



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์ศึกษา

การศึกษา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

Developing Grade 12 Students' Scientific Concepts of Hormone
By Inquiry-Based with Cooperative Learning Techniques

นามผู้วิจัย นายภาธร พงศ์ไพจิตร

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ปรีชา บุญญศิริ, ศษ.ด.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์สุรพล วิเศษสรรค์, Ph.D)

หัวหน้าภาควิชา

(อาจารย์สิทธิกร สุมาลี, ศษ.ด.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา วีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ฮอร์โมน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

Developing Grade 12 Students' Scientific Concepts of Hormone
by Inquiry-Based with Cooperative Learning Techniques

โดย

นายภาธร พงศ์ไพจิตร

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

พ.ศ. 2556

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาธร พงศ์ไพจิตร 2556: การพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอว์โมน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ
เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ ปรินญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก:
รองศาสตราจารย์ปรียา บุญญศิริ, ศษ.ด. 170 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอว์โมน
ในวิชาชีววิทยา โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ
2) เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอว์โมนของนักเรียนโดย
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ กลุ่มที่ศึกษาครั้งนี้
เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคปลาย ปีการศึกษา 2555 จำนวน 25 คน ของโรงเรียนสาธิต
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร การวิจัยครั้งนี้เป็นการ
วิจัยแบบกึ่งทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็น แบบวัดแนวคิดเรื่องฮอว์โมน บันทึกลงหลังการ
จัดการเรียนรู้ และอนุทินของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดแนวคิดโดยการจัดกลุ่มแนวคิด
เปรียบเทียบก่อนหลัง และวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอว์โมน
จากอนุทินของนักเรียนและบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบ
ร่วมมือสามารถพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาจากไม่พบ
แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ 20 แนวคิด และนักเรียน
ส่วนใหญ่มีการพัฒนาจากไม่พบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ 3 แนวคิด
2) ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยปัจจัยที่ส่งเสริมได้แก่ การเรียนรู้ผ่าน
ประสบการณ์จริงจากวิทยากรผู้มีประสบการณ์ การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน การเขียนแผนผังโน้ตส์
เพื่อสรุปความรู้ และการได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนภายในกลุ่ม ส่วนปัญหา/อุปสรรค ได้แก่
ขณะทำงานนักเรียนบางส่วน ไม่ได้แลกเปลี่ยนความรู้กันอย่างเต็มความสามารถ และมีความกังวล
ว่าความรู้ที่ได้จากการสืบค้นไม่เพียงพอ

Partorn Phongpajit 2013: Developing Grade 12 Students' Scientific Concepts of Hormone by Inquiry-Based with Cooperative Learning Techniques. Master of Education (Science Education), Major Field: Science Education, Department of Education. Thesis Advisor: Associate Professor Preeya Boonyasiri, Ed.D. 170 pages.

The aims of this research were to enhance the understanding of scientific concepts of hormone in Biology by learning in inquiry-based with cooperative learning techniques and to study the factors affecting the understanding of scientific concepts of hormone by learning in inquiry-based with cooperative learning. The subjects of this study were twenty-five students of the science and technology program in twelfth grade in academic year 2012 of a laboratory school under Office of the Higher Education Commission in Bangkok. This study was a quasi-experimental research. The research tools were the survey of the scientific concepts of hormone, the students' journal and the classroom observation field notes. To analyze data, the content of concepts and the comparison of concepts before and after learning were categorized. The content of the student's journal and the content of classroom observation field notes were also analyzed to investigate the factors affecting the understanding of scientific concepts of hormone.

The results of this research indicated that 1) learning in inquiry-based with cooperative learning techniques was able to encourage the scientific concepts. Most students who did not hold scientific understanding improved significantly into 20 partial understandings and 3 scientific understandings. 2) The essential factors affecting the understanding of the scientific concepts were as follows: authentic learning; a patient with endocrine diseases was invited as a guest speaker and the students were allowed to inquire about endocrine diseases, participation in a classroom, concept mapping for knowledge summary, and group discussions. The barriers to conduct this research; that is, some students partially shared knowledge while working in group and worried that the searched knowledge was not enough.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา บุญญสิริ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
หลัก รองศาสตราจารย์ ดร.สุรพล วิเศษสรรค์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม อาจารย์ ดร.จิระวรรณ
เกษสิงห์ ประธานการสอบ และอาจารย์ ดร.ไพบุลย์ วิริยะวัฒน์ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ให้คำปรึกษา
ข้อคิด และตรวจแก้เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง
ไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.พนัส ธรรมกิตติวงศ์ อาจารย์อรรณพ คุณเพ็ญแสง
อาจารย์สุรเดช ศรีทา อาจารย์ ดร.เอกรัตน์ ทานาค และอาจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน ผู้เชี่ยวชาญใน
การตรวจเครื่องมือวิจัย เป็นผู้ให้กำลังใจและให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ในการทำวิจัยให้มีความ
สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณครูอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความเมตตาแก่ศิษย์ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้
อันเป็นพื้นฐานอย่างดีในการทำวิจัย และขอบพระคุณ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษาที่ได้สนับสนุนทุนการศึกษาและให้โอกาสผู้วิจัยในการเก็บข้อมูล
ขอบพระคุณเพื่อนร่วมงานที่มอบกำลังใจ ให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัยมาโดยตลอด และขอบคุณ
ลูกศิษย์ทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และคุณป้าที่คอยดูแลเอาใจใส่ มอบความรัก
และกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์เสมอมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบให้กับ คุณพ่อ คุณแม่ คุณป้า
ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

ภาธร พงศ์ไพจิตร

พฤษภาคม 2556

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	(3)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
คำถามการวิจัย	4
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	5
ประโยชน์ที่ได้รับ	5
นิยามศัพท์	6
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	8
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	9
เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ	17
แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอว์โมน	22
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	27
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	30
กลุ่มที่ศึกษา	30
วิธีสร้างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องฮอว์โมน	30
การวางแผนการสร้างเครื่องมือในการเก็บข้อมูล	31
การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	32
การเก็บรวบรวมข้อมูล	34
การวิเคราะห์ข้อมูล	36
บทที่ 4 ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์	38
ผลการวิจัย	38
ข้อวิจารณ์	103
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	108
สรุปผลการวิจัย	108
ข้อเสนอแนะ	114

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	116
ภาคผนวก	123
ภาคผนวก ก ราชานามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	124
ภาคผนวก ข แบบวัดแนวคิดเรื่องฮอว์โมน	126
ภาคผนวก ค แสดงกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ	138
ภาคผนวก ง ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้	162
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	170

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	บทบาทครูและนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E	16
2	คำถามวิจัย สิ่งที่ศึกษา เครื่องมือ และการเก็บรวบรวมข้อมูล	31
3	ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับความหมายของ ฮอว์โมน	41
4	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความหมาย ของฮอว์โมน	42
5	ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับ โกรทฮอว์โมน	43
6	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโกรทฮอว์โมน	44
7	ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับฮอว์โมน โกนาโดโทรฟิน	45
8	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอว์โมน โกนาโดโทรฟิน	46
9	ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับไทรอยด์สติมูเล ติงฮอว์โมน	48

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
10	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับไทรอย สติมิวเลติงฮอร์โมน	49
11	ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมน โพรวแลกทิน	50
12	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอร์โมน โพรวแลกทิน	51
13	ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมนเอนดอร์ฟิน	52
14	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอร์โมนเอนดอร์ฟิน	53
15	ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับแอนติไดยูเรติก ฮอร์โมน	54
16	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับแอนติไดยูเรติก ฮอร์โมน	55
17	ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมน ออกซีโทซิน	56
18	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอร์โมนออกซีโทซิน	57

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
19	ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับเมลาโทนิน	58
20	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอร์โมนเมลาโทนิน	59
21	ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมนอินซูลิน	60
22	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอร์โมนอินซูลิน	61
23	ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมนกลูคากอน	62
24	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอร์โมนกลูคากอน	63
25	ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมนอีสโตรเจน	64
26	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอร์โมนอีสโตรเจน	65
27	ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมน โพเรสเทอโรน	66
28	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอร์โมน โพเรสเทอโรน	67

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
29	ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับสอร์โมนฮิวแมน โคริออนิกโกนาโดโทรฟิน	68
30	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสอร์โมนฮิวแมน โคริออนิกโกนาโดโทรฟิน	69
31	ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับสอร์โมนแอนโดรเจน	70
32	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสอร์โมนแอนโดรเจน	71
33	ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับสอร์โมนไทรอกซิน	72
34	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสอร์โมนไทรอกซิน	74
35	ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับสอร์โมน แคลซิโทนิน	75
36	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสอร์โมนแคลซิโทนิน	76
37	ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับพาราไทรไธรอน	77
38	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับพาราไทรไธรอน	78

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
39	ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับสอร์โมน กลูโคคอร์ติคอยด์	79
40	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสอร์โมน กลูโคคอร์ติคอยด์	80
41	ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับสอร์โมน มิเนอราโรคอร์ติคอยด์	81
42	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสอร์โมน มิเนอราโรคอร์ติคอยด์	82
43	ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับสอร์โมนเพศจาก ต่อมหมวกไต	83
44	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสอร์โมนเพศ จากต่อมหมวกไต	84
45	ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับสอร์โมน อะดรีนาลิน	85
46	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสอร์โมนอะดรีนาลิน	86

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
47	ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับสอร์โมนแกสตริน	87
48	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสอร์โมนแกสตริน	88
49	ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับสอร์โมนซีครีทิน	89
50	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสอร์โมนซีครีทิน	90
51	ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับสอร์โมนไทโมซิน	91
52	แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสอร์โมนไทโมซิน	92
53	ความถี่และร้อยละกลุ่มคำตอบของนักเรียนเกี่ยวกับแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ เรื่อง สอร์โมนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้	93
54	ปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องสอร์โมน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ แบบร่วมมือคิดเป็นความถี่และร้อยละ	97
55	ข้อมูลจากอนุทิน บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ตัวอย่างวิธีการจัด กิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สอร์โมนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ	98

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
56	ผลการวิเคราะห์หัตถ์ของนักเรียนเกี่ยวกับปัญหา/อุปสรรคที่มีต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอว์โมน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ	101
57	ข้อมูลจากหัตถ์ และบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับปัญหา/อุปสรรคที่มีต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอว์โมน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ	102
ตารางผนวกที่		
1	แสดงแนวคิดเรื่องฮอว์โมนกับเลขที่ข้อสอบที่ใช้วัดแนวคิด	127
2	คำถามและแนวการตอบแบบวัดแนวคิดเรื่องฮอว์โมน	132
3	แสดงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ	139

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่านักเรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด(พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ,2542)ในการจัดการเรียนรู้ วิชาชีววิทยามุ่งเน้นการใช้กระบวนการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มา จัดเป็นหลักการ แนวคิด และทฤษฎี โดยมีเป้าหมายที่สำคัญ คือ ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจหลักการ และทฤษฎีที่เป็นพื้นฐาน และสามารถนำความรู้ความเข้าใจในวิชาชีววิทยาไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ต่อสังคมและการดำรงชีวิต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551) นอกจากนี้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พุทธศักราช 2551 ได้กำหนด สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตมาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจ หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของ โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆของสิ่งมีชีวิตที่ ทำงานสัมพันธ์กัน การเรียนรู้แนวคิดเรื่องฮอร์โมนจึงมีความสำคัญ ในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่ และระบบต่างๆ ของร่างกาย และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ดูแลตนเองและผู้อื่น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552)

ความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถือเป็นเป้าหมายหนึ่งที่สำคัญมากของการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ซึ่งได้ระบุไว้ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั้งในและต่างประเทศ หลักสูตรวิทยาศาสตร์ใน หลายประเทศจึงให้ความสำคัญกับการส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์(American Association for Advancement of Science [AAAS],1993; National Research Council [NRC],1996; Australian Curriculum Assessment and Reporting Authority [ACAR], 2012; The Ontario Curriculum, 2007)และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดการพัฒนาคนไทย ให้ได้รับความรู้ความเข้าใจ และมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ซึ่งถือเป็นเป้าหมายที่สำคัญในการจัดการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สสวท., 2551) เนื่องจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกิดขึ้นจากการ รับรู้ของนักเรียนที่มีต่อโลกที่เขาอยู่ และได้รับการพัฒนาขึ้นขณะที่นักเรียนพยายามอธิบายหรือ เข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบตัว โดยอาศัยความรู้เดิม (priorknowledge) ของนักเรียนที่มีอยู่ ซึ่งได้รับอิทธิพลจากประสบการณ์ บริบททางสังคม และวัฒนธรรม ซึ่งความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่นี้

อาจตรงกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์หรือไม่ก็ได้ (Bell, 1993 อ้างใน ศศิเทพ ปิติพรเทพินและคณะ, 2555)

จากประสบการณ์การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอร์โมนของนักเรียนแผนการเรียน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งเป็นักเรียนคละความสามารถพบว่านักเรียนยังมีแนวคิดที่ไม่ถูกต้อง เรื่องฮอร์โมน ในด้านความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับหน้าที่ของฮอร์โมนแต่ละชนิด กลไกการทำงานของฮอร์โมน โดยเฉพาะการทำงานของระบบร่างกายที่ต้องอาศัยฮอร์โมนหลายชนิดมาควบคุม นักเรียน จะทำความเข้าใจ ได้ยาก และนักเรียนคิดว่าการเรียนเรื่องฮอร์โมนนั้นเป็นการเรียน โดยการท่องจำ มากกว่าใช้การทำความเข้าใจในบทเรียน(Tekkaya, Özkan, and Sungur, 2001)ที่ผ่านมาการจัดการ เรียนรู้เรื่องฮอร์โมนของผู้วิจัยเองมักจะใช้การบรรยายประกอบกับการใช้ภาพในแบบเรียน ร่วมกับการ ใช้คำถามอภิปรายในการจัดการเรียนรู้ยังขาดการเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน และการจัดกิจกรรมที่ หลากหลาย นักเรียนมักจะคุยกันในเวลาสอน นำเอางานอื่นขึ้นมาทำระหว่างเรียน ขาดการมีส่วนร่วม ในชั้นเรียน นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียนและไม่เห็นความสำคัญในเรื่องที่เรียนซึ่งสอดคล้อง กับ คริน ยาม่วงช่วง (2546)ที่ศึกษาเรื่องผลการใช้วิดิทัศน์ในการนำเข้าสู่บทเรียนเรื่องฮอร์โมนได้ กล่าวว่ การเรียนเรื่องฮอร์โมนในลักษณะของการบรรยายโดยใช้ภาพในหนังสือเรียนประกอบเพียง อย่างเดียวทำให้นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่ายในการเรียน และมักไม่สนใจบทเรียนเท่าที่ควร นอกจากนี้ Chang (2007) ทำการสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับการรักษาสมดุลน้ำตาลในเลือดโดยใช้แผนผังแนวคิด พบว่าแนวคิดเรื่องการรักษาสมดุลน้ำตาลในเลือดเป็นแนวคิดที่ยากต่อการทำความเข้าใจ นักเรียน มักจะใช้ประสบการณ์ของตนเองมาอธิบายแนวคิดดังกล่าว แต่ยังไม่สามารถอธิบายลงไป ในรายละเอียดของกลไกการรักษาสมดุลน้ำตาลในเลือดได้ รวมถึง Prokop and Fančovičová (2006) ทำการสำรวจแนวคิดเกี่ยวกับร่างกายมนุษย์ ของนักเรียนช่วงอายุ 18 – 23 ปี โดยการวาดภาพและใช้ แบบสอบถามพบว่านักเรียนยังมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับฮอร์โมนหลายประเด็น เช่น ไขมัน สามารถผลิตฮอร์โมนอิสโทรเจนได้ สเตอโรมเป็นฮอร์โมน ต่อมไร้ท่อ สามารถดูดซึมสารอาหารได้ ต่อมไทรอยด์หลั่งฮอร์โมนโดยตรงไปยังต่อมไร้ท่ออื่น เป็นต้น

จากปัญหาดังกล่าวการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถช่วยให้ การเรียนรู้เรื่องฮอร์โมนเป็นการเรียนที่มีความหมาย ผ่านกิจกรรมหรือสถานการณ์ต่างๆ โดยใช้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีการจัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีสืบเสาะหาความรู้จะเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2544)เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้นักเรียนรู้จัก

ศึกษาหาความรู้โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง แล้วสรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์ หรือวิธีการแก้ปัญหา และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุม ปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมในสภาพการณ์ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง (สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ, 2545) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จึงเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ยอมรับกันว่าสามารถส่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียนสร้างแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ (สุรจิตา เศรษฐภักดี, 2547) นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ช่วยให้นักเรียนเกิดการพัฒนาแนวคิดที่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น (ไตรรัตน์ รัตนเดช, 2551; อาทิตยา จิตรเอื้อเพื่อ, 2551; ขวัญฤทัย เทียงจันทราทิพย์, 2553; ชื่นจิต แสนสุด, 2553; เนตรดาว นุ่มเกลี้ยง, 2554) เพราะนักเรียนได้มีการลงมือปฏิบัติ มีการฝึกคิดวิเคราะห์และเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ตลอดจนมีการใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน (ไตรรัตน์ รัตนเดช, 2551)

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการคิด และเหมาะกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมปลาย (Wilder and Shuttleworth, 2005) และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ยังเป็นกระบวนการที่ระบุไว้ในตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้ครูนำไปใช้จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดังจะเห็นได้จากในมาตรฐาน ว 1.1 ระบุว่า "...มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต..." (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัย จึงเชื่อว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาแนวคิดเรื่องฮอว์โมนของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประกอบกับการจัดชั้นเรียนของโรงเรียนที่ผู้วิจัยรับผิดชอบสอนเป็นชั้นเรียนที่ลดความสามารถเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือจึงเป็นวิธีการที่ผู้วิจัยนำมาใช้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อช่วยพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องฮอว์โมนและทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากการทำงานร่วมกันมีลักษณะสำคัญประการหนึ่ง คือ มีการปรึกษาหารือแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน มีการใช้ทักษะทางสังคมในการทำงานร่วมกัน (ทีศนา แคมมณี, 2545, 2548) และจากการวิจัยเรื่องการเรียนแบบร่วมมือของ Slavin (1980) พบว่าประโยชน์จากการเรียนแบบร่วมมือนั้นทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและทำให้นักเรียนมีความสัมพันธ์ กันเชิงบวกนักเรียนมีความภาคภูมิใจในตนเองและ (Hassard, 1990; Kley, 1991; Bak 1993) อ่างใน สมบัติ การจนารักพงส์, 2547) กล่าวถึงการเรียนแบบร่วมมือว่าการเรียนแบบร่วมมือเป็นการสร้างความรับผิดชอบให้เกิดขึ้นกับสมาชิกจากงานที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่มนักเรียนมีทักษะทางสังคมเพื่อทำให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข มีความเป็นผู้นำ รู้จักตัดสินใจ

สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นร่วมกัน มีความคงทนในการเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์ และรู้จักยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียนแบบร่วมมือทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์แลกเปลี่ยนความรู้ภายในกลุ่ม (สตาพร ภูทองก้าน, 2555) ทำให้นักเรียนพัฒนาแนวคิดและการคิดแบบวิทยาศาสตร์ได้ดี (Abdullah and Shariff, 2008) และชั้นเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะมีลักษณะการเรียนแบบร่วมมือ (Bass, Contant, and Carin, 2007) จากคุณสมบัติการเรียนแบบร่วมมือที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน ส่งเสริมทักษะทางสังคม เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือจึงมีส่วนช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำวิจัยเรื่องการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ เพราะจากการศึกษางานวิจัยพบว่าในประเทศไทย มีผู้ศึกษาในเรื่องดังกล่าวน้อย ที่ผ่านมาเป็นการศึกษาของการศึกษาในต่างประเทศซึ่งยังไม่ครอบคลุมตามบริบททางการศึกษาของประเทศไทย ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าการศึกษาในเรื่องดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนวิชาชีววิทยา ในการนำผลการศึกษากลับไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

คำถามวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือสามารถพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมนได้หรือไม่อย่างไร
2. ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ฮอร์โมน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ
2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตดังนี้

1. กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของโรงเรียนสาธิตสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานครได้มาจากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) เนื่องจากเป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้สอนเพียง 1 ห้องเรียน ประกอบด้วยนักเรียน 25 คน ในภาคปลาย ปีการศึกษา 2555

2. ระยะเวลาในการวิจัย เดือน กันยายน 2554 – กุมภาพันธ์ 2555

3. แนวคิดเรื่องสอร์โอมันซึ่งประกอบด้วยแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ดังนี้ความหมายของสอร์โอมันและสอร์โอมันจากต่อมไร้ท่อ แบ่งออกเป็น 24 แนวคิดย่อย ได้แก่ โกรทสอร์โอมัน สอร์โอมันโกนาโดโทรฟิน ไทรอยด์สติมูเลติงสอร์โอมัน สอร์โอมัน โพรแลกตินสอร์โอมัน เอนดอร์ฟิน แอนติไดยูเรติกสอร์โอมัน สอร์โอมันออกซิโทซิน สอร์โอมันเมลาโทนิน สอร์โอมันอินซูลิน สอร์โอมันกลูคาگون สอร์โอมันอีสโตรเจน สอร์โอมัน โพรเจสเตอโรน สอร์โอมันฮิวแมน โคริโอนิกโกนาโดโทรฟิน สอร์โอมันแอนโดรเจน สอร์โอมัน ไทรอกซิน สอร์โอมัน แคลซิโทนิน พาราไทมอร์โมน สอร์โอมัน กลูโคคอร์ติคอยด์ สอร์โอมัน มินอราโรคอร์ติคอยด์ สอร์โอมัน เพศจากต่อมหมวกไต สอร์โอมัน อะครีนาลิน สอร์โอมัน แกสตริน สอร์โอมัน ชิครีทิน และสอร์โอมันไทโมซิน

ประโยชน์ที่ได้รับ

ครูผู้สอนชีววิทยาได้แนวทางการวางแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องสอร์โอมัน และเรื่องอื่น ๆ ในสาขาวิชาชีววิทยา และได้แนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ใช้ในการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

นิยามศัพท์

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือสอดแทรกไปในบางขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้เพื่อช่วยส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และเลือกใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือตามความเหมาะสมของเนื้อหา หรือระยะเวลาซึ่งการขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นำมาจากขั้นตอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (Inquiry Cycle) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (engagement) นักเรียนตั้งคำถามจากสถานการณ์ที่ครูกำหนด หรือครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนด้วยสถานการณ์หรือคำถามเพื่อให้นักเรียนสำรวจและค้นหาในขั้นต่อไป ในขั้นนี้อาจจะแทรกเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือบางเทคนิค เช่น เทคนิคการเขียนรอบโต๊ะ เทคนิคการพูดรอบวงเพื่อช่วยให้นักเรียนตั้งคำถามได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (exploration) นักเรียนลงมือปฏิบัติสำรวจและค้นหาข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเองจากสื่อการเรียนรู้หลากหลาย เช่น เอกสารความรู้ วิกิพีเดีย อินเทอร์เน็ต การซักถามจากวิทยากรผู้เชี่ยวชาญ โดยมีการทำงานเป็นกลุ่มและใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยในการอภิปรายและการได้มาซึ่งข้อสรุป ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่สำรวจหรือค้นหาจากหลักฐานที่มีอยู่ มีการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างเพื่อนและครู

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (explanation) นำข้อมูลจากขั้นการสำรวจและค้นหา มาวิเคราะห์ ตั้งเคราะห์ อธิบายและหาข้อสรุปด้วยตนเองหรือเป็นกลุ่มจากหลักฐานที่มีอยู่ในรูปแบบตาราง แผนภาพโดยเพื่อนและครูช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง ครูอธิบายเพิ่มเติมส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (elaboration) นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในการอธิบายในสถานการณ์ใหม่ที่ครูกำหนดขึ้นหรือสถานการณ์ที่นักเรียนสนใจเพิ่มเติมโดยมีการเชื่อมโยงกับความรู้เดิม ผ่านการตอบคำถาม การแสดงความคิดเห็น และการอภิปราย

ขั้นที่ 5 ประเมินผล (evaluation) ครูประเมินนักเรียน นักเรียนประเมินตนเองจากการสรุปความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนผังแนวคิด การตอบคำถามในชั้นเรียน การตอบคำถามในใบกิจกรรมระหว่างเรียน

การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนในการสรุปเกี่ยวกับฮอร์โมนชนิดต่างๆ ในด้านหน้าที่แหล่งที่สร้าง และอวัยวะเป้าหมาย วัดได้จากการทำแบบวัดแนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นแบบวัดอัตนัยแบบปลายเปิดซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น และนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้



บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตรวจเอกสารดังรายการต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1.2 ลักษณะการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1.3 ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1.4 รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้

1.5 บทบาทของครูและนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้

2. เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.2 ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.3 เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

3. แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอว์โมน

3.1 ความหมายของแนวคิด

- 3.2 แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
- 3.3 แนวคิดทางศาสตร์เกี่ยวกับต่อมไร้ท่อ
- 3.4 วิธีสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
- 3.5 การจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
- 4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งซึ่งเกี่ยวข้องกับทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) ที่กล่าวว่าโครงสร้างทางสติปัญญาของคนมีพัฒนาการผ่านทางกระบวนการดูดซึม (Assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางสติปัญญา (Accommodation) เพื่อให้บุคคลอยู่ในสภาวะสมดุล (Equilibrium) ซึ่งเพียเจต์ (Piaget) เชื่อว่าทุกคนจะมีพัฒนาการทางสติปัญญาไปตามลำดับขั้นจากการมีปฏิสัมพันธ์และการมีประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมและสังคมส่วนวีกีอทกี (Vygotsky) จะให้ความสำคัญกับประสบการณ์ที่ได้รับจากการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมมากขึ้น (ทศนา เขมมณี และคณะ, 2545) และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับแนวคิดคอนสตรัคติวิซึมในวิชาวิทยาศาสตร์ (จันทร์จิรา ภมรศิลป์ธรรม, 2551)

ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) จึงเป็นรากฐานที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะมีหลักการที่สอดคล้องกัน

ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการเรียนที่ให้ผู้เรียนพัฒนาแนวคิดหรือหลักการด้วยคำพูด (Rowntree, 1981 อ้างใน แสงจันทร์ พูนสะหวาน, 2549) โดยผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ เกิดคำถาม เกิดความคิดและลงมือเสาะแสวงหาความรู้เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบด้วยตนเอง (ทิสนา เขมมณี, 2551) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันเองรวมทั้งมีปฏิสัมพันธ์กับครู (ไตรรัตน์ รัตนเดช, 2551) นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เน้นกระบวนการ ครูต้องมีความรู้ในเรื่องนั้นมาแล้ว (พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์, 2552) กิจกรรมที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ต้องมีความหลากหลาย เช่น การสังเกต การตั้งคำถาม การค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ มีการวางแผนสืบเสาะหาความรู้ มีการตรวจสอบความรู้ที่ได้จากการทดลองใช้เครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และตีความหมายข้อมูล การอธิบายและทำนายคำตอบ และสื่อสารผลที่เกิดขึ้นการสืบเสาะหาความรู้ต้องใช้การพิสูจน์สมมติฐาน โดยอยู่บนหลักการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดอย่างมีเหตุผล ตลอดจนมีทางเลือกที่หลากหลายในการอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้น (NRC, 1996) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีครูเป็นที่ปรึกษา อำนวยความสะดวกผ่านการลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่หลากหลาย โดยในการสืบเสาะหาความรู้นี้นักเรียนจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สำหรับการสร้างความรู้ใหม่และพัฒนาแนวคิดด้วยตนเอง ตลอดจนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ลักษณะการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

National Science Education Standards (NRC, 1996) ได้กล่าวถึงลักษณะการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนตั้งคำถาม ซึ่งคำถามมาจากประสบการณ์ การทดลอง การสังเกต หรือการเก็บรวบรวมข้อมูล ใช้ข้อมูลประกอบการอธิบายข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์
2. ผู้เรียนอธิบายคำถามโดยใช้หลักฐานที่มีอยู่ประกอบการอธิบาย หลักฐานนั้นอาจจะมาจากการสังเกตหรือการทดลองก็ได้

3. ในการสืบเสาะหาความรู้จะเน้นความสำคัญในการอธิบายหลักฐานและตัวหลักฐานมากกว่าเกณฑ์และลักษณะของหลักฐาน

4. มีการประเมินผู้เรียนจากการอธิบายข้อมูลของผู้เรียน หรือการสนทนา จากนั้นครูนำเสนอข้อคิดเห็น ข้อชี้แนะ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเหตุผลเข้ากับความรู้ทางวิทยาศาสตร์

5. ผู้เรียนนำเสนอผลที่ได้ มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ มีการถามคำถามและให้เหตุผล

การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ยังเป็นกิจกรรมที่ผสมผสานระหว่างการลงมือปฏิบัติกับกระบวนการทำกิจกรรม ซึ่งนักเรียนจะได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง มีทักษะการสังเกตและจิตวิทยาศาสตร์การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กระตุ้นให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้เดิมผ่านการสังเกตและใช้หลักฐานที่ได้จากการสังเกตนำมาเพิ่มความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ตนเองและสามารถนำหลักฐานที่มีไปอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (Bass, Contant, and Carin, 2007)

ลักษณะการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จึงเป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่หลากหลาย มีการอธิบายเกี่ยวกับสิ่งที่ตนเองค้นพบจากหลักฐานที่มีอยู่ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และมีการประเมินตนเอง หรือการประเมิน โดยครูจากหลักฐานที่มีอยู่

ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

Trowbridge and Bybee (1996) และ Carin and Sund (1980) ได้แบ่งประเภทการสืบเสาะหาความรู้เป็น 2 ประเภทโดยใช้บทบาทของครูและนักเรียนเป็นเกณฑ์

1. การสืบเสาะหาความรู้แบบแนะแนวทาง (Guided Inquiry) โดยครูเป็นผู้เตรียมข้อมูลพื้นฐาน และใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญหา ครูต้องคอยแนะนำนักเรียนโดยมีเป้าหมายเป็นความสำเร็จ การแนะนำนี้อาจอยู่ในรูปคำถามที่ช่วยให้นักเรียนคิดหาวิธีการทดลองที่เป็นไปได้

2. การสืบเสาะหาความรู้แบบอิสระ (Free Inquiry) นักเรียนจะเป็นผู้ระบุสิ่งที่เรียนเอง หลังจากที่มีความรู้หรือเรียนวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาเพียงพอแล้ว

นอกจากนี้ (Colburn, 2000 อ้างใน ขวัญฤทัย เทียงจันทราทิพย์, 2553) แบ่งประเภทการสืบเสาะหาความรู้เป็น 4 ประเภทดังนี้

1. Structure inquiry ครูจะกำหนดปัญหาให้กับผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้า จัดเตรียมขั้นตอนในการสำรวจตรวจสอบและวัสดุอุปกรณ์ที่ผู้เรียนต้องใช้ โดยไม่มีการคาดหวังที่จะให้ผู้เรียนได้ค้นพบหรือจัดจำแนกข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งการจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้มีความคล้ายคลึงกับการจัดการเรียนรู้ตามบทปฏิบัติการทั่วไป แต่มีความแตกต่างตรงที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สังเกตและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

2. Guided inquiry เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูเป็นผู้เตรียมวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผู้เรียนต้องใช้ในการสำรวจตรวจสอบ โดยผู้เรียนสามารถปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบและแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง

3. Open inquiry เป็นการจัดการเรียนรู้ซึ่งครูเป็นผู้เตรียมวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผู้เรียนต้องใช้ในการสำรวจตรวจสอบ โดยผู้เรียนสามารถปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบและแก้ไขปัญหาด้วยตนเองเช่นเดียวกับแบบ Guided inquiry แต่ต่างกันที่ผู้เรียนต้องคิดปัญหาที่ต้องการสำรวจด้วยตนเอง ลงมือปฏิบัติการศึกษาค้นคว้าด้วยวิธีการที่หลากหลาย และไม่มีการเรียงลำดับขั้นตอนที่แน่นอน

4. Learning cycle เป็นการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจแนวคิดใหม่ที่จะเรียนรู้ ครูมีการจัดเตรียมแนวคิดที่จะจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ผู้เรียนนำแนวคิดที่เกิดจากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในบริบทที่แตกต่างออกไป

การแบ่งประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักการศึกษาแต่ละประเภทนั้นมีทั้งความเหมือนและแตกต่างกัน และการเลือกประเภทการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบใดไปใช้ ครูต้องคำนึงถึงความเหมาะสมในบริบทของสภาพผู้เรียน ความยากง่ายของเนื้อหา และระยะเวลาที่มีเป็นสำคัญ การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกการสืบเสาะหาความรู้แบบแนะแนวทาง (Guided inquiry) ในการจัดการเรียนรู้เพราะพิจารณาว่ามีความเหมาะสมกับการใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือที่สอดแทรกไปในขั้นตอนต่าง ๆ สภาพนักเรียน ความยากง่ายของเนื้อหา และระยะเวลาที่มีในการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

หัวใจสำคัญของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ คือปัญหาต้องมีความหมายต่อตัวผู้เรียนและท้าทายผู้เรียนให้เกิดความรู้สึกรอยแสวงหาคำตอบ โดยมีความรู้เป็นเป้าหมายของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Joyce and Weil, 1996 อ้างใน ทิศนา แจมมณี, 2552)

รูปแบบการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีอยู่ด้วยกันหลายแนวทาง และมีการพัฒนารูปแบบต่างๆเพื่อให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาเอกสารสามารถสรุปรูปแบบวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ได้ดังนี้

Wilder and Shuttleworth (2005 cited Karplus and Their, 1961) ได้เสนอวงจรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เริ่มจากการสนับสนุนของ National Science Foundation ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ประถมศึกษาปี 1960 ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนรู้ 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) นักเรียนจะเรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรม และมีประสบการณ์ที่คงทนจากการสร้างความรู้ด้วยตนเอง
2. ขั้นแนะนำโน้ตสน์ (Concept Introduction) นักเรียนให้ความหมายเกี่ยวกับมโนทัศน์ที่ได้จากการสำรวจโดยอาจได้รับคำแนะนำจากครู
3. ขั้นนำแนวคิดไปประยุกต์ใช้ (Concept Application) นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่

ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้จะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถามสำหรับการค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ของนักการศึกษากลุ่ม BSC (1997) (Biological Science Curriculum Society) ได้เสนอกระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับความรู้หรือแนวคิดเดิมที่ตนมีอยู่ เรียกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ว่าวงจรการเรียนรู้ 5Es (Inquiry cycle) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** จุดประสงค์ที่สำคัญของขั้นตอนนี้ คือ กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจใคร่รู้ในกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน ควรเป็นกิจกรรมที่กระตุ้นทำให้ผู้เรียนสนใจที่จะศึกษาความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะ และมีการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับสถานการณ์ปัจจุบัน

2. **ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)** ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีการพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะร่วมกันผ่านการลงมือทำกิจกรรม และผู้เรียนแต่ละคนมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน ขั้นตอนนี้ทำให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของผู้เรียนที่ยังไม่ถูกต้องและยังไม่สมบูรณ์จากการอธิบายและยกตัวอย่าง

3. **การอธิบาย (Explain)** ขั้นตอนนี้ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดจากการทำกิจกรรม ครูควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ การอธิบายนั้นต้องการให้ผู้เรียนได้ข้อสรุปร่วมกันและเชื่อมโยงกับสิ่งที่เรียนรู้ ครูมีบทบาทในการชี้แนะเกี่ยวกับการสรุปหรือการอธิบายในรายละเอียด

4. **การขยายความรู้ (Elaborate)** ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น ยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ เป้าหมายที่สำคัญ คือ ครูควรชี้แนะให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตประจำวัน

5. **ขั้นประเมินผล (Evaluation)** ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเอง ครูควรกระตุ้นให้ผู้เรียนประเมินความสามารถของตนเอง และทำให้ครูสามารถประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้วย

สสวท. (2546) ได้เสนอรูปแบบจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนดังนี้

1. **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน หรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรือความสนใจ หรือการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องสนใจอาจจะมาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เคยเรียนรู้อมาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจ ศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วจึงมีการกำหนดแนวทางในการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ รวบรวมข้อมูลข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบ อาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง ศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งข้อมูลต่างๆ

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นำข้อมูลที่สำรวจตรวจสอบ ข้อสนเทศมาวิเคราะห์ แปลผลสรุปผล และนำเสนอผลในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุปสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ รูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใด ก็สามารถสร้างความรู้และ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ เกี่ยวกับความรู้ของนักเรียนว่ามีอะไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทุกรูปแบบจะมีขั้นตอนที่คล้ายกันคือ เริ่มจากการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยนักเรียนแสดงออกมาในรูปแบบการถามคำถามที่ได้มาจากการประสบการณ์เดิมหรือจากการสังเกต จากนั้นผู้เรียนจะพยายามหาคำตอบของคำถามนั้นผ่านการทำกิจกรรมต่างๆ เช่น การสังเกต การทดลองและอธิบายผลที่ได้จากการทำกิจกรรมมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้เรียนหรือครู และค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมในประเด็นที่สนใจ สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน และประเมินการทำกิจกรรมด้วยตนเองหรือผู้อื่น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5ขั้นตอนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยสอดคล้องเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือในบางขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

บทบาทของครูและนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้

การนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ Trowbridge and Bybee (1996) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับบทบาทของครูและนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้แต่ละขั้นดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 บทบาทครูและนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Engagement)	สร้างความสนใจด้วยการถามคำถาม ทำให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น ค้นหาความรู้ สร้างปัญหา	แสดงความสนใจในหัวข้อที่จะเรียน หรือถามคำถาม เช่น ทำไม เหตุการณ์จึงเป็นเช่นนี้ อะไรที่เราจะค้นหา อะไรที่รู้แล้ว
ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)	ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เป็นที่ปรึกษา สังเกตการณ์ ปฏิสัมพันธ์ของกลุ่มถามคำถาม เพื่อนำสู่การสำรวจเมื่อจำเป็น ให้นักเรียนได้ไตร่ตรองปัญหา	คิดอย่างอิสระอยู่ในกรอบของกิจกรรม ทดสอบคำพยากรณ์และสมมติฐาน สร้างสมมติฐานใหม่ พยายามหาทางเลือกของคำตอบ ด้วยการอภิปราย บันทึกการสังเกตและแนวคิด
ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)	ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดด้วยคำพูดของตนเอง เรียกว่าหลักฐานเพื่อสร้างความกระจ่าง จัดหาแนวคิดที่ถูกต้อง ใช้ประสบการณ์นักเรียนเป็นพื้นฐานเพื่ออธิบายแนวคิด	อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบให้ผู้อื่นเข้าใจ ฟังการอธิบายจากครูหรือเพื่อนอย่างวิเคราะห์ ใช้ข้อมูลจากการสังเกตประกอบการอธิบาย อ้างอิงจากกิจกรรมที่ปฏิบัติ
ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)	ส่งเสริมให้นักเรียนใช้หรือขยายแนวคิดในสถานการณ์ใหม่ เตือนนักเรียน เมื่ออธิบายด้วยแนวคิดที่ไม่ถูกต้อง อ้างอิงด้วยข้อมูลที่มี ถามนักเรียนว่าอะไรที่นักเรียนรู้ และอะไรที่นักเรียนไม่รู้	นำการให้ชื่อ คำอธิบาย คำจำกัดความและทักษะไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม ใช้ข้อมูลเดิมเพื่อถามคำถาม เสนอการแก้ปัญหา ออกแบบการทดลอง ตรวจสอบความเข้าใจระหว่างกลุ่มเพื่อน

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
ขั้นประเมิน (Evaluation)	สังเกตนักเรียนขณะนำเสนอความคิดและทักษะใหม่ไปใช้ ประเมินความรู้ ทักษะ ถามคำถามปลายเปิด เรียกหาหลักฐานที่ทำให้นักเรียนเปลี่ยนแนวคิด ให้นักเรียนประเมินตนเอง ถามคำถามปลายเปิด	ถามคำถามปลายเปิดโดยใช้การสังเกต หลักฐานและคำอธิบายที่เป็นที่ยอมรับ แสดงความเข้าใจ ความรู้ในแนวคิด ทักษะ ประเมินตนเอง ถามคำถามเพื่อนำสู่การสำรวจในอนาคต

เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of Cooperative learning)

การเรียนรู้แบบร่วมมือ คือการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยโดยมีสมาชิกกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันประมาณ 3-6 คน ช่วยกันเรียนเพื่อให้ไปถึงเป้าหมายของกลุ่ม โดยให้ความสำคัญกับความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน (ทิสนา แจมมณี, 2552) โดย Johnson and Johnson (1994 อ้างใน ทิสนา แจมมณี, 2552) กล่าวเกี่ยวกับองค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 ประการดังนี้

1. การพึ่งพาและเกื้อกูลกัน (Positive interdependence) ในการเรียนรู้แบบร่วมมือสมาชิกภายในกลุ่มต้องตระหนักว่าความสำเร็จของกลุ่มขึ้นอยู่กับสมาชิกทุกคนในกลุ่ม นอกจากแต่ละคนต้องรับผิดชอบในหน้าที่ของตนแล้ว จะต้องคอยช่วยเหลือสมาชิกภายในกลุ่มเพื่อประโยชน์ร่วมกัน ครูควรจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีเป้าหมายในการเรียนรู้ร่วมกัน มีการใช้วัสดุอุปกรณ์ร่วมกัน มอบหมายบทบาทหน้าที่ในการทำงานร่วมกัน

2. การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด (Face to face motive interaction) การที่สมาชิกภายในกลุ่มมีการพึ่งพาช่วยเหลือกันจากการทำงานต่างๆร่วมกัน ทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันจนเกิดสัมพันธภาพอันดี

3. ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกในแต่ละคน (Individual accountability) สมาชิกทุกคนภายในกลุ่มจะมีหน้าที่รับผิดชอบ และพยายามทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มประสิทธิภาพ ไม่มีใครได้รับประโยชน์โดยไม่ทำหน้าที่ของตน ภายในกลุ่มจึงมีวิธีตรวจสอบผลงาน ทั้งรายบุคคลและเป็นกลุ่ม เช่น การจัดกลุ่มให้เล็กเพื่อที่จะได้เอาใจใส่ต่อสมาชิกได้อย่างทั่วถึง การสุ่มเรียกชื่อให้รายงาน การจัดให้กลุ่มมีผู้สังเกตการณ์ การให้ผู้เรียนสอนกันและกัน

4. การใช้ทักษะปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interpersonal and small group skill) การเรียนรู้แบบร่วมมือจะประสบความสำเร็จได้ ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญหลายประการ เช่น ทักษะทางสังคม ทักษะการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสาร และทักษะการแก้ปัญหาขัดแย้ง ทักษะเหล่านี้ครูควรสอนและฝึกให้แก่ผู้เรียน

5. การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม (Group processing) ในการเรียนแบบร่วมมือจะต้องมีการวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มเพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้และใช้สำหรับปรับปรุงการทำงาน ในการวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มจะเกี่ยวกับประเด็นวิธีการทำงานของกลุ่ม พฤติกรรมของสมาชิก และผลงานของกลุ่ม ในการวิเคราะห์การเรียนรู้นี้อาจทำโดยครู ผู้เรียน หรือทำทั้งสองฝ่าย

การเรียนแบบร่วมมือจึงเป็นการเรียนรู้ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ในการจัดการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงความแตกต่างทางสติปัญญา โดยจัดให้ผู้เรียนลดความสามารถ ครูควรใช้แรงจูงใจกับนักเรียนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน

ความหมายของการเรียนแบบร่วมมือ

การเรียนแบบร่วมมือเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนซึ่งมีความสามารถแตกต่างกันมาทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยมีสมาชิกประมาณกลุ่มละ 4 คน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีความรับผิดชอบร่วมกัน โดยมีเป้าหมายร่วมกันคือความสำเร็จของกลุ่ม (ปรียา นพคุณ, 2545) และมีการกำหนดบทบาทหน้าที่ที่แตกต่างกันของสมาชิกแต่ละคนในการช่วยเหลือเกื้อกูลกัน (แพรวพรรณ พุกศรีรัตน์, 2544) ใช้การจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทำกิจกรรม โดยกระบวนการเรียนรู้จะมีการพูด ฟัง เขียน สะท้อนความคิดเห็นผ่านกิจกรรมและเครื่องมือต่างๆในกระบวนการเรียนรู้นักเรียนจะมีการใช้ทักษะทางสังคมและมีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มซึ่งการเรียนรู้จะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ (Lonning, 1993)

จากความหมายที่นักการศึกษาได้กล่าวเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือนั้นสามารถสรุปได้ว่าการเรียนแบบร่วมมือเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนมีความสามารถแตกต่างกันเป็นกลุ่มเล็กๆ แต่ละคนมีหน้าที่ความรับผิดชอบที่ชัดเจน ผ่านการเรียนรู้ที่หลากหลายและมีการใช้ทักษะทางสังคมและการมีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่ม เพื่อบรรลุจุดมุ่งหมายเดียวกัน

เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ

การเรียนแบบร่วมมือเป็นการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือนั้นช่วยทำให้การจัดการเรียนรู้มีความหลากหลาย โดยอาจจะนำเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ตลอดคาบหรือใช้สอดแทรกในขั้นตอนต่างๆ ของการเรียนรู้ จากการศึกษาเอกสาร สมบัติ การจนารักพงส์ (2547); พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544) สามารถสรุปเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือได้ดังนี้

1. การเขียนรอบโต๊ะ (Roundtable) เป็นเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือแบบง่ายที่ช่วยสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียนที่เริ่มต้นเรียนแบบร่วมมือ โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหาที่สามารถตอบได้อย่างหลากหลาย นักเรียนคนแรกเขียนคำตอบของตนเองลงในกระดาษคำตอบ จากนั้นส่งกระดาษคำตอบให้คนทางซ้ายเขียนคำตอบ แล้วส่งให้คนทางซ้ายถัดไปเขียนคำตอบจนกระทั่งเขียนคำตอบครบรอบวง

2. การเล่าเรื่องรอบวง (Round Robin) เป็นเทคนิคที่คล้ายกับเทคนิคการเขียนแบบรอบโต๊ะ แต่เปลี่ยนจากการเขียนรอบวงมาให้สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มผลัดกันเล่าเรื่อง หรือความรู้ของตนจนครบทุกคนในกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มช่วยกันสรุปเป็นคำตอบของกลุ่ม

3. ร่วมกันคิด (Numbered Heads Together) ให้สมาชิกแต่ละคนเลือกเป็นหมายเลข 1, 2, 3, และ 4 ของกลุ่ม จากนั้นครูถามคำถามหรือกำหนดปัญหา และนักเรียนระดมสมองช่วยกันคิดหาคำตอบแล้วช่วยกันอธิบายจนแน่ใจว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มเข้าใจคำตอบ และครูสุ่มเลือกนักเรียนจากกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งอธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบให้เพื่อนฟัง

4. ร่วมหัวคิด (Think Head Together) ให้สมาชิกแต่ละคนเลือกเป็นหมายเลข 1, 2, 3 และ 4 ของกลุ่ม จากนั้นให้สมาชิกในกลุ่มคิดเดี่ยวระยะเวลาหนึ่ง จากนั้นจึงมีการระดมสมองช่วยกันหาคำตอบ

แล้วช่วยกันอธิบายจนแน่ใจว่าสมาชิกทุกคนเข้าใจคำตอบ และครูสุ่มเลือกนักเรียนจากกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งอธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบให้เพื่อนฟัง

5. คู่ร่วมคิด (Think Pair Share) เป็นเทคนิคที่ให้นักเรียนคิดหาคำตอบในเวลาจำกัด โดยเริ่มจากการคิดหาคำตอบคนเดียวก่อน จากนั้นให้คิดหาคำตอบเป็นคู่ ครูสุ่มให้นักเรียนอธิบายวิธีการคิดให้เพื่อนในชั้นฟัง

6. สองคู่คิด (Think Pair Square) คล้ายกับเทคนิคคู่ร่วมคิดแต่เพิ่มขั้นตอนการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของคุณเองกับสมาชิกคู่อื่นภายในกลุ่มใด จากนั้นจะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

7. จิ๊กซอว์ (Jigsaw) เป็นเทคนิคที่มีขั้นตอนซับซ้อนมากกว่าเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคอื่นๆ โดยมีขั้นตอนในการทำกิจกรรมดังนี้

7.1 ครูแบ่งหัวข้อเรื่องที่เรียนออกเป็นหัวข้อย่อยให้เท่ากับจำนวนสมาชิกในกลุ่มโดยครูเตรียมมาล่วงหน้า

7.2 จำนวนสมาชิกในกลุ่มนั้นควรเหมาะสมกับจำนวนเรื่องย่อย อาจจะเป็น 4 คนหรือมากกว่านั้น แต่สมาชิกต้องลดความสามารถและคละเพศ เรียกกลุ่มสมาชิกนี้ว่ากลุ่มเดิม (Home group)

7.3 ในการนำเข้าสู่บทเรียน ครูและนักเรียนทบทวนความรู้เดิมที่จะเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ที่จะเรียน หรืออาจจะใช้วิธีอื่นได้แก่ การถามคำถามนำ เล่นเกม ฟังเพลง ชมวีดิทัศน์ เป็นต้น

7.4 ครูกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ให้นักเรียนได้ศึกษา อาจกำหนดเป็นใบงานที่มีหัวข้อกิจกรรมย่อยจำนวนเท่ากับจำนวนสมาชิกในกลุ่ม จากนั้นให้สมาชิกภายในกลุ่มแยกไปศึกษาตามหัวข้อที่ได้รับมอบหมายโดยไปรวมกลุ่มกับสมาชิกจากกลุ่มอื่นๆ ซึ่งเรียกว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Expert group) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญต้องศึกษาข้อมูลให้ลึกซึ้งเพื่อที่จะนำข้อมูลที่ศึกษาไปอธิบายให้กับสมาชิกในกลุ่มเดิมเข้าใจ

7.5 สมาชิกกลุ่มเชี่ยวชาญกลับไปยังกลุ่มเดิมโดยผู้เชี่ยวชาญผลัดกันอธิบายให้กับสมาชิกภายในกลุ่มเดิมเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่ตนไปศึกษามา เพื่อสรุปเป็นองค์ความรู้ภาพรวมของกลุ่มใหญ่

7.6 ผู้มีให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาอธิบายความรู้ในภาพรวมเพื่อทดสอบความเข้าใจที่มีต่อเนื้อหา

7.7 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปความรู้ที่ศึกษามาในหัวข้อใหญ่อีกครั้ง

7.8 การประเมินผลทำได้หลายวิธี อาจประเมินสมาชิกในกลุ่มด้วยการทดสอบรายบุคคล โดยอาจจะนำคะแนนของสมาชิกภายในกลุ่มมารวมกันเพื่อเป็นคะแนนกลุ่มมีการให้รางวัลกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด

เนื้อหาที่ศึกษาด้วยเทคนิคจิกซอว์นี้จะต้องไม่มีความสัมพันธ์กันทางลำดับการเรียน คือสามารถเรียนเนื้อหาเรื่องต่อไปได้โดยไม่ต้องอาศัยความรู้ของเนื้อหาเรื่องเดิม และถ้ามีจำนวนกลุ่มสมาชิกกลุ่มเดิมจำนวนมาก จะทำให้สมาชิกกลุ่มเชี่ยวชาญมีจำนวนมากเกินไป เพราะฉะนั้นจึงควรแบ่งสมาชิกกลุ่มเชี่ยวชาญออกเป็น 2 กลุ่มย่อยในหัวข้อศึกษาเดียวกันเพื่อทำให้การศึกษาของสมาชิกกลุ่มเชี่ยวชาญมีประสิทธิภาพมากขึ้น

1. กลุ่มอภิปราย (Team Discussion) เป็นเทคนิคที่ใช้ได้ทุกขั้นของการจัดการเรียนรู้ โดยครูกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์และให้นักเรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันเพื่อตอบปัญหานั้น

2. สายใยความคิดกลุ่ม (Team Word Webbing) เทคนิคนี้ใช้สำหรับวิเคราะห์แบบแผนความคิดของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยครูแจกกระดาษกลุ่มละ 1 แผ่นให้นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มใช้ปากกาค้นละสี แต่ละกลุ่มเขียนคำหลักกลางหน้ากระดาษ แล้วให้สมาชิกแต่ละคนผลัดกันเขียนคำที่สนับสนุนคำหลักจนครบทุกคนภายในกลุ่ม โดยสมาชิกในกลุ่มเขียนคำรองโดยใช้ปากกาสีของตนเขียนเสมอ

แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอว์โมน

ความหมายของแนวคิด

แนวคิดเป็นศัพท์บัญญัติขึ้นมาเพื่อใช้แทนคำภาษาอังกฤษว่า “Concept” นักการศึกษาได้บัญญัติแนวคิดไว้หลายคำด้วยกัน เช่น ความคิดรวบยอด มโนทัศน์ มโนภาพ หรือมโนคติ

แนวคิด หมายถึง ความคิด ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่างๆซึ่งเกิดจากการสังเกต (อาทิตยา จิตรเอื้อเพื่อ, 2552) ร่วมกับประสบการณ์ใหม่ที่ได้จากการเรียนรู้ (ขวัญฤทัย เทียงจันทร์ทิพย์, 2553) พฤติกรรมที่บ่งบอกถึงการเกิดแนวคิดพิจารณาได้จากการที่นักเรียนสามารถจำแนกประเภท อธิบาย ยกตัวอย่างและเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆ รอบๆ ตัวกับความเข้าใจเรื่องนั้นๆ ได้ (ไตรรัตน์ รัตนเดช, 2551)

แนวคิดทางวิทยาศาสตร์

AAAS (1990 อ้างใน ปฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง, 2551) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ว่า แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกิดจากกระบวนการที่มนุษย์อธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ โดยการอธิบายนั้นตั้งอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีที่สนับสนุนหรือการสังเกต แนวคิดทางวิทยาศาสตร์จึงสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาเมื่อมีการสังเกตและอธิบายใหม่ที่ให้ข้อมูลหรือให้เหตุผลมากกว่านอกจากนี้แนวคิดยังจัดเป็นประเภทหนึ่งของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เป็นผลของความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องราวหรือปรากฏการณ์ต่างๆ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2540) ดังนั้นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่งที่เกิดจกกระบวนการที่มนุษย์พยายามอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ โดยแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้

แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอว์โมน

แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอว์โมนเป็นเนื้อหาที่อยู่ในเรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ซึ่งเป็นสาระการเรียนรู้ที่จัดให้กับนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยจัดอยู่ในสาระวิทยาศาสตร์ สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตและอยู่ในมาตรฐาน ว1.1: เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรารู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต (สสวท., 2547) จากการศึกษาหนังสือเรียนและคู่มือครูชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สามารถสรุปแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอร์โมนได้ดังนี้ ภายในร่างกายของมนุษย์มีฮอร์โมนหลายชนิดที่สร้างมาจากต่อมไร้ท่อหรือ อวัยวะ และทำหน้าที่ควบคุมระบบต่างๆ ให้เป็นปกติ เช่น โกรทฮอร์โมนที่ทำหน้าที่ควบคุมการเจริญเติบโตต่างๆ ไปภายในร่างกาย ถ้าขาดหรือมีฮอร์โมนชนิดใดชนิดหนึ่งมากหรือน้อยเกินไปจะทำให้เกิดความผิดปกติต่อร่างกาย (สสวท., 2547) การเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมนจึงมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ดูแลคนที่อยู่รอบข้างได้สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความหมายของฮอร์โมน และแหล่งสร้าง หน้าที่ของฮอร์โมนชนิดต่าง ๆ อีก 24 แนวคิด

วิธีสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

การสำรวจแนวคิดเดิมของผู้เรียนเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้การจัดการเรียนรู้ของครูมีประสิทธิภาพมากขึ้น การสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้แบบทดสอบแบบคำถามปลายเปิดการใช้แผนผังแนวคิดและการสัมภาษณ์ (อุษา นาทอง, ชีราพร อนันตะเศรษฐกุล และนฤมล ชูตากม, 2550)

1. การสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบชนิดคำถามปลายเปิด (Open-ended question)

แบบทดสอบชนิดคำถามปลายเปิดเป็นแบบทดสอบที่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบมีอิสระในการตอบได้มาก ข้อมูลที่ได้มาจะแสดงให้เห็นแนวคิดของผู้ตอบคำถามอย่างชัดเจน การสร้างแบบทดสอบมีความง่าย ใช้เวลาน้อย แต่ในการตรวจผู้ตรวจต้องสร้างเกณฑ์ในการตรวจอย่างชัดเจนเพื่อให้เกิดความยุติธรรม (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2542) แต่แบบทดสอบแบบคำถามปลายเปิดมีข้อจำกัดดังนี้ 1) ผู้ตอบต้องใช้เวลาในการคิดและการเขียน 2) บางครั้งอาจได้คำตอบที่ไม่ตรงประเด็น 3) ข้อมูลที่ได้อาจหลากหลายนำไปวิเคราะห์เชิงปริมาณได้ยาก (ผ่องพรรณ ทรัพย์มงคล, 2544)

2. การสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์โดยการสัมภาษณ์

การสำรวจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์โดยการสัมภาษณ์เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะทำให้ได้ข้อมูลครบถ้วนและมีความสมบูรณ์ และอาจได้ข้อมูลเพิ่มเติมจากการสังเกตระหว่างที่มีการสัมภาษณ์ สุธงศ์ จันทวานิช (2542) กล่าวถึงประเภทของการสัมภาษณ์ตามลักษณะของเครื่องมือไว้ดังนี้

2.1 การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง หรือ การสัมภาษณ์แบบเป็นทางการ

เป็นการสัมภาษณ์ที่เตรียมคำถามมาล่วงหน้า มีแบบแผนที่แน่นอน โดยการตั้งคำถามอาจเป็นคำถามที่ต้องการคำตอบแบบเฉพาะเจาะจง หรือคำถามที่ถามเพื่อให้เห็นความคิดเห็น

2.2 การสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ

เป็นการสัมภาษณ์ที่มีการเตรียมคำถามในเชิงกว้าง การถามคำถามมีความยืดหยุ่นสูง ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์จะเป็นข้อมูลในเชิงลึก มักใช้การสัมภาษณ์แบบนี้ ในงานวิจัยเชิงคุณภาพ

ในการสัมภาษณ์เพื่อให้ได้แนวคิดของผู้เรียนอาจใช้การสัมภาษณ์โดยใช้ตัวอย่างและเหตุการณ์ (Interview-About Instances and Event) ซึ่งเป็นการสำรวจแนวคิดของนักเรียนเป็นรายบุคคลจากตัวอย่างภาพหลายเส้นที่แสดงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และไม่แสดงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ขณะสัมภาษณ์มีการบันทึกเทป การสัมภาษณ์แบบนี้มีประโยชน์ใช้วิเคราะห์ความรู้พื้นฐานของนักเรียนได้ และสามารถวิเคราะห์หาว่าความรู้ที่นักเรียนมีอยู่สัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ ในการสัมภาษณ์อาจต้องใช้เวลามาก แต่เป็นวิธีการที่เหมาะสมเพื่อให้ทราบถึงแนวคิดที่หลากหลายของนักเรียน (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ, 2542; Richard and Richard, 1991)

2.3 การใช้แผนผังแนวคิด

แผนผังแนวคิดเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ใช้ตรวจสอบแนวคิดของผู้เรียนที่ได้เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้ หรือใช้ตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียน โดยทำให้อยู่ในรูปแนวคิด 2 แนวที่แสดงออกด้วยภาษา และเชื่อมกันด้วยคำเชื่อม เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดต่างๆ (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ, 2542)

จะเห็นว่าวิธีการตรวจสอบแนวคิดนั้นมีอยู่ด้วยกันหลายวิธีการ ซึ่งแต่ละวิธีมีลักษณะร่วมกันคือ ใช้ตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนและนำผลที่ได้มาใช้ในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ และการศึกษาแนวคิดเรื่องฮอว์โมนนั้นผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบชนิดคำถามปลายเปิด

การจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารสามารถสรุปการจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เป็น 3 กลุ่มโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การจัดกลุ่มแนวคิดแบบ 4 กลุ่ม (อาทิตยา จิตรเอื้อเฟื้อ, 2551 อ้างถึง Marek, Eubanks and Gallaher, 1990: 825; Brickhouse *et al.*, 2000: 352) มีวิธีการจัดกลุ่มดังนี้

1.1 แนวคิดถูกต้อง (Sound Understanding) หมายถึงคำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด

1.2 แนวคิดถูกต้องบางส่วน (Partial Understanding) หมายถึงคำตอบที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์

1.3 แนวคิดคลาดเคลื่อน (Limited Understanding) หมายถึงคำตอบที่มีบางองค์ประกอบที่มีแนวคิดที่ถูกต้องและบางองค์ประกอบที่มีแนวคิดที่ไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

1.4 แนวคิดไม่ถูกต้อง (Misunderstanding) หมายถึงคำตอบที่แสดงถึงความไม่เข้าใจในแนวคิดนั้นๆ

2. การแบ่งกลุ่มแนวคิดเป็น 5 กลุ่ม (เขาวเรศ ใจเย็น, เพ็ญศรี บุญสุวรรณค์สง, และ นฤมล ยุตาคม, 2550) โดยใช้หลักของ Haidar (1997) มีวิธีการจัดกลุ่มดังนี้

2.1 กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Understanding, SU) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ปัจจุบันครบทุกแนวคิด

2.2 กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding, PU) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 แนวคิดแต่ไม่มีส่วนผิด

2.3 กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Misunderstanding, PU & MU) หมายถึง นักเรียนตอบได้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ปัจจุบันบางส่วนและมีบางส่วนที่ไม่สอดคล้อง

2.4 กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (Misunderstanding, MU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน

2.5 กลุ่มที่ไม่ตอบคำถาม หรือตอบคำถามว่าไม่เข้าใจ (No Understanding, NU) หมายถึง นักเรียนไม่ได้ตอบคำถามหรือตอบว่าไม่เข้าใจหรือจำไม่ได้

3. การแบ่งกลุ่มแนวคิดเป็น 6 กลุ่มโดย ชาตรี สำราญ (2544) โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 แนวคิดถูกต้อง หมายถึง แสดงแนวคิดที่เป็นไปตามทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ คำตอบที่แสดงถึงความเข้าใจทฤษฎีอย่างลึกซึ้ง

3.2 แนวคิดที่ถูกต้องแต่ไม่กล่าวถึงทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คำตอบที่ถูกต้องแต่ไม่กล่าวถึงทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3.3 แนวคิดที่ถูกต้องบางส่วน หมายถึง คำตอบที่อย่างน้อยหนึ่งองค์ประกอบที่เป็นไปตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ ส่วนองค์ประกอบอื่นๆไม่กล่าวถึง

3.4 แนวคิดที่คลาดเคลื่อน หมายถึง คำตอบที่มีบางองค์ประกอบที่มีแนวคิดที่ถูกต้องและบางองค์ประกอบที่ไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

3.5 แนวคิดที่ไม่ถูกต้อง หมายถึง คำตอบเกี่ยวกับเรื่องที่ถาม แต่ไม่ถูกต้องตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

3.6 ไม่มีแนวคิด หมายถึง ไม่มีคำตอบเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่ถาม หรือตอบว่าไม่ทราบ

จากการแบ่งกลุ่มแนวคิดทั้ง 3 รูปแบบจะมีความคล้ายคลึงกันแต่จะแตกต่างที่ความละเอียด ในการจำแนกประเภทแนวคิด สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกรูปแบบการแบ่งแนวคิดออกเป็น 5 กลุ่ม ตามการแบ่งกลุ่มแนวคิดของ Haidar (1997) เพราะมีความละเอียดที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ ข้อมูลและสอดคล้องกับแบบวัดแนวคิดชนิดคำถามปลายเปิดที่ผู้วิจัยเลือกใช้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศมีดังนี้

ศุรจิตา เศรษฐภักดี (2547) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม และศึกษาเจตคติต่อวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสูงขึ้นหลังจากเรียนด้วย วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ในระดับสูง ผู้วิจัยได้ตั้งข้อสังเกตว่าการที่ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้อูสูงขึ้นทุกด้านอาจเป็นเพราะกิจกรรม การเรียนรู้ในชั้นขยายความรู้มุ่งเน้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับจากการเรียนรู้กับการถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรมที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน และเปิดโอกาสให้นักเรียนสืบค้น ตำรา และ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อความเข้าใจที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้นและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ช่วยให้นักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้นมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ คลาดเคลื่อนลดลง (ไตรรัตน์ รัตนเดช, 2551; อาทิตยา จิตรเอื้อเพื่อ, 2551; ขวัญฤทัย เทียงจันทราทิพย์, 2553; ชื่นจิต แสนสุข, 2553; เนตรดาว นุ่มเกลี้ยง, 2554) เทคนิคการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหา ความรู้ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการพัฒนาแนวคิดคือ การร่วมกันออกแบบการค้นคว้าหาความรู้การ ลงมือปฏิบัติ การฝึกคิดวิเคราะห์และเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตประจำวัน และการถามคำถามเพื่อให้ นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นก่อนการจัดการเรียนรู้(ไตรรัตน์ รัตนเดช, 2551) และการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทำให้นักเรียนมีพัฒนาการให้เหตุผลที่สอดคล้องกับแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น และกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ยังช่วยพัฒนาและส่งเสริม

ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนอีกด้วย (อาทิตยา จิตรเอื้อเพื่อ, 2551) ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และให้เหตุผลสนับสนุนความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น(ขวัญฤทัย เทียงจันทราทิพย์,2553)ส่งเสริมให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีเจตคติที่ดีต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับสูง (ชื่นจิต แสนสุด, 2553) และยังช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในด้านความคิดคล่อง คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่มเพิ่มมากขึ้น (เนตรดาว นุ่มเกลี้ยง, 2554) จากการศึกษางานวิจัยในประเทศที่ผ่านมามีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่ช่วยพัฒนาให้นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ดี และช่วยพัฒนาคุณลักษณะอื่น ๆ ให้กับนักเรียนได้ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นอกจากนี้การเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มลดความสามารถช่วยให้นักเรียนมีพัฒนาการทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น (เพ็ญวิภา หาญสกุล, 2542; สถาพร ภูทองก้าน, และจุฑารัตน์ แดงอ่อน (2554) ที่ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเพื่อพัฒนาแนวคิด เรื่องสมบัติสาร ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยสำรวจแนวคิดหลังเรียนพบว่านักเรียนมีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ระดับสูงในเรื่องสมบัติของแข็งร้อยละ 77 เรื่องการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารเกี่ยวกับการแข็งตัวร้อยละ 72.5 เรื่องการละลาย ร้อยละ 95 และเรื่องการเปลี่ยนแปลงทางเคมีร้อยละ 97.5 แต่ยังพบแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนเรื่องสมบัติของเหลวร้อยละ 12.5 เรื่องการควบแน่น ร้อยละ 22.5 และนักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเฉลี่ยร้อยละ 66.25 มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีร้อยละ 80 การเรียนแบบร่วมมือจึงมีส่วนช่วยพัฒนานักเรียนทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้

จากงานวิจัยในประเทศพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และการเรียนแบบร่วมมือช่วยพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ และทำให้นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนลดลง เพราะนักเรียน ได้มีโอกาสสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย มีโอกาสการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ยังช่วยพัฒนาคุณลักษณะอื่น ๆ เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ ให้แก่นักเรียนอีกด้วย

งานวิจัยในต่างประเทศ

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศมีดังนี้

Wilder and Shuttleworth (2005) ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเรื่องเซลล์ โดยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนจากโมเดลเซลล์ก่อนกลมนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว และให้นักเรียนสังเกตเซลล์พืชจากหัวหอม และเซลล์สัตว์จากเยื่อข้างแก้วนักเรียนต้องเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ มีการขยายความรู้ด้วยการให้นักเรียนจัดกลุ่มสไลด์ที่เป็นตัวแทนทั้งเซลล์พืชและเซลล์สัตว์พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบและประเมินผลด้วยการให้นักเรียนเขียนแผนผังแนวคิดเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ จากการศึกษาพบว่านักเรียนมีแรงจูงใจในการถามและตอบปัญหา มีการใช้ความรู้ได้อย่างถูกต้อง การนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่จะช่วยให้นักเรียนมีความรู้ที่ถูกต้องมากขึ้น และการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการคิดเหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาและ Abdullah and Shariff (2008) ศึกษาผลของการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวในคอมพิวเตอร์ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อการคิดแบบวิทยาศาสตร์และความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดเรื่องกฎของก๊าซพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือที่นักเรียนคละความสามารถมีความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดเรื่องกฎของก๊าซและการคิดแบบวิทยาศาสตร์ดีกว่ากลุ่มที่มีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือที่นักเรียนมีความสามารถใกล้เคียงกัน อย่างมีนัยสำคัญและทั้ง 2 กลุ่มมีความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดเรื่องกฎของก๊าซและการคิดแบบวิทยาศาสตร์ดีกว่ากลุ่มควบคุม รวมทั้งเสนอแนะว่าการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยโปรแกรมภาพเคลื่อนไหวในคอมพิวเตอร์ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือกลุ่มคละความสามารถจะทำให้ นักเรียนพัฒนาแนวคิดและการคิดแบบวิทยาศาสตร์ได้ดี

จากการศึกษางานวิจัยในต่างประเทศพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E สามารถพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ นักเรียน มีความเหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา และการเรียนแบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มคละความสามารถจะช่วยให้ นักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ดี

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีรูปแบบเป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) ที่นำเสนอข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ ภายใต้การตีความหมายข้อมูลเกี่ยวกับการส่งเสริมความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง ฮอร์โมน และปัจจัยที่ส่งผลต่อความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง ฮอร์โมน

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของโรงเรียนสาธิตสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร ได้มาจากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) เนื่องจากเป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้สอนเพียง 1 ห้องเรียน ประกอบด้วยนักเรียน 25 คน ในภาคปลาย ปีการศึกษา 2555

วิธีสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องฮอร์โมน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือเรื่อง “ฮอร์โมน” โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดเรื่อง “ฮอร์โมน” ในหัวข้อหน้าที่ แหล่งสร้าง อวัยวะเป้าหมาย และความผิดปกติของร่างกายที่เกิดจากความไม่สมดุลของฮอร์โมนจากคู่มือครู และหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ชีววิทยา 3 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. ศึกษาเอกสารข้อมูลที่เกี่ยวข้องเรื่อง “ฮอร์โมน” ในหัวข้อหน้าที่ แหล่งสร้างอวัยวะเป้าหมาย และความผิดปกติของร่างกายที่เกิดจากความไม่สมดุลของฮอร์โมนเพื่อรวบรวมเนื้อหา และกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้
3. สร้างแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง “ฮอร์โมน” โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ จำนวน 9 แผน รวม 14 คาบ (คาบละ 50 นาที)
4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความตรงของเนื้อหาแล้วแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขเสร็จ เสนอผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาชีววิทยาจำนวน 3 ท่านและผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 1 ท่านเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาภาษาที่ใช่ และองค์ประกอบของแผนการสอนแลวนำมาปรับปรุงแก้ไขและเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อความเหมาะสมอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปใช้จริง

6. หลังจากผ่านขั้นตอนที่ 1-5 แล้ว จึงทำให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีรูปแบบการจัดกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อใช้ในการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังตารางผนวกที่ 3

การวางแผนการสร้างเครื่องมือในการเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยวางแผนสร้างเครื่องมือให้สามารถเก็บข้อมูลที่ตรงกับสิ่งที่ศึกษาเพื่อการตอบคำถามวิจัยที่กำหนดไว้ โดยการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีแนวคิดในการเลือกใช้เครื่องมือและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัยดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คำถามวิจัย สิ่งที่ศึกษา เครื่องมือ และการเก็บรวบรวมข้อมูล

คำถามวิจัย	สิ่งที่ศึกษา	เครื่องมือ	การเก็บข้อมูล
1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอร์โมนได้หรือไม่อย่างไร	-แนวคิดทางวิทยาศาสตร์	-แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน	-ใช้กับนักเรียนทุกคน(ก่อน-หลังเรียนรู้)
1. ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นอย่างไร	-ปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนรู้	-บันทึกหลังการสอน - อนุทินของนักเรียน	-ครูบันทึกทุกคาบเรียน -นักเรียนเขียนสัปดาห์ละ 1 ครั้ง
	-ปัญหา/อุปสรรคต่อการจัดการเรียนรู้	-บันทึกหลังการสอน -อนุทินของนักเรียน	-ครูบันทึกทุกคาบเรียน -นักเรียนเขียนสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องมือที่ใช้ศึกษาการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน

เครื่องมือที่ใช้ศึกษาการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน คือ แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน เพื่อวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยมีลักษณะเป็นข้อสอบอัตนัยปลายเปิด จำนวน 23 ข้อ โดยผู้วิจัยมีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือดังนี้

- 1.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
- 1.2 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาเรื่องฮอร์โมน
- 1.3 กำหนดกรอบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ใดแก่ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน ในหัวข้อเรื่องหน้าที่ แหล่งสร้าง และความผิดปกติของร่างกายที่เกิดจากความไม่สมดุลของฮอร์โมน
- 1.4 สร้างแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ฮอร์โมน ซึ่งเป็นแบบวัดแนวคิดแบบอัตนัย คำถามปลายเปิด
- 1.5 นำแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เสนอผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาชีววิทยา จำนวน 2 ท่านผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาจำนวน 2 ท่านเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแบบวัดทั้งในด้านความตรงของเนื้อหา และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
- 1.6 นำแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจโดยผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข และนำไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนเดียวกันที่เคยศึกษาเรื่องฮอร์โมนมาแล้ว เพื่อดูความถูกต้องด้านภาษาและความเหมาะสมด้านเวลา
- 1.7 นำแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจแก้ไข และให้ข้อเสนอแนะอีกครั้ง
- 1.8 นำแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไปใช้จริง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน ได้แก่ บันทึกการจัดการเรียนรู้ อนุทินของนักเรียน

