกต้อง (ข้อละ 5 คะแนน)

1. Para- ตัวอย่างคำศัพท์.....Parapodia.....
คำแปล.....Para- แปลว่า ข้าง ๆ.....Pod แปลว่า ขา.....
อธิบายความหมายโครงสร้างที่ยื่นด้านข้างลำตัวของแม่เพรียง.....
ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊ส.....
2. -derm ตัวอย่างคำศัพท์.....Mesoderm.....
คำแปล.....Meso- แปลว่า กลาง.....-derm แปลว่า ผิวหนัง.....
อธิบายความหมาย เนื้อเยื่อชั้นกลางที่จะเปลี่ยนแปลงไปเป็นระบบกระดูก
ระบบกล้ามเนื้อ ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบสืบพันธุ์และระบบขับถ่าย.....

ตอนที่ 3 ให้นักเรียนเขียนคำศัพท์ที่มีส่วนประกอบของหน่วยคำเติมหน้า หรือหน่วยคำเติมหลังต่อไปนี้ (ยกตัวอย่าง อย่างน้อย 2 คำ) (ข้อละ 2 คะแนน)

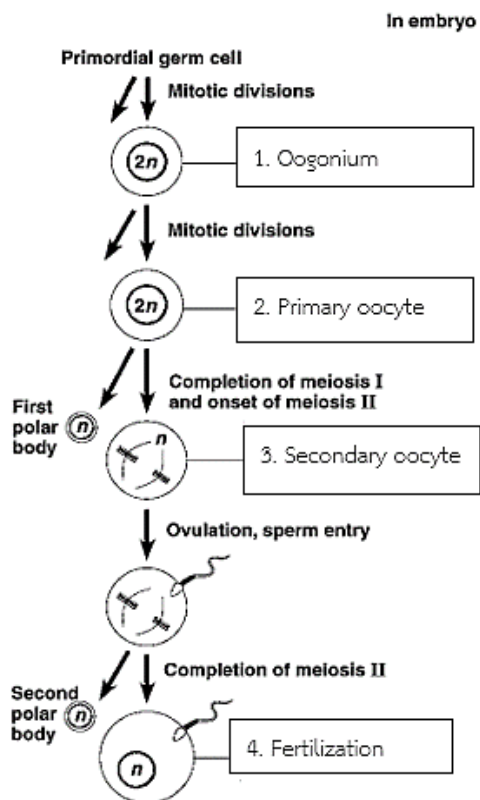
1. Blast- _____ Blastocoel, Blastulation, Blastopore _____
2. Neuro- _____ Neurosecretory cell, Neurotransmitter, Neural plate _____

ตอนที่ 4 ให้นักเรียนเขียนอธิบายความหมายของคำศัพท์ต่อไปนี้ (ข้อละ 2 คะแนน)

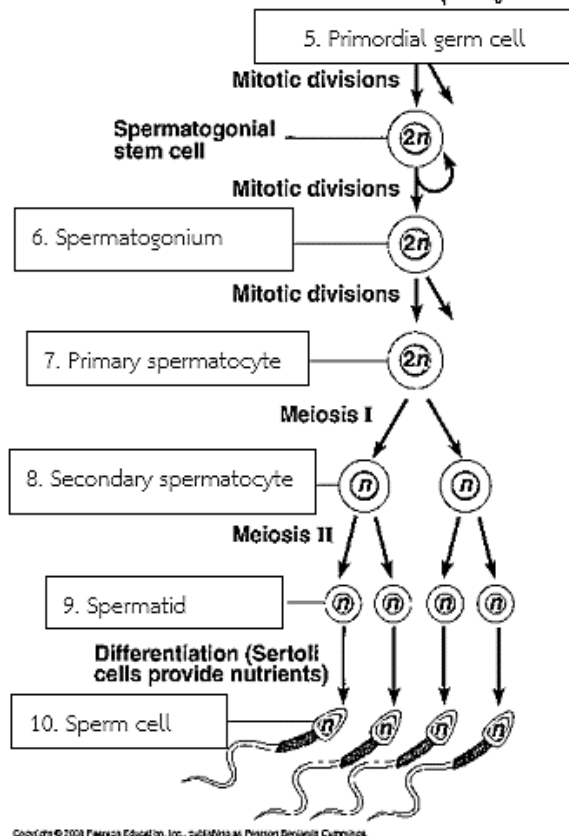
1. Binary fission _____ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ที่เซลล์ใหม่มีขนาดเท่ากับเซลล์เริ่มต้น และเซลล์ใหม่ที่ได้มีลักษณะเหมือนเซลล์เริ่มต้นทุกประการ _____

ตอนที่ 5 ให้นักเรียนเติมคำศัพท์ภาษาอังกฤษ ระบุลำดับขั้นตอนของกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ เพศหญิงและเพศชาย ลงในช่องสี่เหลี่ยมด้านล่างให้ถูกต้อง (ข้อละ 1 คะแนน)

กระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย



กระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้



เกณฑ์การให้คะแนนความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา

เกณฑ์การให้คะแนนความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา ตอนที่ 1 และตอนที่ 5

ข้อสอบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา ตอนที่ 1 และตอนที่ 5 เป็นข้อสอบปรนัย แบบจับคู่ ถ้าตอบถูกต้องให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนนความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา ตอนที่ 2

ข้อคำถามในแบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ตอนที่ 2 แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ 1) การเขียนคำศัพท์ 2) การแปลความหมายคำศัพท์ และ 3) การอธิบายความหมาย ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละส่วนเป็นไปดังนี้

- 1) การเขียนคำศัพท์ ได้ 1 คะแนน ถ้าหากนักเรียนเขียนคำศัพท์เป็นภาษาอังกฤษได้ถูกต้อง
ได้ 0 คะแนน ถ้าหากนักเรียนเขียนคำศัพท์ไม่ถูกต้องหรือไม่เขียนคำตอบ
- 2) การแปลความหมาย ได้ 1 คะแนน ถ้าหากนักเรียนแปลความหมายของรากศัพท์ หน่วยคำเติมหน้า หรือหน่วยคำเติมหลังได้ถูกต้อง
ได้ 0 คะแนน ถ้าหากนักเรียนแปลความหมายของรากศัพท์ หน่วยคำเติมหน้า หรือหน่วยคำเติมหลังได้ไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนคำตอบ
- 3) การอธิบายความหมาย ได้ 3 คะแนน ถ้าหากนักเรียนบอกความหมายของคำศัพท์ ที่เชื่อมโยงจากรากศัพท์ หน่วยคำเติมหน้า หรือหน่วยคำเติมหลังได้ถูกต้อง และอธิบายมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับคำศัพท์นั้นได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน
ได้ 2 คะแนน ถ้าหากนักเรียนบอกความหมายจากรากศัพท์ แต่เชื่อมโยงจากรากศัพท์ หน่วยคำเติมหน้า หรือหน่วยคำเติมหลังได้ไม่ครบถ้วน และอธิบายมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับคำศัพท์นั้นได้ แต่ไม่ครบถ้วน
ได้ 1 คะแนน ถ้าหากนักเรียนบอกความหมายจากรากศัพท์ได้ แต่ไม่เชื่อมโยงจากรากศัพท์ หน่วยคำเติมหน้า หรือหน่วยคำเติมหลัง และอธิบายมโนทัศน์ได้ แต่ไม่ครบถ้วน
ได้ 0 คะแนน ถ้าหากนักเรียนบอกความหมายจากรากศัพท์ไม่ได้ เชื่อมโยงคำศัพท์กับรากศัพท์ หน่วยคำเติมหน้า หรือหน่วยคำเติมหลังไม่ได้ และอธิบายมโนทัศน์ได้ แต่ไม่ถูกต้อง หรืออธิบายมโนทัศน์ไม่ถูกต้อง หรือไม่เขียนคำตอบ

เกณฑ์การให้คะแนนตอนที่ 3

ข้อสอบแบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา ตอนที่ 3 มีเกณฑ์ดังต่อไปนี้

ได้ 2 คะแนน ถ้าหากนักเรียนเขียนคำศัพท์เป็นภาษาอังกฤษได้ถูกต้อง และยกตัวอย่างคำศัพท์มา 2 คำหรือมากกว่า

ได้ 1 คะแนน ถ้าหากนักเรียนเขียนคำศัพท์เป็นภาษาอังกฤษได้ถูกต้อง แต่ยกตัวอย่างคำศัพท์มาต่ำกว่า 2 คำ

ได้ 0 คะแนน ถ้าหากนักเรียนสะกดคำศัพท์ผิด หรือไม่สามารถยกตัวอย่างคำศัพท์ได้

เกณฑ์การให้คะแนนตอนที่ 4

ข้อสอบแบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา ตอนที่ 4 มีเกณฑ์ดังต่อไปนี้

ได้ 2 คะแนน ถ้าหากนักเรียนเขียนตอบในข้อ 1 ว่า “กลุ่มเซลล์ในตับอ่อนที่ทำหน้าที่ในการสร้างฮอร์โมนกลูคาگونและอินซูลิน” และ ตอบในข้อ 2 ว่า “การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ที่เซลล์ใหม่มีขนาดเท่ากับเซลล์เริ่มต้น และเซลล์ใหม่ที่ได้มีลักษณะเหมือนเซลล์เริ่มต้นทุกประการ”

ได้ 1 คะแนน ถ้าหากนักเรียนเขียนตอบไม่ครบตามเฉลย

ได้ 0 คะแนน ถ้าหากนักเรียนเขียนอธิบายไม่ถูกต้องหรือไม่เขียนตอบ

แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันที (พร้อมเฉลย)

เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญของสัตว์

คำสั่ง ข้อสอบเป็นปรนัย 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ● ในตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของฮอร์โมน (วัดด้านความรู้ความจำ)
 1. ฮอร์โมนจะออกฤทธิ์ที่อวัยวะเป้าหมายที่เฉพาะเจาะจง
 2. ฮอร์โมนจะถูกผลิตออกมาในปริมาณน้อย แต่ออกฤทธิ์มากและนาน
 3. เมื่อฮอร์โมนหลั่งออกมาแล้วจะไม่มีผลต่ออวัยวะที่ผลิต และจะมีผลต่ออวัยวะอื่นในร่างกาย
 4. หลังจากทีฮอร์โมนทำงานแล้ว ปริมาณและโครงสร้างจะไม่เปลี่ยนแปลง สามารถกลับมาทำงานได้อีก
2. ถ้าเด็กชาย A อายุ 13 ปี มีการเจริญเติบโตช้า เมื่อเทียบกับเพื่อนในวัยเดียวกัน ทั้ง ๆ ที่แพทย์เคยตรวจร่างกายนักเรียนแล้วเป็นปกติ ถ้าเด็กชาย A อยากจะเจริญเติบโตให้ใกล้เคียงกับเพื่อนๆ นักเรียนคิดว่าฮอร์โมนใดที่น่าจะช่วยเด็กชาย A ได้ดีที่สุด (วัดด้านการนำไปใช้)
 1. Growth hormone เพราะจะช่วยทำให้กระดูกที่อ่อนยาวในร่างกายยาวขึ้น
 2. Calcitonin เพราะจะช่วยดึงแคลเซียมไปใช้ในการสร้างกระดูกให้ยาวขึ้น
 3. Thyroxin เพราะเป็นฮอร์โมนที่กระตุ้นกระบวนการเมตาบอลิซึมในร่างกาย
 4. Testosterone เพราะช่วยให้เจริญอาหาร ทำให้ร่างกายเจริญเติบโตได้รวดเร็ว
3. ฮอร์โมนในข้อใดที่กระตุ้นการสร้างน้ำนม และการหลั่งน้ำนม ตามลำดับ (วัดด้านความรู้ความจำ)

1. LH และ Prolactin	2. FSH และ Oxytocin
3. Prolactin และ Oxytocin	4. Progesterone และ Prolactin
4. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับต่อมใต้สมองส่วนหลัง (วัดด้านความเข้าใจ)
 - ก. ทำหน้าที่ในการหลั่ง Antidiuretic hormone และ Prolactin
 - ข. ฮอร์โมนถูกสร้างจาก Neurosecretory cell ในสมองส่วน Hypothalamus
 - ค. ฮอร์โมนถูกลำเลียงจาก Hypothalamus มาตามกระแสเลือดไปยังต่อมใต้สมองส่วนหลัง

1. ข้อ ก	2. ข้อ ข	3. ข้อ ก และ ข	4. ข้อ ก ข และ ค
----------	----------	----------------	------------------

5. คำในข้อใดมีความเกี่ยวข้องกันน้อยที่สุด (วัดด้านทักษะการจำแนก)

1. Parathyroid gland, Calcium, Bone
2. Small intestine, Secretin, Pancreas
3. Adrenal gland, aldosterone, kidney
4. Anterior pituitary gland, Progesterone, Uterus

6. หนูตัวผู้ตัวหนึ่งถูกผูกเส้นเลือดทุกเส้นที่นำเลือดจาก Hypothalamus มายังต่อมใต้สมอง กระบวนการในข้อใดยังคงดำเนินไปได้อย่างปกติ (วัดด้านความเข้าใจ)

- | | |
|---------------------|--|
| ก. การสร้างอสุจิ | ข. การดูดกลับของน้ำที่ท่อหน่วยไต |
| ค. การสร้างอินซูลิน | ง. การเตรียมตัวสู้หรือหนีเมื่อมีเหตุคับขัน |

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

7. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับหน้าที่ของต่อมไทรอยด์ (วัดด้านความรู้ความจำ)

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. ควบคุมระดับแคลเซียมในเลือด | 2. <u>ควบคุมระดับไอโอดีนในเลือด</u> |
| 3. สามารถจับกับแคลเซียมในเลือดได้ดี | 4. สามารถจับกับไอโอดีนในเลือดได้ดี |

8. ถ้าต่อมไทรอยด์ถูกทำลายตั้งแต่เด็ก จะมีผลอย่างไรต่อร่างกาย (วัดด้านความเข้าใจ)

- | | |
|------------------------------|--------------------------------------|
| 1. เกิดโรคกระดูกพรุน | 2. เกิดโรคคอพอกเป็นพิษ |
| 3. ระดับแคลเซียมในเลือดจะต่ำ | 4. <u>ไม่สามารถทนต่ออากาศหนาวได้</u> |

9. “หญิงตั้งครรภ์ควรบริโภคอาหารทะเล” ข้อใดสนับสนุนคำกล่าวมากที่สุด (วัดด้านการนำไปใช้)

1. อาหารทะเลมีธาตุเหล็กสูง จะช่วยสร้างเซลล์เม็ดเลือดแดงให้กับทารกในครรภ์
2. อาหารทะเลมีธาตุเหล็กสูง จะช่วยสร้างเซลล์เม็ดเลือดแดงให้เพียงพอกับแม่ในตอนคลอด
3. อาหารทะเลมีแคลเซียมสูง จะช่วยสร้างกระดูกและฟันของทารกและป้องกันการสึกกร่อนของกระดูกแม่
4. อาหารทะเลมีไอโอดีนสูง จะช่วยกระตุ้นให้สร้างไทรอกซินได้มาก เพื่อไปกระตุ้นการเจริญเติบโต

ของร่างกายและสมองของทารกในครรภ์

10. การทดลองเลี้ยงลูกอ๊อดกบ โดยแบ่งเป็น 5 กลุ่มการทดลอง ผลการทดลองเป็นดังนี้

กลุ่มที่	วิธีการทดลอง	ผลการทดลอง
1	ลูกอ๊อดไม่ถูกตัดต่อมไทรอยด์	มีการเปลี่ยนแปลงเป็นกบ
2	ลูกอ๊อดถูกตัดต่อมไทรอยด์	ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นกบ
3	ลูกอ๊อดไม่ถูกตัดต่อมไทรอยด์+ให้สารสกัดจากต่อมไทรอยด์	เปลี่ยนแปลงเป็นกบเร็วกว่ากลุ่ม 1
4	ลูกอ๊อดถูกตัดต่อมไทรอยด์ แต่ไม่ให้ไอโอดีน	ไม่เปลี่ยนแปลงเป็นกบ
5	ลูกอ๊อดถูกตัดต่อมไทรอยด์+ให้สารสกัดจากต่อมไทรอยด์	เปลี่ยนแปลงเป็นกบช้ากว่ากลุ่ม 1

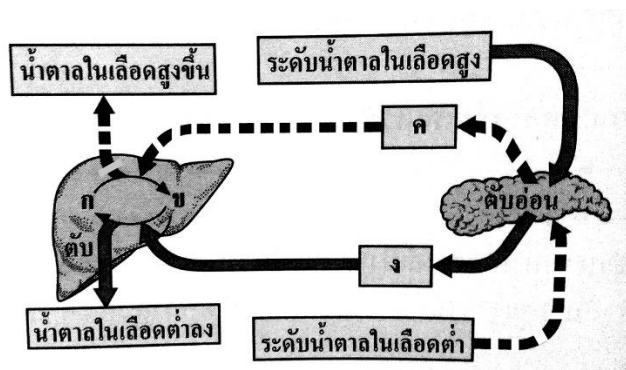
ข้อสรุปใดต่อไปนี้ ไม่ตรงตามข้อมูลข้างต้น (วัดด้านทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)

1. ต่อมไทรอยด์ควบคุม Metamorphosis ของลูกอ๊อด
 2. ไอโอดีนเป็นส่วนสำคัญของสารที่สร้างจากต่อมไทรอยด์
 3. Metamorphosis ของลูกอ๊อดถูกควบคุมโดยฮอร์โมนอย่างเดียว
 4. ถ้ามีสารที่ได้จากต่อมไทรอยด์มาก ๆ Metamorphosis จะเกิดเร็วขึ้น
11. หนูทดลองในข้อใดที่มีโอกาสเกิดโรคกระดูกพรุนมากที่สุด (วัดด้านความเข้าใจ)
1. มีต่อมไทรอยด์ปกติ และขาดวิตามินดี
 2. ถูกตัดต่อมพาราไทรอยด์ทั้งหมด และให้วิตามินดี
 3. ถูกปลูกถ่ายต่อมพาราไทรอยด์เพิ่มขึ้นอีก 1 คู่ และให้วิตามินดี
 4. ถูกผูกเส้นเลือดทุกเส้นที่นำเลือดออกจากต่อมพาราไทรอยด์ และขาดวิตามินดี
12. ถ้า β -cell ของ Islet of Langerhans ไม่ทำงาน ผลที่น่าจะเกิดขึ้นตามมาคือข้อใด (วัดด้านความเข้าใจ)
1. น้ำตาลเพิ่มขึ้นทั้งในเลือดและในปัสสาวะ
 2. น้ำตาลลดลง ทั้งในเลือดและในปัสสาวะ
 3. ในเลือดมีน้ำตาลเพิ่มขึ้น แต่ในปัสสาวะปกติ
 4. ในเลือดมีน้ำตาลลดลง แต่ในปัสสาวะปกติ
13. Insulin เป็นโปรตีนชนิดหนึ่ง ถ้าหากมีความบกพร่องในการสร้าง Insulin จะต้องได้รับฮอร์โมนโดยการฉีด เพราะเหตุใดจึงไม่สามารถรับฮอร์โมนนี้ผ่านการกินฮอร์โมนไม่ได้ (วัดด้านความเข้าใจ)
1. Insulin มีผลต่อการทำงานของตับ
 2. เพราะ Insulin จะถูกย่อยโดยระบบย่อยอาหาร
 3. การเพิ่มความเข้มข้นของ Insulin ในลำไส้เล็กจะมีผลต่อการหลั่ง Insulin จากตับอ่อน
 4. ทันทีที่ Insulin ถูกปล่อยจากลำไส้เล็กเข้าสู่กระแสเลือด Insulin จะถูกนำไปทำลายที่ตับ

14. เมื่อนำปัสสาวะของนางสาว B มาทดสอบกับสารละลายเบนดิคต์ แล้วนำไปต้มจนเดือด พบว่าได้ตะกอนสีแดงอิฐของ Cu_2O แสดงว่านางสาว B ขาดฮอร์โมนชนิดใด (วัดด้านทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)