2.1 บันทึกการจัดการเรียนรู้

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้เป็นบันทึกของผู้วิจัยสำหรับบันทึกเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น ในระหว่างทำการวิจัย เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบ วิธีการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ โดยจะจดบันทึกสิ่งที่ได้จากการสังเกตอย่างละเอียดตามความเป็นจริง พร้อมทั้งบันทึกความคิดเห็นส่วนตัวของผู้วิจัยที่เกิดขึ้นในขณะทำการวิจัยเพื่อเป็นการช่วยประเมิน คุณภาพของข้อมูลแลวนำข้อมูลที่ไดมาสรุปตีความสิ่งที่ผู้วิจัยจดบันทึกจะครอบคลุมในหัวข้อต่อไปนี้

2.1.1 สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.1.3 ปัจจัยที่ส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้ เกี่ยวกับ นักเรียนครู เวลา วิธีการสอน การถามคำถาม สื่อ อุปกรณ์ และอื่นๆ

การสรุปข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เป็นระยะๆ เช่นนักเรียนสนใจกิจกรรมมากน้อยเพียงใดนักเรียนในความร่วมมือมากน้อยเพียงใด

2.1.4 ข้อเสนอแนะที่ควรเพิ่มเติม/ปรับปรุง

2.1.5 เรื่องอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.2 อนุทินของนักเรียน

เป็นการบันทึกที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนหลังจากการเรียนทุกคาบนักเรียนจะเขียนบันทึกสิ่งที่ได้จากการเรียนเพื่อนำมาเป็นข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบ วิธีการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ โดยจะครอบคลุมในหัวข้อต่อไปนี้

2.2.1 สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้

2.2.2 ความรู้ลึกและความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้

2.2.3 ปัญหา อุปสรรคของนักเรียนที่พบจากการจัดการเรียนรู้

2.2.4 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนซึ่งจะทำให้ข้อมูลที่น่าไปใช้ในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ในสัปดาห์ต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และปัจจัยที่มีผลต่อการส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอว์โมน โดยมีวิธีการเก็บข้อมูลดังนี้

1. การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอว์โมน

ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จากแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอว์โมน โดยทำการวัดแนวคิดก่อนเรียน และศึกษาผลการพัฒนาแนวคิดหลังเรียนดังนี้

1.1 การวัดแนวคิดก่อนเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวัดแนวคิดก่อนเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.1.1 นำแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอว์โมนให้นักเรียนทุกคนทำก่อนการจัดการเรียนรู้

1.1.2 นำคำตอบของนักเรียนมาจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เป็น 5 กลุ่มตามเกณฑ์ของ Haidar (1997)

1.1.3 ข้อมูลที่ได้ผู้วิจัยจะนำไปใช้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผลการวัดแนวคิดก่อนเรียนรู้ของนักเรียน

1.2 ศึกษาผลการพัฒนาแนวคิดหลังเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาผลการพัฒนาแนวคิดหลังเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.2.1 นำแบบวัดแนวคิดให้นักเรียนทุกคนทำแบบวัดหลังจากเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้

1.2.2 นำคำตอบของนักเรียนมาจัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เป็น 5 กลุ่มตามเกณฑ์ของ Haidar (1997)

1.2.3 ข้อมูลที่ได้ผู้วิจัยจะนำไปเปรียบเทียบกับผลสอบก่อนเรียนเพื่อศึกษาการพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

2. การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอว์โมน

ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอว์โมนจากอนุทินของนักเรียนและบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ดังนี้

2.1 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ ผู้วิจัยเป็นครูที่ปฏิบัติการสอนด้วยตนเอง กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาจำนวน 12 คาบ คาบละ 50 นาที

2.2 หลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละคาบนักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนอนุทินรายคาบโดยกำหนดส่งทุกวันจันทร์ของสัปดาห์ถัดไป

2.3 ผู้วิจัยบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ตามวิธีการกำหนดไว้ ในทุกครั้งที่จบคาบเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอว์โมน

ในการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอว์โมน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอว์โมน โดยการวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) จากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดและ จัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่มดังนี้

1.1 กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Understanding, SU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ปัจจุบันครบทุกแนวคิด

1.2 กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding, PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 แนวคิดแต่ไม่มีส่วนผิด

1.3 กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Misunderstanding, PU&MU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ปัจจุบันบางส่วนและมีบางส่วนที่ไม่สอดคล้อง

1.4 กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (Misunderstanding, MU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน

1.5 กลุ่มที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (No Understanding, NU) หมายถึง นักเรียนไม่ได้ตอบคำถามหรือตอบว่าไม่เข้าใจหรือจำไม่ได้

ในการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยหาความถี่ของกลุ่มแนวคิดแต่ละกลุ่ม หาค่าร้อยละ และวิเคราะห์เนื้อหาจากแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบว่ามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

2. วิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อการส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน

ในการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อการส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้และอนุทินของนักเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 วิเคราะห์ข้อมูลจากบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) ที่ได้จากบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ในประเด็นที่เกี่ยวกับการสังเกตการเรียนรู้ของนักเรียน โดยมีประเด็นสำคัญคือปัญหาที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมระหว่างการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับ นักเรียนครู ระยะเวลา วิธีการสอน และสื่ออุปกรณ์ มีการสรุปข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เป็นระยะ ๆ เช่นนักเรียนสนใจกิจกรรมมากน้อยเพียงใดนักเรียนให้ความร่วมมือมากน้อยเพียงใดขอเสนอแนะที่ควรเพิ่มเติม/ปรับปรุงความเหมาะสมของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยการทำตารางแจกแจงความถี่ของเนื้อหาในแต่ละประเด็น

2.2 วิเคราะห์ข้อมูลจากอนุทินของนักเรียน

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากอนุทินของนักเรียนไปวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) แล้วสร้างเป็นตารางแจกแจงความถี่ เพื่อสรุปเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคที่มีต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

เพื่อคุณภาพของงานวิจัย ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ อนุทินของนักเรียน มาเปรียบเทียบกัน เพื่อสะท้อนให้เห็นหลักฐานและผลการวิจัยที่มีความเชื่อมั่น มีความถูกต้องตรงตามความจริง

บทที่ 4

ผลการวิจัยและข้อวิจารณ์

การวิจัยเพื่อพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยและข้อวิจารณ์ผลการวิจัยตามคำถามวิจัยที่ว่าจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมนได้หรือไม่อย่างไรและปัจจัยที่มีผลต่อการส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นอย่างไรโดยแบ่งการนำเสนอเป็น 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน

ตอนที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน

การนำเสนอการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอเป็น 2 ส่วนดังนี้

1. ความหมายของฮอร์โมน
2. ฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อ แบ่งออกเป็น 24แนวคิดย่อย ได้แก่

- 2.1 โกรทฮอร์โมน
- 2.2 ฮอร์โมนโกนาโดโทรฟิน
- 2.3 ไทรอยด์สติมูเลติงฮอร์โมน
- 2.4 ฮอร์โมนโปรแลกทิน
- 2.5 ฮอร์โมนเอนคอร์ฟิน
- 2.6 แอนติไคยูเรติกฮอร์โมน
- 2.7 ฮอร์โมนออกซีโทซิน
- 2.8 ฮอร์โมนเมลาโทนิน
- 2.9 ฮอร์โมนอินซูลิน
- 2.10 ฮอร์โมนกลูคากอน
- 2.11 ฮอร์โมนอีสโตรเจน
- 2.12 ฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน
- 2.13 ฮอร์โมนฮิวแมนโครีออนิกโกนาโดโทรฟิน
- 2.14 ฮอร์โมนแอนโดรเจน
- 2.15 ฮอร์โมนไทรอกซิน
- 2.16 ฮอร์โมนแคลซิโทนิน

2.17 พาราทอร์โมน

2.18 สอร์โมนกลูโคคอร์ติคอยด์

2.19 สอร์โมนมิเนอราโรคอร์ติคอยด์

2.20 สอร์โมนเพศจากต่อมหมวกไต

2.21 สอร์โมนอะดรีนาลิน

2.22 สอร์โมนแกสตริน

2.23 สอร์โมนชิครีทิน

2.24 สอร์โมนไทโมซิน

1. แนวคิดเกี่ยวกับความหมายของสอร์โมน

ผู้วิจัยใช้คำถามเพื่อวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสอร์โมน โดยถามนักเรียนว่า “สอร์โมนคืออะไร” เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับความหมายของสอร์โมน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับความหมายของฮอร์โมน

(N = 25)

กลุ่มแนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	สารเคมีที่ร่างกายหลั่งจากต่อม ไร้ท่อแล้วส่งไปทางกระแสเลือด ไปยังอวัยวะเป้าหมาย	0	0	5	20.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์แบบไม่ สมบูรณ์	สารที่สร้างมาจากต่อมไร้ท่อ แล้ว มีผลต่อการทำงานของร่างกาย	3	12.00	11	44.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์บางส่วน และคลาดเคลื่อน บางส่วน	สารที่ควบคุมการทำงานต่างๆใน ร่างกาย โดยสร้างจากต่อมและ ไปสู่อวัยวะเป้าหมายทางท่อหรือ กระแสเลือด	1	4.00	5	20.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ที่ คลาดเคลื่อน	สารกระตุ้นการเกิดปฏิกิริยาต่างๆ ภายในร่างกาย	12	48.00	4	16.00
ไม่มีแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	ไม่ตอบ / เขียนทวนคำถาม	9	36.00	0	0

จากตารางที่ 3 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 48) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน โดยนักเรียนเข้าใจว่าฮอร์โมนคือสารกระตุ้นการเกิดปฏิกิริยาต่าง ๆ ภายในร่างกายหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 44) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์สามารถอธิบายได้ว่า “ฮอร์โมน คือ สารที่สร้างมาจากต่อมไร้ท่อแล้วมีผลต่อการทำงานของร่างกาย แต่ยังไม่ระบุเส้นทางการลำเลียงและอวัยวะเป้าหมาย และไม่พบนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เลย

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สอร์โมน สามารถสรุปแนวคิดเกี่ยวกับความหมายของสอร์โมนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความหมายของสอร์โมน

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
สารกระตุ้นการเกิดปฏิกิริยาต่างๆภายในร่างกาย	สารที่สร้างมาจากต่อมไร้ท่อแล้วมีผลต่อการทำงานของร่างกาย	สารเคมีที่สร้างมาจากต่อมไร้ท่อหรืออวัยวะแล้วไปมีผลต่ออวัยวะเป้าหมายผ่านทางระบบหมุนเวียนเลือด

จากตารางที่ 4 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนเปลี่ยนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ในช่วงหลังการจัดการเรียนรู้

2. แนวคิดเกี่ยวกับสอร์โมนจากต่อมไร้ท่อ

2.1 โกรทฮอร์โมน

ผู้วิจัยใช้คำถามซึ่งเป็นแผนภาพเพื่อให้นักเรียนระบุแหล่งสร้างโกรทฮอร์โมนและใช้คำถามถามนักเรียนเกี่ยวกับโกรทฮอร์โมนว่า “ระบุอวัยวะเป้าหมายและหน้าที่ของโกรทฮอร์โมน” เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับโกรทฮอร์โมน ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับโกรทฮอร์โมน

(N=25)

กลุ่มแนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	สร้างมาจากต่อมใต้สมองส่วน หน้า มีอวัยวะเป้าหมายอยู่ที่ กระดูก มีหน้าที่สำคัญในการ ควบคุมการเจริญเติบโตทั่ว ๆ ไปของร่างกาย	0	0	19	76.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์แบบไม่ สมบูรณ์	สร้างมาจากต่อมใต้สมอง มี หน้าที่ควบคุมการเจริญเติบโต ของร่างกาย	9	36.00	6	24.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์บางส่วน และคลาดเคลื่อน	สร้างมาจากต่อมใต้สมอง มี หน้าที่ควบคุมการเจริญเติบโต ของร่างกาย คุมระดับน้ำตาลในเลือด	2	8.00	0	0
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ที่ คลาดเคลื่อน	ทำให้กระดูกแข็งแรง	1	4.00	0	0
ไม่มีแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	ไม่ตอบ / เขียนทวนคำถาม	13	52.00	0	0

จากตารางที่ 5 ก่อนการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 52) ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 76) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยสามารถระบุแหล่งสร้างและหน้าที่สำคัญของโกรทฮอร์โมนได้ว่า โกรทฮอร์โมนสร้างมาจากต่อมใต้สมองส่วนหน้ามีอวัยวะเป้าหมายอยู่ที่กระดูก มีหน้าที่สำคัญในการควบคุมการเจริญเติบโตทั่ว ๆ ไปของร่างกายและไม่พบนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เลย

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอร์โมน สามารถสรุปแนวคิดเกี่ยวกับโกรทฮอร์โมนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโกรทฮอร์โมน

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
โกรทฮอร์โมนสร้างมาจากต่อมใต้สมอง มีหน้าที่ควบคุมการเจริญเติบโตของร่างกาย	โกรทฮอร์โมนสร้างมาจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า มีหน้าที่สำคัญในการควบคุมการเจริญเติบโตของกระดูก เติบโตทั่ว ๆ ไปของร่างกาย	โกรทฮอร์โมนสร้างมาจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า มีหน้าที่สำคัญในการควบคุมการเจริญเติบโตทั่ว ๆ ไปของร่างกาย มีผลกระตุ้นการเจริญเติบโตของเซลล์กระดูก

จากตารางที่ 6 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ เปลี่ยนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในช่วงหลังการจัดการเรียนรู้

2.2 ฮอร์โมนโกนาโดโทรฟิน

ผู้วิจัยใช้คำถามซึ่งเป็นแผนภาพเพื่อให้ให้นักเรียนระบุแหล่งสร้างฮอร์โมน โกนาโดโทรฟินและใช้คำถามที่เป็นสถานการณ์ถามนักเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมนโกนาโดโทรฟินว่า “การเจริญของเซลล์ไข่และการตกไข่ในเพศหญิงนั้นถูกควบคุมของฮอร์โมนใดและมีกระบวนการอย่างไร (สามารถอธิบายเป็นแผนผัง)” และ “การเข้าสู่วัยหนุ่มของเพศชายและการเกิดลักษณะเพศชายมีฮอร์โมนใดเข้ามาเกี่ยวข้อง อธิบายกระบวนการที่เกิดขึ้น (สามารถอธิบายเป็นแผนผัง)” เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนโกนาโดโทรฟิน ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมนโกนาโดโทรฟิน

(N=25)

กลุ่มแนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	สร้างมาจากต่อมใต้สมองส่วน หน้า มีอวัยวะเป้าหมายอยู่ที่ รังไข่และอัณฑะ ในเพศหญิง FSH กระตุ้นให้ฟอลลิเคิล เจริญจากนั้นฟอลลิเคิลจะสร้าง อีสโตรเจนกระตุ้นให้ต่อม ใต้สมองส่วนหน้าหลั่ง LH LH ทำให้เกิดการตกไข่และคอร์ ปัสลูเทียมในเพศชาย LH กระตุ้นเลย์ดีกเซลล์ให้สร้าง เทสโทสเตอโรน ส่วน FSH กระตุ้นเซลล์เซอร์โทลีให้ผลิต อสุจิ	0	0	1	4.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์แบบไม่ สมบูรณ์	สร้างมาจากต่อมใต้สมองส่วน หน้า ในเพศหญิงFSH กระตุ้น การเจริญของฟอลลิเคิล LH ทำให้เกิดการตกไข่ ในเพศชาย LH กระตุ้นเลย์ดีกเซลล์ให้ สร้างเทสโทสเตอโรน	5	20.00	12	48.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์บางส่วน และคลาดเคลื่อน บางส่วน	สร้างมาจากต่อมใต้สมองส่วน หน้า ในเพศหญิง LH ทำให้ เกิดการตกไข่และกระตุ้นให้ คอร์ปัสลูเทียมสร้าง โพรเจสเทอโรน	1	4.00	6	24.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ที่ คลาดเคลื่อน	GnRHไปกระตุ้นการหลั่ง ฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน	2	8.00	0	0
ไม่มีแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	ไม่ตอบ / เขียนทวนคำถาม	17	68.00	6	24.00

จากตารางที่ 7 ก่อนการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 68) ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แต่หลังจากการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 48) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ โดยระบุว่าโกนาโดโทรฟินสร้างมาจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า ในเพศหญิงFSH กระตุ้นการเจริญของฟอลลิเคิล LH ทำให้เกิดการตกไข่ ในเพศชาย LH กระตุ้นเลย์ดีกเซลล์ให้สร้างเทสโทสเตอโรน แต่ยังไม่อธิบายหน้าที่ของ FSH ในเพศชาย แต่ยังพบนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถึงร้อยละ 24

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอร์โมน สามารถสรุปแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนโกนาโดโทรฟิน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอร์โมนโกนาโดโทรฟิน

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ไม่ตอบ/เขียนทวนคำถาม	โกนาโดโทรฟินสร้างมาจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า ในเพศหญิง FSH กระตุ้นการเจริญของฟอลลิเคิลLH ทำให้เกิดการตกไข่ ในเพศชาย LH กระตุ้นเลย์ดีกเซลล์ให้สร้างเทสโทสเตอโรน	ฮอร์โมนโกนาโดโทรฟินสร้างมาจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า ประกอบด้วยฮอร์โมน 2 ชนิด คือ ฮอร์โมนฟอลลิเคิล สติมิวเลติง ฮอร์โมน (follicle stimulating hormone : FSH) และฮอร์โมนลูทิไนซิงฮอร์โมน (lutinizing hormone : LH) ในเพศชาย FSH กระตุ้นการเจริญของอวัยวะและการสร้างสุจิจากหลอดสร้างอสุจิ ส่วน LH หรือเรียกอีกอย่างว่า ICSH กระตุ้นกลุ่มเซลล์อินเตอร์สติเชียล (interstitial cell) หรือเซลล์เลย์ดีก (Leydig cell) ที่แทรกอยู่ระหว่างหลอดสร้างอสุจิในอวัยวะให้หลังฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน (testosterone) ในเพศหญิง FSH ช่วยกระตุ้นการเจริญของ ฟอลลิเคิล (follicle) ในรังไข่ ขณะที่ฟอลลิเคิลเจริญจะ

ตารางที่ 8 (ต่อ)

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
		สร้างฮอร์โมนเพศหญิง คือ เอสโตรเจน (estrogen) ส่วน LH ทำหน้าที่กระตุ้นให้เกิดการตกไข่และเกิดคอร์ปัสลูเทียม และคอร์ปัสลูเทียมจะสร้างฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน (progesterone) โดยหน้าที่ร่วมกับ เอสโตรเจน ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงที่รังไข่และมดลูกเพื่อรองรับการฝังตัวของ เอ็มบริโอ

จากตารางที่ 8 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ในช่วงหลังการจัดการเรียนรู้

2.3 ไทรอยด์สติมิวเลติงฮอร์โมน

ผู้วิจัยใช้คำถามซึ่งเป็นแผนภาพเพื่อให้นักเรียนระบุแหล่งสร้างไทรอยด์สติมิวเลติงฮอร์โมนและใช้คำถามที่เป็นสถานการณ์ถามนักเรียนเกี่ยวกับไทรอยด์สติมิวเลติงฮอร์โมนว่า “เกล็ดที่เติมสารไอโอดีนช่วยป้องกันการเกิดโรคคอพอกได้อย่างไร จงอธิบายกลไกดังกล่าว (สามารถอธิบายในรูปแบบแผนผัง)” เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับไทรอยด์สติมิวเลติงฮอร์โมนดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับไทรอยด์สติมิวเลติงฮอร์โมน

(N = 25)

กลุ่มแนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	สร้างมาจากต่อมใต้สมองส่วน หน้า มีหน้าที่กระตุ้นต่อมไทรอยด์ ให้ทำงานตามปกติ	0	0	9	36.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์แบบไม่ สมบูรณ์	สร้างมาจากต่อมใต้สมองส่วน หน้า อวัยวะเป้าหมายอยู่ที่ต่อม ไทรอยด์	1	4.00	5	20.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์บางส่วน และคลาดเคลื่อน บางส่วน	สร้างมาจากต่อมใต้สมองส่วน หน้า ไอโอดีนเป็นองค์ประกอบ ของฮอร์โมนTSH	0	0	2	8.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ที่ คลาดเคลื่อน	ไอโอดีนทำให้ต่อมไทรอยด์ ทำงานไม่หนัก จึงไม่โต	0	0	1	4.00
ไม่มีแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	ไม่ตอบ / ตอบทวนคำถาม	24	96.00	8	32.00

จากตารางที่ 9 ก่อนการจัดการเรียนรู้พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 96) ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือพบว่า นักเรียน (ร้อยละ 36) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ สามารถระบุแหล่งสร้างและหน้าที่ของไทรอยด์สติมิวเลติงฮอร์โมนแต่ยังพบนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถึงร้อยละ 32

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอร์โมน สามารถสรุปแนวคิดเกี่ยวกับไทรอยด์สติมิวเลติงฮอร์โมนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับไทรอยด์stimulating hormone

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ไม่ตอบ / ตอบทวนคำถาม	สร้างมาจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า มีหน้าที่กระตุ้นต่อมไทรอยด์ให้ทำงานปกติ	ไทรอยด์stimulating hormone มีหน้าที่กระตุ้นให้ต่อมไทรอยด์ทำหน้าที่หลังฮอร์โมนตามปกติ

จากตารางที่ 10 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เปลี่ยนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ในช่วงหลังการจัดการเรียนรู้แต่ยังพบว่านักเรียนไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ในจำนวนที่ใกล้เคียงกับนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

2.4 แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนโปรแลกติน

ผู้วิจัยใช้คำถามซึ่งเป็นแผนภาพให้นักเรียนระบุแหล่งสร้างฮอร์โมนโปรแลกติน และใช้คำถามที่เป็นสถานการณ์ถามนักเรียนว่า “นักวิทยาศาสตร์ได้ฉีดฮอร์โมนชนิดหนึ่งให้กับเพศหญิงที่ไม่ได้ตั้งครรภ์ ปรากฏว่าเต้านมของผู้หญิงคนนั้นมีลักษณะตึง และมีน้ำสีขาวไหลออกมาจากนมจากเหตุการณ์ดังกล่าวเป็นเพราะเหตุใดจงอธิบาย” เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนโปรแลกตินได้ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับสอร์โมน โพรแลกทิน

(N = 25)

กลุ่มแนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	สร้างมาจากต่อมใต้สมองสมอง ส่วนหน้าสอร์โมนที่แพทย์ฉีดให้ คือ โพรแลกทิน ทำหน้าที่กระตุ้น การสร้างน้ำนม	0	0	5	20.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์แบบไม่ สมบูรณ์	สอร์โมนที่แพทย์ฉีดให้คือ โพรแลกทินทำหน้าที่กระตุ้นการ สร้างน้ำนม	1	4.00	7	28.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์บางส่วน และคลาดเคลื่อน บางส่วน	สร้างมาจากต่อมใต้สมองสมอง ส่วนหน้า สอร์โมนที่แพทย์ฉีดให้ คือ โพรแลกทิน ทำหน้าที่กระตุ้น ต่อมน้ำนมให้หลังน้ำนม	0	0	5	20.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ที่ คลาดเคลื่อน	ฉีดโพรแลกทินแล้วกระตุ้นให้ น้ำนมไหล	4	16.00	3	12.00
	ไม่ตอบ / ตอบทวนคำถาม	20	80.00	5	20.00

จากตารางที่ 11 ก่อนการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 80) ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และพบว่านักเรียน (ร้อยละ 16) มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับโพรแลกทิน โดยเข้าใจว่าโพรแลกทินสามารถกระตุ้นให้น้ำนมไหลได้ แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือพบว่านักเรียน (ร้อยละ 28) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ สามารถอธิบายได้ว่าโพรแลกทินกระตุ้นการสร้างน้ำนมแต่ไม่ระบุแหล่งสร้างและมึนักเรียน (ร้อยละ 20) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยสามารถระบุแหล่งสร้างโพรแลกทินได้ในขณะที่ยังมีนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถึงร้อยละ 20

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอร์โมน สามารถสรุปแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมน โพรแลกตินก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอร์โมน โพรแลกติน

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ไม่ตอบ / ตอบทวนคำถาม	โพรแลกตินทำหน้าที่กระตุ้นการสร้างน้ำนม	ฮอร์โมน โพรแลกติน สร้างมาจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า ทำหน้าที่กระตุ้นการสร้างเคราห์น้ำนมจากต่อมน้ำนม และกระตุ้นให้ต่อมน้ำนมหลั่งน้ำนมเพื่อเลี้ยงลูกอ่อนหลังคลอด

จากตารางที่ 12 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ในช่วงหลังการจัดการเรียนรู้แต่ยังพบนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เท่ากับจำนวนนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

2.5 แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนเอนดอร์ฟิน

ผู้วิจัยใช้คำถามซึ่งเป็นแผนภาพเพื่อให้นักเรียนระบุแหล่งสร้างฮอร์โมนเอนดอร์ฟิน และใช้คำถาม ถามนักเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมนเอนดอร์ฟินว่า “เอนโดรฟินคืออะไรและมีผลต่อร่างกายหรือไม่อย่างไร” เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนเอนดอร์ฟิน ได้ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับฮอว์โมนเอนคอร์ฟิน

(N= 25)

กลุ่มแนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	สร้างมาจากต่อมใต้สมองส่วน หน้าเป็นสารระงับความ เจ็บปวด สารแห่งความสุข	0	0	14	56.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์แบบไม่ สมบูรณ์	สารแห่งความสุข	15	60.00	7	28.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์บางส่วน และคลาดเคลื่อน บางส่วน	สร้างมาจากต่อมใต้สมองส่วน หน้าทำหน้าที่เหมือน อะครีนาลิน ทำให้มีพลัง	1	4.00	1	4.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ที่ คลาดเคลื่อน	ผลิตออกมาเมื่อตื่นเต้น ทำให้มี พลัง	4	16.00	0	0
ไม่มีแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	ไม่ตอบ / ตอบทวนคำถาม	5	20.00	3	12.00

จากตารางที่ 13 ก่อนการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 60) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ แต่นักเรียน (ร้อยละ 16) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนโดยเข้าใจว่า ร่างกายจะผลิตเอนคอร์ฟินออกมาเมื่อตื่นเต้น ทำให้มีพลัง แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 58) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ อธิบายเกี่ยวกับแหล่งสร้างและหน้าที่ของเอนคอร์ฟินได้ถูกต้อง

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอว์โมนสามารถสรุปแนวคิดเกี่ยวกับฮอว์โมนเอนคอร์ฟินก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอว์โมนเอนโดรฟิน

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
สารแห่งความสุข	สร้างมาจากต่อมใต้สมองส่วนหน้าเป็นสารระงับความเจ็บปวด	เอนโดรฟินสร้างมาจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า เป็นสารระงับความเจ็บปวด ช่วยเพิ่มความคิดในทางสร้างสรรค์ ช่วยเพิ่มความ
เจ็บปวด	สารแห่งความสุข	ตื่นตัวหรือมีชีวิตชีวา เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า สารแห่งความสุข

จากตารางที่ 14 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์เปลี่ยนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในช่วงหลังการจัดการเรียนรู้

2.6 แนวคิดเกี่ยวกับแอนติไคยูเรติกฮอว์โมน

ผู้วิจัยใช้คำถามที่เป็นแผนภาพเพื่อให้นักเรียนระบุแหล่งสร้างแอนติไคยูเรติกฮอว์โมน และใช้คำถามที่เป็นสถานการณ์ถามเกี่ยวกับแนวคิดแอนติไคยูเรติกฮอว์โมนว่า “ในวันที่อากาศเย็นสบายนายสุภาพมีปีศาจวะปริมาณน้อยทั้งที่มีการคืบหน้าเป็นปกตินั้นเกิดจากสาเหตุใดจงอธิบาย”

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับแอนติไคยูเรติกฮอว์โมนได้ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับแอนติไดยูเรติกสอร์โโมน

(N = 25)

กลุ่มแนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	เนื่องจากเลือดมีความเข้มข้น มากทำให้ร่างกายหลัง สอร์โโมน ADH ผ่านต่อมใต้ สมองส่วนหลังมากซึ่งจะเพิ่ม การดูดกลับของน้ำเข้าสู่เลือด ทำให้ปัสสาวะน้อย	0	0	2	8.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ แบบไม่สมบูรณ์	ADH หลังผ่านต่อมใต้สมอง ส่วนหลังถ้า ADH มากต่อ หน่วยไตดูดกลับน้ำเข้าสู่เลือด มาก ปัสสาวะน้อย	3	12.00	12	48.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์บางส่วน และ คลาดเคลื่อนบางส่วน	ถ้าเลือดเข้มข้นสูง ร่างกายดูด น้ำกลับมาก ADH ต่ำ	0	0	3	12.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ที่ คลาดเคลื่อน	ADH ดึงน้ำกลับมากกว่าปกติ ทำให้ปัสสาวะปริมาณน้อย	0	0	5	20.00
ไม่มีแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	ไม่ตอบ / ตอบทวนคำถาม	22	88.00	3	12.00

จากตารางที่ 15 ก่อนการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 88) ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 48) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบ ไม่สมบูรณ์ โดยอธิบายแหล่งสร้างและหน้าที่ของแอนติไดยูเรติกสอร์โโมนได้

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอร์โมน สามารถสรุปแนวคิดเกี่ยวกับแอนติไดยูเรติกฮอร์โมนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับแอนติไดยูเรติกฮอร์โมน

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ไม่ตอบ/ตอบทวนคำถาม	ADH หลังผ่านต่อมได้สมองส่วนหลัง ถ้า ADH มากท่อหน่วยไตดูดกลับน้ำเข้าสู่เลือดมาก ปัสสาวะน้อย	แอนติไดยูเรติกฮอร์โมนสร้างมาจากนิวโรซีรีทอรีเซลล์ในสมองส่วนไฮโปทาลามัส หลังผ่านต่อมได้สมองส่วนหลังทำหน้าที่ควบคุมการดูดน้ำกลับของท่อหน่วยไตเพื่อรักษาสมดุลของน้ำในร่างกาย

จากตารางที่ 16 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ในช่วงหลังการจัดการเรียนรู้

2.7 แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนออกซิโทซิน

ผู้วิจัยใช้คำถามที่เป็นแผนภาพเพื่อให้ นักเรียนระบุแหล่งสร้างฮอร์โมน ออกซิโทซิน และใช้คำถามที่เป็นสถานการณ์ถามนักเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมนออกซิโทซินว่า “หญิงท้องแก่คนหนึ่งกำลังใกล้คลอดแต่แพทย์ตรวจพบว่าหญิงคนนั้นคลอดยากกว่าปกติแพทย์จะมีวิธีการแก้ปัญหาให้กับหญิงคนดังกล่าวอย่างไร” เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนออกซิโทซินได้ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมนออกซิโทซิน

(N = 25)

กลุ่มแนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	ออกซิโทซินหลังผ่านต่อมใต้ สมองส่วนหลังแพทย์ฉีด ออกซิโทซินซึ่งมีหน้าที่กระตุ้น และช่วยให้กล้ามเนื้อมดลูกบีบตัว	0	0	8	32.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์แบบไม่ สมบูรณ์	แพทย์ฉีดออกซิโทซินเพื่อช่วยใน การบีบตัวของมดลูกขณะคลอด	2	8.00	8	32.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ บางส่วนและ คลาดเคลื่อน บางส่วน	แพทย์ฉีดออกซิโทซินเพื่อกระตุ้น กล้ามเนื้อบริเวณช่องคลอด	0	0	1	4.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ที่ คลาดเคลื่อน	ให้ฮอร์โมนเพศ	2	8.00	0	0
ไม่มีแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	ไม่ตอบ / ตอบทวนคำถาม	21	84.00	8	32.00

จากตารางที่ 17 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 84) ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอร์โมนออกซิโทซิน แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่านักเรียน (ร้อยละ 32) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เท่ากับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ โดยสามารถอธิบายแหล่งสร้างและหน้าที่ของฮอร์โมนออกซิโทซินได้ในขณะที่มีนักเรียน ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถึงร้อยละ 32 โดยไม่สามารถอธิบายเกี่ยวกับฮอร์โมนออกซิโทซินได้

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอร์โมน สามารถสรุปแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนออกซิโทซินก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอร์โมนออกซิโทซิน

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ไม่ตอบ / ตอบทวนคำถาม	แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ออกซิโทซินหลังผ่านต่อมได้สมองส่วนหลัง มีหน้าที่กระตุ้นและช่วยให้ออกซิโทซินช่วยในการบีบตัวของมดลูกขณะคลอด	ออกซิโทซินสร้างมาจากนิวโรซีกรีทอรีเซลล์ หลังผ่านต่อมได้สมองส่วนหลัง ทำหน้าที่กระตุ้นกล้ามเนื้อเรียบที่มดลูกบีบตัวระหว่างคลอด
	แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ไม่สมบูรณ์ ออกซิโทซินช่วยในการบีบตัวของมดลูกขณะคลอด	

จากตารางที่ 18 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และมีจำนวนเท่ากับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ในช่วงหลังการจัดการเรียนรู้แต่ยังพบว่านักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ มีจำนวนเท่ากับนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

2.8 แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนเมลาโทนิน

ผู้วิจัยใช้คำถามที่เป็นแผนภาพเพื่อให้นักเรียนระบุแหล่งสร้างฮอร์โมนเมลาโทนิน และใช้คำถามที่เป็นสถานการณ์ถามนักเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมนเมลาโทนินว่า “ถ้าต่อมไพเนียลเกิดเป็นเนื้องอกจะส่งผลอย่างไรต่อร่างกาย” เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและ

หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับฮอว์โมนเมลาโทนินได้ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับเมลาโทนิน

(N = 25)

กลุ่มแนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	เมลาโทนินสร้างมาจากต่อม ไพเนียล ถ้าตัดต่อมไพเนียลออก จะส่งผลต่อการเจริญวัยหนุ่มสาว ทำให้เป็นหนุ่มสาวเร็วขึ้น	0	0	2	8.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์แบบไม่ สมบูรณ์	เมลาโทนินสร้างมาจากต่อม ไพเนียล ถ้าตัดต่อมไพเนียลออก จะทำให้ห้อยวะเพศเจริญผิดปกติ	1	4.00	13	52.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ บางส่วนและ คลาดเคลื่อน	เมลาโทนินสร้างมาจากต่อม ไพเนียล ถ้าตัดต่อมไพเนียลออก จะทำให้ร่างกายหยุดการ เจริญเติบโต	0	0	6	24.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ที่ คลาดเคลื่อน	ถ้าตัดต่อมไพเนียลออกจะทำให้ ร่างกายทำงานผิดปกติ	1	4.00	2	8.00
ไม่มีแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	ไม่ตอบ / ตอบทวนคำถาม	23	92.00	2	8.00

จากตารางที่ 19 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 92) ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 52) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ โดยอธิบายว่าฮอว์โมนเมลาโทนินสร้างมาจากต่อมไพเนียล ถ้าตัดต่อมไพเนียลออกจะทำให้ห้อยวะเพศเจริญผิดปกติ

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอร์โมน สามารถสรุปแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนเมลาโทนินก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอร์โมนเมลาโทนิน

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ไม่ตอบ / ตอบทวนคำถาม	เมลาโทนินสร้างมาจากต่อมไพเนียล ถ้าตัดต่อมไพเนียลออกจะทำให้อวัยวะเพศเจริญผิดปกติ	ฮอร์โมนเมลาโทนินสร้างมาจากต่อมไพเนียลก่อนวัยหนุ่มสาว มีผลไปยับยั้งการเจริญของรังไข่และอัณฑะ ถ้ามีฮอร์โมนเมลาโทนินปริมาณมากจะทำให้เป็นหนุ่มสาวช้ากว่าปกติ แต่ถ้าต่อมไพเนียลไม่สามารถสร้างฮอร์โมนเมลาโทนินได้จะส่งผลให้เป็นหนุ่มสาวเร็วกว่าปกติ

จากตารางที่ 20 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ในช่วงหลังการจัดการเรียนรู้

2.9 แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนอินซูลิน

ผู้วิจัยใช้คำถามที่เป็นแผนภาพเพื่อให้นักเรียนระบุแหล่งสร้างฮอร์โมนอินซูลิน และใช้คำถามที่เป็นสถานการณ์ถามเกี่ยวกับฮอร์โมนอินซูลินว่า “ถ้าชายคนหนึ่งถูกตัดตับอ่อนออกไปจะมีผลต่อร่างกายอย่างไรเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น” เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนอินซูลินได้ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับสอร์โมนอินซูลิน

(N =25)

กลุ่มแนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	อินซูลินสร้างมาจากตับอ่อนมี อวัยวะเป้าหมายอยู่ที่ตับส่งผลต่อ ความผิดปกติของระดับน้ำตาลใน เลือด อินซูลินมีหน้าที่เปลี่ยน กลูโคสเป็น ไกลโคเจน	0	0	2	8.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์แบบไม่ สมบูรณ์	อินซูลินสร้างมาจากตับอ่อน มี หน้าที่ควบคุมระดับน้ำตาลใน เลือดหากตัดตับอ่อนออกจะเป็น เบาหวาน	3	12.00	19	72.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ บางส่วนและ คลาดเคลื่อน บางส่วน	-	0	0	0	0
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ที่ คลาดเคลื่อน	หากตัดตับอ่อนออกจะทำให้ย่อย ไขมันไม่ได้ ไม่มีน้ำดี	3	12.00	0	0
ไม่มีแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	ไม่ตอบ / ตอบทวนคำถาม	19	76.00	5	20.00

จากตารางที่ 21 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 76) ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 72) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ โดยอธิบายว่า สอร์โมนอินซูลินสร้างมาจากตับอ่อน มีหน้าที่ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอร์โมน สามารถสรุปแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนอินซูลินก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอร์โมนอินซูลิน

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ไม่ตอบ / ตอบทวนคำถาม	อินซูลินสร้างมาจากตับอ่อน มีหน้าที่ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด	อินซูลินสร้างมาจากตับอ่อน ทำหน้าที่รักษาระดับน้ำตาลในเลือดให้เป็นปกติ โดยอินซูลินจะกระตุ้นให้เกิดการสลายตัวของคาร์โบไฮเดรตหรือกลูโคสให้กลายเป็นพลังงาน หรือเปลี่ยนกลูโคสที่มีมากเกินไปเป็นไกลโคเจนเพื่อเก็บสะสมไว้ที่ตับ หรือก้ามเนื้อ จึงทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดอยู่ในระดับปกติ

จากตารางที่ 22 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ในช่วงหลังการจัดการเรียนรู้

2.10 แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนกลูคาگون

ผู้วิจัยใช้คำถามที่เป็นแผนภาพเพื่อให้นักเรียนระบุแหล่งสร้างฮอร์โมนกลูคาگون และใช้คำถามที่เป็นสถานการณ์ถามเกี่ยวกับฮอร์โมนกลูคาگونว่า “ถ้าชายคนหนึ่งถูกตัดตับอ่อนออกไปจะมีผลต่อร่างกายอย่างไรเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น” เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนกลูคาгон ได้ดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมนกลูคาگون

(N = 25)

กลุ่มแนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	กลูคาгонสร้างมาจากตับอ่อน อวัยวะเป้าหมายอยู่ที่ตับถ้าตัดตับ อ่อนออกจะทำให้ระดับน้ำตาลใน เลือดผิดปกติ กลูคาгонทำหน้าที่สลายไกลโค เจนเป็นกลูโคส	0	0	1	4.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์แบบไม่ สมบูรณ์	ไม่มีฮอร์โมนที่สร้างมาจากตับอ่อน กลูคาгонที่สร้างมาจากตับอ่อน จะทำหน้าที่รักษาสมดุลน้ำตาลใน เลือด	1	4.00	12	48.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ บางส่วนและ คลาดเคลื่อน บางส่วน	-	0	0	0	0
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ที่ คลาดเคลื่อน	มีผลต่อร่างกาย เพราะกลูคาгонที่ สร้างมาจากตับอ่อนไปลดระดับ น้ำตาลในเลือด	2	8.00	3	12.00
ไม่มีแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	ไม่ตอบ / ตอบทวนคำถาม	22	88.00	9	36.00

จากตารางที่ 23 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 88) ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 48) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ โดยอธิบายว่าฮอร์โมนกลูคาгонสร้างมาจากตับอ่อน มีหน้าที่รักษาสมดุลน้ำตาลในเลือด แต่ยังมีนักเรียน

ร้อยละ 12 ที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่คาดเคลื่อน โดยเข้าใจว่ากลูคาگونทำหน้าที่ลดระดับน้ำตาลในเลือดในขณะที่เดียวกันยังมีนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถึงร้อยละ 36

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอร์โมน สามารถสรุปแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนกลูคาگونก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 24

ตารางที่ 24 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอร์โมนกลูคาگون

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ไม่ตอบ / ตอบทวนคำถาม	กลูคาгонสร้างมาจากตับอ่อนทำหน้าที่รักษาสมดุลน้ำตาลในเลือด	กลูคาгонสร้างมาจากตับอ่อน มีหน้าที่กระตุ้นการสลายตัวของไกลโคเจนจากเซลล์ตับและเซลล์กล้ามเนื้อ ให้กลายเป็นน้ำตาลกลูโคส ปล่อยออกมาสู่กระแสเลือดทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้น

จากตารางที่ 24 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ในช่วงหลังการจัดการเรียนรู้

2.11 แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนอินสุลิน

ผู้วิจัยใช้คำถามที่เป็นแผนภาพเพื่อให้นักเรียนระบุแหล่งสร้างฮอร์โมนอินสุลิน และใช้คำถามถามเกี่ยวกับฮอร์โมนอินสุลินว่า “การเกิดลักษณะเพศหญิงถูกควบคุมด้วยฮอร์โมนใด ฮอร์โมนนี้สร้างมาจากไหน นอกจากการควบคุมลักษณะเพศหญิงแล้วฮอร์โมนนี้ทำหน้าที่อะไรอีก” เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ สามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนอินสุลินได้ดังตารางที่ 25

ตารางที่ 25 ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมนอีสโตรเจน

(N = 25)

กลุ่มแนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	อีสโตรเจนสร้างมาจากรังไข่ทำให้เกิดลักษณะเพศหญิง กระตุ้นให้ต่อมใต้สมองส่วนหน้าให้หลั่ง LH ทำหน้าที่ร่วมกับโปรเจสเทอโรน ทำให้ผนังมดลูกหนา	0	0	4	16.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์แบบไม่ สมบูรณ์	อีสโตรเจนสร้างมาจากรังไข่ทำให้เกิดลักษณะเพศหญิง	7	28.00	11	44.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ บางส่วนและ คลาดเคลื่อน บางส่วน	อีสโตรเจนสร้างมาจากรังไข่การเกิดลักษณะเพศหญิงถูกควบคุมด้วยโปรเจสเทอโรนและคอร์ติส ลูเทียมฮอร์โมนทั้งสองทำให้ผนังมดลูกหนาขึ้น	4	16.00	6	24.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ที่ คลาดเคลื่อน	LH กระตุ้นให้โปรเจสเทอโรนควบคุมลักษณะเพศหญิง	0	0	2	8.00
ไม่มีแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	ไม่ตอบ / ตอบทวนคำถาม	14	56.00	2	8.00

จากตารางที่ 25 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 56) ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้ร่วมมือพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 44) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ โดยอธิบายว่าฮอร์โมนอีสโตรเจนสร้างมาจากรังไข่ ทำให้เกิดลักษณะเพศหญิง และมีนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ร้อยละ 16 โดยอธิบายได้ละเอียดมากขึ้นเกี่ยวกับหน้าที่ของอีสโตรเจน

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอร์โมน สามารถสรุปแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนอิสโทรเจนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอร์โมนอิสโทรเจน

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ไม่ตอบ / ตอบทวนคำถาม	อิสโทรเจนสร้างมาจากรังไข่ทำให้เกิดลักษณะเพศหญิง	อิสโทรเจน สร้างมาจากฟอลลิเคิล ทำหน้าที่ควบคุมลักษณะเพศหญิง โดยทำให้มีลักษณะมีเสียงเล็กแหลม สะโพกผาย มีการขยายใหญ่ของอวัยวะเพศและเต้านม การมีขนขึ้นตามอวัยวะสืบพันธุ์และรักแร้ ควบคุมการเปลี่ยนแปลงที่รังไข่และเยื่อบุมดลูก

จากตารางที่ 26 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ในช่วงหลังการจัดการเรียนรู้

2.12 แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนโปรเจสเทอโรน

ผู้วิจัยใช้คำถามที่เป็นแผนภาพเพื่อให้นักเรียนระบุแหล่งสร้างฮอร์โมน โปรเจสเทอโรนและใช้คำถาม ถามนักเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมนโปรเจสเทอโรนว่า “เพราะเหตุใดผู้หญิงที่ตั้งครรภ์จึงไม่มีประจำเดือน”และ “การเจริญของเซลล์ไข่และการตกไข่ในเพศหญิงนั้นถูกควบคุมของฮอร์โมนใดและมีกระบวนการอย่างไร” เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนโปรเจสเทอโรนได้ดังตารางที่ 27

ตารางที่ 27 ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับสอร์โมนโพเรสเทอโรน

(N = 25)

กลุ่มแนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	คอร์ปัสคูลเทียมสร้างโพเรสเทอโรน โพเรสเทอโรนจะทำให้ผนังมดลูกหนาเหมาะแก่การฝังตัวของตัวอ่อนหญิงที่ตั้งครรภ์ผนังมดลูกมีการฝังตัวของตัวอ่อนผนังมดลูกจึงไม่หลุดลอกออกมาเป็นประจำเดือน	0	0	6	24.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์แบบไม่ สมบูรณ์	โพเรสเทอโรนสร้างมาจากคอร์ปัสคูลเทียม	2	8.00	7	28.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ บางส่วนและ คลาดเคลื่อน บางส่วน	โพเรสเทอโรนสร้างมาจากคอร์ปัสคูลเทียม ไม่เกิดการตกไข่จึงไม่มีประจำเดือน	2	8.00	5	20.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ที่ คลาดเคลื่อน	เลือดไปเลี้ยงผนังมดลูกเพื่อรองรับตัวอ่อน โพเรสเทอโรนควบคุมการสลายตัวของคอร์ปัสคูลเทียม	9	36.00	4	16.00
ไม่มีแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	ไม่ตอบ / ตอบทวนคำถาม	12	48.00	3	12.00

จากตารางที่ 27 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 48) ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือพบว่านักเรียน (ร้อยละ 28) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ โดยอธิบายว่า สอร์โมน

โพรเจสเทอโรนสร้างมาจากคอร์ปีสตูเทียม และนักเรียน (ร้อยละ 24) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์สามารถอธิบายเพิ่มได้ว่าโพรเจสเทอโรนมีเป้าหมายอยู่ที่รังไข่และมีหน้าที่คงความหนาของผนังมดลูก

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอร์โมนสามารถสรุปแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนโพรเจสเทอโรนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ดังตารางที่ 28

ตารางที่ 28 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอร์โมนโพรเจสเทอโรน

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ไม่ตอบ / ตอบทวนคำถาม	โพรเจสเทอโรนสร้างมาจากคอร์ปีสตูเทียม	ฮอร์โมนโพรเจสเทอโรนสร้างมาจากคอร์ปีสตูเทียมในรังไข่ ทำหน้าที่ร่วมกับอีสโตรเจนกระตุ้นให้เยื่อบุมดลูกด้านในให้เจริญและหนาขึ้นเพื่อรองรับการฝังตัวของเอ็มบริโอ ทำให้ต่อมน้ำนมเจริญเติบโต

จากตารางที่ 28 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ในช่วงหลังการจัดการเรียนรู้

2.13 แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนฮิวแมนคอร์ริออนิกโกนาโดโทรฟิน

ผู้วิจัยใช้คำถามที่เป็นแผนภาพเพื่อให้นักเรียนระบุแหล่งสร้างฮอร์โมนฮิวแมนคอร์ริออนิกโกนาโดโทรฟิน และใช้คำถาม ถามเกี่ยวกับฮอร์โมนฮิวแมนคอร์ริออนิกโกนาโดโทรฟินว่า “เพราะเหตุใดผู้หญิงที่ตั้งครรภ์จึงไม่มีประจำเดือน” เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนฮิวแมนคอร์ริออนิกโกนาโดโทรฟินได้ดังตารางที่ 29

ตารางที่ 29 ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมนฮิวแมนโคริออนิก โกลนาโดโทรฟิน

(N = 25)

กลุ่มแนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	ฮอร์โมนฮิวแมนโคริออนิก- โกลนาโดโทรฟินสร้างมาจากกรก มี เป้าหมายอยู่ที่คอร์ปัสลูเทียม มี หน้าที่ทำให้คอร์ปัสลูเทียมหลัง โพเจสเทอโรนสม่าเสมอ ทำให้ ไม่มีการสลายตัวของ เอนโดมีเทรียมขณะตั้งครรภ์	0	0	1	4.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์แบบไม่ สมบูรณ์	ฮอร์โมนฮิวแมนโคริออนิก- โกลนาโดโทรฟินสร้างมาจากกรก	0	0	1	4.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ บางส่วนและ คลาดเคลื่อน บางส่วน	-	0	0	0	0
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ที่ คลาดเคลื่อน	ฮอร์โมนฮิวแมนโคริออนิก- โกลนาโดโทรฟินในปริมาณที่สูง ไปยับยั้งการหลัง FSH และ LH ที่ ต่อมใต้สมองส่วนหน้าทำให้ไม่มี ประจำเดือน	0	0	1	4.00
ไม่มีแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	ไม่ตอบ / ตอบทวนคำถาม	25	100.00	22	88.00

จากตารางที่ 29 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนทั้งหมด (ร้อยละ 100) ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอร์โมนอินซูลินหรืออินซูลินโกนาโดโทรฟินเลย แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 88) ยังคงไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อยู่ มีนักเรียนเพียง (ร้อยละ 4) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอร์โมน สามารถสรุปแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนอินซูลินหรืออินซูลินโกนาโดโทรฟินก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ดังตารางที่ 30

ตารางที่ 30 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอร์โมนอินซูลินหรืออินซูลินโกนาโดโทรฟิน

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ไม่ตอบ / ตอบทวน คำถาม	ไม่ตอบ / ตอบทวน คำถาม	ฮอร์โมนอินซูลินหรืออินซูลินโกนาโดโทรฟิน สร้างมาจากกรก โดยมีเป้าหมายไปที่คอร์ปัส เทียม มีหน้าที่กระตุ้นคอร์ปัสเทียมในรังไข่ ให้เจริญต่อไป และสร้างฮอร์โมนโปรเจส เทอโรนมากขึ้น

จากตารางที่ 30 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเหมือนเดิมทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้คือ ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

2.14 แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนแอนโดรเจน

ผู้วิจัยใช้คำถามที่เป็นแผนภาพเพื่อให้นักเรียนระบุแหล่งสร้างฮอร์โมนแอนโดรเจน และใช้คำถาม ถามนักเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมนแอนโดรเจนว่า “การเข้าสู่วัยหนุ่มของเพศชาย และการเกิดลักษณะเพศชายมีฮอร์โมนใดเข้ามาเกี่ยวข้อง อธิบายกระบวนการที่เกิดขึ้น(สามารถอธิบายในรูปแผนผัง)” เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบ

สืบเสาะหาความรู้หาร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนแอนโดรเจนได้ดังตารางที่ 31

ตารางที่ 31 ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมนแอนโดรเจน

(N = 25)

กลุ่มแนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	แอนโดรเจนสร้างมาจากอวัยวะ โดยLH จะกระตุ้นเซลล์ระหว่าง ท่อสร้างอสุจิให้สร้างเทสโทส เทอโรน เทสโทสเทอโรนทำ หน้าที่กระตุ้นการเกิดลักษณะ เพศชาย	0	0	5	20.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์แบบไม่ สมบูรณ์	LH กระตุ้นเลย์ดีกเซลล์ให้สร้าง เทสโทสเทอโรนเทสโทสเทอโรน ทำหน้าที่กระตุ้นการเกิดลักษณะ เพศชาย	12	48.00	12	48.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ บางส่วนและ คลาดเคลื่อน บางส่วน	แอนโดรเจนสร้างมาจากอวัยวะ และต่อมได้สมองส่วนหน้าหลัง FSH กระตุ้นเลย์ดีกเซลล์ให้สร้าง เทสโทสเทอโรน เทสโทสเทอโรน ทำให้เกิด ลักษณะเพศชาย	0	0	5	20.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ที่ คลาดเคลื่อน	การเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย เกี่ยวกับโกรทฮอร์โมน	0	0	1	4.00
ไม่มีแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	ไม่ตอบ / ตอบทวนคำถาม	13	52.00	2	8.00

จากตารางที่ 31 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้มีนักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 52) ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 48) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ สามารถอธิบายได้ว่า LH กระตุ้นเลย์ดีคเซลล์ให้สร้างเทสโทสเทอโรนเทสโทสเทอโรนทำหน้าที่กระตุ้นการเกิดลักษณะเพศชาย

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอร์โมน สามารถสรุปแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนแอนโดรเจนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 32

ตารางที่ 32 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอร์โมนแอนโดรเจน

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ไม่ตอบ / ตอบทวนคำถาม	LH กระตุ้นเลย์ดีคเซลล์ให้สร้างเทสโทสเทอโรนเทสโทสเทอโรนทำหน้าที่กระตุ้นการเกิดลักษณะเพศชาย	ฮอร์โมนแอนโดรเจนมีหน้าที่สำคัญคือควบคุมลักษณะเพศชาย โดยทำให้เพศชายมีลักษณะสำคัญ คือ เสียงแตก นมแตกพาน มีลูกกระเดือกแหลม มีขนขึ้นตามรักแร้ แขนขา และอวัยวะเพศ กระดูกใหญ่กว้างสะโพก แคลบ กล้ามเนื้อเจริญเติบโต

จากตารางที่ 32 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เปลี่ยนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ ในช่วงหลังการจัดการเรียนรู้

2.15 แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนไทรอกซิน

ผู้วิจัยใช้คำถามที่เป็นแผนภาพเพื่อให้นักเรียนระบุแหล่งสร้างฮอร์โมนไทรอกซิน และใช้คำถาม ถามนักเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมนไทรอกซินว่า “เกลือที่เติมสารไอโอดีนช่วยป้องกันการเกิดโรคคอพอกได้อย่างไร จงอธิบายกลไกดังกล่าว (สามารถอธิบายในรูปแบบผัง)” และ “จากเหตุการณ์

ข้อดังกล่าว ฮอร์โมนนี้มีหน้าที่อะไรอีกและมีอวัยวะเป้าหมายอยู่ที่ใด” เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนไทรอกซิน ได้ดังตารางที่ 33

ตารางที่ 33 ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมนไทรอกซิน

(N = 25)

กลุ่มแนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	ไทรอกซินสร้างมาจากต่อม ไทรอยด์อวัยวะเป้าหมายอยู่ที่ สมองและร่างกายไทรอกซินมี ไอโอดีนเป็นองค์ประกอบถ้าไม่มี ไอโอดีนจะไม่สามารถสร้างไทร อกซินได้ และทำให้ต่อมไทรอยด์ ถูกกระตุ้นอยู่ตลอดเวลา จึงเกิดคอพอก ไทรอกซินหน้าที่ควบคุมอัตรา เมแทบอลิซึมและการเจริญเติบโต โดยเฉพาะส่วนสมอง	0	0	6	24.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์แบบไม่ สมบูรณ์	ไทรอกซินสร้างมาจากต่อม ไทรอยด์ ไทรอกซินมีไอโอดีน เป็นองค์ประกอบคอพอกเกิดจาก การขาดไอโอดีนและต่อม ไทรอยด์ถูกกระตุ้นมากเกินไป ไทรอกซินมีหน้าที่ควบคุมอัตรา เมทาโบลิซึมของร่างกาย	0	0	13	52.00

ตารางที่ 33 (ต่อ)

(N = 25)

กลุ่มแนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ บางส่วนและ คลาดเคลื่อน บางส่วน	ไทรอกซินสร้างมาจากต่อม ไทรอยด์มีหน้าที่ทำให้ร่างกายมี ไอโอดีน ควบคุมสมดุลไอโอดีน	2	8.00	2	8.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ที่ คลาดเคลื่อน	คอพอกเกิดจากไอโอดีนไปอยู่ที่ ต่อมไทรอยด์	2	8.00	1	4.00
ไม่มีแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	ไม่ตอบ / ตอบทวนคำถาม	21	84.00	3	12.00

จากตารางที่ 33 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 84) ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 52) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ โดยอธิบายว่า ไทรอกซินสร้างมาจากต่อมไทรอยด์ มีไอโอดีนเป็นองค์ประกอบ คอพอกเกิดจากการขาดไอโอดีน และต่อมไทรอยด์ถูกกระตุ้นมากเกินไป ไทรอกซินมีหน้าที่ควบคุมเมแทบอลิซึมของร่างกาย

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอร์โมน สามารถสรุปแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนไทรอกซินก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 34

ตารางที่ 34 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอร์โมนไทรอกซิน

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ไม่ตอบ / ตอบทวนคำถาม	ไทรอกซินสร้างมาจากต่อมไทรอยด์มีไอโอดีนเป็นองค์ประกอบ มีหน้าที่ควบคุมอัตราเมทาบอลิซึมของร่างกาย	ไทรอกซินเป็นฮอร์โมนที่มีไอโอดีนเป็นองค์ประกอบ สร้างมาจากต่อมไทรอยด์ มีบทบาทสำคัญในการควบคุมอัตราเมแทบอลิซึมของร่างกาย
	ควบคุมการเจริญเติบโตและพัฒนาการของร่างกายและสมอง	

จากตารางที่ 34 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เปลี่ยนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ในช่วงหลังการจัดการเรียนรู้

2.16 แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนแคลซิโทนิน

ผู้วิจัยใช้คำถามที่เป็นแผนภาพเพื่อให้นักเรียนระบุแหล่งสร้างฮอร์โมนแคลซิโทนิน และใช้คำถาม ถามนักเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมนแคลซิโทนินว่า “การควบคุมสมดุลแคลเซียมในเลือดเกี่ยวข้องกับการทำงานของฮอร์โมนใด จงอธิบาย” เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนแคลซิโทนินได้ดังตารางที่ 35

ตารางที่ 35 ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมนแคลซิโทนิน

(N = 25)

กลุ่มแนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	การควบคุมสมดุลแคลเซียมใน เลือดอาศัยการทำงานของ แคลซิโทนินและพาราไทมอร์โมน ร่วมกับวิตามิน ดี แคลซิโทนินสร้างมาจากต่อม ไทรอยด์มีหน้าที่ช่วยลดระดับ แคลเซียมในเลือด เพิ่มการดูดซึม แคลเซียมไปไว้ที่กระดูก ลดการ ดูดกลับแคลเซียมที่ไต	0	0	5	20.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์แบบไม่ สมบูรณ์	เกี่ยวกับแคลซิโทนินและ พาราไทมอร์โมน แคลซิโทนินสร้าง มาจากต่อมไทรอยด์ทำหน้าที่ลด แคลเซียมในเลือด	1	4.00	12	48.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ บางส่วนและ คลาดเคลื่อน บางส่วน	แคลซิโทนินจะเพิ่มแคลเซียมใน ไขกระดูก ลดแคลเซียมในเลือด	0	0	3	12.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ที่ คลาดเคลื่อน	ไทรอยด์เท่านั้นจะคอยควบคุม ระดับแคลเซียมในเลือด	1	4.00	2	8.00
ไม่มีแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	ไม่ตอบ / ตอบทวนคำถาม	23	92.00	3	12.00

จากตารางที่ 35 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 92) ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 48) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ โดยอธิบายว่า การควบคุมสมดุลแคลเซียมในเลือดเกี่ยวข้องกับแคลซิโทนินและพาราไทมอร์โมน แคลซิโทนินสร้างมาจากต่อมไทรอยด์ ทำหน้าที่ลดแคลเซียมในเลือด และมีนักเรียน (ร้อยละ 8) มีแนวคิดคลาดเคลื่อน โดยเข้าใจว่าต่อมไทรอยด์เท่านั้นที่ทำหน้าที่ควบคุมระดับแคลเซียมในเลือด

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอร์โมน สามารถสรุปแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนแคลซิโทนินก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ดังตารางที่ 36

ตารางที่ 36 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอร์โมนแคลซิโทนิน

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ไม่ตอบ / ตอบทวนคำถาม	แคลซิโทนินสร้างมาจากต่อมไทรอยด์ทำหน้าที่ลดแคลเซียมในเลือด	แคลซิโทนินสร้างมาจากต่อมไทรอยด์ ทำหน้าที่ลดระดับแคลเซียมในเลือดที่สูงเกินกว่าปกติให้อยู่ในระดับปกติ โดยเพิ่มการขับแคลเซียมออกไปกับปัสสาวะ และการดึงแคลเซียมส่วนเกินไปเก็บไว้ในกระดูก แคลซิโทนินทำงานร่วมกับพาราไทมอร์โมนและวิตามินดี

จากตารางที่ 36 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ในช่วงหลังการจัดการเรียนรู้

2.17 แนวคิดเกี่ยวกับพาราไทมอร์โมน

ผู้วิจัยใช้คำถามที่เป็นแผนภาพเพื่อให้นักเรียนระบุแหล่งสร้างพาราไทมอร์โมนและใช้คำถาม ถามนักเรียนเกี่ยวกับพาราไทมอร์โมนว่า “การควบคุมสมดุลแคลเซียมในเลือดเกี่ยวข้องกับการทำงานของฮอร์โมนใด จงอธิบาย” เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับพาราไทมอร์โมนได้ดังตารางที่ 37

ตารางที่ 37 ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับพาราทอร์โมน

(N = 25)

กลุ่มแนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	การควบคุมสมดุลแคลเซียมใน เลือดอาศัยการทำงานของแคลซิ โทนินและพาราทอร์โมน พารา ทอร์โมนสร้างมาจากต่อมพารา ไทรอยด์ มีหน้าที่เพิ่มระดับ แคลเซียมในเลือด ลดการสะสม แคลเซียมในกระดูก เพิ่มการดูด กลับแคลเซียมที่ไต	0	0	3	12.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์แบบไม่ สมบูรณ์	ถ้าในเลือดมีปริมาณแคลเซียม น้อยพาราทอร์โมนจะไปสลาย แคลเซียมจากกระดูกเพื่อนำเข้า สู่กระแสเลือด	0	0	18	72.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ บางส่วนและ คลาดเคลื่อน บางส่วน	-	0	0	0	0
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ที่ คลาดเคลื่อน	ถ้าแคลเซียมน้อยจะดึงจาก กระดูกมาใช้ผลิตฮอร์โมนตาม ความเหมาะสม	0	0	1	4.00
ไม่มีแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	ไม่ตอบ / ตอบทวนคำถาม	25	100.00	8	12.00

จากตารางที่ 37 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนทุกคน (ร้อยละ 100) ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 72) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ โดยนักเรียนอธิบายว่า ถ้าในเลือดมีระดับแคลเซียมน้อยพาราไทมอร์โมนจะทำหน้าที่กระตุ้นการสลายแคลเซียมจากกระดูก เข้าสู่กระแสเลือด

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอร์โมน สามารถสรุปแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนแคลซิโทนินก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ดังตารางที่ 38

ตารางที่ 38 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับพาราไทมอร์โมน

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ไม่ตอบ / ตอบทวนคำถาม	ถ้าในกระแสเลือดมีปริมาณแคลเซียมน้อย พาราไทมอร์โมนจะไปสลายแคลเซียมจากกระดูกเพื่อนำเข้าสู่กระแสเลือด	พาราไทมอร์โมน สร้างมาจากต่อมพาราไทรอยด์ ทำหน้าที่รักษาสสมดุลของแคลเซียมในร่างกายให้คงที่ โดยมีผลช่วยเร่งอัตราการดูดซึมแคลเซียมเข้าสู่ลำไส้เล็ก ช่วยเพิ่มอัตราการสลายแคลเซียมและฟอสฟอรัสที่กระดูก และทำให้ไตดูดกลับแคลเซียมมากขึ้น

จากตารางที่ 38 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ในช่วงหลังการจัดการเรียนรู้

2.18 แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนกลูโคคอร์ติคอยด์

ผู้วิจัยใช้คำถามที่เป็นแผนภาพเพื่อให้นักเรียนระบุแหล่งสร้างฮอร์โมนกลูโคคอร์ติคอยด์ และใช้คำถาม ถามนักเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมนกลูโคคอร์ติคอยด์ว่า “โรคลูซิงมีสาเหตุเกิดมาจากสิ่งใด จงอธิบายและให้เหตุผล” เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและ

หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับฮอว์โมนกลูโคคอร์ติคอยด์ได้ดังตารางที่ 40

ตารางที่ 39 ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับฮอว์โมนกลูโคคอร์ติคอยด์

(N = 25)

กลุ่มแนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	-	0	0	0	0
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์แบบไม่ สมบูรณ์	กลูโคคอร์ติคอยด์สร้างมาจากต่อม หมวกไตชั้นนอกโรคคushingมี สาเหตุมาจากการที่ต่อมหมวกไต ชั้นนอกผลิตคอร์ติซอลผิดปกติ	0	0	15	60.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์บางส่วน และคลาดเคลื่อน บางส่วน	กลูโคคอร์ติคอยด์สร้างมาจากต่อม หมวกไตชั้นนอก โรคคushingเกิด จากการขาดกลูคาگون การสลาย ไกลโคเจนที่บริเวณลำตัวไม่ สามารถเกิดได้ พุงโล	0	0	1	4.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ที่ คลาดเคลื่อน	กลูโคคอร์ติคอยด์สร้างมาจากตับ อ่อน	0	0	1	4.00
ไม่มีแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	ไม่ตอบ/ตอบทวนคำถาม	25	100.00	8	32.00

จากตารางที่ 39 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนทั้งหมด (ร้อยละ 100) ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แต่หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 60) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ โดยอธิบายว่า

กลูโคคอร์ติคอยด์สร้างมาจากต่อมหมวกไตชั้นนอก และอธิบายว่า โรคคushingมีสาเหตุมาจากต่อมหมวกไตชั้นนอกผลิตคอร์ติซอลผิดปกติ”

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอร์โมน สามารถสรุปแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนกลูโคคอร์ติคอยด์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ดังตารางที่ 40

ตารางที่ 40 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอร์โมนกลูโคคอร์ติคอยด์

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ไม่ตอบ/ตอบทวนคำถาม	กลูโคคอร์ติคอยด์สร้างมาจากต่อมหมวกไตชั้นนอก	ฮอร์โมนในกลุ่มกลูโคคอร์ติคอยด์ ทำหน้าที่เพิ่มระดับน้ำตาลในเลือด โดยกระตุ้นเซลล์ตับให้เปลี่ยนกรดอะมิโนและกรดไขมันเป็นคาร์โบไฮเดรตและเก็บสะสมไว้ในรูปของไกลโคเจน และสามารถควบคุมสมดุลแร่ธาตุได้เล็กน้อย

จากตารางที่ 40 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เปลี่ยนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ ในช่วงหลังการจัดการเรียนรู้

2.19 แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนมิเนอราโรคอร์ติคอยด์

ผู้วิจัยใช้คำถามที่เป็นแผนภาพเพื่อให้ให้นักเรียนระบุแหล่งสร้างฮอร์โมนมิเนอราโรคอร์ติคอยด์ และใช้คำถามที่เป็นสถานการณ์ ถามนักเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมนมิเนอราโรคอร์ติคอยด์ว่า “นายสมชายมีอาการของการขาดแร่ธาตุ เมื่อนำปีศาจไปตรวจพบว่าปริมาณแร่ธาตุโซเดียม โพแทสเซียม และฟอสเฟตผิดปกติ ซึ่งอาจเป็นอันตรายถึงชีวิต จึงอธิบายถึงสาเหตุของความผิดปกติดังกล่าว” เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

หาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนมิเนอราโรคอร์ติคอยด์ได้ดังตารางที่ 41

ตารางที่ 41 ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมนมิเนอราโรคอร์ติคอยด์

(N = 25)

กลุ่มแนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	-	0	0	0	0
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์แบบไม่ สมบูรณ์	สมชายขาดฮอร์โมนมิเนอราโร- คอร์ติคอยด์ที่สร้างมาจากต่อม หมวกไตชั้นนอกที่มีหน้าที่ ควบคุมสมดุลของแร่ธาตุ	2	8.00	15	60.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ บางส่วนและ คลาดเคลื่อน บางส่วน	มิเนอราโรคอร์ติคอยด์สร้างมา จากต่อมหมวกไตชั้นใน ขาด ฮอร์โมนมิเนอราโรคอร์ติคอยด์ที่ มีหน้าที่ควบคุมสมดุลน้ำและแร่ ธาตุ	0	0	1	4.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ที่ คลาดเคลื่อน	มีการดูดซึมแร่ธาตุผิดปกติ	3	12.00	2	8.00
ไม่มีแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	ไม่ตอบ / เขียนทวนคำถาม	20	80.00	7	28.00

จากตารางที่ 41 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 80) ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 60) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ โดยอธิบายว่าสมชายขาดฮอร์โมนมิเนอราโรคอร์ติคอยด์ที่สร้างมาจากต่อมหมวกไตชั้นนอก ที่มีหน้าที่ควบคุมสมดุลของแร่ธาตุ แต่ไม่มีนักเรียนคนใดที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เลย

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอร์โมน สามารถสรุปแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนมีเนอราโรคอร์ติคอยด์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ดังตารางที่ 42

ตารางที่ 42 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอร์โมนมีเนอราโรคอร์ติคอยด์

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ไม่ตอบ / เขียนทวนคำถาม	มีเนอราโรคอร์ติคอยด์สร้างมาจากต่อมหมวกไตชั้นนอกมีหน้าที่ควบคุมสมดุลของแร่ธาตุ	ฮอร์โมนมีเนอราโรคอร์ติคอยด์ มีหน้าที่สำคัญคือควบคุมสมดุลของน้ำและแร่ธาตุภายในร่างกาย โดยควบคุมการทำงานของไตในการควบน้ำและโซเดียมเข้าสู่เส้นเลือดและขับโพแทสเซียมออกจากท่อของหน่วยไตให้สมดุลกับความต้องการของร่างกายนอกจากนี้ยังควบคุมสมดุลความเข้มข้นของฟอสเฟตในร่างกายด้วย

จากตารางที่ 42 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ในช่วงหลังการจัดการเรียนรู้

2.20 แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนเพศจากต่อมหมวกไต

ผู้วิจัยใช้คำถามที่เป็นแผนภาพเพื่อให้นักเรียนระบุแหล่งสร้างฮอร์โมนเพศจากต่อมหมวกไต และใช้คำถามที่เป็นสถานการณ์ ถามนักเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมนเพศจากต่อมหมวกไตว่า “เพราะเหตุใดนางสาวมาลีจึงมีสิ่ว มีหนวดขึ้นตามริมฝีปาก และมีขนขึ้นตามแขนขามากกว่าเพื่อนๆ ของเธอ” เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนเพศจากต่อมหมวกไตได้ดังตารางที่ 43

ตารางที่ 43 ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมนเพศจากต่อมหมวกไต

(N = 25)

กลุ่มแนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	ต่อมหมวกไตส่วนนอก มีหน้าที่ ผลิตฮอร์โมนที่ทำให้เกิด ลักษณะทางเพศ(ก่อนไปทาง เพศชาย)มากกว่าปกติ ทำให้มี หนวดมีขนขึ้นตามตัว	0	0	1	4.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์แบบไม่ สมบูรณ์	มาลีมีฮอร์โมนเพศชายมากกว่า คนอื่น	12	48.00	11	44.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ บางส่วนและ คลาดเคลื่อน บางส่วน	ต่อมหมวกไตส่วนนอก มี ฮอร์โมนเพศมากกว่าคนอื่น	0	0	6	24.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ที่ คลาดเคลื่อน	เพราะมีฮอร์โมนเพศมากกว่าคน อื่น	1	4.00	7	28.00
ไม่มีแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	ไม่ตอบ / เขียนทวนคำถาม	12	48.00	0	0

จากตารางที่ 43 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 48) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ และไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในจำนวนที่เท่ากัน แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 44) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ โดยอธิบายว่า มาลีมีฮอร์โมนเพศชายมากกว่าคนอื่น เป็นสาเหตุที่ทำให้นางสาวมาลีมีลักษณะที่แตกต่างจากเพื่อน แต่ยังมีนักเรียน

(ร้อยละ 28) ที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนโดยเข้าใจว่า สอร์โมนเพศทำให้นางสาวมาลีมีลักษณะดังกล่าว แต่ไม่ระบุว่าเป็นสอร์โมนเพศใด และมีนักเรียนเพียง (ร้อยละ 4) ที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสอร์โมน สามารถสรุปแนวคิดเกี่ยวกับสอร์โมนเพศจากต่อมหมวกไตก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน ส่วนใหญ่ดังตารางที่ 44

ตารางที่ 44 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสอร์โมนเพศจากต่อมหมวกไต

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	มาลีมีสอร์โมนเพศชายมากกว่าคนอื่น	สอร์โมนเพศที่สร้างมาจากต่อมหมวกไตชั้นนอกนั้นมีปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับ
ไม่ตอบ / เขียนทวนคำถาม		สอร์โมนเพศที่สร้างมาจากอวัยวะและรังไข่โดยส่วนใหญ่จะเป็นสอร์โมนเพศชายมากกว่าสอร์โมนเพศหญิง
แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ และมีสอร์โมนเพศชายมากกว่าคนอื่น		