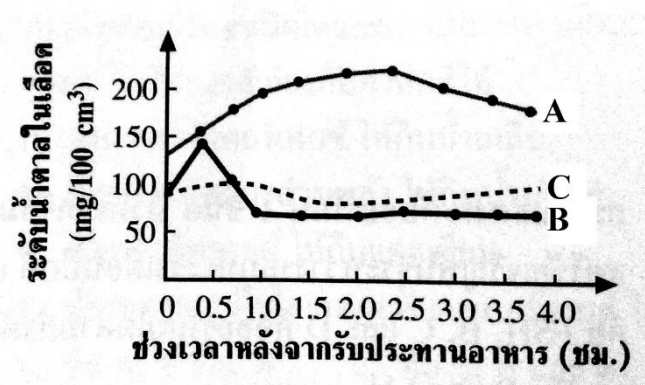
1. insulin 2. Glucagon 3. Progesterone 4. Antidiuretic hormone

15. สารและฮอร์โมนในข้อใดเกี่ยวข้องกับตับอ่อนและตับของคน (วัดด้านความเข้าใจ)



	ก	ข	ค	ง
1.	Glucose	Glycogen	Insulin	Glucagon
2.	Glycogen	Glucose	Insulin	Glucagon
3.	<u>Glycogen</u>	<u>Glucose</u>	<u>Glucagon</u>	<u>Insulin</u>
4.	Glucose	Glycogen	Glucagon	Insulin

16. จากการวัดผลระดับน้ำตาลในเลือดของนาย A และนาย B หลังจากรับประทานอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต เปรียบเทียบกับนาย C ขณะว่ายน้ำ ถ้านาย A และนาย B ออกกำลังกายโดยการว่ายน้ำเหมือนกับนาย C ระดับน้ำตาลควรเป็นอย่างไร (วัดด้านทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)



1. $A > B > C$ 2. $A > C > B$
 3. A ใกล้เคียงกับ B แต่สูงกว่า C 4. B ใกล้เคียงกับ C แต่ต่ำกว่า A

17. น้ำสมรเป็นนมล้นมูบ จึงไปโรงพยาบาล ตรวจพบว่าระดับน้ำตาลในเลือดสูง แพทย์วินิจฉัยว่าน้ำสมรเป็นโรคเบาหวาน แพทย์จึงชี้แจงให้น้ำสมรควบคุมการรับประทานอาหารให้เหมาะสม ข้อใดเป็นอาหารที่เหมาะสมกับน้ำสมรมากที่สุด (วัดด้านการนำไปใช้)

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1. แกงจืดเต้าหู้ ข้าวกล้อง ฝรั่ง | 2. พะโล้ ข้าวหมกไก่ แคนตาลูป |
| 3. ผัดขิงใส่ไก่ ไช้ลูกเขย บัวลอยไข่หวาน | 4. แกงเขียวหวานไก่ ไช้ต้ม สลสลอยแก้ว |

18. ฮอรโมนจำเป็นชนิดใดที่สร้างจากต่อมหมวกไต (วัดด้านความรู้ความจำ)

- | | | |
|---------------|------------------|-------------|
| ก. Cortisol | ข. Aldosterone | ค. Oxytocin |
| ง. Adrenaline | จ. Noradrenaline | |

1. ก. และ ข. 2. ก. ข. และ ค. 3. ก. ง. และ จ. 4. ข. ง. และ จ.

19. ถ้าปริมาตรของเลือดลดลงจากปกติ และแรงดันออสโมติกของพลาสมาสูงกว่าปกติ ร่างกายจะปรับกระบวนการภายในร่างกายเป็นอย่างไร (วัดด้านความเข้าใจ)

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| 1. การหลั่ง ADH จะเพิ่มขึ้น | 2. การหลั่ง ADH จะลดลง |
| 3. การหลั่ง Aldosterone จะถูกยับยั้ง | 4. การหลั่ง Aldosterone มากขึ้น |

20. ข้อใดถูกต้อง (วัดด้านความเข้าใจ)

1. Epinephrine และ Norepinephrine ผลคล้ายกัน
2. ถ้าหากขาด Epinephrine จะทำให้เกิดอาการกล้ามเนื้ออ่อนล้าและชิวบวม
3. ฮอรโมนเพศที่สร้างจากต่อมหมวกไตมีปริมาณใกล้เคียงกับฮอรโมนเพศที่สร้างจากอวัยวะเพศ
4. ฮอรโมน Aldosterone เกี่ยวข้องกับการรักษาสมดุลโซเดียมและโพแทสเซียม จัดอยู่ในกลุ่ม Glucocorticoid hormone

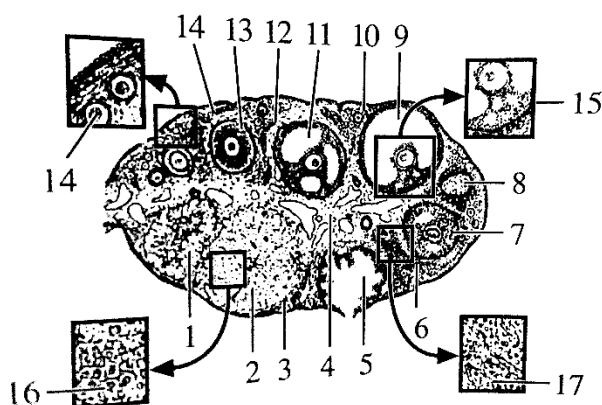
จากการทดลองนี้ จงตอบคำถามข้อ 21-22

นักวิทยาศาสตร์ท่านหนึ่งทดลองการเปลี่ยนแปลงของระดับเกลือแร่ในเลือด เมื่อเขาฉีดฮอรโมน A ปรากฏว่าระดับโซเดียมเพิ่มขึ้น ระดับโพแทสเซียมลดลง เมื่อฉีดฮอรโมน B ปรากฏว่าระดับโซเดียมลดลง ระดับโพแทสเซียมเพิ่มขึ้น และสุดท้ายฉีดฮอรโมน C ปรากฏว่าระดับโซเดียมและโพแทสเซียมไม่เปลี่ยนแปลง

21. ถ้าหากจะให้นักเรียนตั้งสมมติฐานการทดลองนี้ นักเรียนจะตั้งตามข้อใด (วัดด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน)

1. ปริมาณของเกลือแร่ในเลือดมีผลต่อการหลั่งฮอรโมนในร่างกาย
2. ชนิดของฮอรโมนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับเกลือแร่ในเลือด
3. ปริมาณของฮอรโมนที่ได้รับมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับเกลือแร่ในเลือด
4. ระยะเวลาที่วัดระดับเกลือแร่ในเลือดมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับเกลือแร่ในเลือด

22. นักเรียนคิดว่า ถ้าหากขาดฮอร์โมนนี้จะผลต่อชีวิตด้านในมากที่สุด เพราะเหตุใด (วัดด้านการนำไปใช้)
1. ด้านการอยู่อาศัย เพราะจะทำให้ไม่สามารถทนต่อความหนาวเย็นได้
 2. ด้านการออกกำลังกาย เพราะจะทำให้ไม่สามารถออกกำลังกายหนักได้
 3. ด้านการบริโภคอาหาร เพราะจะทำให้ความสมดุลของเกลือแร่ในร่างกายผิดปกติ
 4. ด้านการนอนหลับ เพราะระดับเกลือแร่จะมีผลทำให้คุณภาพชีวิตภายในร่างกายผิดปกติ
23. จากภาพ หมายเลขในข้อใด บ่งชี้ว่าเลือดมีฮอร์โมน LH สูงสุด และข้อใดมีฮอร์โมนอีสโตรเจนในเลือดสูงมากที่สุด ตามลำดับ (วัดด้านความเข้าใจ)



1. 2 และ 9 2. 9 และ 5 3. 5 และ 11 4. 2 และ 5

24. ข้อใดมีความสัมพันธ์กันมากที่สุด (วัดด้านทักษะการจำแนกประเภท)
1. Small intestine, Secretin, Gall bladder, Pancreas
 2. Stomach, Cholecystokinin, Liver, Pepsin
 3. Kidney, Artriopeptin, Bone marrow, Blood vessel
 4. Heart, Artriopeptin, Pancreas, Blood pressure

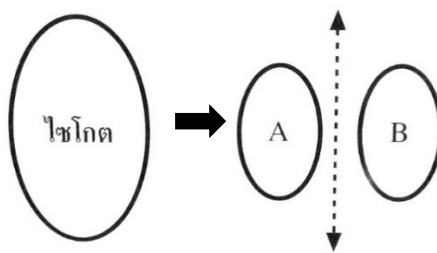
จากสถานการณ์ จงตอบคำถามข้อ 25-27

พิมพ์ผกาสงสัยว่าตนกำลังตั้งครรภ์ จึงไปโรงพยาบาลเพื่อตรวจยืนยัน หลังจากที่ได้รับการตรวจแล้ว แพทย์ยืนยันว่าพิมพ์ผกาตั้งครรภ์ได้ประมาณ 8 สัปดาห์แล้ว นอกจากนี้แพทย์บอกพิมพ์ผกาว่า ค่าฮอร์โมนอีสโตรเจนและโพรเจสเตอโรนของพิมพ์ผกาดำกว่าเกณฑ์ทั่วไป จึงให้ยามาและย้าให้รับประทานยาหลังอาหารอย่างสม่ำเสมอ