จากตารางที่ 44 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ และไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เปลี่ยนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ ในช่วงหลังการจัดการเรียนรู้

2.21 แนวคิดเกี่ยวกับสอร์โมนอะดรีนาลิน

ผู้วิจัยใช้คำถามที่เป็นแผนภาพเพื่อให้นักเรียนระบุแหล่งสร้างสอร์โมนอะดรีนาลิน และใช้คำถามที่เป็นสถานการณ์ ถามนักเรียนเกี่ยวกับสอร์โมนอะดรีนาลินว่า “ในสภาวะที่หัวใจกำลังหยุดเต้น แพทย์ได้ฉีดสอร์โมนชนิดหนึ่งให้แล้วทำให้หัวใจเต้นเป็นปกติ จากสถานการณ์อยากทราบว่าสอร์โมนที่ฉีดให้นี้คือสอร์โมนใด สอร์โมนนี้ทำให้หัวใจเต้นเป็นปกติได้อย่างไร” เมื่อวิเคราะห์

เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับฮอว์โมนอะดรีนาลินได้ดังตารางที่ 45

ตารางที่ 45 ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับฮอว์โมนอะดรีนาลิน

(N = 25)

กลุ่มแนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	ฮอว์โมนที่ฉีดให้คืออะดรีนาลิน ซึ่งสร้างมาจากต่อมหมวกไตส่วน ใน มีหน้าที่กระตุ้นการเต้นของ หัวใจ	0	0	2	8.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์แบบ ไม่สมบูรณ์	ฮอว์โมนที่ฉีดให้คืออะดรีนาลิน ซึ่งสร้างมาจากต่อมหมวกไตส่วน ใน	1	4.00	15	60.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ บางส่วนและ คลาดเคลื่อน บางส่วน	ฮอว์โมนที่ฉีดให้คืออะดรีนาลิน ซึ่งสร้างมาจากต่อมหมวกไตส่วน นอก มีหน้าที่กระตุ้นการเต้นของ หัวใจ	0	0	2	8.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ที่ คลาดเคลื่อน	-	0	0	0	0
ไม่มีแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	ไม่ตอบ / เขียนทวนคำถาม	24	96.00	6	24.00

จากตารางที่ 45 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 96) ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 60) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ โดยอธิบายว่า สอร์โมนที่ฉีดให้คืออะครีนาลินซึ่งสร้างมาจากต่อมหมวกไตชั้นนอก

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสอร์โมน สามารถสรุปแนวคิดเกี่ยวกับสอร์โมนอะครีนาลินก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ดังตารางที่ 46

ตารางที่ 46 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสอร์โมนอะครีนาลิน

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ไม่ตอบ / เขียนทวนคำถาม	อะครีนาลินสร้างมาจากต่อมหมวกไตชั้นใน	สอร์โมนอะครีนาลินสร้างมาจากต่อมหมวกไตชั้นใน มีหน้าที่ในการปรับสภาพของร่างกายให้เหมาะสมกับสภาพของ ความตึงเครียด หรือเมื่อร่างกายมีการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ กระตุ้นให้หัวใจเต้นเร็วและแรง ทำให้ความดันเลือดสูง

จากตารางที่ 46 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ในช่วงหลังการจัดการเรียนรู้

2.22 แนวคิดเกี่ยวกับสอร์โมนแอสโตริน

ผู้วิจัยใช้คำถามที่เป็นแผนภาพเพื่อให้นักเรียนระบุแหล่งสร้างสอร์โมนแอสโตริน และใช้คำถามที่เป็นสถานการณ์ ถามนักเรียนเกี่ยวกับสอร์โมนแอสโตรินว่า “การกินเบคอน อาหารที่มีไขมันสูงแล้วเกิดอาการปวดท้อง อาหารไม่ย่อย อาการดังกล่าวเกี่ยวข้องกับสอร์โมนหรือไม่อย่างไร” เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับสอร์โมนแอสโตรินได้ดังตารางที่ 47

ตารางที่ 47 ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับสอร์โมนแกสตริน

(N = 25)

กลุ่มแนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	-	0	0.	0	0
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์แบบ ไม่สมบูรณ์	เกี่ยวข้องกับสอร์โมนแกสตริน ที่สร้างมาจากกระเพาะอาหาร	0	0	14	56.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ บางส่วนและ คลาดเคลื่อน บางส่วน	แกสตรินสร้างมาจากกระเพาะ อาหารอาการปวดท้องไม่ เกี่ยวกับการทำงานของ สอร์โมนแต่เกิดจากการสร้าง น้ำดีไม่เพียงพอ	0	0	2	8.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ที่ คลาดเคลื่อน	ไม่เกี่ยวข้องกับสอร์โมน แต่เกิด จากไลเปสจากตับอ่อนทำงาน ผิดปกติ	2	8.00	2	8.00
ไม่มีแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	ไม่ตอบ / เขียนทวนคำถาม	23	92.00	7	28.00

จากตารางที่ 47 ก่อนการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 92) ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 56) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์โดยอธิบายว่า อาการปวดท้องอาหารไม่ย่อยเกี่ยวข้องกับสอร์โมนแกสตรินที่สร้างมาจากกระเพาะอาหารแต่ไม่มีนักเรียนคนใดที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เลย และยังพบว่ามึ้นักเรียน (ร้อยละ 28) ที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และไม่พบนักเรียนที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สอร์โมน สามารถสรุปแนวคิดเกี่ยวกับสอร์โมนแกสตรินก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ดังตารางที่ 48

ตารางที่ 48 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสอร์โมนแกสตริน

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ไม่ตอบ / เขียนทวนคำถาม	สอร์โมนแกสตรินสร้างมาจากกระเพาะอาหาร	สอร์โมนแกสตรินสร้างมาจากกระเพาะอาหาร มีหน้าที่กระตุ้นให้เกิดการหลั่งเอนไซม์และกรดไฮโดรคลอริกจากเนื้อเยื่อชั้นในของกระเพาะอาหาร

จากตารางที่ 48 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ ในช่วงหลังการจัดการเรียนรู้

2.23 แนวคิดเกี่ยวกับสอร์โมนซีคริติน

ผู้วิจัยใช้คำถามที่เป็นแผนภาพเพื่อให้นักเรียนระบุแหล่งสร้างสอร์โมนซีคริติน และใช้คำถามที่เป็นสถานการณ์ ถามนักเรียนเกี่ยวกับสอร์โมนซีคริตินว่า “การกินเบคอน อาหารที่มีไขมันสูงแล้วเกิดอาการปวดท้อง อาหารไม่ย่อย อาการดังกล่าวเกี่ยวข้องกับสอร์โมนหรือไม่อย่างไร” เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับสอร์โมนแกสตรินได้ดังตารางที่ 49

ตารางที่ 49 ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับสอร์โมนซีครีทิน

(N = 25)

กลุ่มแนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	เกี่ยวกับสอร์โมนซีครีทิน สร้างมาจากลำไส้เล็กมี หน้าที่กระตุ้นให้ตับอ่อน หลั่งเอนไซม์และกระตุ้น การหลั่งน้ำดี	0	0	2	8.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์แบบ ไม่สมบูรณ์	เกี่ยวกับสอร์โมนซีครีทิน ซึ่งสร้างมาจากลำไส้เล็ก	0	0	10	40.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ บางส่วนและ คลาดเคลื่อน บางส่วน	เกี่ยวกับสอร์โมนซีครีทินที่ สร้างมาจากลำไส้เล็ก ที่จะ ไปกระตุ้นให้เอนไซม์หลัง ซึ่งเป็นเอนไซม์ย่อยไขมัน	0	0	4	16.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ที่ คลาดเคลื่อน	ไม่เกี่ยวข้องกับสอร์โมน แต่เกิดจากไลเปสจากตับ อ่อนทำงานผิดปกติ	0	0	1	4.00
ไม่มีแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	ไม่ตอบ / เขียนทวนคำถาม	25	100.00	8	32.00

จากตารางที่ 49 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนทุกคน (ร้อยละ 100) ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสอร์โมนซีครีทิน แต่หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 40) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ โดยอธิบายว่า สอร์โมนซีครีทินสร้างมาจากลำไส้เล็กในขณะที่ยังพบนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถึงร้อยละ 32

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอร์โมน สามารถสรุปแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนซีครีตินก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 50

ตารางที่ 50 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอร์โมนซีครีติน

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ไม่ตอบ / เขียนทวนคำถาม	ฮอร์โมนซีครีตินสร้างมาจากลำไส้เล็ก	ฮอร์โมนซีครีตินสร้างมาจากลำไส้เล็กส่วนต้น มีหน้าที่กระตุ้นให้ตับอ่อนหลั่งเอนไซม์ออกมา และกระตุ้นการบีบตัวของท่อน้ำดีให้หลั่งน้ำดี ในขณะที่อาหารจากกระเพาะอาหารผ่านไปยังลำไส้เล็ก

จากตารางที่ 50 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ ในช่วงหลังการจัดการเรียนรู้

2.24 แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนไทโมซิน

ผู้วิจัยใช้คำถามที่เป็นแผนภาพเพื่อให้นักเรียนระบุแหล่งสร้างฮอร์โมนไทโมซิน และใช้คำถาม ถามนักเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมนไทโมซินว่า “การสร้างภูมิคุ้มกันภายในร่างกายถูกควบคุมด้วยฮอร์โมนใด มีกระบวนการอย่างไร” เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนไทโมซิน ได้ดังตารางที่ 51

ตารางที่ 51 ความถี่และร้อยละของแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับฮอร์โมนไทมอซิน

(N = 25)

กลุ่มแนวคิด	ตัวอย่างคำตอบ	จำนวนนักเรียน			
		ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	ควบคุมโดยฮอร์โมนไทมอซินที่ สร้างมาจากต่อมไทมัส มีหน้าที่ กระตุ้นการสร้างเซลล์เม็ดเลือด ขาวชนิดที่ ซึ่งเกี่ยวกับภูมิคุ้มกัน	0	0	6	24.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์แบบไม่ สมบูรณ์	ควบคุมโดยฮอร์โมนไทมอซินที่ สร้างมาจากต่อมไทมัส มีหน้าที่ กระตุ้นการสร้างเซลล์เม็ดเลือด ขาว	0	0	11	44.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ บางส่วนและ คลาดเคลื่อน บางส่วน	ไทมอซินสร้างมาจากต่อมไทมัส การสร้างภูมิคุ้มกันเกิดจากเซลล์ เม็ดเลือดขาวสร้างแอนติบอดี	0	0	1	4.00
แนวคิดทาง วิทยาศาสตร์ที่ คลาดเคลื่อน	ฮอร์โมนไทมอซินมีหน้าที่ กระตุ้นการเจริญเติบโต	1	4.00	0	0
ไม่มีแนวคิดทาง วิทยาศาสตร์	ไม่ตอบ / เขียนทวนคำถาม	24	96.00	7	28.00

จากตารางที่ 51 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 96) ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ (ร้อยละ 44) มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ โดยอธิบายว่า ฮอร์โมนไทมอซินสร้างมาจากต่อมไทมัสมีหน้าที่กระตุ้นการสร้างเซลล์เม็ดเลือดขาว ในขณะที่ ยังมีนักเรียน (ร้อยละ 28) ที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอร์โมน สามารถสรุปแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนไทโมซินก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 52

ตารางที่ 52 แนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนส่วนใหญ่เปรียบเทียบกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฮอร์โมนไทโมซิน

แนวคิดของนักเรียนส่วนใหญ่		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการจัดการเรียนรู้	หลังการจัดการเรียนรู้	
ไม่ตอบ / เขียนทวนคำถาม	ฮอร์โมนไทโมซินสร้างมาจากต่อมไทมัส มีหน้าที่กระตุ้นการสร้างเซลล์เม็ดเลือดขาว	ฮอร์โมนไทโมซินสร้างมาจากต่อมไทมัส มีหน้าที่กระตุ้นการสร้างลิโฟไซตซ์ชนิดที่ทำให้ร่างกายมีภูมิคุ้มกันและต่อต้านเชื้อโรคได้ดี

จากตารางที่ 52 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดพัฒนาขึ้นจากก่อนการจัดการเรียนรู้ที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ ในช่วงหลังการจัดการเรียนรู้

เมื่อพิจารณาภาพรวมของการพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอร์โมน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ แยกตามแนวคิดทั้ง 25 สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 53

ตารางที่ 53 ความถี่และร้อยละกลุ่มคำตอบของนักเรียนเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สอร์โมนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

(N = 25)

แนวคิดวิทยาศาสตร์	ความถี่และ จำนวน(ร้อยละ)ของนักเรียน									
	แนวคิดทางวิทยาศาสตร์		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน		ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1.ความหมายของสอร์โมน	-	5 (20.00)	3 (12.00)	11 (44.00)	1 (4.00)	5 (20.00)	12 (48.00)	4 (16.00)	9 (36.00)	-
2. โกรทสอร์โมน	-	19 (76.00)	9 (36.00)	6 (24.00)	2 (8.00)	-	1 (4.00)	-	13 (52.00)	-
3. สอร์โมน โกลนาโดโทรฟิน	-	1 (4.00)	5 (20.00)	12 (48.00)	1 (4.00)	6 (24.00)	2 (8.00)	-	17 (68.00)	6 (24.00)
4. ไทรอยด์สติมูเลตติ้งสอร์โมน	-	9 (36.00)	1 (4.00)	5 (20.00)	-	2 (8.00)	-	1 (4.00)	24 (96.00)	8 (32.00)
5. สอร์โมน โพรแลกทิน	-	5 (20.00)	1 (4.00)	7 (28.00)	-	5 (20.00)	4 (16.00)	3 (12.00)	20 (80.00)	5 (20.00)
6. สอร์โมนเอนคอร์ฟิน	-	14 (56.00)	15 (60.00)	7 (28.00)	1 (4.00)	1 (4.00)	4 (16.00)	-	5 (20.00)	3 (12.00)
7. แอนติไคยูเรติกสอร์โมน	-	2 (8.00)	3 (12.00)	12 (48.00)	-	3 (12.00)	-	5 (20.00)	22 (88.00)	3 (12.00)
8. สอร์โมนออกซีโทซิน	-	8 (32.00)	2 (8.00)	8 (32.00)	-	1 (4.00)	2 (8.00)	-	21 (84.00)	8 (32.00)

ตารางที่ 53 (ต่อ)

(N = 25)

แนวคิดวิทยาศาสตร์	ความถี่และ จำนวน(ร้อยละ)ของนักเรียน									
	แนวคิดทางวิทยาศาสตร์		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน		ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
9. สอร์โมนเมลาโทนิน	-	2 (8.00)	1 (4.00)	13 (52.00)	-	6 (24.00)	1 (4.00)	2 (8.00)	23 (92.00)	2 (8.00)
10. สอร์โมนอินซูลิน	-	2 (8.00)	3 (12.00)	18 (72.00)	-	-	3 (12.00)	-	19 (76.00)	5 (20.00)
11. สอร์โมนกลูคาگون	-	1 (4.00)	1 (4.00)	15 (60.00)	-	-	2 (8.00)	-	22 (88.00)	9 (36.00)
12. สอร์โมนอีสโตรเจน	-	4 (16.00)	7 (28.00)	11 (44.00)	4 (16.00)	6 (24.00)	-	2 (8.00)	14 (56.00)	2 (8.00)
13. สอร์โมนโพเรสเทอโรน	-	6 (24.00)	2 (8.00)	7 (28.00)	2 (8.00)	5 (20.00)	9 (36.00)	4 (16.00)	12 (48.00)	3 (12.00)
14. สอร์โมนฮิวแมนโครอนิกโกนาโดโทรฟิน	-	1 (4.00)	-	1 (4.00)	-	-	-	1 (4.00)	25 (100.00)	22 (88.00)
15. สอร์โมนแอนโดรเจน	-	5 (20.00)	12 (48.00)	12 (48.00)	-	5 (20.00)	-	1 (4.00)	13 (52.00)	2 (8.00)
16. สอร์โมนไทรอกซิน	-	6 (24.00)	-	13 (52.00)	2 (8.00)	2 (8.00)	2 (8.00)	1 (4.00)	21 (84.00)	3 (12.00)

ตารางที่ 53 (ต่อ)

(N = 25)

แนวคิดวิทยาศาสตร์	ความถี่และ จำนวน(ร้อยละ)ของนักเรียน									
	แนวคิดทางวิทยาศาสตร์		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน		แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน		ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
17. สอร์โมนแคลซิโทนิน	-	5 (20.00)	1 (4.00)	12 (48.00)	-	3 (12.00)	1 (4.00)	8 (8.00)	23 (92.00)	3 (12.00)
18. พาราเทอร์โมน	-	3 (12.00)	-	18 (72.00)	-	-	-	1 (4.00)	25 (100.00)	3 (12.00)
19. สอร์โมนกลูโคคอร์ติคอยด์	-	-	-	15 (60.00)	-	1 (4.00)	-	1 (4.00)	25 (100.00)	8 (32.00)
20. สอร์โมนมีเนอราโรคอร์ติคอยด์	-	-	2 (8.00)	15 (60.00)	-	1 (4.00)	3 (12.00)	2 (8.00)	20 (80.00)	7 (28.00)
21. สอร์โมนเพศจากต่อมหมวกไต	-	1 (4.00)	12 (48.00)	11 (44.00)	-	6 (24.00)	1 (4.00)	7 (28.00)	12 (48.00)	-
22. สอร์โมนอะครีนาลิน	-	2 (8.00)	1 (4.00)	15 (60.00)	-	2 (8.00)	-	-	24 (96.00)	6 (24.00)
23. สอร์โมนแกสตริน	-	-	-	14 (56.00)	-	2 (8.00)	2 (8.00)	2 (8.00)	23 (92.00)	7 (28.00)
24. สอร์โมนซีกรีน	-	2 (8.00)	-	10 (40.00)	-	4 (16.00)	-	1 (4.00)	25 (100.00)	8 (32.00)
25. สอร์โมนไทโมซิน	-	6 (24.00)	-	11 (44.00)	-	1 (4.00)	1 (4.00)	-	24 (96.00)	7 (28.00)

จากตารางที่ 53 พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ไม่พบนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 25 แนวคิด แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดดังนี้

1. แนวคิดที่นักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มีจำนวน 3 แนวคิด คือ แนวคิดเกี่ยวกับ โกรทซอร์โวมอน แนวคิดเกี่ยวกับซอร์โวมอนเอนดอร์ฟิน และแนวคิดเกี่ยวกับ ไทรอยด์สติมูเลตติ้งซอร์โวมอน

2. แนวคิดที่นักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ มีจำนวน 20 แนวคิด คือแนวคิดเกี่ยวกับความหมายของซอร์โวมอน แนวคิดเกี่ยวกับซอร์โวมอนโกนาโดโทรฟิน แนวคิดเกี่ยวกับซอร์โวมอนโพรแลกทิน แนวคิดเกี่ยวกับแอนติไดยูเรติกซอร์โวมอน แนวคิดเกี่ยวกับซอร์โวมอนเมลานโทนิน แนวคิดเกี่ยวกับซอร์โวมอนอินซูลิน แนวคิดเกี่ยวกับซอร์โวมอนกลูคาگون แนวคิดเกี่ยวกับซอร์โวมอนอีสโตรเจน แนวคิดเกี่ยวกับซอร์โวมอนโพรเจสเทอโรน แนวคิดเกี่ยวกับซอร์โวมอนแอนโดรเจน แนวคิดเกี่ยวกับซอร์โวมอนไทรอกซิน แนวคิดเกี่ยวกับซอร์โวมอนแคลซิโทนิน แนวคิดเกี่ยวกับพาราไทรไธรอปซิน แนวคิดเกี่ยวกับซอร์โวมอนกลูโคคอร์ติคอยด์ แนวคิดเกี่ยวกับซอร์โวมอนมินเอร์ราโรคอร์ติคอยด์ แนวคิดเกี่ยวกับซอร์โวมอนเพชจากต่อมหมวกไต แนวคิดเกี่ยวกับซอร์โวมอนอะดรีนาลิน แนวคิดเกี่ยวกับซอร์โวมอนแกสตริน แนวคิดเกี่ยวกับซอร์โวมอนซีคริทิน และแนวคิดเกี่ยวกับซอร์โวมอนไทโมซิน

นอกจากนี้หลังการจัดการเรียนรู้พบว่าแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนมีจำนวนลดลงดังนี้

1. แนวคิดที่นักเรียนไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มีจำนวนลดลงทั้ง 25 แนวคิด

2. แนวคิดที่นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนมีจำนวนลดลง 12 แนวคิด คือ ความหมายของซอร์โวมอน โกรทซอร์โวมอน ซอร์โวมอนโกนาโดโทรฟิน ซอร์โวมอนโพรแลกทิน ซอร์โวมอนเอนดอร์ฟิน ซอร์โวมอนออกซิโทซิน ซอร์โวมอนอินซูลิน ซอร์โวมอนกลูคาگون ซอร์โวมอนโพรเจสเทอโรน ซอร์โวมอนไทรอกซิน ซอร์โวมอนมินเอร์ราโรคอร์ติคอยด์ ซอร์โวมอนไทโมซิน

3. แนวคิดที่นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนคลาดเคลื่อนบางส่วนมีจำนวนลดลง 1 แนวคิด คือ แนวคิดเกี่ยวกับ โกรทซอร์โวมอน

ส่วนแนวคิดที่หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนไม่มีการพัฒนาโดยที่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์จำนวน 1 แนวคิด คือ แนวคิดเกี่ยวกับซอร์โวมอนฮิวแมนคอร์ติโอนิกโกนาโดโทรฟิน

ตอนที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

1. ปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอว์โมน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาจากอนุทินของนักเรียนและนำมาจัดกลุ่มคำตอบ ผู้วิจัยพบปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอว์โมน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังแสดงในตารางที่ 54

ตารางที่ 54 ปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอว์โมน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือคิดเป็นความถี่และร้อยละ

(N = 25)			
ลำดับที่	ปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	ความถี่	ร้อยละ
1	การนำผู้ป่วยจริงมาเป็นวิทยากรในห้องเรียน เป็นกิจกรรมที่กระตุ้นความสนใจ ทำให้ได้ประสบการณ์ตรงและสามารถซักถามข้อสงสัยด้วยตนเอง	22	88.00
2	การชมวิดีโอทัศน์ที่สัมภาษณ์ผู้ป่วยทำให้ได้ความรู้จากประสบการณ์จริงและมีความรู้เพิ่มมากขึ้น	20	80.00
3	การเขียนแผนผังความคิดทำให้มองเห็นภาพรวมของระบบฮอว์โมนฝึกการจัดระบบความคิด/ได้ตรวจสอบความรู้ของตนเอง	18	72.00
4	การวิเคราะห์อาการต่าง ๆ ของผู้ป่วยฝึกให้คิดวิเคราะห์ และเข้าใจระบบการทำงานของฮอว์โมนมากขึ้น	12	48.00
5	การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและได้เรียนรู้จากเพื่อน ๆ มากขึ้น	10	40.00
6	การนำโน้ตบุ๊กมาใช้ในกิจกรรม ทำให้การเรียนน่าสนใจมากขึ้น (สืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต)	8	32.00
7	กิจกรรมที่ต้องสืบค้นความรู้ด้วยตนเองทำให้เราได้ความรู้เพิ่มเติมมากขึ้น	7	28.00

จากตารางที่ 54 แสดงให้เห็นปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สอว์โรมน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือทั้งหมด 7 ปัจจัย สำหรับปัจจัยที่นักเรียนมีความคิดเห็นว่าช่วยส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง สอว์โรมน 5 อันดับแรก ได้แก่ 1) การนำผู้ป่วยจริงๆ มาเป็นวิทยากรให้นักเรียนได้ซักถามข้อสงสัย 2) การชมวิดิทัศน์ที่สัมภาษณ์ผู้ป่วย 3) การเขียนแผนผังความคิดทำให้มองเห็นภาพรวมของระบบสอว์โรมน ผีการจกระบบความคิด ตรวจสอบความรู้เดิมของตนเอง 4) การฝึกวิเคราะห์อาการต่างๆของผู้ป่วย 5) การเรียนแบบร่วมมือช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน ๆ มากขึ้น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจากบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ตัวอย่างวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พิจารณาร่วมกับเนื้อหาจากอนุทินบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องสอว์โรมน 5 อันดับแรก ดังตารางที่ 55

ตารางที่ 55 ข้อมูลจากอนุทิน บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ตัวอย่างวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เกี่ยวกับปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง สอว์โรมน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

(N = 25)

ปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมแนวคิดทางวิทยาศาสตร์		
อนุทิน	บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้	ตัวอย่างวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
1. การนำผู้ป่วยจริงมา เป็นวิทยากรให้ นักเรียนได้ซักถามข้อ สงสัย	นักเรียนตั้งใจฟังวิทยากรเล่า อาการที่เกิดจากการเป็นโรกระบบ ต่อมไร้ท่อ สนใจซักถามอาการ ต่างๆ มีการนำแนวคิดที่เรียนมา สอบถามวิทยากรเกี่ยวกับอาการ ของโรค วิธีการสังเกตตนเอง ตลอดจนวิธีการดูแลตนเองเมื่อ เป็นโรคดังกล่าว จะเห็นได้ว่า นักเรียนเห็นประโยชน์ของการ เรียนเรื่องสอว์โรมนมากขึ้น	เชิญบุคคลที่เป็นโรคเกี่ยวกับต่อม ไร้ท่อให้มาเล่าประสบการณ์ เกี่ยวกับอาการป่วยของไทรอยด์ และการดูแลรักษาตนเอง เพื่อให้ นักเรียนขยายความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่ เรียนมาและให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ช่วยกันคิดคำถามที่อยากรู้เกี่ยวกับ โรคและอาการป่วย และนักเรียน ถามคำถามวิทยากร และสามารถ สรุปลงได้ถึงสาเหตุของการเป็นโรค นั้น

ตารางที่ 55 (ต่อ)

(N = 25)

ปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมแนวคิดทางวิทยาศาสตร์		
อนุทิน	บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้	ตัวอย่างวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. การชมวิดิทัศน์ที่สัมภาษณ์ผู้ป่วย	นักเรียนมีความสนใจชมวิดิทัศน์จากรายการโทรทัศน์ ที่มีการสัมภาษณ์เกี่ยวกับอาการป่วยสัมภาษณ์แพทย์ผู้รักษา นักเรียนมีการถามคำถามเพิ่มเติมหลังจากชมวิดิทัศน์นักเรียนสามารถเขียนสรุปความรู้หลังจากการชมวิดิทัศน์ มีการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างเพื่อนและครู	ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดปัญหา หรือประเด็นเกี่ยวกับสิ่งที่ควรรู้เกี่ยวกับฮอร์โมนที่เรียนในวันนั้นแล้วนักเรียนแต่ละกลุ่ม ชมวิดิทัศน์บันทึก และค้นหาข้อสงสัยด้วยการอภิปรายกันภายในกลุ่ม โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา แล้วนำข้อมูลที่ได้มาสรุปความรู้ที่ได้จากการชมวิดิทัศน์
3. การเขียนแผนผังความคิด ทำให้มองเห็นภาพรวมของระบบฮอร์โมน ฝึกการจัดระบบความคิด ตรวจสอบความรู้เดิมของตนเอง	การใช้แผนผังความคิดตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนทำให้ช่วยลดเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ของนักเรียน โดยไม่เสียเวลาในการเรียนสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่แล้วและสามารถตรวจสอบสิ่งที่นักเรียนต้องการเรียนรู้ และสามารถใช้ตรวจสอบความรู้หลังเรียนว่านักเรียนมีแนวคิดที่ถูกต้องหรือไม่จากการสังเกตการสร้างแผนผังความคิดหรือนำแผนผังไปอธิบายให้เพื่อนฟัง	ใช้แผนผังความคิดเพื่อสำรวจความรู้เดิมหรือใช้สำรวจความรู้เกี่ยวกับแนวคิดที่เรียนไปแล้ว หรือใช้โปรแกรม bubble ในการช่วยสร้างแผนผังความคิด ให้นักเรียนผลัดกันอธิบายเกี่ยวกับแผนผังแนวคิดที่แต่ละกลุ่มช่วยกันสร้างขึ้น ด้วยคำพูดของตนเองให้เพื่อนในกลุ่มฟังเพื่อตรวจสอบความรู้ที่ได้เรียนมา
4. การฝึกวิเคราะห์อาการต่างๆ ของผู้ป่วย	ใช้กรณีการป่วยจากความไม่สมดุลของฮอร์โมนมาให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์เพื่ออธิบายสาเหตุการป่วยนักเรียนแสดงความเข้าใจสิ่งที่เรียนมาด้วยการใช้แนวคิดต่างๆ มาอธิบายถึงสาเหตุของการป่วยในแต่ละกรณี มีนักเรียนบางคนสนใจสอบถามเพิ่มเติมเกี่ยวกับอาการป่วยแต่ละกรณี	ครูนำอาการป่วย (จากวารสารหรือหนังสือทางการแพทย์) อันเนื่องมาจากภาวะไม่สมดุลของการสร้างฮอร์โมนในร่างกาย หลาย ๆ กรณีแล้วให้นักเรียนวิเคราะห์หาสาเหตุการป่วย ในขั้นประเมินผล โดยใช้ความรู้ที่เรียนมาอธิบายเกี่ยวกับสาเหตุการป่วย หรืออธิบายสาเหตุการป่วยจากหลักฐานที่มีอยู่

ตารางที่ 55 (ต่อ)

(N = 25)

ปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมแนวคิดทางวิทยาศาสตร์		
อนุทิน	บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้	ตัวอย่างวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
5. การเรียนแบบ ร่วมมือช่วยให้เกิดการ แลกเปลี่ยนความรู้กับ เพื่อน ๆ มากขึ้น	ครั้งแรกๆนักเรียนยังมีการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับประเด็น หรือคำถามไม่เด่นชัด ครูต้องช่วย กระตุ้นด้วยการถามคำถาม หลังจากจัดกิจกรรมแล้ว 3-4 ครั้ง นักเรียนมีการอภิปรายในกลุ่มเพิ่ม มากขึ้น มีส่วนร่วมในการเรียน และถาม-ตอบภายในกลุ่มและชั้น เรียน	ครูใช้เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ ที่หลากหลายในการจัดการเรียนรู้ เช่น ให้นักเรียนเขียนรอบวงเพื่อ ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน นักเรียนสืบค้นข้อมูลด้วยเทคนิค จิกซอว์ ตรวจสอบความรู้ของเพื่อน ด้วยเทคนิคการพุดรอบวง อภิปราย ปัญหาต่างๆด้วยการคิดเดี่ยว คิดคู่ คิดเป็นกลุ่ม

จากตารางที่ 55 พบว่าความคิดเห็นจากอนุทิน และบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ มีความสอดคล้องกัน เช่น การนำผู้ป่วยจริงมาเป็นวิทยากรให้นักเรียนได้ซักถามข้อสงสัย การชมวิดิทัศน์ สัมภาษณ์ผู้ป่วยการเขียนแผนผังความคิดเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมหรือใช้ตรวจสอบความรู้หลังเรียน การฝึกวิเคราะห์อาการต่าง ๆ ของผู้ป่วย และการเรียนแบบร่วมมือช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน ๆ มากขึ้นเป็นปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ

2. ปัญหา/อุปสรรคที่มีต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอร์โมน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ

เมื่อนำอนุทินของนักเรียนมาวิเคราะห์และจัดกลุ่มคำตอบ ผู้วิจัยพบปัญหา/อุปสรรคที่มีต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอร์โมน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือดังตารางที่ 56

ตารางที่ 56 ผลการวิเคราะห์หัตถ์ของนักเรียนเกี่ยวกับปัญหา/อุปสรรคที่มีต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสอร์โมน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

(N = 25)

ลำดับที่	ปัญหา/อุปสรรคที่มีต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	ความถี่	ร้อยละ
1	เวลารวมกลุ่มกับเพื่อนมักจะไม่ได้ทำงาน แต่จะคุยนอกเรื่อง ต่างคนต่างทำงานไม่ได้แลกเปลี่ยนความรู้กันจริง ๆ	17	68
2	กลัวว่าความรู้ที่ได้จากการที่ต้องสืบค้นข้อมูลเองไม่ละเอียดพอ	11	44
3	ปัญหาที่เกิดจากสื่อการสอนวิดิทัศน์ที่มีคำศัพท์เทคนิค อาจารย์ควรสรุปให้ฟังเพิ่มเติม	5	20
4	ขาดแรงเสริม(การกระตุ้นความสนใจและการกดดัน)	5	20
5	เวลาในการเขียนแผนผังความคิดน้อยเกินไป	4	16
6	การวิเคราะห์อาการต่าง ๆ ของผู้ป่วย เป็นกิจกรรมที่น่าเบื่อ เหมือนนั่งอยู่เฉย ๆ (เหมาะกับนักเรียนที่เรียนเก่ง)	3	12
7	การชมวิดิทัศน์(ตะลุยโรงหมอ) ไม่ค่อยอธิบายการทำงาน ของสอร์โมน	2	8
8	เวลาในการเขียนแผนผังความคิดนานเกินไป	1	4
9	ควรจัดสรรเวลาให้นักเรียนสืบค้นความรู้เช่น ให้ทำเป็น การบ้าน	1	4

จากตารางที่ 56 พบว่าปัญหา/อุปสรรคที่มีต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสอร์โมน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือสูงสุด 2 อันดับ ได้แก่ เวลารวมกลุ่มกับเพื่อนมักจะไม่ได้ทำงาน แต่จะคุยนอกเรื่อง ต่างคนต่างทำงานไม่ได้แลกเปลี่ยนความรู้กันจริง ๆ และกลัวว่าความรู้ที่ได้จากการที่ต้องสืบค้นข้อมูลเองไม่ละเอียดพอ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจากบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้เพื่อพิจารณาเกี่ยวกับปัญหาอุปสรรคที่มีต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องสอร์โมนสูงสุด 2 อันดับแรกดังตารางที่ 57

ตารางที่ 57 ข้อมูลจากอนุทิน และบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับปัญหา/อุปสรรคที่มีต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอว์โมน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ปัญหา/อุปสรรคที่มีต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์	
อนุทิน	บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้
1. เวลารวมกลุ่มกับเพื่อนมักจะไม่ได้ทำงาน แต่จะคุยนอกเรื่องต่างคนต่างทำงานไม่ได้ แลกเปลี่ยนความรู้กันจริง ๆ	การจัดกลุ่มให้นักเรียนมีความสามารถละกันเพื่อที่จะให้เด็กเก่งช่วยเหลือเด็กอ่อน แต่ในบางครั้งนักเรียนที่ขาดสมาธิในการเรียน (เด็กอ่อน) ก็มักจะชวนให้เด็กเก่งคุยนอกเรื่อง ไม่ทำกิจกรรมตามที่ครูได้มอบหมาย จึงอาจทำให้ลดประสิทธิภาพการเรียนรู้แบบร่วมมือ ครูจึงต้องพยายามขอความร่วมมือ และกำหนดเงื่อนไขให้นักเรียนที่ชักชวนเพื่อนคุยนอกเรื่องให้หันกลับมาทำกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมาย
2. กลัวว่าความรู้ที่ได้จากการที่ต้องสืบค้นข้อมูลเองไม่ละเอียดพอ	การสืบค้นของนักเรียนเพื่อนำข้อมูลมาแลกเปลี่ยนกันในกลุ่มหรือในชั้นเรียน หรือการสืบค้นข้อมูลที่นำมาใช้ตอบคำถามใบกิจกรรมยังมีข้อมูลที่ไม่ละเอียดเพียงพอ ครูต้องพยายามใช้คำถามเพื่อสรุปบางประเด็นที่นักเรียนยังสืบค้นไม่ละเอียดพอเพื่อให้ได้แนวคิดตามที่กำหนดไว้ บางครั้งนักเรียนจะตอรองขอให้ทำงานน้อยลงหรือไม่อยากให้นำกลับไปเป็นการบ้าน เพราะต้องอ่านหนังสือ เพื่อเตรียมตัวสอบเข้ามหาวิทยาลัย ครูจึงต้องพยายามจัดกิจกรรมให้เสร็จภายในคาบเรียน

จากตารางที่ 57 พบว่าความคิดเห็นจากอนุทิน และบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกัน โดยมีความคิดเห็นว่าเวลารวมกลุ่มกับเพื่อนมักจะไม่ได้ทำงาน แต่จะคุยนอกเรื่องต่างคนต่างทำงานไม่ได้ แลกเปลี่ยนความรู้กันจริง ๆ และกลัวว่าความรู้ที่ได้จากการที่ต้องสืบค้นข้อมูลเองไม่ละเอียดพอเป็นปัญหา/อุปสรรคที่มีต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอว์โมน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ข้อวิจารณ์

ผลการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องฮอร์โมนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัด การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผู้วิจัยแบ่งการอภิปรายผลการวิจัยเป็น 3 ประเด็นดังนี้

1. ผลการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ
2. ปัจจัยที่ที่มีผลส่งเสริมต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ
3. ปัญหา/อุปสรรคที่มีต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ผลการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ก่อนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือไม่พบแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ทุกแนวคิด จะสังเกตเห็นว่าจากแนวคิดทั้งหมด 25 แนวคิด นักเรียนส่วนใหญ่จัดอยู่ในกลุ่ม ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ 23 แนวคิด จัดอยู่ในกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ 1 แนวคิด และจัดอยู่ในกลุ่มแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่คาดเคลื่อน 1 แนวคิด ซึ่งสอดคล้องกับ Tekkaya, Özkan, and Sungur (2001) ได้สำรวจแนวคิดที่ยากในวิชาชีววิทยาจากนักเรียนและครูในประเทศตุรกีโดยใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ พบว่านักเรียนมีความคิดเห็นว่าแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนเป็นเรื่องยาก นักเรียนไม่สามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้เรื่องฮอร์โมนกับระบบอื่น ๆ ของร่างกายได้ และเข้าใจว่าการเรียนรู้เรื่องฮอร์โมนเป็นการท่องจำเท่านั้น

หลังจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือส่วนใหญ่ นักเรียนมีการพัฒนาจากกลุ่ม ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ และส่วนน้อยจัดอยู่ในกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

จะสังเกตเห็นว่าจากแนวคิดทั้งหมด 25 แนวคิด นักเรียนจัดอยู่ในกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ไม่สมบูรณ์ 20 แนวคิด จัดอยู่ในกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ 3 แนวคิด จัดอยู่ในกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เท่ากับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ 1 แนวคิด และจัดอยู่ในกลุ่ม ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เท่าเดิม 1 แนวคิด

สำหรับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ที่นักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดมากที่สุดได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับพาราทอร์โมน (ร้อยละ 0 เปลี่ยนเป็น ร้อยละ 72) อันดับรองลงมาได้แก่แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนอินซูลิน (ร้อยละ 12 เปลี่ยนเป็นร้อยละ 72) เป็นที่น่าสังเกตว่าฮอร์โมนทั้ง 2 ชนิด ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ ควบคู่กับการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรงจากการสอบถาม แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับวิทยากร หรือเรียนรู้จากสื่อวีดิทัศน์ที่มีการสัมภาษณ์ผู้ป่วยที่เป็นโรคระบบต่อมไร้ท่อ ซึ่งสอดคล้องกับขวัญฤทัย เทียงจันทร์ทิพย์ (2553) ที่พัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับระบบต่อมไร้ท่อและความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่าปัจจัยที่ทำให้นักเรียนมีแนวคิดที่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น ได้แก่มีการนำสื่อการเรียนรู้มากระตุ้นความสนใจนักเรียน เช่น รูปภาพ คลิปวิดีโอ และมีกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการอธิบาย อภิปราย และประเมินผลการเรียนรู้ร่วมกัน และยังสอดคล้องกับทฤษฎีกรวยประสบการณ์ที่กล่าวว่า ประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม จะทำให้เกิดการเรียนรู้แตกต่างจากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม โดยการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรง จะช่วยให้มีความเข้าใจที่คงทน และจดจำได้นาน (บุปผชาติ ทัพพิกรณ์, 2552) และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในระดับสูง ได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับโกรทฮอร์โมน (ร้อยละ 0 เปลี่ยนเป็น ร้อยละ 70) แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนเอนดอร์ฟิน (ร้อยละ 0 เปลี่ยนเป็นร้อยละ 56) เนื่องจากฮอร์โมนทั้ง 2 ชนิด นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้เดิมที่ถูกต้องในเรื่องดังกล่าว และเป็นเรื่องใกล้ตัวที่นักเรียนให้ความสนใจ

ส่วนแนวคิดที่นักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลงแนวคิดไปจากเดิม ได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนอิวแมนโครีออกนิกโกนาโดโทรฟิน โดยก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ใกล้เคียงกัน (ร้อยละ 100 เปลี่ยนเป็น ร้อยละ 88) เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่ให้นักเรียนสืบค้นจากอินเทอร์เน็ต หรือหนังสือ แล้วนำข้อมูลมาอภิปรายร่วมกันนั้นยังไม่เพียงพอที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงแนวคิดได้ เพราะการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นั้นจะต้องมีกิจกรรมที่หลากหลาย มีการสังเกต การ

ตั้งคำถาม การสืบค้นจากหนังสือ มีการวางแผนเพื่อตรวจสอบความรู้ที่ค้นพบ การตรวจสอบความรู้ ต้องอยู่บนพื้นฐานของการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดอย่างมีเหตุผล (NRC, 1996)

อย่างไรก็ตามการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมนหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่าส่วนใหญ่ผู้เรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนและไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ลดลงจากก่อนการจัดการเรียนรู้เกือบทุกแนวคิดซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อาทิตยา จิตรเอื้อเพื่อ (2551); พิศเนตร อุทัยไชย (2554); เนตรดาว นุ่มเกลี้ยง (2554) ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้หาความรู้แล้วสามารถพัฒนาให้นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น นอกจากนี้แล้วเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือยังมีส่วนช่วยเสริมประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อีกด้วย ห้องเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ควรมีลักษณะการเรียนรู้เป็นกลุ่มแบบร่วมมือ เพราะการร่วมมือกันจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน (Bass, Contant, and Carin, 2007) นอกจากนี้การเรียนแบบร่วมมือกันนั้นยังทำให้นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงแนวคิด ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ (Lonning, 1993)

1. ปัจจัยที่มีผลส่งเสริมต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ปัจจัยที่มีผลส่งเสริมต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ ได้แก่ การเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริง เช่น การนำผู้ป่วยจริงมาเป็นวิทยากรเพื่อให้นักเรียนมีกรอบความคิดเกี่ยวกับความรู้ ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างครูและเพื่อนซึ่งสอดคล้องกับ ชื่นจิต แสนสุด (2553) ที่ศึกษาการพัฒนาแนวคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนการสอนพันธุกรรมของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้พบว่านักเรียนมีความคิดว่าการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูและเพื่อนทำให้ได้รับความรู้ที่หลากหลายมากขึ้น และการชมวิดิทัศน์ที่สัมภาษณ์ผู้ป่วย หรือวิดิทัศน์ที่สัมภาษณ์แพทย์ผู้รักษาโรคระบบต่อมไร้ท่อเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมนซึ่งสอดคล้องกับ สุระเดช ศรีทา (2554) ที่พบว่าทำให้ให้นักเรียนได้วิดิทัศน์ที่เป็นภาพและเหตุการณ์จริง จะเป็นการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อีกทางหนึ่ง นอกจากนี้การเขียนแผนผังความคิดเพื่อใช้สำหรับตรวจสอบความรู้เดิมก่อนการจัดการเรียนรู้ หรือใช้สรุปแนวคิดหลังเรียนทำให้นักเรียนได้เห็นภาพรวมของฮอร์โมนซึ่งสอดคล้องกับอรรัมภา คำนูนอก (2554) ที่ศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของ

สิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิด พบว่าการจะพัฒนาแนวคิดได้นั้นครูผู้สอนต้องมีการตรวจสอบความรู้เดิม สร้างสถานการณ์กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงออกในสิ่งที่เขารู้ เช่น การจำลองสถานการณ์ที่นักเรียนประสบได้ในชีวิตจริง ครูใช้คำถามให้ผู้เรียนคิด เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและครู ผู้เรียนสรุปสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้แผนผังแนวคิด และยังสอดคล้องกับยุษฎี ภู่วัญเมือง (2549); Drapeau and Patti (2009) พบว่าการนำแผนผังมโนทัศน์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้จะช่วยทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณดีขึ้น นอกจากนี้ปัจจัยที่มีผลส่งเสริมต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมนยังสอดคล้องกับ วิลาวลัย ชัยยีน (2554) ที่ศึกษาการพัฒนาแนวคิดเรื่องระบบสืบพันธุ์ และแนวคิดในการปฏิบัติตนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามแนวการจัดการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ โดยพบว่าปัจจัยที่ทำให้ให้นักเรียนมีแนวคิดในการปฏิบัติตนถูกต้องบางส่วนเพิ่มมากขึ้น ได้แก่ การนำปัญหาเรื่องเพศที่เกิดขึ้นในสังคมมาเป็นประเด็นในการอภิปราย การแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ระหว่างทำงาน การนำแผนผังความคิดมาใช้ตรวจสอบความรู้เดิม ทบทวน และสรุปทบทวน จัดการเรียนการสอนด้วยสื่อที่หลากหลาย และการเชิญวิทยากรมาให้ความรู้

2. ปัญหาอุปสรรคที่มีต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ

ปัญหาอุปสรรคที่มีต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ ได้แก่ เวล่านักเรียนรวมกลุ่มกับเพื่อนมักจะไม่ได้ทำงานหรือแลกเปลี่ยนความรู้กันจริง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ สถาพร ภูทองก้าน (2555) ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งการเรียนรู้ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่พบว่าการเรียนแบบร่วมมือในช่วงแรกนั้น เวลาารวมกลุ่มทำงาน นักเรียนยังไม่รู้จักบทบาทหน้าที่ของตน จึงหยอกล้อและเล่นกันเป็นส่วนใหญ่ผู้วิจัยจึงพยายามแก้ไขปัญหโดยการพูดคุยและขอความร่วมมือนักเรียนด้วยเหตุผล ส่งเสริมและให้กำลังใจสำหรับกลุ่มที่ยังปฏิบัติงานได้ไม่ดีนัก และพยายามสร้างความรู้สึกให้นักเรียนเห็นประโยชน์ของการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การสืบค้นข้อมูลและการทำงานร่วมกันภายในกลุ่มนอกจากนี้การจัดการเรียนรู้เรื่องฮอร์โมนยังขาดการลงมือปฏิบัติในส่วนของกิจกรรมการทดลอง เนื่องจากเนื้อหาส่วนใหญ่ของเรื่องฮอร์โมนจะเน้นการอธิบายกลไกที่เกิดภายในร่างกายมนุษย์ และมีเนื้อหาค่อนข้างเป็นนามธรรมจึงจัดกิจกรรมการทดลองที่ไม่ขัดต่อชีวจริยธรรมได้ยาก ซึ่งแนวคิดที่ได้จากการลงมือปฏิบัติจะช่วยปรับเปลี่ยนแนวคิดได้ดีกว่า

แนวคิดที่ได้จากการอธิบายของครู (ไตรรัตน์ รัตนเดช, 2551) นอกจากนี้นักเรียนยังมีความคิดเห็นว่าการได้ลงมือปฏิบัติจริง เช่น การผ่าตัดหัวใจ เป็นปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ดีเป็นอันดับแรก (สุรเดช ศรีทา, 2554) และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ยังไม่เพียงพอกับการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมนที่มีแนวคิดอยู่จำนวนมาก เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีประสิทธิภาพนั้นมีข้อจำกัด คือ ต้องใช้เวลามากในการจัดการเรียนการสอนแต่ละครั้ง และการจัดการเรียนรู้ในบางครั้งอาจได้แนวคิดไม่ครบตามที่กำหนดไว้ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2544) จึงทำให้การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ทำได้ไม่เต็มที่ ปัญหาอุปสรรคสุดท้ายคือ สื่อการสอนประเภทวิดีโอทัศน์หรือสื่อมัลติมีเดียที่ช่วยอธิบายเกี่ยวกับกลไกการทำงานของฮอร์โมน อย่างเป็นรูปธรรมมีค่อนข้างน้อย เพราะการใช้สื่อการสอนที่ดีจะช่วยให้นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดที่เป็นนามธรรมได้ดียิ่งขึ้น และในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรมีความหลากหลายตามความเหมาะสมของเนื้อหา มีสื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา ซึ่งจะทำให้นักเรียนทำความเข้าใจกับเนื้อหาได้ (กฤษณา โภคพันธ์, 2554)

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนและครู ใช้คำถามกระตุ้นให้คิด และมีการตรวจสอบความรู้ด้วยแผนผังมโนทัศน์ สามารถพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมนได้ ซึ่งส่วนใหญ่เรียนอยู่ในกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่สมบูรณ์

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือดังนี้

คำถามวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมนได้หรือไม่อย่างไร
2. ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ฮอร์โมน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ
2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

กลุ่มที่ศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของโรงเรียนสาธิตสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร ได้มาจากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) เนื่องจากเป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยได้รับมอบหมายให้สอนเพียง 1 ห้องเรียน ประกอบด้วยนักเรียน 25 คน ในภาคปลาย ปีการศึกษา 2555

แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สอร์โมนที่สร้างขึ้นตามวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อต่อมไร้ท่อและสอร์โมน จำนวน 2 คาบ และหัวข้อสอร์โมนจากต่อมไร้ท่อและอวัยวะที่สำคัญ จำนวน 12 คาบ รวมทั้งสิ้น 14 คาบ (คาบละ 50 นาที) โดยใช้เวลาเรียน 4 คาบต่อสัปดาห์เป็นเวลา 1 เดือน โดยผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ศึกษาการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องสอร์โมน คือ แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องสอร์โมน

แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องสอร์โมนใช้วัดแนวคิดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเอง โดยมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดจำนวน 23 ข้อ ซึ่งครอบคลุมแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสอร์โมน ได้แก่ ความหมายของสอร์โมน แหล่งสร้างและหน้าที่ของสอร์โมน ต่าง ๆ จำนวน 25 ชนิด

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องสอร์โมน คือ อนุทินบันทึกการเรียนรู้ และบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

3. อนุทินบันทึกการเรียนรู้ ใช้สำหรับนักเรียนบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อเนื้อหาที่เรียน และกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียน

4. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้เป็นบันทึกของผู้วิจัยสำหรับบันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำวิจัยเกี่ยวกับ พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ปัจจัยที่ส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรม ข้อเสนอแนะที่ควรเพิ่มเติม/ปรับปรุงในแต่ละคาบเรียน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และปัจจัยที่มีผลต่อการส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน โดยมีวิธีการเก็บข้อมูลดังนี้

1. การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน

1.1 วัดแนวคิดก่อนเรียน โดยนักเรียนทำแบบวัดแนวคิดก่อนเรียน เรื่อง ฮอร์โมน จำนวน 23 ข้อใช้เวลา 50 นาที เพื่อนำผลการวัดแนวคิดมาเตรียมจัดแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องฮอร์โมน

1.2 ศึกษาผลการพัฒนาแนวคิดหลังเรียน โดยเมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นนักเรียนทำแบบวัดแนวคิดหลังเรียน เรื่อง ฮอร์โมน ซึ่งเป็นแบบวัดชุดเดียวกับแบบวัดแนวคิดก่อนเรียน

2. การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน

2.1 จัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นภายใต้แนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาจำนวน 12 คาบ คาบละ 50 นาที ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยผู้วิจัยเป็นผู้อำนวยความสะดวก แนะนำและกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ผ่านการใช้คำถามต่างๆ

2.2 เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียน ผู้วิจัยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแต่เขียนอนุทินทุกคาบและส่งในวันจันทร์ของสัปดาห์ถัดไป

2.3 ผู้วิจัยเขียนบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ตามวิธีการที่กำหนดไว้ในแต่ละคาบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอว์โมน

1.1 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอว์โมนโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) จากคำตอบของนักเรียนในแบบวัดแนวคิดและ จัดกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่มดังนี้

1.1.1 กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Understanding, SU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์ปัจจุบันครบทุกแนวคิด

1.1.2 กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding, PU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 1 แนวคิดแต่ไม่มีส่วนผิด

1.1.3 กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Misunderstanding, PU&MU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนสอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ปัจจุบันบางส่วนและมีบางส่วนที่ไม่สอดคล้อง

1.1.4 กลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน (Misunderstanding, MU) หมายถึง คำตอบของนักเรียนไม่สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน

1.1.5 กลุ่มที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (No Understanding, NU) หมายถึง นักเรียนไม่ได้ตอบคำถามหรือตอบว่าไม่เข้าใจหรือจำไม่ได้

1.2 ในการวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยหาความถี่ของกลุ่มแนวคิดแต่ละกลุ่ม หาค่าร้อยละ และวิเคราะห์เนื้อหาจากแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบว่ามีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

2. วิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อการส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน

ในการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อการส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้และอนุทินของนักเรียน โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 วิเคราะห์ข้อมูลจากบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

ผู้วิจัยวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) ที่ได้จากบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ในประเด็นที่เกี่ยวกับการสังเกตการเรียนรู้ของนักเรียน มีการสรุปข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เป็นระยะ ๆ และทำตารางแจกแจงความถี่ของเนื้อหาในแต่ละประเด็น

2.2 วิเคราะห์ข้อมูลจากอนุทินของนักเรียน

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากอนุทินของนักเรียนไปวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) แล้วสร้างเป็นตารางแจกแจงความถี่ เพื่อสรุปเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคที่มีต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน

สรุปผลการวิจัย

ผลการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง ฮอร์โมน และปัจจัยที่มีผลส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือมีดังนี้

1. ผลการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ฮอร์โมนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้

ก่อนการจัดการเรียนรู้ไม่พบนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 25 แนวคิด แต่หลังจากการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดดังนี้

1. แนวคิดที่นักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มีจำนวน 3 แนวคิด

2. แนวคิดที่นักเรียนส่วนใหญ่มีการพัฒนาเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ มีจำนวน 20 แนวคิด

นอกจากนี้หลังการจัดการเรียนรู้พบว่าแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนมีจำนวนลดลงดังนี้

1. แนวคิดที่นักเรียนไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มีจำนวนลดลงทั้ง 25 แนวคิด
2. แนวคิดที่นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนมีจำนวนลดลง 12 แนวคิด
3. แนวคิดที่นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วนคลาดเคลื่อนบางส่วนมีจำนวนลดลง 1 แนวคิด

ส่วนแนวคิดที่หลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนไม่มีการพัฒนาโดยที่นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มีจำนวน 1 แนวคิด

2. ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งเสริมและปัญหา/อุปสรรคต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สอร์โมน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.1 ปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง สอร์โมน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

จากการอ่านและวิเคราะห์เนื้อหาจากบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนพบว่าปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่อง สอร์โมน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ ได้แก่ การนำผู้ป่วยจริง ที่เป็นโรคเกี่ยวกับระบบต่อมไร้ท่อมาเป็นวิทยากรในห้องเรียน เป็นกิจกรรมที่กระตุ้นความสนใจการชมวิดิทัศน์ที่มีเนื้อหาการสัมภาษณ์ผู้ป่วยหรือพบแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับโรคระบบต่อมไร้ท่อ การเขียนแผนผังความคิดและการได้แลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนภายในกลุ่ม

2.2 ปัญหา/อุปสรรคที่มีต่อการพัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

จากการอ่านและวิเคราะห์เนื้อหาจากบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียนพบว่าปัญหา/อุปสรรคที่มีต่อการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ ได้แก่ ขณะทำงานนักเรียนบางส่วนไม่ได้แลกเปลี่ยนความรู้กันอย่างเต็มความสามารถ และนักเรียนมีความกังวลว่าความรู้ที่ได้จากการสืบค้นไม่เพียงพอ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัย

1. การสำรวจแนวคิดก่อนการจัดการเรียนรู้เรื่องฮอร์โมนเป็นสิ่งจำเป็นที่ครูผู้สอนควรให้ความสำคัญ เพราะการรู้แนวคิดก่อนเรียนของนักเรียนจะเป็นประโยชน์ต่อครูในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงแนวคิดเรื่องฮอร์โมนให้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และครูควรสำรวจแนวคิดหลังการจัดการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงแนวคิดไปในทางที่ถูกต้องหรือไม่

2. การจัดการเรียนรู้เรื่องฮอร์โมนเพื่อพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ควรใช้กิจกรรมที่หลากหลายจัดการเรียนรู้ในแต่ละคาบเรียน เช่น การเชิญวิทยากรผู้มีประสบการณ์มาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในชั้นเรียนการอภิปรายจากการชมวิดีโอทัศน์สัมภาษณ์ผู้ป่วยหรือแพทย์ผู้เชี่ยวชาญการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น หนังสือ อินเทอร์เน็ต และใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อช่วยให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้ได้หลากหลายวิธี

3. การใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายที่ยังไม่เคยชินกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีขั้นตอนจำนวนมาก อาจต้องเริ่มจากเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีขั้นตอนไม่ซับซ้อนก่อนสำหรับการจัดการเรียนรู้ในคาบแรก ๆ หลังจากนั้นจึงใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีขั้นตอนซับซ้อนและหลากหลายมากขึ้นในการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรสำรวจแนวคิดที่เกี่ยวกับกลไกการรักษาคุณภาพของฮอร์โมนในร่างกาย เพราะเป็นแนวคิดที่นักเรียนทำความเข้าใจได้ยาก และลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ สำหรับพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
2. ควรใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรงในทุก ๆ กิจกรรม เช่น การเชิญผู้ป่วยที่เป็นโรคเกี่ยวกับระบบต่อมไร้ท่อมาให้นักเรียนซักถามอภิปราย และใช้สื่อที่หลากหลายสำหรับการจัดการเรียนรู้เรื่องฮอร์โมน เนื่องจากการเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรงเป็นวิธีการที่ทำให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงแนวคิดได้ดี
3. ควรศึกษาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องฮอร์โมนโดยใช้เครื่องมือชนิดอื่น ๆ เช่น การสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการแบบวัดแนวคิดแบบวินิจัย
4. ควรศึกษาว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือเรื่องฮอร์โมนสามารถพัฒนาคุณลักษณะอื่น เช่น การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณได้หรือไม่ อย่างไร

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. 2552. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานปีพุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.
- กฤษณา โภคพันธ์. 2554. การพัฒนาแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ขวัญฤทัย เทียงจันทราทิพย์. 2553. การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับระบบต่อมไร้ท่อและ ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการ จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอน วิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ครินญา ม่วงช่วง. 2546. ผลการใช้วีดิทัศน์ในการนำเข้าสู่บทเรียนเรื่องฮอร์โมน. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ไทรรัตน์ รัตนเดช. 2551. การพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับการหายใจระดับเซลล์ของนักเรียนระดับ มัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชาติรี ตำราญ. 2544. ครูรู้ได้อย่างไรว่าเด็กเกิดการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: มูนินิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- ชื่นจิต แสนสุด. 2553. การพัฒนาแนวคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการ เรียนการสอนพันธุกรรมของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะ หาความรู้. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.

ทิสนา เขมมณี. 2545. กระบวนการเรียนรู้ ความหมาย ปัญหา และข้อข้องใจ. กรุงเทพมหานคร: บริษัท พัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว.) จำกัด.

_____. 2548. รูปแบบการเรียนการสอน:ทางเลือกที่หลากหลาย. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. 2552. ศาสตร์การสอน. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เนตรดาว นุ่มเกลี้ยง. 2554. การศึกษาแนวคิดและการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิตและการดำรงชีวิตของพืช ที่เรียนรู้จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุปผชาติ ทัพทิกรณ์. 2552. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

บุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธิ. 2542. เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย. ภาควิชาศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

ปรียา นพคุณ. 2545. การพัฒนารูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวการสร้างองค์ความรู้ในระดับประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง. 2551. “การจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแนวคิด.” วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 31(1): 27-35.

ผ่องพรรณ ทรัพย์มงคล. 2544. การวิจัยในชั้นเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

แพรวพรรณ พุกษ์ศรีรัตน์. 2544. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะความร่วมมือ
ในการทำงาน และสภาพแวดล้อมทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ที่สอนด้วยการเรียนแบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิตสาขาการสอน
วิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พิคนตร อุทัยไชย. 2554. การพัฒนาแนวคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง พันธุศาสตร์
โมเลกุล ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์
มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. 2544. การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ:แนวคิดและวิธีการสอน 1.
กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.

ภพ เลหาไพบุลย์. 2542. แนวทางการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร:
ไทยวัฒนาพานิช.

บุษฎี ภู่วัญเมือง. 2549. ผลการสอนโดยใช้ผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิด
อย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โรงเรียนชลธารวิทยา จังหวัดชุมพร. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิจัยและ
ประเมินผลการศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เขาวเรศ ใจเย็น, เพ็ญศรี บุญสุวรรณค์สง, และ นฤมล ยุตาคม. 2550. “แนวคิดสมมูลเคมีของนักเรียน
ระดับมัธยมปลาย.” วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์
13(4): 542-553.

วิลาวัลย์ ยั่งยืน. 2554. การพัฒนาแนวคิดเรื่องระบบสืบพันธุ์ และแนวคิดในการปฏิบัติตนของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามแนวการจัดการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้.
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน และคณะ. 2555. “การส่งเสริมแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์เรื่องการแบ่งเซลล์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการสร้างภาพเคลื่อนไหว.” วารสารวิจัย มข. 2(1): 115-130

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2551. **คู่มือการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**.
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาพร ภูทองก้าน. 2555. **กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แหล่งการเรียนรู้ร่วมกับการเรียนแบบ
ร่วมมือเรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์
ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมบัติ การจนารักพงศ์. 2547. **29 เทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย การเรียนแบบร่วมมือ**.
กรุงเทพมหานคร: ชารอักษร.
- สุภางค์ จันทวานิช. 2542. **การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเชิงคุณภาพ**. กรุงเทพมหานคร:
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรจิตา เศรษฐภักดี. 2547. **ผลการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้**. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตร
มหาบัณฑิตสาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุรเดช ศรีธา. 2554. **การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือดในคน ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม**. วิทยานิพนธ์
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. 2545. **21วิธีการจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนากระบวนการคิด**
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542**.
กรุงเทพมหานคร: สำนักงานปฏิรูปการศึกษา (องค์การมหาชน).

อรรัมภา คำอนุเอก. 2554. แนวคิดเรื่องการรับรู้และตอบสนองของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มร่วมกับการใช้แผนผังแนวคิด. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อาทิตยา จิตรเอื้อเพื่อ. 2551. การส่งเสริมแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณในเรื่องการตอบสนองของพืชของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุษา นาทอง, ชีราพร อนันตะเศรษฐกุล และ นฤมล ยุตากม. 2550. “แนวคิดเรื่องเซลล์และกระบวนการของเซลล์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4.” *วิทยาสารเกษตรศาสตร์ สาขาสังคมศาสตร์* 28 (1):1-10

เอกรัตน์ ศรีรัตัญญ, นฤมล ยุตากม และ นุจารี ประสิทธิ์พันธ์. 2552. “แนวคิดเรื่องวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3.” *สงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์* 15 (3): 437-451.

Abdullah, S. and A. Shariff. 2008. The Effect of Inquiry-Based Computer Simulation with Cooperative Learning on Scientific Thinking and Conceptual Understanding of Gas Laws. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education* 4(4): 397-398.

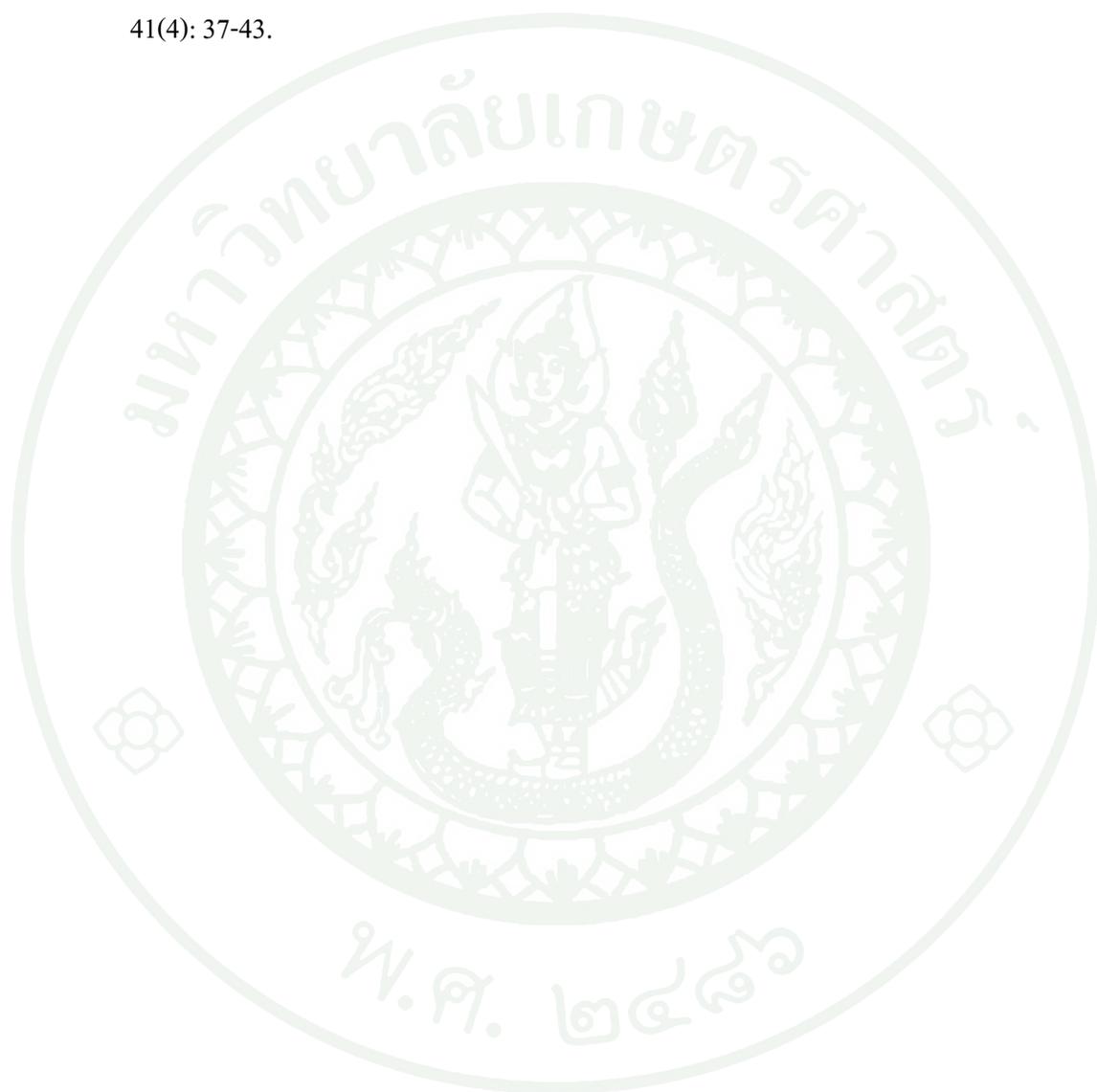
Australian Curriculum Assessment and Reporting Authority. 2012. *Science Rationale*. (Online). www.australiancurriculum.edu.au/Science/Rationale, May 2, 2013.

Bass, J., E.Contant, L. Terry and A.A. Carin. 2009. *Activity for Teaching Science as Inquiry*. Boston: Pearson Press.

- Carin, A. A. and R.B. Sund. 1980. **Teaching Science Through Discovery**. Columbus: Charles E. Merrill Publishing.
- Chang, S.N. 2007. "Externalizing Students' mental models through concept maps." **Journal of Biological Education** 41(3): 107-112.
- Drapeau, P. 2009. **Differentiating with Graphic Organizers :Toos to Foster Critical and Creative Thinking**. Corwin Press.
- Lonning R. A. 1993. "Effect of cooperative learning strategies on student verbal interaction and achievement during conceptual change instruction in 10th grade general science." **Journal of Research in Science Teaching** 30 (9): 1087-1101.
- Ontario Ministry of Education. 2007. **The Ontario Curriculum Grade 1-8**. (online). www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/secondary/index.htm, May 2, 2013.
- Prokop, P. and J. Fančovičová. 2006. "Student' Ideas About The Human Body: Do They Really Draw What They Know?." **Journal of Baltic Science Education** 10(2): 86-95.
- National Research Council. 1996. **National Science Education Standards**. Washington, DC: National Academic Press.
- Slavin, R. E. 1980. "Cooperative Learning." **Review of Educational Research** 50(2):315-342.
- Tekkaya C., Ö. Özlem, S. Semra. 2001. "Biology Concepts Perceived As Difficult By Turkish High School Students" **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi** 21:145-150.
- Trowbridge, L. and W. Rodger. 1996. **Teaching secondary School Science**. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

White, R. and R. Gunstone. 1991. **Probing Understanding**. Hong Kong: Graphicraft Typesetter Ltd.

Wilder, M. and P. Shuttleworth. 2005. "Cell inquiry: a 5E learning cycle lesson." **Science Activity** 41(4): 37-43.







รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.พนัส ธรรมกิริตวงศ์	อาจารย์ประจำภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
อาจารย์ ดร.เอกรัตน์ ทานาค	อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
อาจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน	อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
อาจารย์อรรวรรณคุณเพ็ญแสง	อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา
อาจารย์สุรเดช ศรีทา	อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา



ภาคผนวก ข
แบบวัดแนวคิด เรื่องฮอร์โมน

ตารางผนวกที่ 1 แสดงแนวคิดเรื่องฮอร์โมนกับเลขที่ข้อสอบที่ใช้วัดแนวคิด

แนวคิดเรื่องฮอร์โมน	เลขที่ข้อสอบ
1. แนวคิดเกี่ยวกับความหมายของฮอร์โมน	1
2. แนวคิดเกี่ยวกับโกรทฮอร์โมน	2,3,4
3. แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนโพเรสเทอโรน	2,5,6
4. แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนฮิวแมนโครริออนิกโกนาโดโทรฟิน	2,5
5. แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนโกนาโดโทรฟิน	2,6,9
6. แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนเพศจากต่อมหมวกไต	2,7
7. แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนอีสโตรเจน	2,8
8. แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนแอนโดรเจน	2,9
9. แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนเมลาโทนิน	2,10
10. แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนโพรแลกทิน	2,11
11. แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนไทรอยด์สติมิวเลติงฮอร์โมน	2,12
12. แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนไทรอกซิน	2,12,13
13. แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนแคลซิโทนิน	2,14
14. แนวคิดเกี่ยวกับพาราทอร์โมน	2,14
15. แนวคิดเกี่ยวกับแอนติไดยูเรติกฮอร์โมน	2,15
16. แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนออกซีโทซิน	2,16
17. แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนอินซูลิน	2,17
18. แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนกลูคาγον	2,17
19. แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนกลูโคคอร์ติคอยด์	2,18
20. แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนมิเนอร์ราโรคอร์ติคอยด์	2,19
21. แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนอะดรีนาลิน	2,20
22. แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนแกสตริน	2,21
23. แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนซีครีทิน	2,21
24. แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนไทโมซิน	2,22
25. แนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนเอนดอร์ฟิน	2,23

แบบวัดแนวคิดเรื่องฮอร์โมน

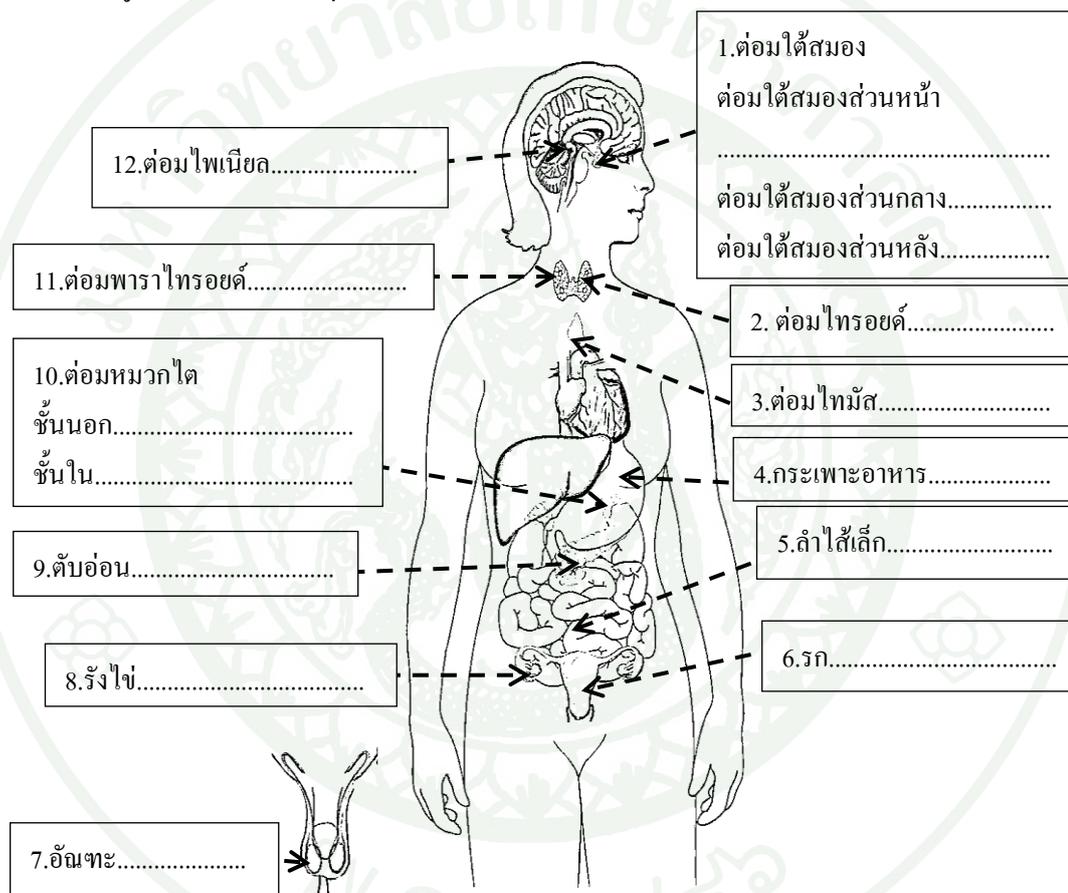
นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้อย่างละเอียดตามความเข้าใจของนักเรียน

1. ฮอร์โมนคืออะไร

.....