25. นักเรียนคิดว่า ถ้าหากพิมพ์ผกาไม่ได้รับประทานยาตามคำแนะนำของแพทย์ จะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด (วัดด้านความรู้ความจำ)
1. เกิดอาการคลื่นไส้ เพราะปริมาณของฮอโรมอนที่สร้างไม่เพียงพอ
 2. เกิดการแท้ง เพราะผนังมดลูกไม่หนาเพียงพอให้ตัวอ่อนมาฝังตัว
 3. ทารกขาดสารอาหาร เพราะไม่สามารถสร้างรกได้อย่างสมบูรณ์
 4. แม่ขาดสารอาหาร เพราะทารกจะดึงอาหารจากแม่มากกว่าปกติ
26. หลังจากผ่านไป 2 สัปดาห์ พิมพ์ผกาไปพบแพทย์อีกครั้ง เนื่องจากมีเลือดออกกระปริดกระปอย จากช่องคลอด นักเรียนคิดว่าข้อใดมีความเป็นไปได้มากที่สุด (วัดด้านการนำไปใช้)
1. พิมพ์ผกาได้รับประทานยาผิดเวลา
 2. พิมพ์ผกาได้รับประทานยาไม่ครบตามที่กำหนด
 3. พิมพ์ผกาได้รับประทานยาเกินปริมาณที่แพทย์กำหนด
 4. พิมพ์ผกาได้รับประทานยาอื่นควบคู่ไปกับยาที่แพทย์จัดให้
27. พิมพ์ผกาควรปฏิบัติตามข้อใด เพื่อให้สามารถตั้งครรภ์ได้อย่างปลอดภัย (วัดด้านการนำไปใช้)
1. ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ร่างกายแข็งแรง
 2. รับประทานอาหารเสริมควบคู่ไปกับยาที่แพทย์สั่ง และออกกำลังกาย
 3. รับประทานยาตามแพทย์สั่งอย่างเคร่งครัด และไม่ทำกิจกรรมที่ออกแรงมากจนเกินไป
 4. รับประทานยาตามแพทย์สั่งและอาหารเสริม พร้อมกับออกกำลังกายและรับประทานอาหารที่บำรุงเลือด
28. Regeneration ในข้อใดไม่จัดเป็นการสืบพันธุ์ (วัดด้านความรู้ความจำ)
1. แขนดาวทะเลที่ขาด หุดออกไปแล้วงอกเป็นตัวใหม่
 2. พลานาเรียคอดกกลางตัวเข้ามาเรื่อยๆ จนหลุดเป็น 2 ตัว
 3. ใบของต้นคว่ำตายหงายเป็นร่วงลงดินแล้วงอกเป็นต้นใหม่
 4. ไฮดรารสร้างแทนตาเคลที่ขาดหายไป 3 เส้นขึ้นมาใหม่เหมือนเดิม
29. ปัจจัยในข้อใดที่เอื้อต่อการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศมากที่สุด (วัดด้านความเข้าใจ)
1. ลม
 2. ความชื้น
 3. อุณหภูมิ
 4. ความมืด
30. ข้อใดต่อไปนี้นักกล่าวไม่ถูกต้อง (วัดด้านความเข้าใจ)
1. หลังจากตกไข่ไม่นานจะเกิดคอร์ปัสลูเทียม
 2. ถ้าไม่มีการปฏิสนธิ คอร์ปัสลูเทียมจะสลายไป
 3. การตกไข่จะเกิดขึ้นภายหลังการมีประจำเดือนแล้ว 3 สัปดาห์
 4. เมื่อขาดฮอโรมอนโปรเจสเตอโรน ผนังมดลูกเริ่มลอกและมีประจำเดือน

31. สภาพ Monoploid มักไม่พบในสัตว์ ยกเว้น ในสัตว์ข้อใด (วัดด้านความรู้ความจำ)
1. ผึ้ง ตั๊กแตน
 2. แตน ต่อ
 3. แมลงวัน ปลวก
 4. แตน ผึ้ง
32. คู่แต่งงานคู่หนึ่ง มีบุตรด้วยกันแล้ว 3 คน จึงต้องการให้ฝ่ายชายได้รับการทำหมัน ผ่านไปประมาณ 1 ปีพบว่าฝ่ายหญิงตั้งครรภ์อีกครั้ง ข้อใดน่าจะเป็นไปได้มากที่สุด (วัดด้านการนำไปใช้)
1. หมันของฝ่ายชายที่ทำไว้หลุด
 2. ฝ่ายหญิงได้รับอสุจิจากการใช้ของส่วนตัวร่วมกัน
 3. อสุจียังคงค้างอยู่ในท่อนำอสุจิของฝ่ายชาย
 4. ฝ่ายหญิงได้รับอสุจิจากการว่ายน้ำในสระว่ายน้ำ
33. ปริมาณการทดลองเกี่ยวกับบริเวณน้ำตกที่พบการปฏิสนธิของสัตว์มากที่สุด พบว่าบริเวณริมน้ำ จะพบว่ามีสัตว์มาปฏิสนธิบริเวณนี้มากที่สุด นักเรียนคิดว่าตัวแปรควบคุมของการทดลองนี้คือข้อใด (วัดด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน)
1. ความชื้น
 2. ชนิดของสัตว์
 3. จำนวนของสัตว์
 4. ระยะเวลาในการทดลอง
34. ระยะเวลาที่มีการสร้าง Spermatid ในกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศชาย ตรงกับระยะใดในการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศหญิง (วัดด้านความรู้ความจำ)
1. Oogonium
 2. Primary oocyte
 3. Secondary oocyte
 4. ไม่มีข้อใดถูก
35. ข้อใดถูกต้อง (วัดด้านความรู้ความจำ)
1. หลังจบกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศหญิง 1 เซลล์เริ่มต้น จะได้ไข่ 4 เซลล์
 2. หลังจบกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศชาย 1 เซลล์เริ่มต้น จะได้ Sperm 4 ตัว
 3. หญิงที่ไม่ได้รับการปฏิสนธิจะมีกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศหญิงจนจบ Meiosis II
 4. เซลล์เริ่มต้นของกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศชายและเพศหญิงเกิดจากเซลล์คนละชนิด
36. เพราะเหตุใดในรังไข่จึงมีเพียงโอโอไซต์เท่านั้นที่เจริญเป็นเซลล์ไข่ได้ (วัดด้านความเข้าใจ)
1. เซลล์อื่น ๆ ในรังไข่ไม่มีโครโมโซมเพศ
 2. เซลล์อื่น ๆ ในรังไข่ไม่มีเอนไซม์ควบคุมการเปลี่ยนแปลงนี้
 3. โอโอไซต์ได้รับอิทธิพลมาจากฮอร์โมนเพศ
 4. ในโอโอไซต์ยีนที่ควบคุมการเปลี่ยนแปลงนี้อยู่ในสภาพที่ทำงานได้

จากภาพ จงตอบคำถามข้อ 37-38



37. เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงดังภาพนี้ กระบวนการใดยังไม่เกิดขึ้น (วัดด้านความเข้าใจ)

- | | |
|------------------|--------------------------------|
| 1. Ovulation | 2. Fertilization |
| 3. Cell division | 4. <u>Cell differentiation</u> |

38. ถ้าเราสามารถแยกเซลล์ A ออกจากเซลล์ B ดังรอยประแล้วปล่อยให้เจริญต่อไปในสภาพปกติ จงคาดคะเนผล (วัดด้านทักษะการพยากรณ์)

1. เซลล์ทั้งสองจะตาย
2. เซลล์ทั้งสองเจริญไปเป็นเอ็มบริโอปกติ ได้ฝาแฝดเหมือน
3. เซลล์ A เจริญเป็นซีกซ้ายของเอ็มบริโอ ส่วนเซลล์ B เจริญเป็นซีกขวา
4. เซลล์ B เจริญเป็นเอ็มบริโอปกติ ส่วนเซลล์ A เจริญเข้าได้เอ็มบริโอไม่สมบูรณ์

39. ถ้าหากแม่คนหนึ่งได้รับการปฏิสนธิและไซโกตแบ่งเซลล์เป็น 2 เอ็มบริโอ แต่เอ็มบริโอไม่สามารถแยกออกจากกันได้สมบูรณ์ จะเกิดเหตุการณ์ใดขึ้นได้มากที่สุด (วัดด้านการนำไปใช้)

1. ได้ฝาแฝดตัวติดกัน
2. ครรภ์เป็นพิษ เพราะเอ็มบริโอไม่สมบูรณ์
3. เอ็มบริโอเสียชีวิต เพราะแบ่งเซลล์แบบผิดปกติ
4. รูปทรงของครรภ์ผิดปกติ เพราะเอ็มบริโอมีการแบ่งเซลล์ผิดปกติ

40. กระบวนการใดเป็นกระบวนการสร้างชั้นเนื้อเยื่อของเอ็มบริโอ (วัดด้านความรู้ความจำ)

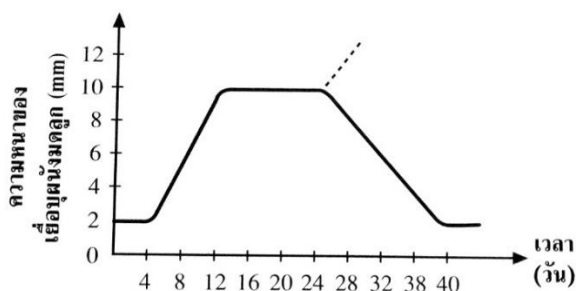
- | | | | |
|-------------|-----------------|------------------------|------------------|
| 1. Cleavage | 2. Blastulation | 3. <u>Gastrulation</u> | 4. Organogenesis |
|-------------|-----------------|------------------------|------------------|

41. ถ้าหากเอ็มบริโอมีความผิดปกติในการแบ่งเซลล์ของเนื้อเยื่อชั้น Mesoderm ในระยะ Gastrulation จะส่งผลต่อระบบในร่างกาย ยกเว้น ข้อใด (วัดด้านความเข้าใจ)

- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1. ระบบกล้ามเนื้อ | 2. <u>ระบบหายใจ</u> |
| 3. ระบบกระดูก | 4. ระบบภูมิคุ้มกัน |

42. เมื่อนักเรียนตอกไข่ไก่ฟองหนึ่ง พบว่ามีไข่แดง 2 ก้อน นักเรียนจะอธิบายเหตุการณ์ได้อย่างไร
1. เกิดการปฏิสนธิของอสุจิสองตัว (วัดด้านการนำไปใช้)
 2. เซลล์ไข่เคลื่อนที่มาจากรังไข่ข้างละเซลล์
 3. เซลล์ไข่ 2 เซลล์ เคลื่อนที่มาตามท่อนำไข่พร้อมกัน
 4. เป็นไปได้ทุกข้อ

จากกราฟ จงตอบคำถามข้อ 43



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลา
และการเจริญเติบโตของผนังมดลูกในคน

43. ถ้าเส้นกราฟขึ้นไปตามแนวเส้นประ แสดงว่าน่าจะเกิดเหตุการณ์ใดขึ้น (วัดด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน)
1. ไม่มีการตกไข่จากรังไข่
 2. ผนังมดลูกหดตัว
 3. เริ่มมีการสร้างรก
 4. เริ่มมีการฝังตัวของเอ็มบริโอ
44. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของรก (วัดด้านความรู้ความจำ)
1. ทำให้ตัวอ่อนอยู่กับที่ไม่เคลื่อนไหว
 2. รักษาระดับอุณหภูมิของลูก
 3. เป็นทางผ่านของสารอาหารจากเลือดแม่สู่ลูก
 4. เป็นทางกำจัดยูเรียจากเลือดลูกสู่แม่
45. รกมีความสำคัญในการเจริญของตัวอ่อน สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมมีหน้าที่เทียบได้กับโครงสร้างใดในการเจริญของตัวอ่อนของไก่ (วัดด้านความเข้าใจ)
1. ไข่แดงและเปลือกไข่
 2. ไข่ขาวและเปลือกไข่
 3. ไข่แดงและแอลแลนทอยส์
 4. ไข่ขาวและแอลแลนทอยส์

แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลอง 5 สัปดาห์ (พร้อมเฉลย)

เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญของสัตว์

คำสั่ง ข้อสอบเป็นปรนัย 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ● ในตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุดในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดคือคุณสมบัติของฮอร์โมน (วัดด้านความเข้าใจ)
 1. ฮอร์โมนจะออกฤทธิ์ที่อวัยวะเป้าหมายที่เฉพาะเจาะจง
 2. ฮอร์โมนถูกผลิตขึ้นมาน้อย และออกฤทธิ์น้อยและระยะเวลาสั้นๆ
 3. เมื่อฮอร์โมนหลั่งออกมาแล้ว จะลำเลียงไปตามระบบประสาทและระบบเลือด
 4. หลังจากที่มีฮอร์โมนทำงานแล้ว ปริมาณและโครงสร้างจะไม่เปลี่ยนแปลง สามารถกลับมาทำงานได้อีก

2. ฮอร์โมนในต่อมใต้สมองในข้อใดเกี่ยวข้องกับการทำงานของไต (วัดด้านความรู้ความจำ)

1. Growth hormone และ ACTH	2. ACTH และ Vasopressin
3. Vasopressin และ Oxytocin	4. Oxytocin และ TSH

3. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับต่อมใต้สมองส่วนหน้า (วัดด้านความเข้าใจ)
 - ก. ทำหน้าที่ในการสร้างและหลั่งฮอร์โมน Oxytocin และ Vasopressin
 - ข. ฮอร์โมนถูกสร้างจาก Neurosecretory cell ใน Hypothalamus เท่านั้น
 - ค. ทำหน้าที่ในการสร้างและหลั่งฮอร์โมน Growth hormone, TSH, Prolactin, Gonadotropin และ ACTH

1. ข้อ ก	2. ข้อ ข	3. <u>ข้อ ค</u>	4. ไม่มีข้อถูก
----------	----------	-----------------	----------------

4. ข้อใดมีความเกี่ยวข้องกัน**มากที่สุด** (วัดด้านทักษะการจำแนกประเภท)
 1. Parathyroid gland, Iodine, Bone
 2. Testis, Progesterone, Uterus
 3. Adrenal gland, Glucagon, Kidney
 4. Pancreas, Insulin, Blood sugar level

11. การทดลองเลี้ยงลูกอ๊อดกบ โดยแบ่งเป็น 5 กลุ่มการทดลอง ผลการทดลองเป็นดังนี้

กลุ่มที่	วิธีการทดลอง	ผลการทดลอง
1	ลูกอ๊อดไม่ถูกตัดต่อมไทรอยด์	มีการเปลี่ยนแปลงเป็นกบ
2	ลูกอ๊อดถูกตัดต่อมไทรอยด์	ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นกบ
3	ลูกอ๊อดไม่ถูกตัดต่อมไทรอยด์+ให้สารสกัดจากต่อมไทรอยด์	เปลี่ยนแปลงเป็นกบเร็วกว่ากลุ่ม 1
4	ลูกอ๊อดถูกตัดต่อมไทรอยด์ แต่ไม่ให้ไอโอดีน	ไม่เปลี่ยนแปลงเป็นกบ
5	ลูกอ๊อดถูกตัดต่อมไทรอยด์+ให้สารสกัดจากต่อมไทรอยด์	เปลี่ยนแปลงเป็นกบช้ากว่ากลุ่ม 1

ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง (วัดด้านทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)

- ต่อมไทรอยด์ควบคุม Metamorphosis ของลูกอ๊อด
- ไอโอดีนเป็นส่วนสำคัญของสารที่สร้างจากต่อมไทรอยด์
- Metamorphosis ของลูกอ๊อดถูกควบคุมโดยฮอร์โมนอย่างเดียว
- ถ้ามีสารที่ได้จากต่อมไทรอยด์มาก ๆ Metamorphosis จะเกิดเร็วขึ้น

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

12. ถ้า α -cell ของ Islet of Langerhans ไม่ทำงาน ผลที่น่าจะเกิดขึ้นตามมาคือข้อใด (วัดด้านความรู้ความจำ)

- น้ำตาลเพิ่มขึ้นทั้งในเลือดและในปัสสาวะ
- น้ำตาลลดลงทั้งในเลือดและในปัสสาวะ
- ในเลือดมีน้ำตาลเพิ่มขึ้น แต่ในปัสสาวะปกติ
- ในเลือดมีน้ำตาลลดลง แต่ในปัสสาวะปกติ

13. Glucagon เป็น Peptide hormone ชนิดหนึ่ง ถ้าหากมีความบกพร่องในการสร้าง Glucagon จะต้องได้รับฮอร์โมนโดยการฉีด เพราะเหตุใดจึงไม่สามารถรับฮอร์โมนนี้ผ่านการกินฮอร์โมนไม่ได้ (วัดด้านความเข้าใจ)

- Glucagon มีผลต่อการทำงานของตับ
- เพราะ Glucagon จะถูกย่อยโดยระบบย่อยอาหาร
- การเพิ่มความเข้มข้นของ Glucagon ในลำไส้เล็กจะมีผลต่อการหลั่ง Glucagon จากตับอ่อน
- ทันทีที่ Glucagon ถูกลำเลียงจากลำไส้เล็กเข้าสู่กระแสเลือด Glucagon จะถูกนำไปทำลายที่ตับ

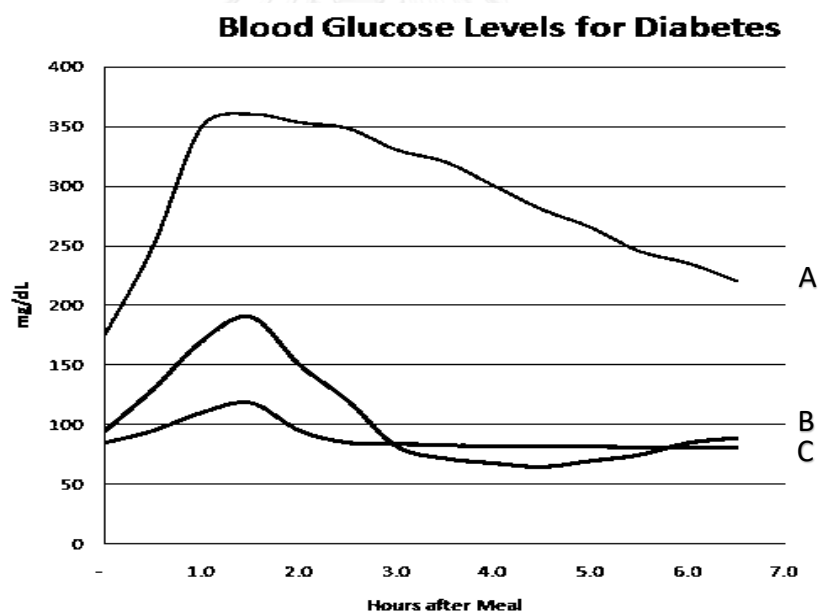
14. เมื่อน้ำตาลในเลือดต่ำลง ตับอ่อนจะหลั่งฮอร์โมน A เพื่อไปสลายสาร B ในตับและกล้ามเนื้อ ให้กลายเป็นสาร C แล้วจึงทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้น ข้อใดระบุชนิดของฮอร์โมน A สาร B และสาร C ได้ถูกต้องตามลำดับ (วัดด้านความเข้าใจ)

- | | |
|---|----------------------------------|
| 1. <u>Glucagon - Glycogen - Glucose</u> | 2. Glycogen - Glucose - Glucagon |
| 3. Insulin - Glucose - Glycogen | 4. Insulin - Glycogen - Glucose |
15. ยายมาลี เป็นผู้ป่วยเบาหวานประจำโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง ถ้านักเรียนเป็นหลานของยายมาลี นักเรียนจะจัดอาหารอย่างไรให้เหมาะสมกับยายมาลีมากที่สุด (วัดด้านการนำไปใช้)

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1. แกงจืดเต้าหู้ ข้าวกล้อง ฝรั่ง | 2. พะไล้ ข้าวหมกไก่ แคนตาลูป |
| 3. ผัดขิงใส่ไก่ ไช้ลูกเขย บัวลอยไข่หวาน | 4. แกงเขียวหวานไก่ ไช้ต้ม สละลอยแก้ว |