.....

2. พิจารณารูปต่อไปนี้แล้วระบุฮอร์โมนที่สร้างจากต่อมหรืออวัยวะที่กำหนดให้



ที่มาภาพ หนังสือเรียนชีววิทยา Campbell biology 2011

3. ระบุอวัยวะเป้าหมายและหน้าที่ของโกรทฮอร์โมน

.....

.....

.....

4. ถ้าร่างกายมีความไม่สมดุลของการผลิตโกรทฮอร์โมนจะส่งผลเช่นไรจงอธิบาย

.....

.....

5. เพราะเหตุใดผู้หญิงที่ตั้งครรภ์จึงไม่มีประจำเดือน

.....

.....

6. การเจริญของเซลล์ไข่และการตกไข่ในเพศหญิงนั้นถูกควบคุมของฮอร์โมนใดและมีกระบวนการอย่างไร (สามารถอธิบายเป็นแผนผัง)

.....

.....

7. เพราะเหตุใดนางสาวมาลีจึงมีผิว มีหนวดขึ้นตามริมฝีปาก และมีขนขึ้นตามแขนและขามากกว่าเพื่อนๆ ของเธอ

.....

.....

8. การเกิดลักษณะเพศหญิงถูกควบคุมด้วยฮอร์โมนใด ฮอร์โมนนี้สร้างมาจากไหน นอกจากการควบคุมลักษณะเพศหญิงแล้วฮอร์โมนดังกล่าวทำหน้าที่อะไรอีก

.....

.....

9. การเข้าสู่วัยหนุ่มของเพศชาย และการเกิดลักษณะเพศชาย มีฮอร์โมนใดเข้ามาเกี่ยวข้องกับ อธิบายกระบวนการที่เกิดขึ้น (สามารถอธิบายเป็นแผนผัง)

.....

.....

10. ถ้าต่อมไพบีเยลเกิดเป็นเนื้องอกจะส่งผลอย่างไรต่อร่างกาย

.....

.....

11. “นักวิทยาศาสตร์ได้ฉีดฮอร์โมนชนิดหนึ่งให้กับเพศหญิงที่ไม่ได้ตั้งครรภ์ ปรากฏว่าเต้านมของผู้หญิงคนนั้นมีลักษณะตึง และมีน้ำสีขาวไหลออกมาจากนม” จากเหตุการณ์ดังกล่าวเป็นเพราะเหตุใดจงอธิบาย

.....

12. กลีโคนที่เติมสารไอโอดีนช่วยป้องกันการเกิดโรคคอพอกได้อย่างไร จงอธิบายกลไกดังกล่าว (สามารถอธิบายในรูปแบบผังได้)

.....

13. จากเหตุการณ์ในข้อ 11 ฮอร์โมนดังกล่าวมีหน้าที่อะไรและมีอวัยวะเป้าหมายอยู่ที่ใด จงอธิบาย

.....

14. การควบคุมสมดุลแคลเซียมในเลือดเกี่ยวข้องกับการทำงานของฮอร์โมนใดจงอธิบาย

.....

15. ในวันที่อากาศเย็นสบายนายสุภาพมีปัสสาวะปริมาณน้อยทั้งที่มีการดื่มน้ำเป็นปกตินั้นเกิดจากสาเหตุใด จงอธิบาย

.....

16. หญิงท้องแก่คนหนึ่งกำลังใกล้คลอด แต่แพทย์ตรวจพบว่าหญิงคนนั้นคลอดยากกว่าปกติ แพทย์จะมีวิธีการแก้ปัญหาให้กับหญิงคนดังกล่าวอย่างไร

.....

17. ถ้าชายคนหนึ่งถูกตัดตับอ่อนออกไปจะมีผลต่อร่างกายอย่างไรเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

.....

18. โรคकुซิงมีสาเหตุเกิดมาจากสิ่งใด จงอธิบายและให้เหตุผล

.....

.....

19. นายสมชายมีอาการของการขาดแร่ธาตุ เมื่อนำปัสสาวะไปตรวจพบว่ามีปริมาณแร่ธาตุโซเดียม โพแทสเซียม และฟอสเฟตผิดปกติ ซึ่งอาจเป็นอันตรายถึงชีวิต จงอธิบายถึงสาเหตุของความผิดปกติดังกล่าว

.....

.....

20. ในสภาวะที่หัวใจกำลังจะหยุดเต้น แพทย์ได้ฉีดฮอร์โมนชนิดหนึ่งให้แล้วทำให้หัวใจเต้นเป็นปกติ จากสถานการณ์อยากทราบว่าฮอร์โมนที่ฉีดให้นี้คือฮอร์โมนใด ฮอร์โมนนี้ทำให้หัวใจเต้นเป็นปกติได้อย่างไร

.....

.....

21. การกินเบคอน อาหารที่มีไขมันสูงแล้วเกิดอาการปวดท้อง อาหารไม่ย่อย อาการดังกล่าวเกี่ยวข้องกับฮอร์โมนหรือไม่อย่างไร

.....

.....

22. การสร้างภูมิคุ้มกันภายในร่างกายถูกควบคุมโดยฮอร์โมนใด มีกระบวนการอย่างไร

.....

.....

23. เอนโดรฟินคืออะไรและมีผลต่อร่างกายหรือไม่อย่างไร

.....

.....

ตารางผนวกที่ 2 คำถามและแนวการตอบแบบวัดแนวคิดเรื่องฮอร์โมน

ข้อที่	คำถาม	แนวการตอบ
1.	ฮอร์โมนคืออะไร	ฮอร์โมน คือ สารเคมีที่สร้างมาจากต่อมไร้ท่อเคลื่อนที่ไปตามกระแสเลือดไปยังอวัยวะเป้าหมาย
2.	พิจารณารูปต่อไปนี้อย่างไรแล้วระบุฮอร์โมนที่สร้างจากต่อมหรืออวัยวะที่กำหนดให้	<ol style="list-style-type: none"> ต่อมใต้สมองส่วนหน้า GH Gn (FSH LH) เอนดอร์ฟิน ACTH TSH ต่อมใต้สมองส่วนกลาง MSH ต่อมใต้สมองส่วนหลังแอนติไดยูเรติกฮอร์โมน ออกซีโทซิน ต่อมไทรอยด์ ไทรอกซิน ต่อมไพรมัสไทโมซิน กระเพาะอาหาร แกสตริน ลำไส้เล็ก ซีครีติน รก HCG อวัยวะ เทสโทสเตอโรน รังไข่ เอสโตรเจน โพรเจสเตอโรน ตับอ่อน อินซูลิน กลูคากอน ต่อมหมวกไตชั้นนอก กลูโคคอร์ติคอยด์ มีเนอราโรคอร์ติคอยด์ ต่อมหมวกไตชั้นใน อะดรีนาลิน นอร์อะดรีนาลิน ต่อมพาราไทรอยด์ พาราไทรอยด์ฮอร์โมน ต่อมไพเนียล เมลาโทนิน
3.	ระบุอวัยวะเป้าหมายและหน้าที่ของโกรทฮอร์โมน	โกรทฮอร์โมนมีอวัยวะเป้าหมายอยู่ที่ กระดูกและเซลล์ทั่วไปของร่างกาย
4.	ถ้าร่างกายมีความไม่สมดุลของการผลิตโกรทฮอร์โมนจะส่งผลเช่นไรจงอธิบาย	ถ้าต่อมใต้สมองมีการหลั่งโกรทฮอร์โมนน้อยกว่าปกติ ในวัยเด็กจะทำให้เตี้ยแคระแบบ

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ข้อที่	คำถาม	แนวการตอบ
4. (ต่อ)		<p>สมส่วน (dwarfism) ในผู้ใหญ่จะทำให้เมแทบอลิซึมผิดปกติ โปรตีนถูกสร้างน้อยน้ำตาลในเลือดต่ำ ร่างกายไม่สามารถทนต่อความเครียดต่างๆ ได้ ถ้าร่างกายมีการหลั่งโกรทฮอร์โมนมากกว่าปกติ ในวัยเด็กจะทำให้ร่างกายสูงใหญ่ (gigantism) ในผู้ใหญ่จะมีกระดูกส่วนกรามหน้า นิ้ว ใหญ่มากกว่าปกติ เรียกว่าโรคอะโครเมกาเลีย (acromegaly))</p>
5.	<p>เพราะเหตุใดผู้หญิงที่ตั้งครรภ์จึงไม่มีประจำเดือน</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● ตอบประเด็นฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน เพราะระดับฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนที่สูงจากคอร์ปัสลูเทียมในระยะแรกและจากรกในระยะหลัง จะส่งผลให้ผนังมดลูกชั้นในหนาและไม่สามารถสลากลายเป็นประจำเดือนได้ ถ้าระดับฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนลดระดับลงผนังมดลูกชั้นในจึงสลากลายเป็นประจำเดือน ● ตอบประเด็นฮอร์โมนHCG เพราะฮอร์โมนHCG ที่สร้างมาจากรกจะทำให้คอร์ปัสลูเทียมเจริญอยู่ได้และสร้างฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน โปรเจสเตอโรนทำให้ผนังมดลูกหนาและทำให้ไม่มีประจำเดือน
6.	<p>การเจริญของเซลล์ไข่และการตกไข่ในเพศหญิงนั้นถูกควบคุมของฮอร์โมนใด และมีกระบวนการอย่างไร (สามารถอธิบายเป็นแผนผัง)</p>	<p>การเจริญของเซลล์ไข่ถูกกระตุ้นด้วยฮอร์โมน FSH ที่หลั่งมาจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า จากนั้นฟอลลิเคิลจะเจริญ(ภายในมีเซลล์ไข่อยู่) ขณะที่ฟอลลิเคิลเจริญ ฟอลลิเคิลจะสร้างฮอร์โมนอีสโตรเจน</p>

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ข้อที่	คำถาม	แนวการตอบ
6 (ต่อ)		อิสโทรเจนจะทำให้เกิดลักษณะเพศหญิงและไปกระตุ้นต่อมใต้สมองส่วนหน้าให้หลั่งฮอร์โมน LH LHจะทำให้เซลล์ไข่ที่อยู่ภายในฟอลลิเคิลหลุดออกมา (การตกไข่) ส่วนที่เหลือ คือ คอร์ปัสลูเทียมจะสร้างฮอร์โมนโพรเจสเตอโรนส่งผลให้ผนังมดลูกหนาเพื่อรองรับการฝังตัวของเอ็มบริโอ
7.	เพราะเหตุใดนางสาวมาลีจึงมีผิว มีหนวดขึ้นตามริมฝีปาก และมีขนขึ้นตามแขนขามากกว่าเพื่อนๆของเธอ	สาเหตุการมีผิวของนางสาวมาลีเกิดจากอิทธิพลของฮอร์โมนเพศชายที่สร้างมาจากต่อมหมวกไตชั้นนอก ฮอร์โมนเพศชายจึงทำให้นางสาวมาลีมีลักษณะเพศชายปรากฏออกมา
8.	การเกิดลักษณะเพศหญิงถูกควบคุมด้วยฮอร์โมนใด ฮอร์โมนนี้สร้างมาจากไหน นอกจากการควบคุมลักษณะเพศหญิงแล้วฮอร์โมนนี้ทำหน้าที่อะไรอีก	ควบคุมโดยอิสโทรเจนที่สร้างมาจากฟอลลิเคิลที่เจริญอยู่ในรังไข่ ทำให้เกิดลักษณะเพศหญิง เช่น สะโพกผาย มีเต้านม มีขนขึ้นตามส่วนต่างๆของร่างกาย นอกจากนี้ อิสโทรเจนยังมีหน้าที่กระตุ้นต่อมใต้สมองส่วนหน้าให้หลั่งฮอร์โมน LH
9.	การเข้าสู่วัยหนุ่มของเพศชาย และการเกิดลักษณะเพศชายมีฮอร์โมนใดเข้ามาเกี่ยวข้อง อธิบายกระบวนการที่เกิดขึ้น (สามารถอธิบายในรูปแบบผัง)	เกี่ยวข้องกับ ฮอร์โมนแอนโดรเจนที่สร้างมาจากอัณฑะ เนื่องจากการกระตุ้นของฮอร์โมน LH (ICSH) จากต่อมใต้สมองส่วนหน้า ไปกระตุ้นเลย์ดีกเซลล์ให้หลั่งแอนโดรเจน
10.	ถ้าต่อมไพเนียลเป็นเนื้องอกจะส่งผลอย่างไรต่อร่างกาย	ต่อมไพเนียลสร้างฮอร์โมนเมลาโทนิน ถ้าต่อมไพเนียลเป็นเนื้องอกจะทำให้สร้างฮอร์โมนเมลาโทนินได้น้อยกว่าปกติจะทำให้เป็นหนุ่มสาวเร็วกว่าปกติเนื่องจากไม่มีฮอร์โมนเมลาโทนินมายับยั้งความเป็นหนุ่มสาว หรืออาจทำให้นอนหลับได้ยากกว่าเดิม

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ข้อที่	คำถาม	แนวการตอบ
11.	“นักวิทยาศาสตร์ได้นี้ดฮอร์โมนชนิดหนึ่งให้กับเพศหญิงที่ไม่ได้ตั้งครรภ์ปรากฏว่าเต้านมของผู้หญิงคนนั้นมีลักษณะตั้งและมีน้ำสีขาวไหลออกมาจากนม” จากเหตุการณ์ดังกล่าวเป็นเพราะเหตุใดจงอธิบาย	ฮอร์โมนที่ผู้หญิงคนนี้ได้รับ คือ ฮอร์โมนโพรแลกติน สร้างมาจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า มีหน้าที่ช่วยกระตุ้นให้ต่อมน้ำนมของเพศหญิงเจริญและสร้างน้ำนมได้ภายหลังการคลอด
12.	เกล็ดที่เติมสารไอโอดีนช่วยป้องกันการเกิดโรคคอพอกได้อย่างไร จงอธิบายกลไกดังกล่าว (สามารถอธิบายในรูปแบบแผนผัง)	ไอโอดีนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของฮอร์โมนไทรอกซิน ถ้าร่างกายขาดไอโอดีนต่อมไทรอยด์จะไม่สามารถสร้างฮอร์โมนไทรอกซินได้ การเกิดคอพอกนั้นเกิดจากต่อมไทรอยด์ได้รับการกระตุ้นจาก TSH ตลอดเวลา เพราะร่างกายไม่สามารถสร้างไทรอกซินไปยับยั้งการสร้าง TSH จากต่อมใต้สมองได้
13.	จากเหตุการณ์ข้อดังกล่าวฮอร์โมนนี้มีหน้าที่อะไรอีกและมีอวัยวะเป้าหมายอยู่ที่ใด	ฮอร์โมนไทรอกซินมีหน้าที่ควบคุมเมแทบอลิซึมของร่างกาย ควบคุมการเจริญเติบโตและพัฒนาการของสมอง อวัยวะเป้าหมายของฮอร์โมนคือเซลล์ทั่วไปของร่างกาย ส่วนฮอร์โมน TSH มีหน้าที่กระตุ้นให้ต่อมไทรอยด์ทำงานเป็นปกติ มีเป้าหมายอยู่ที่ต่อมไทรอยด์
14.	การควบคุมสมดุลแคลเซียมในเลือดเกี่ยวข้องกับการทำงานของฮอร์โมนใด จงอธิบาย	การควบคุมสมดุลแคลเซียมของร่างกายนั้นถูกควบคุมด้วยฮอร์โมน 2 ชนิด คือแคลซิโทนินและพาราธอร์โมน แคลซิโทนินสร้างมาจากต่อมไทรอยด์ มีหน้าที่ช่วยลดระดับแคลเซียมในเลือดด้วยการนำไปสะสมอยู่ที่กระดูกหรือขั้วทั้งทางไต ส่วนพาราธอร์โมนสร้างมาจากต่อมพาราไทรอยด์ ทำหน้าที่เพิ่มระดับแคลเซียมในเลือดจากการสลายแคลเซียมจากกระดูก เพิ่มการดูดกลับแคลเซียมจากไต

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ข้อที่	คำถาม	แนวการตอบ
15.	ในวันที่อากาศเย็นสบาย นายสุภาพมี ปัสสาวะปริมาณน้อยทั้งที่มีการดื่มน้ำ เป็นปกตินั้นเกิดจากสาเหตุใด จงอธิบาย	ปกติ นายสุภาพจะต้องปัสสาวะบ่อย เพราะอากาศหนาวทำให้ร่างกายสูญเสียเหงื่อ น้อย ร่างกายจึงเสียน้ำทางปัสสาวะเพียงอย่างเดียว แต่สาเหตุที่นายสุภาพมีปัสสาวะปริมาณน้อยนั้น เนื่องจากต่อมใต้สมองส่วนหลังของนายสุภาพ หลังฮอร์โมน ADH มากกว่าปกติทำให้ท่อขด ส่วนปลายและท่อรวมของหน่วยไตดูดน้ำกลับ มากกว่าปกติทำให้มีการปัสสาวะปริมาณน้อย
16.	หญิงท้องแก่คนหนึ่งกำลังใกล้คลอด แต่แพทย์ตรวจพบว่าหญิงคนนั้นคลอดยาก กว่าปกติ แพทย์จะมีวิธีการแก้ปัญหา ให้กับหญิงคนดังกล่าวอย่างไร	แพทย์จะฉีดน้ำเกลือเร่งคลอดซึ่งมีส่วนผสมของ ฮอร์โมนออกซิโทซินให้แก่หญิงคนดังกล่าว ออกซิโทซินจะทำให้ผนังมดลูกบีบตัวมากกว่า ปกติทำให้หญิงคนดังกล่าวคลอดง่ายขึ้น
17.	ถ้าชายคนหนึ่งตัดตับอ่อนออกไปจะมี ผลต่อร่างกายอย่างไร เพราะเหตุใดจึง เป็นเช่นนั้น	ชายคนนั้นอาจจะตายเพราะตับอ่อนทำหน้าที่ เป็นต่อมมีท่อและต่อมไร้ท่อ หน้าที่ต่อมมีท่อนั้น ตับอ่อนผลิตเอนไซม์และโพเรนไซม์หลาย ชนิด ส่วนหน้าที่เป็นต่อมไร้ท่อนั้น ตับอ่อนผลิต ฮอร์โมน 2 ชนิดคือ อินซูลินและกลูคากอน อินซูลินสร้างมาจากเบต้าเซลล์ของไอเลตสอพ แลงเกอร์ฮานส์ ทำหน้าที่ลดระดับน้ำตาลใน เลือดให้สู่ภาวะปกติโดยเปลี่ยนน้ำตาลเป็นไกล โคเจนเก็บสะสมที่ตับ ส่วนกลูคากอนสร้างมา จากแอลฟาเซลล์ มีหน้าที่เพิ่มระดับน้ำตาลใน เลือดจากการสลายไกลโคเจนที่ตับ
18.	โรคคushing มีสาเหตุเกิดมาจากสิ่งใด จง อธิบายและให้เหตุผล	โรคคushing มีสาเหตุจากต่อมหมวกไตชั้นนอก ผลิตฮอร์โมนกลูโคคอร์ติคอยด์มากกว่าปกติ มัก เกิดในเพศหญิง จะมีอาการน้ำตาลในเลือดสูง แขนขาเล็ก เพราะมีการสลายโปรตีนไปใช้ มี การสะสมไขมันตามแกนกลางของลำตัวทำให้ ลงพุง หลังเป็นหนอก

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

ข้อที่	คำถาม	แนวการตอบ
19.	นายสมชายมีอาการของการขาดแร่ธาตุ เมื่อนำปัสสาวะไปตรวจพบว่ามีปริมาณแร่ธาตุ โซเดียม โพแทสเซียมและฟอสเฟต ผิดปกติ ซึ่งอาจเป็นอันตรายถึงชีวิต จงอธิบายถึงสาเหตุความผิดปกติดังกล่าว	อาการผิดปกติของสมชายเกิดจากการขาด สอร์โอมินิเนอราโรคอร์ติคอยด์ที่สร้างมาจากต่อมหมวกไตชั้นนอก ทำให้ปัสสาวะมีปริมาณแร่ธาตุ โซเดียม โพแทสเซียม ผิดปกติ โซเดียมในเลือดต่ำ โพแทสเซียมในเลือดสูง
20.	ในสภาวะที่หัวใจกำลังหยุดเต้น แพทย์ได้ฉีดสอร์โอมินชนิดหนึ่งแล้วทำให้หัวใจเต้นเป็นปกติ จากสถานการณ์อยากทราบว่าสอร์โอมินที่ฉีดให้นี้คือสอร์โอมินอะไร สอร์โอมินนี้ทำให้หัวใจเต้นเป็นปกติได้อย่างไร	สอร์โอมินที่แพทย์ฉีดให้ คือ อะดรีนาลินที่สร้างมาจากต่อมหมวกไตชั้นใน มีผลกระตุ้นการเต้นของหัวใจได้ เนื่องจากมีผลต่อระบบประสาทซิมพาเทติก
21.	การกินเบคอน อาหารที่มีไขมันสูงแล้วเกิดอาการปวดท้อง อาหารไม่ย่อย อาการดังกล่าวเกี่ยวข้องกับสอร์โอมินหรือไม่ อย่างไร	อาจเกี่ยวข้องกับสอร์โอมินได้ เพราะการย่อยอาหารจำพวกนี้ต้องอาศัยเอนไซม์ที่เกิดจากการกระตุ้นของสอร์โอมิน เช่น สอร์โอมินแกสตรินจากกระเพาะอาหารที่กระตุ้นการหลั่งกรดไฮโดรคลอริก หรือสอร์โอมินซีครีตินที่สร้างจากคูโอตินัมช่วยกระตุ้นการหลั่งเอนไซม์จากตับอ่อน
22.	การสร้างภูมิกุ้มกันภายในร่างกายถูกควบคุมด้วยสอร์โอมินใด มีกระบวนการอย่างไร	ภูมิกุ้มกันภายในร่างกายถูกกระตุ้นโดยสอร์โอมิน 1โทโมซินที่สร้างมาจากต่อมไทมัส มีหน้าที่กระตุ้นการสร้างเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิด ทีเซลล์
23.	เอนดอร์ฟินคืออะไรและมีผลต่อร่างกายหรือไม่อย่างไร	เอนดอร์ฟิน คือ สารแห่งความสุข สร้างมาจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า ทำให้อารมณ์ดีมีความสุข หลังออกมาเมื่อร่างกายมีความสุข



ภาคผนวก ค

แสดงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ตารางผนวกที่ 3 แสดงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ
1. ต่อมไร้ท่อ แนวคิดที่วัด ● ความหมายของฮอร์โมน	1	<ol style="list-style-type: none"> อธิบายความหมายของฮอร์โมนได้ เปรียบเทียบโครงสร้างต่อมไร้ท่อและต่อมมีท่อได้ อธิบายการรักษาคุณภาพของร่างกายด้วยสารเคมีชนิดต่างๆได้ ระบุตำแหน่งต่อมไร้ท่อตามส่วนต่างๆ ของร่างกายได้ ทำงานกลุ่มอย่างร่วมมือร่วมใจ ค้นคว้าข้อมูลที่ถูกต้อง เพื่ออธิบายผลได้อย่างน่าเชื่อถือ นำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน 	<p>ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)</p> <ol style="list-style-type: none"> ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านข่าว น.ส.มาลี ดวงดี หญิงที่สูงที่สุดในโลกและนำแต่ละกลุ่มอภิปรายโดยใช้คำถาม เช่น “เพราะเหตุใด น.ส.มาลีจึงมีความสูงมากกว่าเพื่อนวัยเดียวกัน” <p>ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)</p> <ol style="list-style-type: none"> แบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 4 คน จำนวน 6 กลุ่มละเพศและความสามารถ นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาการทดลองของอาร์โนล เอ เบอร์โทด ซึ่งทำการทดลองเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของลูกไก่เพศผู้ไปเป็นไก่เพศผู้ที่โตเต็มวัยจากใบกิจกรรมที่ 1 เพื่อนำสู่การสรุปความหมายของฮอร์โมน และใช้เทคนิคร่วมหัวคิด (Think Head Together) เพื่ออภิปรายคำถามในใบกิจกรรมที่ 1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระบุตำแหน่งของต่อมไร้ท่อที่นักเรียนรู้จักลงในกระดาษฟลิปชาร์ด โดยวาดเป็นภาพคนแล้วระบุตำแหน่งของต่อมไร้ท่อด้วยการทำเครื่องหมายลงในภาพที่วาด 	<ul style="list-style-type: none"> ● เทคนิคกลุ่มอภิปราย (Team Discussion) ครูกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ให้นักเรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อตอบปัญหา ● เทคนิคร่วมหัวคิด (Think Head Together) ให้สมาชิกแต่ละคนเลือกเป็นหมายเลข 1 2 3 และ 4 ของกลุ่ม ให้สมาชิกในกลุ่มคิดเดี่ยวระยะเวลาหนึ่ง จากนั้นจึงมีการระดมสมองช่วยกันหาคำตอบแล้วช่วยกันอธิบายจนแน่ใจ

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	ลักษณะของการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบร่วมมือ
			<p>ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำกระดาษที่ระบุตำแหน่งของต่อมไร้ท่อของร่างกายมาติดหน้าห้องเพื่อนำสู่การสรุปเกี่ยวกับตำแหน่งของต่อมไร้ท่อในร่างกาย และครูใช้คำถามถามนักเรียนว่า <ol style="list-style-type: none"> 1.1 “ตำแหน่งของต่อมไร้ท่อของนักเรียนแต่ละกลุ่มเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร” (ตัวอย่าง)* 2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อวิเคราะห์การทดลองของอาร์โนล เอเบอร์โทด เพื่อให้ได้ความหมายของฮอร์โมนด้วยคำถามต่อไปนี้ <ol style="list-style-type: none"> 2.1 “ลักษณะของไก่อเพศผู้ที่โตเต็มวัยแต่ละตัวเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร” (ตัวอย่างคำถาม)* 2.2 “เพราะเหตุใดลูกไก่อในการทดลองชุดที่ 2 เมื่อโตขึ้นจึงมีลักษณะคล้ายไก่อเพศเมีย” (ตัวอย่างคำถาม)* 3. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับประเภทของฮอร์โมนที่พบในร่างกาย 4. ครูให้นักเรียนสังเกตภาพต่อมมีท่อและต่อมไร้ท่อและนำอภิปรายด้วยคำถามต่อไปนี้ <ol style="list-style-type: none"> 4.1 “ต่อมมีท่อและต่อมไร้ท่อมีความแตกต่างกันอย่างไร” 	<ul style="list-style-type: none"> ● เทคนิคร่วมหัวคิด(ต่อ) ว่าสมาชิกทุกคนเข้าใจคำตอบ และครูสุ่มเลือกนักเรียนจากกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งอธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบให้เพื่อนฟัง <p>*ศึกษาคำถามเพิ่มเติมได้จากแผนการจัดการเรียนรู้ในภาคผนวก</p>

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ
			<p>ขั้นขยายความรู้ (Elaborate)</p> <p>1. นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตภาพการควบคุมคุณภาพของร่างกายด้วยสารเคมีชนิดต่างๆ ครูนำอภิปรายด้วยคำถาม “นักเรียนคิดว่าระบบต่อมไร้ท่อและระบบประสาทสัมพันธ์กันอย่างไร” แต่กลุ่มใช้เทคนิคการเขียนรอบโต๊ะ (Round table) ในการร่วมอภิปราย</p> <p>ขั้นประเมินผล (Evaluate)</p> <p>1. นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้เพื่อประเมินผลตนเอง</p> <p>1.1 “ถ้าร่างกายขาดต่อมไร้ท่อบางต่อม นักเรียนคิดว่าจะส่งผลอย่างไรบ้าง”</p> <p>1.2 “ฮอร์โมนมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร”</p>	<ul style="list-style-type: none"> • เทคนิคการเขียนรอบโต๊ะ (Round table) ครูเป็นผู้กำหนดปัญหา นักเรียนคนแรกเขียนคำตอบของตนเองในกระดาษคำตอบ จากนั้นส่งกระดาษคำตอบให้คนทางซ้ายเขียนคำตอบ จนกระทั่งเขียนคำตอบครบรอบวง
2. ฮอร์โมนเมลาโทนินแนวคิดที่วัด	1	<p>1. บอกหน้าที่ของฮอร์โมนเมลาโทนินได้</p> <p>2. ระบุอาการผิดปกติเมื่อต่อมไพเนียลทำงานผิดปกติได้</p> <p>3. อธิบายความสำคัญของต่อมไพเนียลในสัตว์ได้</p> <p>4. จัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีการที่เหมาะสม</p>	<p>ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Engage)</p> <p>1. นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านโฆษณาเกี่ยวกับฮอร์โมนเมลาโทนิน และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับโฆษณา โดยครูใช้คำถามต่อไปนี้</p> <p>1.1 “นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรเกี่ยวกับโฆษณาดังกล่าว”</p> <p>1.2 “นักเรียนอยากรู้อะไรเพิ่มเติมอีกจากโฆษณาอีก”</p> <p>2. ครูเขียนคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่มบนกระดานจัดกลุ่มความคิดเห็นและสิ่งที่นักเรียนอยากรู้</p>	<ul style="list-style-type: none"> • เทคนิคกลุ่มอภิปราย (Team Discussion) ครูกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ให้นักเรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อตอบปัญหา

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ
		<p>5. ตั้งคำถามอยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ได้</p> <p>6. ทำงานกลุ่มอย่างร่วมมือร่วมใจ</p>	<p>3. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นที่ได้จากการอ่าน โฆษณาเกี่ยวกับความคิดเห็นและสิ่งที่นักเรียนอยากรู้เช่น “เพราะเหตุใดเมลาโทนินจึงช่วยให้หลับได้” “นาฬิกาชีวภาพคืออะไร”</p> <p>ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)</p> <p>1. นักเรียนจับคู่กันเพื่อค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับฮอร์โมนเมลาโทนินจากอินเทอร์เน็ต หนังสือ หรือแหล่งการเรียนรู้อื่น ๆ ในประเด็นต่อไปนี้</p> <p>1.1 แหล่งสร้าง</p> <p>1.2 หน้าที่</p> <p>1.3 ความผิดปกติที่เกิดขึ้น</p> <p>1.4 ความรู้เพิ่มเติมอื่นๆ</p> <p>2. นักเรียนเข้ากลุ่มเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้โดยการเล่าเรื่องรอบวง (Round Robin) ที่ได้จากการค้นข้อมูลและบันทึกข้อมูลที่ได้ลงในใบกิจกรรมที่ 2</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● เทคนิคการเล่าเรื่องรอบวง (Round Robin) สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มผลัดกันเล่าเรื่องหรือความรู้ของตนให้สมาชิกฟังจนครบทุกคนในกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มช่วยกันสรุปเป็นคำตอบของกลุ่ม

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	ลักษณะของการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบร่วมมือ
ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain)				
<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทบาทหน้าที่ของฮอว์โมนเมลาโทอินินแหล่งสร้าง ความผิดปกติที่เกิดขึ้นด้วยคำถามต่อไปนี้ “จากการอ่าน โฆษณาและการสืบค้น เมลาโทอินินมีกลไกการทำงานอย่างไร”(ตัวอย่าง) 2. ครูให้นักเรียนสังเกตภาพต่อมไพเนียลแล้วถามคำถามต่อไปนี้ <ol style="list-style-type: none"> 2.1 “ต่อมไพเนียลมีการทำงานที่สัมพันธ์กับระบบประสาทหรือไม่อย่างไร”(ตัวอย่าง) 2.2 “ถ้าต่อมไพเนียลสร้างฮอว์โมนมากหรือน้อยกว่าปกติจะส่งผลอย่างไรต่อร่างกาย” (ตัวอย่าง) 				
ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)				
<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสังเกตกราฟการหลั่งฮอว์โมนเมลาโทอินินในรอบวัน และการหลั่งฮอว์โมนเมลาโทอินินในแต่ละช่วงอายุเพื่อตอบคำถามต่อไปนี้ <ol style="list-style-type: none"> 1.1 “ช่วงเวลาและช่วงวัยมีผลต่อการหลั่งฮอว์โมน เมลาโทอินินอย่างไร”(ตัวอย่าง) 				
				<ul style="list-style-type: none"> ● สายใยความคิดกลุ่ม (Team Word Webbing) แต่ละกลุ่มเขียนคำหลัก

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ
3. สอร์โรมนจาก ต่อมใต้สมอง แนวคิดที่วัด	2	1. ระบุตำแหน่งและอธิบายหน้าที่ของต่อมใต้สมองได้ 2. เปรียบเทียบความแตกต่างของต่อมใต้สมองส่วนหน้าและต่อมใต้สมองส่วนหลังได้ 3. ระบุสอร์โรมนที่สร้างมาจากต่อมใต้สมองส่วนหน้าได้ 4. ระบุสอร์โรมนที่สร้างมาจากต่อมใต้สมองส่วนหลังได้ 5. อธิบายหน้าที่ของสอร์โรมนที่สร้างมาจากต่อมใต้สมองส่วนหน้าได้	<p>ขั้นประเมินผล (Evaluation)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูถามนักเรียนเพิ่มเติมว่า “ถ้านักเรียนมีปัญหากับการนอนหลับ นักเรียนจะเลือกรับประทานสอร์โรมนเมลาโทนินเพื่อรักษาหรือไม่เพราะเหตุใด” 2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสร้างแผนผังความคิดสอร์โรมนเมลาโทนิน <p>ขั้นสร้างความสนใจ (engagement)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แบ่งกลุ่มนักเรียน 6 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน คละเพศและความสามารถ ให้นักเรียนสังเกตภาพบุคคลที่มีความผิดปกติเกี่ยวกับสอร์โรมน ครูใช้คำถามต่อไปนี้ในการอภิปราย(ตัวอย่างคำถาม) <ol style="list-style-type: none"> 1.1 “เพราะเหตุใดชายในภาพจึงมีความสูงมากกว่าชายปกติ” 1.2 “ผู้หญิงในภาพมีความผิดปกติอย่างไร เพราะเหตุใด จึงเป็นเช่นนั้น” 1.3 “การเปลี่ยนแปลงทางร่างกายของหญิงในภาพเกิดจากสาเหตุใด” 2. ครูเขียนคำตอบของนักเรียนบนกระดาน โดยไม่สรุปว่าถูกหรือผิด ให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องโดยการสืบค้น 	<ul style="list-style-type: none"> ● สายใยความคิดกลุ่ม (ต่อ) กลางหน้ากระดาน แล้วให้สมาชิกแต่ละคนผลัดกันเขียนคำที่สนับสนุนคำหลักจนครบทุกคนภายในกลุ่ม

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	ลักษณะของการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบร่วมมือ
แนวคิดที่วัด(ต่อ) • แอนติไคยูเรติก- ฮอร์โมน • ฮอร์โมน ออกซิโทซิน		6. อธิบายหน้าที่ของฮอร์โมนที่สร้าง มาจากต่อมได้สมองส่วนหลังได้ 7. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่าง ร่วมมือร่วมใจ 8. อธิบายเกี่ยวกับแนวคิดหรือชิ้นงาน ให้ผู้อื่นเข้าใจ	ขั้น สำรวจและค้นหา (exploration) (40 นาที) 1. ครูอธิบายเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิกซอว์ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำความเข้าใจ 2. แต่ละกลุ่มศึกษาฮอร์โมนจากต่อมได้สมองโดยใช้เทคนิค จิกซอว์สืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้(หนังสือ อินเทอร์เน็ต) 3. สมาชิกกลุ่มบ้านแบ่งความรับผิดชอบในการสืบค้นข้อมูล ตามรายละเอียดดังนี้ 3.1 สมาชิกกลุ่มบ้านมี 6 กลุ่มประกอบด้วยสมาชิกกลุ่มละ 4 – 5 คน แต่ละคนจะมีรหัส เช่นกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยสมาชิก 1A1B 1C 1D 1E แต่ละรหัสจะได้รับหัวข้อในการสืบค้นต่างกัน เช่น 1A ศึกษาโกรทฮอร์โมนและเอนดอร์ฟิน ฯลฯ 3.2 เมื่อกำหนดหน้าที่เสร็จ สมาชิกกลุ่มบ้านแยกสืบค้นศึกษา และทำความเข้าใจตามหัวข้อที่ได้รับมอบหมายที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ให้ครอบคลุมอย่างน้อยในประเด็น แหล่งสร้าง อวัยวะเป้าหมาย และหน้าที่ 3.3 แบ่งกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ 2 กลุ่มย่อยเพื่อสืบค้นและบันทึกข้อมูล โดยครูให้คำแนะนำ	• เทคนิคจิกซอว์ (Jigsaw) แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม บ้านและกลุ่ม ผู้เชี่ยวชาญ กลุ่มบ้าน แบ่งหัวข้อ ในการศึกษา สมาชิก กลุ่มบ้านสืบค้นข้อมูล ที่ได้รับมอบหมาย กับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนักเรียน กลุ่มผู้เชี่ยวชาญกลับ เข้าสู่กลุ่มบ้านเพื่อ แลกเปลี่ยนและสรุป ข้อมูลโดยใช้เทคนิคพูด รอบวง