จากการทดลอง จงตอบคำถามข้อ 16-17

ดร.สมชัย ทดลองเกี่ยวกับระดับน้ำตาลในเลือดของอาสาสมัคร 3 คน หลังจากที่ได้รับประทานอาหาร โดยอาสาสมัคร A ได้รับการผ่าตัดเกี่ยวกับตับอ่อนเมื่อปีที่แล้ว อาสาสมัคร B มีแม่เป็นโรคเบาหวาน และอาสาสมัคร C มีพฤติกรรมของติดของหวาน ซึ่งผลระดับน้ำตาลในเลือดเป็นไปดังกราฟ



16. จากผลการทดลอง สมมติฐานของการทดลองนี้คือข้อใด (วัดด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน)

1. ความผิดปกติของตับอ่อนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือด
2. ความผิดปกติของตับอ่อนและพันธุกรรมมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือด
3. ความผิดปกติของตับอ่อนและพฤติกรรมติดของหวานมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือด
4. ความผิดปกติของตับอ่อน พันธุกรรมและพฤติกรรมติดของหวานมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือด

17. จากกราฟข้างต้น นักเรียนจะสามารถสรุปได้ว่าอย่างไร (วัดด้านทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)

1. อสาสมัคร B มีความเสี่ยงที่จะเป็นเบาหวานในอนาคต
2. อสาสมัคร C มีความเสี่ยงที่จะเป็นเบาหวานในอนาคตได้เท่ากับอสาสมัคร B
3. ถ้าหากตับอ่อนมีความผิดปกติ จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือด
4. อสาสมัคร A มีความเสี่ยงจะเป็นเบาหวานในอนาคต เพราะตับอ่อนได้รับความเสียหายจากการผ่าตัด

18. ฮอรโมนจำเป็นชนิดใดที่สร้างจากต่อมหมวกไต (วัดด้านความรู้ความจำ)

- | | | |
|-------------|----------------|------------------|
| ก. ACTH | ข. Aldosterone | ค. ADH |
| ง. Cortisol | จ. Adrenaline | ฉ. Noradrenaline |

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

19. ถ้าปริมาณของเลือดมากกว่าปกติ และแรงดันออสโมติกของพลาสมาต่ำกว่าปกติ ร่างกายจะปรับกระบวนการภายในร่างกายเป็นอย่างไร (วัดด้านความเข้าใจ)

1. การหลั่ง ADH จะเพิ่มขึ้น
2. การหลั่ง ADH จะลดลง
3. การหลั่ง Aldosterone จะถูกยับยั้ง
4. การหลั่ง Aldosterone มากขึ้น

20. ข้อใดไม่ถูกต้อง (วัดด้านความเข้าใจ)

1. Epinephrine มีผลไปกระตุ้นให้ร่างกายตื่นตัว ซึ่งมีผลเช่นเดียวกับ Norepinephrine
2. ฮอรโมนเพศที่สร้างจากต่อมหมวกไตมีปริมาณน้อยกว่าฮอรโมนเพศที่สร้างจากอวัยวะเพศ
3. ถ้าหากร่างกายขาด Aldosterone จะมีผลต่อการควบคุมระดับเมทาบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต
4. ฮอรโมน Cortisol เกี่ยวข้องกับการรักษาสมดุลของโซเดียมและโพแทสเซียม จัดอยู่ในกลุ่ม

Mineralocorticoid hormone

21. ป้าสำลีไปพบแพทย์ด้วยอาการคอบวม หิวน้ำบ่อย ปัสสาวะบ่อย และเมื่อมีแผลมักหายช้า หลังจากพบแพทย์แล้วพบว่าป้าสำลีมีน้ำตาลในเลือดสูง แพทย์จึงวินิจฉัยว่า ป้าสำลีป่วยเป็นเบาหวาน และมีอาการของคอพอกด้วย ซึ่งแพทย์ได้ชี้แจงให้ป้าสำลีปฏิบัติตนให้เหมาะสมกับอาการป่วยของตัวเอง จากอาการของป้าสำลี อาหารในข้อใดเหมาะกับป้าสำลีมากที่สุด (วัดด้านการนำไปใช้)

1. ข้าวต้มปลากระพง ฝรั่งและแอปเปิ้ลสด
2. ข้าวกะเพราหมูกรอบ ข้าวเหนียวมะม่วง
3. แกงจืดเต้าหู้อ่อนสาหร่าย ข้าวเหนียวเปียกกล้วย
4. ราดหน้าทะเลรวมมิตร มะม่วงสุกและกล้วยหอม

จากการทดลองนี้ จงตอบคำถามข้อ 22

นักวิทยาศาสตร์ท่านหนึ่งทดลองการเปลี่ยนแปลงของระดับเกลือแร่ในเลือด เมื่อเขาฉีดฮอร์โมน A ปรากฏว่าระดับโซเดียมเพิ่มขึ้น ระดับโพแทสเซียมลดลง เมื่อฉีดฮอร์โมน B ปรากฏว่าระดับโซเดียมลดลง ระดับโพแทสเซียมเพิ่มขึ้น และสุดท้ายฉีดฮอร์โมน C ปรากฏว่าระดับโซเดียมและโพแทสเซียมไม่เปลี่ยนแปลง

22. ข้อใดคือตัวแปรต้นของการทดลองนี้ (วัดด้านทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

- | | |
|---|-----------------------------|
| 1. ชนิดของฮอร์โมน | 2. ปริมาณของฮอร์โมนที่ฉีด |
| 3. ระยะเวลาที่วัดระดับเกลือแร่ในเลือดหลังฉีดฮอร์โมน | 4. ปริมาณของเกลือแร่ในเลือด |

23. ข้อใดมีความสัมพันธ์กันมากที่สุด (วัดด้านทักษะการจำแนกประเภท)

1. Heart, Secretin, Blood pressure, Kidney
2. Stomach, Gastrin, HCL, Pepsin
3. Kidney, Thymosin, Intestine, Bone
4. Small intestine, Artriopeptin, Pancreas, Liver

24. ข้อใดถูกต้อง (วัดด้านความเข้าใจ)

1. ร่างกายสามารถสร้าง Thymosin ได้ขึ้นมาตลอดชีวิต
2. ถ้าหากอวัยวะได้รับความเสียหาย จะมีผลต่อการสร้างอสุจิเท่านั้น
3. ฮอร์โมนจากลำไส้เล็กเกี่ยวข้องกับกระบวนการย่อยไขมันและโปรตีน
4. ฮอร์โมนจากลำไส้เล็กที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารมี 3 ชนิด คือ Cholecystokinin, Secretin

และ Gastrin

จากสถานการณ์ จงตอบคำถามข้อ 25-27

คุณอุบลไปพบแพทย์ด้วยอาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องอืด และประจำเดือนไม่มา 2 เดือน แพทย์วินิจฉัยว่าอาการท้องอืดนั้นเกิดจากอาหารประเภทโปรตีนไม่ย่อย และอาการอื่นๆ เป็นอาการของคนตั้งครรภ์ ซึ่งคุณอุบลตั้งครรภ์ได้ 2 เดือนแล้ว แต่มีความเสี่ยงที่อาจจะแท้งได้ แพทย์จึงให้ยามา และเน้นย้ำให้รับประทานอย่างสม่ำเสมอ

25. จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนคิดว่าเกี่ยวกับฮอร์โมนใดบ้าง (วัดด้านความรู้ความจำ)

- | | |
|---------------------------------|------------------------------|
| 1. Gastrin และ Progesterone | 2. Oxytocin และ Estrogen |
| 3. Cholecystokinin และ Estrogen | 4. Secretin และ Progesterone |

26. ข้อใดเป็นเหตุผลที่สนับสนุนข้อ 25 ได้ถูกต้อง (วัดด้านการนำไปใช้)

1. คุณอุบลชาติ Gastrin จึงมีปัญหาเกี่ยวกับการสร้างเอนไซม์ย่อยโปรตีน และขาด Progesterone จึงทำให้ผนังมดลูกหนาน้อยกว่าปกติ

2. คุณอุบลมี Oxytocin และ Estrogen มากเกินไป จึงทำให้ผนังมดลูกหนาตัวน้อยกว่าปกติและมดลูกบีบตัวมากกว่าปกติ

3. คุณอุบลมี Cholecystikinin มากเกินไป จึงย่อยอาหารประเภทโปรตีนได้น้อย และมี Estrogen มาก จึงทำให้ผนังมดลูกหนาตัวน้อยกว่าปกติ

4. คุณอุบลมี Secretin มากเกินไป ทำให้ย่อยอาหารประเภทไขมันมากเกินไป และมี Progesterone น้อยเกินไป ทำให้ผนังมดลูกหนาตัวน้อยกว่าปกติ

27. ถ้านักเรียนเป็นคุณอุบล นักเรียนควรปฏิบัติตนตามข้อใด (วัดด้านการนำไปใช้)

1. รับประทานยาตามแพทย์สั่ง และเพิ่มอาหารเสริม เพื่อช่วยให้ร่างกายแข็งแรงมากขึ้น

2. รับประทานยาตามแพทย์สั่ง ทำกิจกรรมที่ออกแรงไม่มาก และลดอาหารประเภทโปรตีนลง

3. รับประทานยาตามแพทย์สั่ง เพิ่มอาหารเสริม พร้อมออกกำลังกายให้มากขึ้นเพื่อให้ร่างกายแข็งแรง

4. รับประทานยาตามแพทย์สั่ง ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ และรับประทานอาหารให้หลากหลายมากขึ้น

28. ข้อใดคือการสืบพันธุ์แบบ Regeneration (วัดด้านความรู้ความจำ)

1. ต๊กแกหางขาด แล้งอกหางขึ้นมาใหม่

2. แขนดาวทะเลที่ขาดไป แล้งอกขึ้นมาใหม่

3. พลาณาเรียโดนตัดเป็น 3 ท่อน แล้วได้เป็นพลาณาเรียใหม่ 3 ตัว

4. ไฮดรารสร้างแทนตาเคลที่ขาดหายไป 2 เส้นขึ้นมาใหม่เหมือนเดิม

29. ข้อใดกล่าวถึงการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในสัตว์ไม่ถูกต้อง (วัดด้านความเข้าใจ)

1. เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ มีขนาดใหญ่กว่าเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย

2. มีโอกาสเกิดการแปรผันของลักษณะทางพันธุกรรมในรุ่นลูกสูง

3. ไฮโกตเกิดจากการรวมตัวของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย

4. เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้สามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยตนเอง แต่เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียเคลื่อนไหวด้วยตัวเองไม่ได้

30. สัตว์ในข้อใดที่พบการสืบพันธุ์แบบ Parthenogenesis (วัดด้านความรู้ความจำ)

1. ผึ้ง แตน

2. แมลงสาบ

3. ปลวก

4. ต๊กแตน

ยุงลาย

31. ข้อใดมีความสัมพันธ์กันมากที่สุด (วัดด้านทักษะการจำแนกประเภท)

1. Hydra – Budding – Regeneration
2. Sea star – Budding - Regeneration
3. Planaria - Budding – Parthenogenesis
4. Paramecium – Binary fission – Budding

32. ข้อใดถูกต้อง (วัดด้านความเข้าใจ)

1. ในการทำหมันชาย จะต้องตัดที่ท่อ Vas defend เพื่อตัดเส้นทางของอสุจิ
2. ในการทำหมันชาย จะต้องตัดท่อ Seminiferous tubule เพื่อลดการสร้างอสุจิ
3. ในการทำหมันหญิง จะต้องมัดมดลูกบางส่วน เพื่อป้องกันการฝังตัวของเอ็มบริโอ
4. ในการทำหมันหญิง จะต้องตัดปากมดลูกให้สั้นลง เพื่อป้องกันการฝังตัวของเอ็มบริโอ

33. คู่แต่งงานคู่หนึ่ง มีบุตรด้วยกันแล้ว 2 คน จึงต้องการให้ฝ่ายหญิงได้รับการทำหมัน ผ่านไปประมาณ 6 เดือน พบว่าฝ่ายหญิงมีอาการเหมือนตั้งครรภ์อีกครั้ง ข้อใดน่าจะเป็นความเป็นไปได้มากที่สุด (วัดด้านการนำไปใช้)

1. แพทย์มัดท่อนำไข่แค่ข้างเดียว
2. ฝ่ายหญิงมีการตั้งครรภ์นอกมดลูก
3. ฝ่ายหญิงมีไข่ตกค้างอยู่ในท่อนำไข่
4. ด้ายที่มัดท่อนำไข่ของฝ่ายหญิงที่ทำไว้หลุด

34. การสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศหญิงในระยะ Oogonium ตรงกับระยะใดในการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศชาย (วัดด้านความรู้ความจำ)

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| 1. <u>Spermatogonium</u> | 2. Primary spermatocyte |
| 3. Secondary spermatocyte | 4. Spermatid |

35. Primary spermatocyte จำนวน 50 เซลล์ จะสร้างตัวอสุจิได้จำนวนเท่าใด (วัดด้านความรู้ความจำ)

- | | | | |
|------------|-------------|--------------|---------------------|
| 1. 5 เซลล์ | 2. 50 เซลล์ | 3. 100 เซลล์ | 4. <u>200 เซลล์</u> |
|------------|-------------|--------------|---------------------|

36. เซลล์ในข้อใดที่มีโครโมโซมเป็น Haploid (วัดด้านความเข้าใจ)

ข้อ	คน	ต้นมะม่วง
ก	ไข่และโพลาร์บอดี	ไข่และละอองเรณู
ข	Secondary spermatocyte	Antipodal และ Synergid
ค	Spermatogonium และ Primary spermatocyte	Endosperm และ Synergid

1. ข้อ ก และ ข

2. ข้อ ก และ ค

3. ข้อ ข และ ค

4. ข้อ ก ข และ ค

37. ถ้าตัดส่วนหางของอสุจิเกิด จะเป็นอย่างไร (วัดด้านความเข้าใจ)

1. อสุจิไม่สามารถเคลื่อนที่ไปด้านหน้าได้

2. อสุจิไม่สามารถส่งต่อสารพันธุกรรมเข้าไปในเซลล์ไข่ได้

3. อสุจิไม่สามารถเคลื่อนที่ไปหาเซลล์ไข่ได้อย่างถูกต้องทิศทาง

4. อสุจิจะตาย เพราะส่วนของเซลล์ได้รับความเสียหาย

38. นักเรียนคิดว่า หญิงในข้อใดมีโอกาสได้ลูกแฝดได้มากที่สุด (วัดด้านการนำไปใช้)

1. เจนีตรวจพบว่าตนตกไข่ไม่สม่ำเสมอ

2. โอปอลตกไข่ครั้งละ 2 เซลล์พร้อมๆ กัน

3. ลูกเกิดมีความผิดปกติเกี่ยวกับการตกไข่ ที่ตกไข่เดือนละ 2 ครั้ง

4. ชมพู่มีท่อนำไข่ที่ยาวกว่าปกติ อาจทำให้ไซโกตสามารถแบ่งตัวได้นานกว่าคนอื่น

39. เมื่อนักเรียนดอกไข่ไก่ฟองหนึ่งแล้วพบว่าไข่แดง 2 ก้อน นักเรียนคิดว่าถ้าหากทิ้งไว้จนไข่ฟักจะเป็นอย่างไร (วัดด้านทักษะการพยากรณ์)

1. ได้ลูกไก่ตัวติดกัน

2. ได้เป็นลูกไก่ปกติ 2 ตัว

3. ไข่ไม่ฟัก เพราะมีความผิดปกติเกิดขึ้น

4. ได้ลูกไก่ตัวเดียว เพราะตอนทำไข่แดงจะรวมกัน

40. ในการเจริญของเอ็มบริโอ ตัวอ่อนระยะใดที่มีการฝังตัวบริเวณผนังมดลูกของแม่ (วัดด้านความรู้ความจำ)

1. Cleavage

2. Blastulation

3. Gastrulation

4. Organogenesis

41. ข้อใดถูกต้องมากที่สุด (วัดด้านความรู้ความจำ)

1. การคลีเวจของไข่กบแตกต่างจากไข่ไก่ เนื่องจากบริเวณไข่แดงไม่เท่ากัน

2. การคลีเวจของไข่กบจะเกิดขึ้นตลอดทั้งเซลล์ แต่ได้เซลล์ที่มีขนาดแตกต่างกัน

3. การคลีเวจของไข่กบคล้ายกับกับไข่ไก่ เพราะมีการแบ่งเซลล์นอกร่างกายของแม่

4. การคลีเวจของไข่กบเกิดจากการแบ่งเซลล์ทั่วทั้งไข่ และได้แบ่งเซลล์ใหม่มีขนาดใกล้เคียงกัน

42. ถ้าหากเอ็มบริโอมีความผิดปกติในการแบ่งเซลล์ของเนื้อเยื่อชั้น Ectoderm ในระยะ Gastrulation จะส่งผลกระทบต่อระบบในร่างกายตามข้อใด (วัดด้านความเข้าใจ)

1. ระบบหมุนเวียนเลือด
2. ระบบประสาท
3. ระบบกล้ามเนื้อ
4. ระบบทางเดินอาหาร

43. เพราะเหตุใดสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมจึงไม่จำเป็นต้องมีไข่แดง (วัดด้านความเข้าใจ)

1. เพราะสารอาหารของตัวอ่อนสะสมอยู่ในรกและสายสะดือ
2. เพราะตัวอ่อนจะได้รับอาหารจากแม่โดยตรงผ่านสายสะดือและรก
3. เพราะในสายสะดือและรกสามารถสร้างสารอาหารให้ทารกได้ โดยได้รับสารตั้งต้นมาจากแม่
4. ในระยะแรกจะยังมีไข่แดง แต่มีปริมาณน้อยมาก เพื่อให้ตัวอ่อนได้ใช้ก่อนที่จะได้รับสารอาหารจากแม่

44. แม่ที่มีอายุมาก เมื่อตั้งครรภ์ควรได้รับการตรวจโครโมโซมลูกในท้อง เพื่อหาความผิดปกติที่อาจจะเกิดขึ้นได้ เซลล์ของทารกที่นำมาศึกษานั้นคือเซลล์ชนิดใด (วัดด้านการนำไปใช้)

1. เซลล์เยื่อบุผิว น้ำคร่ำ
2. เซลล์เยื่อบุผิว ผิวหนังของทารก
3. เซลล์เม็ดเลือดขาว รก
4. เซลล์เม็ดเลือดขาว เลือดของทารก

45. ทัศนทดลองเพื่อศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของเอ็มบริโอไก่ โดยตัดต่อยีนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างปริมาณไข่แดงของไก่แต่ละชุดการทดลองแตกต่างกัน ดังนี้

ชุดการทดลอง	ระยะเวลาฟัก	ปริมาณไข่แดงที่สร้างขึ้น	ผลการทดลอง
ชุดที่ 1	25 วัน	25 กรัม	ลูกไก่พัฒนาการสมบูรณ์ ขนาดตัว 70 กรัม
ชุดที่ 2	13 วัน	10 กรัม	ลูกไก่พัฒนาการไม่สมบูรณ์ ขนาดตัว 47 กรัม
ชุดที่ 3	43 วัน	40 กรัม	ลูกไก่พัฒนาการสมบูรณ์ ขนาดตัว 85 กรัม

นักเรียนคิดว่าสมมติฐานการทดลองนี้คือข้อใด (วัดด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน)

1. ปริมาณไข่แดง มีผลต่อขนาดตัวของลูกไก่เท่านั้น
2. ระยะเวลาการฟักไข่ มีผลต่อพัฒนาการของลูกไก่
3. ระยะเวลาของการฟักไข่ มีผลต่อปริมาณไข่แดงที่สร้างขึ้น
4. ปริมาณของไข่แดง มีผลต่อพัฒนาการและขนาดตัวของลูกไก่

ภาคผนวก ง

คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. คุณภาพของแบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา
2. คุณภาพของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันที และหลังทดลอง 5 สัปดาห์

1. คุณภาพของแบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา

การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา ประกอบด้วย

1.1 ความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) พิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC) ลักษณะข้อคำถามในแบบวัดกับวัตถุประสงค์การวัด

1.2 คุณภาพของข้อสอบรายข้อ พิจารณาจากการตรวจสอบค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งคุณภาพของแบบวัดทั้งสอง ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 13 ค่าความยาก (p) อำนาจจำแนก (r) ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC) ระหว่างข้อคำถามของแต่ละตอน และวัตถุประสงค์ ของแบบวัดความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา

ตอนที่	ข้อที่	ความชัดเจนของข้อคำถาม การใช้ภาษา และความสอดคล้องกับจุดประสงค์			ค่า IOC	ความหมาย	p	r
		ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3				
1	1	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.70	0.34
	2	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.78	0.56
	3	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.50	0.32
	4	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.69	0.50
	5	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.75	0.53
	6	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.80	0.42
	7	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.54	0.50
	8	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.79	0.50
	9	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.50	0.53
	10	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.48	0.50
2	11	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.23	0.23
	12	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.25	0.20
	13	1	1	0	0.67	วัดได้สอดคล้อง	0.30	0.31
	14	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.20	0.25
3	15	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.78	0.68
	16	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.69	0.55
	17	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.20	0.30

ตอนที่	ข้อที่	ความชัดเจนของข้อความถาม การใช้ภาษา และความสอดคล้องกับจุดประสงค์			ค่า IOC	ความหมาย	p	r
		ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3				
		4	18	1				
	19	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.50	0.30
	20	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.67	0.35
	21	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.51	0.40
	22	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.45	0.46
	23	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.60	0.45
5	24	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.58	0.50
	25	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.46	0.20
	26	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.70	0.36
	27	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.50	0.66
	28	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.50	0.70
	29	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.80	0.75

2. คุณภาพของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา

การตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ประกอบด้วย

2.1 ความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) พิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC) ลักษณะข้อคำถามในแบบสอบกับระดับพฤติกรรมการเรียนรู้

2.2 คุณภาพของข้อสอบรายข้อ พิจารณาจากการตรวจสอบค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งคุณภาพของแบบสอบทั้งสอง ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 14 ค่าความยาก (p) อำนาจจำแนก (r) ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC) ระหว่างข้อคำถาม วัตถุประสงค์ และระดับพฤติกรรมเรียนรู้ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา หลังทดลองทันที

ข้อที่	ความชัดเจนของข้อคำถาม การใช้ภาษา และความสอดคล้องกับจุดประสงค์			ค่า IOC	ความหมาย	p	r
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3				
	1	1	1				
2	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.80	0.27
3	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.78	0.20
4	1	1	1	0.67	วัดได้สอดคล้อง	0.31	0.27
5	1	1	0	1	วัดได้สอดคล้อง	0.23	0.25
6	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.44	0.20
7	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.31	0.25
8	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.80	0.25
9	1	1	1	0.67	วัดได้สอดคล้อง	0.41	0.20
10	1	0	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.80	0.20
11	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.80	0.20
12	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.75	0.20
13	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.69	0.40
14	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.25	0.25
15	1	1	1	0.67	วัดได้สอดคล้อง	0.50	0.27
16	1	1	0	1	วัดได้สอดคล้อง	0.20	0.27

ข้อที่	ความชัดเจนของข้อคำถาม การใช้ภาษา และความสอดคล้องกับจุดประสงค์			ค่า IOC	ความหมาย	p	r
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3				
	17	1	1				
18	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.44	0.50
19	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.80	0.26
20	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.75	0.27
21	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.69	0.25
22	1	1	1	0.67	วัดได้สอดคล้อง	0.25	0.50
23	1	1	0	1	วัดได้สอดคล้อง	0.78	0.25
24	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.31	0.50
25	1	1	1	0.67	วัดได้สอดคล้อง	0.23	0.26
26	1	0	1	0.67	วัดได้สอดคล้อง	0.44	0.20
27	1	0	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.31	0.27
28	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.80	0.50
29	1	1	1	0.67	วัดได้สอดคล้อง	0.80	0.25
30	1	0	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.80	0.25
31	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.78	0.20
32	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.31	0.25
33	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.20	0.27
34	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.50	0.20
35	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.44	0.27
36	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.80	0.25
37	1	1	1	0.67	วัดได้สอดคล้อง	0.80	0.20
38	1	1	0	1	วัดได้สอดคล้อง	0.78	0.25
39	1	1	1	0.67	วัดได้สอดคล้อง	0.44	0.25
40	1	0	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.31	0.20
41	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.80	0.58
42	1	1	1	0.67	วัดได้สอดคล้อง	0.41	0.25
43	1	0	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.80	0.20

ข้อที่	ความชัดเจนของข้อคำถาม การใช้ภาษา และความสอดคล้องกับจุดประสงค์			ค่า IOC	ความหมาย	p	r
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3				
	44	1	1				
45	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.31	0.27

ตารางที่ 15 ค่าความยาก (p) อำนาจจำแนก (r) ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC) ระหว่างข้อคำถาม วัตถุประสงค์ และระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา หลังทดลอง 5 สัปดาห์

ข้อที่	ความชัดเจนของข้อคำถาม การใช้ภาษา และความสอดคล้องกับจุดประสงค์			ค่า IOC	ความหมาย	p	r
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3				
	1	1	0				
2	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.80	0.27
3	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.75	0.27
4	1	1	1	0.67	วัดได้สอดคล้อง	0.31	0.25
5	1	0	1	0.67	วัดได้สอดคล้อง	0.23	0.40
6	1	0	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.44	0.20
7	1	1	1	0.67	วัดได้สอดคล้อง	0.41	0.27
8	1	0	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.41	0.25
9	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.80	0.26
10	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.41	0.23
11	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.80	0.20
12	1	1	1	0.67	วัดได้สอดคล้อง	0.75	0.22
13	1	1	0	1	วัดได้สอดคล้อง	0.70	0.45
14	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.23	0.27
15	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.50	0.30
16	1	1	0	1	วัดได้สอดคล้อง	0.25	0.22
17	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.50	0.28
18	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.41	0.56

ข้อที่	ความชัดเจนของข้อคำถาม การใช้ภาษา และความสอดคล้องกับจุดประสงค์			ค่า IOC	ความหมาย	p	r
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3				
	19	1	1				
20	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.73	0.25
21	1	1	1	0.67	วัดได้สอดคล้อง	0.69	0.25
22	1	1	0	1	วัดได้สอดคล้อง	0.27	0.50
23	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.78	0.27
24	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.35	0.54
25	1	1	1	0.67	วัดได้สอดคล้อง	0.20	0.30
26	1	0	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.45	0.23
27	1	1	1	0.67	วัดได้สอดคล้อง	0.37	0.25
28	1	1	0	1	วัดได้สอดคล้อง	0.78	0.59
29	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.80	0.22
30	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.75	0.29
31	1	1	1	0.67	วัดได้สอดคล้อง	0.775	0.30
32	1	1	0	1	วัดได้สอดคล้อง	0.36	0.25
33	1	1	1	0.67	วัดได้สอดคล้อง	0.27	0.25
34	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.57	0.24
35	1	1	1	0.67	วัดได้สอดคล้อง	0.48	0.28
36	1	0	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.75	0.34
37	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.78	0.22
38	1	1	1	0.67	วัดได้สอดคล้อง	0.80	0.27
39	1	0	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.44	0.27
40	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.31	0.25
41	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.80	0.58
42	1	1	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.41	0.25
43	1	1	1	0.67	วัดได้สอดคล้อง	0.80	0.27
44	1	1	0	0.67	วัดได้สอดคล้อง	0.41	0.30
45	1	0	1	1	วัดได้สอดคล้อง	0.30	0.31



ภาคผนวก จ

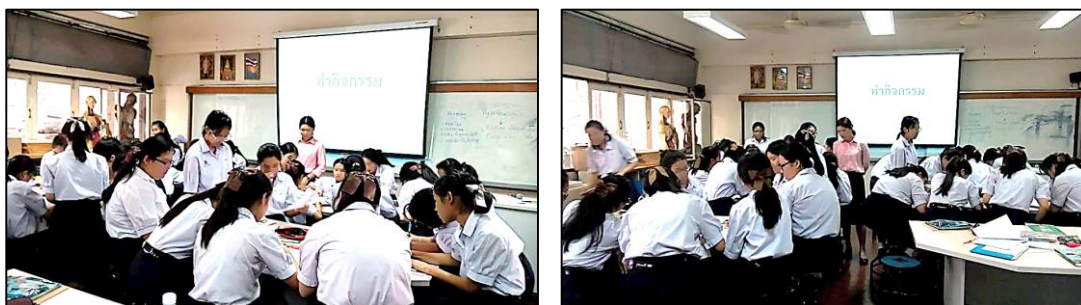
ผลคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา
และภาพกิจกรรม

1. ผลคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา
2. ตัวอย่างภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R

ตารางที่ 16 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังทดลองทันทีและหลังทดลอง 5 สัปดาห์ที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจคำศัพท์ชีววิทยา ของนักเรียนกลุ่มทดลอง (n=39) และกลุ่มควบคุม (n=45)

ข้อที่	ชุดข้อสอบ	คะแนนหลังทดลองทันที		คะแนนหลังทดลอง 5 สัปดาห์	
		กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
18		10	18	12	14
23		-	-	21	28
24		29	38	-	-
28		20	22	19	29
30		-	-	20	30
31		20	22	13	15
36		-	-	9	12
37		19	23	-	-
40		22	29	9	13

ตัวอย่างภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5R
เรื่องระบบต่อมไร้ท่อ และเรื่องการสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์



ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ และอภิปรายภายในกลุ่ม
พร้อมทั้งบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรมของตนเอง เพื่อนำไปแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนกลุ่มอื่น



นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมเป็นผังมโนทัศน์ และนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวปวีณา อนุวัตร เกิดวันที่ 26 พฤษภาคม พ.ศ. 2535 ภูมิลำเนาอยู่ที่จังหวัดนครสวรรค์ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาชีววิทยา (เกียรตินิยมอันดับสอง) ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก ในปีการศึกษา 2556 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2557 และได้รับทุนการศึกษาและการทำวิจัยจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