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	ลักษณะของการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบร่วมมือ
			<p>4. กลุ่มผู้เชี่ยวชาญกลับเข้าสู่กลุ่มบ้านเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลและหาข้อสรุปโดยใช้เทคนิคการเล่าเรื่องรอบวง(10 นาที)</p> <p>ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)</p> <p>1. ครูนำนักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับฮอว์โมนจากต่อมใต้สมองด้วยภาพคำตอบที่นักเรียนตอบในขั้นกระตุ้นความสนใจและข้อมูลจากการสืบค้น ด้วยการสุ่มเรียกนักเรียนในแต่ละกลุ่มให้ตอบคำถามต่อไปนี้ (ตัวอย่าง)</p> <p>1.1 “สาเหตุใดที่ทำให้ชายในภาพมีความสูงต่างกัน”</p> <p>1.2 “ลักษณะคอที่บวมของหญิงคนดังกล่าวเกิดจากสาเหตุใด”</p> <p>1.3 “นักเรียนสรุปได้หรือไม่ว่าฮอว์โมนที่สร้างมาจากต่อมใต้สมองมีกี่ชนิด แบ่งได้กี่กลุ่ม”</p> <p>1.4 “นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปฮอว์โมนจากต่อมใต้สมองในรูปแบบตารางบนกระดาน ในประเด็นแหล่งสร้าง หน้าที่ อวัยวะเป้าหมาย และข้อมูลเพิ่มเติม”นักเรียนบันทึกลงในใบกิจกรรม</p> <p>2. นักเรียนสังเกตตำแหน่ง รูปร่างของภาพต่อมใต้สมอง ครูถามนักเรียนเพิ่มเติม เช่น “ต่อมใต้สมองส่วนหน้าและต่อมใต้สมองส่วนหลังทำงานแตกต่างกันอย่างไร”</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● เทคนิคการเล่าเรื่องรอบวง (Round Robin) สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มผลัดกันเล่าเรื่องหรือความรู้ของตนให้สมาชิกฟังจนครบทุกคนในกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มช่วยกันสรุปเป็นคำตอบของกลุ่ม

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	ลักษณะของการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบร่วมมือ
			<p>3. พยายามให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมทุกคน และเปิดโอกาสให้นักเรียนอธิบายข้อมูลด้วยตนเอง หรือถามส่วนที่ไม่เข้าใจ</p> <p>ขั้นขยายความรู้ (elaboration)</p> <p>1. ครูใช้คำถาม 6 คำถาม ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันหาคำตอบแต่ละกลุ่มได้คำถาม 1 ข้อ นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันอภิปรายคำตอบที่เป็นไปได้(ตัวอย่างคำถาม)</p> <p>1.1 “นักวิทยาศาสตร์ได้บดต่อมได้สมองส่วนหน้าให้กับกระต่ายตัวเมียที่ไม่ได้ตั้งครรรภ์รับประทาน ปรากฏว่ากระต่ายตัวนั้นสามารถสร้างน้ำนมได้ นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด”</p> <p>1.2 “หญิงเล็กเป็นเนื้องอกที่รังไข่ หลังจากตัดรังไข่แล้วบางเดือนประจำเดือนของเขาไม่มาเลยหรือมีประจำเดือนน้อยมาก เพราะเหตุใดหญิงเล็กจึงเกิดภาวะดังกล่าว”</p> <p>1.3 “สมศักดิ์อายุ 40 ปีแล้ว พักหลังมานี้เขาสังเกตว่ากรามบริเวณหน้าของเขาใหญ่มากขึ้นและเขาต้องเปลี่ยนรองเท้าบ่อยๆเนื่องจากเท้าใหญ่ขึ้นอาการดังกล่าวของเขามีสาเหตุมาจากสิ่งใด”</p>	

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ
			ขั้นประเมินผล (evaluation)	
			1. นักเรียนแต่ละกลุ่มผลัดกันอธิบายเกี่ยวกับแหล่งสร้าง หน้าที อวัยวะเป้าหมายจากตารางสรุปฮอร์โมนจากต่อมใต้สมอง เพิ่มทดสอบความเข้าใจและเพิ่มเติมประเด็นที่ตกหล่น	
4. ทำไมคอฉันถึงบวม แนวคิดที่วัด	1	1. ระบุแหล่งสร้างฮอร์โมนไทรอกซินได้	ขั้นสร้างความสนใจ (engagement)	
• ฮอร์โมนไทรอกซิน		2. อธิบายหน้าที่ของฮอร์โมนไทรอกซินได้	1. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม คละเพศและความสามารถ	
		3. อธิบายความผิดปกติที่เกิดขึ้นจากสภาวะที่มีฮอร์โมนไทรอกซินไม่สมดุล	2. นักเรียนสังเกตภาพคนที่มีอาการคอพอกเป็นพิษ ตาโปนครูดามนักเรียนด้วยคำถามต่อไปนี้(ตัวอย่าง) 2.1 “เพราะเหตุใด ผู้หญิงในภาพจึงมีอาการตาโปนมากกว่าปกติ”	
		4. นำผลของการค้นคว้าข้อมูลไปสร้างคำถามหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่	3. แต่ละกลุ่มตั้งคำถามที่อยากรู้เกี่ยวกับสาเหตุดังกล่าวเพิ่มเติม	
		5. ทำงานกับผู้อื่น ได้อย่างร่วมมือร่วมใจ	ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration)	
			1. นักเรียนชมวิดีโอทัศน์เรื่อง “ไทรอยด์เป็นพิษ” นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกความรู้ หากคำตอบเกี่ยวกับข้อสงสัยในประเด็นข้างต้น และศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของต่อมไทรอยด์ ประเภทภาวะความผิดปกติของต่อมไทรอยด์อาการของโรคต่อมไทรอยด์เป็นพิษและการรักษาโรคต่อมไทรอยด์เป็นพิษ	

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	ลักษณะของการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบร่วมมือ
			<p>2. นักเรียนศึกษาประวัติการค้นคว้าเกี่ยวกับต่อมไทรอยด์เพิ่มเติมจากใบกิจกรรมที่ 4 ช่วยกันหาคำตอบด้วยเทคนิคสองคู่คิด (Think Pair Square)</p> <p>ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)</p> <p>1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้จากการชมวีดิทัศน์ โดยให้ครอบคลุมเกี่ยวกับการทำงานของต่อมไทรอยด์ ภาวะความผิดปกติของต่อมไทรอยด์อาการของต่อมไทรอยด์ เป็นพิษการรักษาต่อมไทรอยด์เป็นพิษและการตอบคำถามที่แต่ละกลุ่มสงสัยกลุ่มละ 3 นาทีด้วยการจับสลาก</p> <p>2. นักเรียนแต่ละกลุ่มและครูช่วยกันตรวจสอบการนำเสนอ และกลุ่มที่นำเสนอที่หลังไม่ควรอธิบายในประเด็นที่ซ้ำกัน</p> <p>3. ครูสุ่มเรียกถามนักเรียนแต่ละกลุ่มว่า “นักวิทยาศาสตร์ค้นพบต่อมไทรอยด์ได้อย่างไร”</p> <p>4. นักเรียนสังเกตภาพเตี๊ยกขาดสารไอโอดีน และภาพหญิงที่เป็นคอพอก ครูถามนักเรียนว่า</p> <p>4.1 “สาเหตุใดที่ทำให้บุคคลทั้ง 2 มีความผิดปกติดังกล่าว”</p> <p>4.2 “เพราะเหตุใดผู้หญิงในภาพจึงคอบวมโตมากกว่าปกติ”</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● สองคู่คิด (Think Pair Square) คิดหาคำตอบคนเดียวก่อนแล้วคิดเป็นคู่ จากนั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของตัวเองกับสมาชิกคู่อื่นภายในกลุ่ม

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	ลักษณะของการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบร่วมมือ
			<p>5. นักเรียนสังเกตภาพกลุ่มเซลล์ภายในต่อมไทรอยด์ ครูอธิบายเพิ่มเติมเรื่องกลุ่มเซลล์ที่สร้างฮอร์โมนไทรอกซิน</p> <p>6. แต่ละกลุ่มคิดคำถามเพิ่มเติมเพื่อซักถามวิทยากรที่เป็นโรคต่อมไทรอยด์เป็นพิษ</p> <p>ขั้นขยายความรู้ (elaboration)</p> <p>1. นักเรียนแต่ละกลุ่มฟังอาการจากวิทยากรที่เป็นโรคไทรอยด์เป็นพิษแล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มซักถามคำถามประเด็นที่อยากรู้เพิ่มเติม</p> <p>ขั้นประเมินผล (evaluation)</p> <p>1. นักเรียนแต่ละกลุ่มสร้างแผนผังแนวคิดเกี่ยวกับฮอร์โมนไทรอกซินและส่งครูภายในคาบ</p>	

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ
5. แคลเซียมที่ สำคัญ แนวคิดที่วัด <ul style="list-style-type: none"> • สอร์โอม • แคลซิโทนิน • พาราไธรอน 	2	1. ระบุแหล่งสร้างฮอร์โมนแคลซิโทนินได้ 2. ระบุแหล่งสร้างพาราไธรอนได้ 3. อธิบายหน้าที่ฮอร์โมนแคลซิโทนินได้ 4. อธิบายหน้าที่พาราไธรอนได้ 5. นำผลของการค้นคว้าข้อมูลไปสร้างคำถามหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ 6. ทำงานกลุ่มอย่างร่วมมือร่วมใจ	ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) 1. ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนด้วยคำถามต่อไปนี้ 1.1 “แคลเซียมมีความสำคัญต่อร่างกายอย่างไร” 1.2 “ร่างกายมีการควบคุมสมดุลแคลเซียมอย่างไร” 2. นักเรียนแต่ละกลุ่มหาคำตอบด้วยเทคนิคคู่ร่วมคิด (Think Pair Share) และเทคนิคหัวคิด (Numbered Head Together) 3. ครูเขียนคำตอบแต่ละกลุ่มบนกระดานเพื่อใช้สำหรับการอภิปรายต่อไป ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) 1. นักเรียนดูของคลิปวิดีโอเรื่อง “อาการป่วยของสเตล่า” เพื่อสำรวจอาการผิดปกติเนื่องจากร่างกายสร้างพาราไธรอนมากเกินไป 2. นักเรียนดูคลิปเพื่อหาคำตอบในประเด็นสาเหตุของการป่วย แนวทางการรักษา แนวทางการดูแลและสังเกตตนเองจากภาวะที่มีพาราไธรอนมากเกินไป	<ul style="list-style-type: none"> • เทคนิคคู่ร่วมคิด (Think Pair Share) ให้นักเรียนคิดหาคำตอบในเวลาจำกัด โดยเริ่มจากการคิดหาคำตอบคนเดียวก่อน จากนั้นให้คิดหาคำตอบเป็นคู่ • เทคนิคร่วมกันคิด (Numbered Heads Together) นักเรียนระดมสมองช่วยกันคิดหาคำตอบแล้วช่วยกันอธิบายจนแน่ใจว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มเข้าใจคำตอบ

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	ลักษณะของการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบร่วมมือ
			<p>ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูใช้คำถามต่อไปนี้เพื่อนำสู่การอธิบายและลงข้อสรุป <ol style="list-style-type: none"> 1.1 “อาการป่วยของสเตลามีสาเหตุมาจากสิ่งใด” 1.2 “ร่างกายมีกลไกการรักษาสมดุลแคลเซียมอย่างไร” 2. นักเรียนดูแอนิเมชันแสดงกลไกการรักษาสมดุลแคลเซียมในเลือด ครูนำอภิปรายด้วยคำถามต่อไปนี้ (ตัวอย่างคำถาม) <ol style="list-style-type: none"> 2.1 “ถ้าระดับแคลเซียมในเลือดสูงร่างกายจะมีกลไกการรักษาสมดุลอย่างไรบ้าง” 3. แต่ละกลุ่มช่วยกันสร้างแผนภาพการควบคุมสมดุลแคลเซียมในร่างกายลงในกระดาษและผลิตภัณฑ์อธิบายแผนภาพให้เพื่อนในกลุ่มฟัง <p>ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (elaboration) และประเมินผล (evaluation)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แต่ละกลุ่มวิเคราะห์อาการความคิดผิดปกติที่เกิดขึ้นกับการผลิตแคลซิโทนินและพาราไทม์ แต่แต่ละกลุ่มจะได้รับอาการความคิดผิดปกติที่ต่างกัน แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการวิเคราะห์กรณีตัวอย่าง 	<ul style="list-style-type: none"> ● เทคนิคการเล่าเรื่อง รอบวง (Round Robin) สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มผลัดกันเล่าเรื่องหรือความรู้ของตนให้สมาชิกฟังจนครบทุกคนในกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มช่วยกันสรุปเป็นคำตอบของกลุ่ม

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ
6. เรียนรู้สู่ภัยเบาหวาน แนวคิดที่วัด	2	<ol style="list-style-type: none"> อธิบายหน้าที่ของตับอ่อนได้ ระบุแหล่งสร้าง หน้าที่ของฮอร์โมนอินซูลินและกลูคาگونได้ อธิบายสาเหตุ อาการของโรคเบาหวานแบบต่างๆ ได้ นำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน นำผลของการค้นคว้าข้อมูลไปสร้างคำถามหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ทำงานกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจ 	<p>ขั้นสร้างความสนใจ (engagement)</p> <ol style="list-style-type: none"> แบ่งกลุ่มนักเรียนจำนวน 6 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน คละเพศและความสามารถ ครูถามนักเรียนด้วยคำถามต่อไปนี้ <ol style="list-style-type: none"> “โรคเบาหวานมีสาเหตุมาจากอะไร” นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรกับคำพูด“คนที่รับประทานหวานจะเป็นโรคเบาหวานทุกคน” ทบทวนความรู้เดิมเรื่องตับอ่อน โดยใช้คำถามว่า“ตับอ่อนอยู่ตรงตำแหน่งใดในร่างกาย และมีหน้าที่สำคัญอย่างไร แต่ละกลุ่มช่วยกันตอบคำถามโดยใช้เทคนิคคู่ร่วมคิด (Think Pair Share) <p>ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration)</p> <ol style="list-style-type: none"> ครูถามนักเรียนแต่ละกลุ่มว่า “นักเรียนรู้จักโรคเบาหวานแฝงหรือไม่ การเป็นโรคเบาหวานแฝงมีอาการเป็นอย่างไร” 	<ul style="list-style-type: none"> เทคนิคคู่ร่วมคิด (Think Pair Share) ให้นักเรียนคิดหาคำตอบในเวลาจำกัด โดยเริ่มจากการคิดหาคำตอบคนเดียวก่อน จากนั้นให้คิดหาคำตอบเป็นคู่

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	ลักษณะของการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบร่วมมือ
			<ol style="list-style-type: none"> 2. นักเรียนแต่ละกลุ่มตั้งคำถามที่อยากรู้เกี่ยวกับโรคเบาหวานแฝง กลุ่มละ 2 ข้อ 3. นักเรียนแต่ละกลุ่มชมวีดิทัศน์เรื่อง “เบาหวานแฝง” เพื่อค้นหาคำตอบที่อยากรู้เกี่ยวกับเบาหวานแฝง 4. นักเรียนศึกษาประวัติการค้นพบเกี่ยวกับตับอ่อนจากใบกิจกรรมที่ 6 	
			<p>ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)</p>	
			<ol style="list-style-type: none"> 1. ครุณำนักเรียนอภิปรายด้วยคำถามต่อไปนี้ 2. “นักเรียนจะรู้ได้อย่างไรว่าเราเป็นโรคเบาหวานแฝง” 3. “เบาหวานแฝงแตกต่างจากเบาหวานธรรมดาอย่างไร 4. จากการศึกษาประวัติการค้นพบเกี่ยวกับตับอ่อนนักเรียนอธิบายได้หรือไม่ว่า “เพราะเหตุใดสุนัขที่ถูกตัดตับอ่อนจึงตาย” 5. นักเรียนสังเกตภาพโครงสร้างของตับอ่อนและครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับกลุ่มเซลล์ที่พบ 6. นักเรียนชมแอนิเมชัน “การรักษาสมดุลของน้ำตาลในเลือดและครุณำนักเรียนว่า “ร่างกายมีการรักษาสมดุลของน้ำตาลอย่างไร” 	

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	ลักษณะของการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบร่วมมือ
			<p>ขั้นขยายความรู้ (elaboration)</p> <ol style="list-style-type: none"> นักเรียนค้นคว้าเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคเบาหวานและการแบ่งประเภทของโรคเบาหวานเพื่อนำมาส่งครูในชั่วโมงถัดไป ครูเชิญผู้ที่เป็นโรคเบาหวานให้นักเรียนวิเคราะห์อาการและซักถามเพิ่มเติมเกี่ยวกับโรคเบาหวาน <p>ขั้นประเมินผล (evaluation)</p> <ol style="list-style-type: none"> ครูใช้คำถามขั้นกระตุ้นความสนใจถามนักเรียนอีกครั้งว่า “โรคเบาหวานมีสาเหตุมาจากอะไร” และนักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรกับคำพูด “คนที่รับประทานหวานจะเป็นโรคเบาหวานทุกคน” แต่ละกลุ่มใช้เทคนิคสองคู่คิด (Think Pair Square) ในการสรุปคำตอบของกลุ่มเขียนลงในกระดาษ 	<ul style="list-style-type: none"> สองคู่คิด (Think Pair Square) คิดหาคำตอบคนเดียวก่อนแล้วคิดเป็นคู่ จากนั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของกลุ่มตนเองกับสมาชิกคู่อื่นภายในกลุ่ม
<p>7. สอริโมนจากต่อมหมวกไต</p> <ul style="list-style-type: none"> • สอริโมนกลูโคคอร์ติคอยด์ 		<ol style="list-style-type: none"> ระบุแหล่งสร้างสอริโมนกลูโคคอร์ติคอยด์ สอริโมนมินเอรราโรคอร์ติคอยด์และสอริโมนเพศได้ ระบุแหล่งสร้างสอริโมนนอร์อะดรีนาลินและสอริโมนอะดรีนาลินได้ 	<p>ขั้นสร้างความสนใจ (engagement)</p> <ol style="list-style-type: none"> แบ่งนักเรียนจำนวน 6 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน แต่ละกลุ่มจับสลากกลุ่มอาการความผิดปกติของการสร้างสอริโมนจากต่อมหมวกไต หรือพฤติกรรมที่เกิดจากสอริโมนจากต่อมหมวกไตให้แต่ละกลุ่มวิเคราะห์สาเหตุของอาการเหล่านั้นโดยไม่ต้องกังวลว่าถูกหรือผิด ด้วยเทคนิคกลุ่มอภิปราย (Team Discussion) 	<ul style="list-style-type: none"> • เทคนิคกลุ่มอภิปราย (Team Discussion) ครูกำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ให้นักเรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อตอบปัญหา

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	ลักษณะของการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบร่วมมือ
<ul style="list-style-type: none"> ● สอร์โรมินมิเนอรา-โรคอร์ติคอยด์ ● สอร์โรมินอะครีนาลิน ● สอร์โรมินนอร์อะครีนาลิน 		<p>3. อธิบายหน้าที่ของฮอร์โมนกลูโคคอร์ติคอยด์ สอร์โรมินมิเนอรา โลคอร์ติคอยด์และฮอร์โมนเพศได้</p> <p>4. อธิบายหน้าที่ของฮอร์โมนอะครีนาลินและสอร์โรมินอะครีนาลินได้</p> <p>5. ค้นคว้าข้อมูลที่ถูกต้อง เพื่ออธิบายผลได้อย่างน่าเชื่อถือ</p> <p>6. ทำงานกลุ่มอย่างร่วมมือร่วมใจ</p>	<p>ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration)</p> <p>1. นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นเพิ่มเติมเกี่ยวกับสาเหตุ อาการและการรักษา โรคที่เกิดจากความผิดปกติของการสร้างฮอร์โมนจากต่อมหมวกไตที่กลุ่มของตนจับสลากได้</p> <p>2. แต่ละกลุ่มเสนอผลการวินิจฉัยโรคและพฤติกรรมหน้าชั้นเรียนกลุ่มละ 3 นาที</p> <p>ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (explanation)</p> <p>1. ครุณาสรุปประเด็นเกี่ยวกับฮอร์โมนจากต่อมหมวกไตด้วยคำถามต่อไปนี้(ตัวอย่างคำถาม)</p> <p>1.1 “โรคที่เกิดจากความผิดปกติของต่อมหมวกไตมีสาเหตุมาจากอะไรบ้าง”</p> <p>1.2 “เพราะเหตุใดความเครียดจึงมีผลต่อการทำงานของต่อมหมวกไต”</p> <p>1.3 “ฮอร์โมนที่สร้างจากต่อมหมวกไตมีกี่ชนิด</p> <p>2. แต่ละกลุ่มสรุปเกี่ยวกับชนิดฮอร์โมน หน้าที่ แหล่งสร้างของฮอร์โมนจากต่อมหมวกไตลงในตารางที่ครูแจกให้</p>	

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	ลักษณะของการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบร่วมมือ
			<p>ขั้นขยายความรู้ (elaboration)</p> <ol style="list-style-type: none"> นักเรียนสังเกตโครงสร้างของตอมหวกไตเพื่อนำข้อสรุปเกี่ยวกับโครงสร้าง และตำแหน่งของตอมหวกไต แต่ละกลุ่มคิดคำถามที่อยากรู้เกี่ยวกับตอมหวกไตกลุ่มละ 1 คำถาม <p>ขั้นประเมินผล (evaluation)</p> <ol style="list-style-type: none"> นักเรียนจับคู่สร้างแผนผังความคิดเรื่องฮอร์โมนจากตอมหวกไตด้วยโปรแกรม bubble แต่ละคู่แชร์ผลงานของตนที่ facebook แล้วให้เพื่อนวิพากษ์เกี่ยวกับแผนผังความคิดในด้านความถูกต้อง ความสวยงาม ความคิดสร้างสรรค์ 	<ul style="list-style-type: none"> • สายใยความคิดกลุ่ม (Team Word Webbing) <p>แต่ละกลุ่มเขียนคำหลัก กลางหน้ากระดาษ แล้วให้สมาชิกแต่ละ คนผลัดกันเขียนคำ ที่สนับสนุนคำหลัก จนครบทุกคน ภายในกลุ่ม</p>

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ
<p>8. สอร์โมนเพศ แนวคิดที่วัด</p> <ul style="list-style-type: none"> ● สอร์โมน ● อีสโตรเจน ● สอร์โมน โพรเจสเทอโรน ● สอร์โมน เทสโทสเทอโรน ● สอร์โมนเพศ จากต่อมหมวกไตชั้นใน 	1	<ol style="list-style-type: none"> 1. ระบุแหล่งสร้างและหน้าที่ของ สอร์โมนเพศได้ 2. อธิบายความสัมพันธ์ของฮอร์โมนแต่ละชนิดในเพศหญิงได้ 3. นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ใน ชีวิตประจำวัน 4. ตั้งคำถามอยู่บนพื้นฐานของความรู้ และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ได้ 5. ทำงานกลุ่มอย่างร่วมมือร่วมใจ 	<p>ขั้นสร้างความสนใจ (engagement)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับฮอร์โมนเพศหญิงและเพศชายโดยให้นักเรียนเขียนแผนผังความคิดที่ระบุคำสำคัญเกี่ยวกับฮอร์โมนเพศหญิงและเพศชาย 2. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำแผนผังความคิดที่ได้มาคิดหน้าชั้นเรียน นักเรียนและครูช่วยกันตรวจสอบความถูกต้องของคำสำคัญแต่ละกลุ่ม 3. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดคำถามที่อยากรู้เกี่ยวกับฮอร์โมนกลุ่มละ 2 คำถาม <p>ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน คละเพศและความสามารถ 2. นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับฮอร์โมนเพศในประเด็นที่แต่ละกลุ่มสงสัย และค้นคว้าในประเด็นแหล่งสร้าง และหน้าที่ของฮอร์โมนแต่ละชนิดอินเทอร์เน็ต หนังสือ 	<ul style="list-style-type: none"> ● สายใจความคิดกลุ่ม (Team Word Webbing) ● แต่ละกลุ่มเขียนคำหลักกลางหน้ากระดาน ● แล้วให้สมาชิกแต่ละคนผลัดกันเขียนคำที่สนับสนุนคำหลัก ● จนครบทุกคนภายในกลุ่ม

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	ลักษณะของการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบร่วมมือ
			<p>ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) ครูใช้คำถามต่อไปนี้นำผู้การอภิปรายและลงข้อสรุป(ตัวอย่าง)</p> <ol style="list-style-type: none"> “เพราะเหตุใดเมื่อชายหรือหญิงเข้าสู่วัยรุ่นจึงมีการเปลี่ยนแปลงทางร่างกาย” “เพราะเหตุแพทย์จึงให้ฮอร์โมนสังเคราะห์กับหญิงอายุ 35 ที่ถูกตัดรังไข่รับประทาน” นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบข้อสงสัยของกลุ่มตนเองแล้วนำข้อสงสัยของกลุ่มตนเองไปสอบถามกลุ่มอื่น ๆ <p>ขั้นขยายความรู้ (elaboration) นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงระดับฮอร์โมนเพศหญิงในรอบเดือน ครูใช้คำถามในการอภิปราย เช่น “การเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนทั้ง 4 ชนิดในเพศหญิงแตกต่างกันอย่างไร”</p> <p>ขั้นที่ 5 ประเมินผล (evaluation) นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปความรู้เกี่ยวกับฮอร์โมนเพศในรูปแบบที่นำเสนอลงในกระดาษแล้วผลัดกันอธิบายให้เพื่อนฟัง</p>	<ul style="list-style-type: none"> เทคนิคการเล่าเรื่องรอบวง (Round Robin) สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มผลัดกันเล่าเรื่องหรือความรู้ของตนให้สมาชิกฟังจนครบทุกคนในกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มช่วยกันสรุปเป็นคำตอบของกลุ่ม

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ
<p>9. สอร์โมนจากรก กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ต่อมไทมัส แนวคิดที่วัด</p> <ul style="list-style-type: none"> ● สอร์โมน_HCG ● สอร์โมน ● แกสตริน ● สอร์โมนซีครีทิน ● สอร์โมน ● ไทโมซิน 	1	<ol style="list-style-type: none"> 1. ระบุแหล่งสร้างและหน้าที่ สอร์โมนอิวแมนคอร์ริโอนิก-โกนาโดโทรฟินได้ 2. ระบุแหล่งสร้างและหน้าที่ สอร์โมนแกสตรินได้ 3. ระบุแหล่งสร้างและหน้าที่ สอร์โมนไทโมซินได้ 4. ระบุแหล่งสร้างและหน้าที่ สอร์โมนซีครีทินได้ 5. ค้นคว้าข้อมูลที่ถูกต้อง เพื่ออธิบายผลได้อย่างน่าเชื่อถือ 	<p>ขั้น สร้างความสนใจ (engagement)</p> <p>ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสอร์โมนที่เรียนด้วยคำถามต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. “แพทย์มีวิธีการใดบ้างที่ใช้ตรวจสอบการตั้งครรภ์” 2. “การทำงานของระบบย่อยอาหารเกี่ยวข้องกับสอร์โมนหรือไม่อย่างไร” 3. “ระบบภูมิคุ้มกันในร่างกายเกี่ยวกับสอร์โมนหรือไม่อย่างไร” <p>ครูสรุปอีกครั้งว่าวันนี้เราจะมาหาคำตอบเกี่ยวกับประเด็นข้างต้น</p> <p>ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน คละเพศและความสามารถ 2. ครูจัดฐานการเรียนรู้ 4 ฐาน เพื่อให้ให้นักเรียนสืบค้นเกี่ยวกับสอร์โมน 4 ชนิดดังต่อไปนี้ <ol style="list-style-type: none"> 2.1 ฐานที่ 1 สอร์โมนอิวแมนคอร์ริโอนิก โกนาโดโทรฟิน 2.2 ฐานที่ 2 สอร์โมนแกสตริน 	

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	เวลา (คาบ)	จุดประสงค์	กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ	ลักษณะของการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบร่วมมือ
			<p>2.3 ฐานที่ 3 สอร์โมนโทโมซิน</p> <p>2.4 ฐานที่ 4 สอร์โมนซีครีทิน</p> <p>3. นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นเกี่ยวกับสอร์โมนดังกล่าวในประเด็น แหล่งสร้างและหน้าที่ และบันทึกลงในสมุด</p> <p>ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation)</p> <p>1. นักเรียนแต่ละกลุ่มพูดคุยเกี่ยวกับข้อมูลของสอร์โมนที่สืบค้นใน ประเด็นแหล่งสร้าง หน้าที่ โดยใช้เทคนิคการพูดรอบวง และสรุปเป็นความรู้ของกลุ่ม</p> <p>2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตั้งคำถามที่อยากรู้เกี่ยวกับสอร์โมนทั้ง 4 ชนิด กลุ่มละ 1 คำถาม แล้วนำคำถามมาเขียนบนกระดาน</p> <p>ขั้นขยายความรู้ (elaboration)</p> <p>นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นเกี่ยวกับคำถามของกลุ่มตนเองและคำถาม ของเพื่อนกลุ่มอื่นที่เกี่ยวข้องกับสอร์โมนทั้ง 4 ชนิด แล้วนำมาส่งครู ในชั่วโมงถัดไป</p> <p>ขั้นที่ 5 ประเมินผล (evaluation)</p> <p>ครูสุ่มเรียกนักเรียนที่เป็นสมาชิกของแต่ละกลุ่มสอบถามเกี่ยวกับ แหล่งสร้าง และหน้าที่ของสอร์โมนทั้ง 4 ชนิด</p>	<ul style="list-style-type: none"> • เทคนิคการเล่าเรื่อง รอบวง (Round Robin) สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มผลัดกันเล่าเรื่อง หรือความรู้ของตน ให้สมาชิกฟังจนครบ ทุกคนในกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มช่วยกันสรุป เป็นคำตอบของกลุ่ม



ภาคผนวก ง
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

รายวิชา ชีววิทยา 5

มัธยมศึกษาปีที่ 6

ภาคต้น

ปีการศึกษา 2555

หน่วยการเรียนรู้ สอริโมนเรื่อง ต่อมไร้ท่อ

เวลา 1 คาบ

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ตัวชี้วัด

1. สืบค้นข้อมูล และสำรวจตรวจสอบ ตำแหน่งของต่อมไร้ท่อการทำงานของต่อมไร้ท่อ และชนิดของฮอร์โมน

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา ระบุว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

1. ว 8.1 ม.4-6/1 ตั้งคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์หรือความสนใจ หรือจากประเด็นที่เกิดขึ้นในขณะนั้น ที่สามารถทำการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

2. ว 8.1 ม.4-6/3 ค้นคว้ารวบรวมข้อมูลที่ต้องพิจารณาปัจจัยหรือตัวแปรสำคัญ ปัจจัยที่มีผลต่อปัจจัยอื่น ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ และจำนวนครั้งของการสำรวจตรวจสอบ เพื่อให้ได้ผลที่มีความเชื่อมั่นอย่างเพียงพอ

3. ว 8.1 ม.4-6/4 เลือกว่าวัสดุ เทคนิควิธี อุปกรณ์ ที่ใช้ในการสังเกต การวัด การสำรวจตรวจสอบอย่างถูกต้องทั้งทางกว้างและลึกในเชิงปริมาณและคุณภาพ

4. ว 8.1 ม.4-6/5 รวบรวมข้อมูลและบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบถูกต้อง ครบคลุมทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยตรวจสอบความเป็นไปได้ ความเหมาะสมหรือความ ผิดพลาดของข้อมูล

5. ว 8.1 ม.4-6/6 จัดกระทำข้อมูล โดยคำนึงถึงการรายงานผลเชิงตัวเลขที่มีระดับความถูกต้อง และนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสม

6. ว 8.1 ม.4-6/7 วิเคราะห์ข้อมูล แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของ ข้อสรุป หรือสาระสำคัญ เพื่อตรวจสอบ กับสมมติฐานที่ตั้งไว้

7. ว 8.1 ม.4-6/8 พิจารณาความน่าเชื่อถือของวิธีการและผลการสำรวจตรวจสอบ โดยใช้ หลักความคลาดเคลื่อน ของการวัดและ การสังเกต เสนอแนะการปรับปรุงวิธีการสำรวจตรวจสอบ

8. ว 8.1 ม.4-6/9 นำผลของการสำรวจตรวจสอบที่ได้ ทั้งวิธีการและองค์ความรู้ที่ได้ไป สร้างคำถามใหม่ นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่และในชีวิตจริง

9. ว 8.1 ม.4-6/10 ตระหนักถึงความสำคัญในการที่จะต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบ การอธิบาย การลงความเห็น และการสรุปผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่นำเสนอต่อสาธารณชนด้วยความถูกต้อง

10. ว 8.1 ม.4-6/11 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบอย่างมีเหตุผล ใช้พยาน หลักฐานอ้างอิงหรือค้นคว้าเพื่อเติม เพื่อหาหลักฐานอ้างอิงที่เชื่อถือได้ และยอมรับว่าความรู้เดิม อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์ พยานใหม่เพิ่มเติมหรือโต้แย้งจากเดิม ซึ่งท้าทาย ให้มีการตรวจสอบอย่างระมัดระวัง อันจะนำมาสู่การยอมรับ เป็นความรู้ใหม่

11. ว 8.1 ม.4-6/12 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของ โครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถ

8. อธิบายความหมายของฮอว์โมนได้ (K)
9. เปรียบเทียบโครงสร้างต่อมไร้ท่อและต่อมมีท่อได้ (K)
10. อธิบายการรักษาคุณภาพของร่างกายด้วยสารเคมีชนิดต่างๆ ได้ (K)
11. ระบุตำแหน่งต่อมไร้ท่อตามส่วนต่างๆของร่างกายได้ (K)
12. ค้นคว้าข้อมูลที่ถูกต้อง เพื่ออธิบายผลได้อย่างน่าเชื่อถือ (P)
13. ทำงานกลุ่มอย่างร่วมมือร่วมใจ(P,A)
14. นำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน (A)

แนวคิดสำคัญ

1. ฮอร์โมน คือ สารเคมีที่สร้างมาจากต่อมไร้ท่อหรืออวัยวะและลำเลียงสารเคมีเหล่านี้ไปตามกระแสเลือดไปสู่อวัยวะเป้าหมายเพื่อทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบต่างๆ
2. ต่อมไร้ท่อ (Endocrine gland) อาจประกอบด้วยเซลล์เพียงเซลล์เดียวหรือหลายเซลล์ที่สร้างหรือหลั่งฮอร์โมนผ่านทางหลอดเลือดไปยังอวัยวะเป้าหมาย
3. ต่อมไร้ท่อแตกต่างจากต่อมมีท่อ (Exocrine gland) เช่น ต่อมเหงื่อ ต่อมน้ำตา ต่อมน้ำลาย ซึ่งต่อมเหล่านี้ล้วนมีท่อลำเลียงสารที่ต่อมเหล่านี้สร้างขึ้นมา
4. นอกจากฮอร์โมนที่สร้างมาจากต่อมไร้ท่อแล้ว ยังมีสารเคมีชนิดอื่นที่สร้างมาจากเซลล์ประสาท คือ ฮอร์โมนประสาทและสารสื่อประสาทที่ทำหน้าที่ควบคุมอวัยวะภายในให้เป็นปกติ
5. ในร่างกายของคนเรานั้นมีต่อมไร้ท่อกระจายอยู่ตามส่วนต่างๆของร่างกาย

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)(5 นาที)

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านข่าว น.ส.มาลี ดวงดี หญิงที่สูงที่สุดในโลกและนำแต่ละกลุ่มอภิปรายโดยใช้คำถามต่อไปนี้
 - 1.1 “ทำไม น.ส.มาลีจึงมีความสูงมากกว่าเพื่อนวัยเดียวกัน” (ตอบได้หลากหลาย เช่น เป็นเนื้องอกที่สมอง มีความผิดปกติของฮอร์โมน)
 - 1.2 “ตัวนักเรียนมีโอกาสที่จะเป็นแบบ น.ส.มาลี หรือไม่ เพราะเหตุใด” (ตอบได้หลากหลาย เช่น อาจจะเป็นได้ถ้ามีความผิดปกติของฮอร์โมน)

ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)(15 นาที)

1. แบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 4 คน จำนวน 6 กลุ่มคณะเพศและความสามารถ
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาการทดลองของอาร์โนล เอ เบอร์โทด ซึ่งทำการทดลองเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของลูกไก่เพศผู้ไปเป็นไก่เพศผู้ที่โตเต็มวัยจากใบกิจกรรมที่ 1 เพื่อนำสู่การสรุปความหมายของฮอร์โมน และใช้เทคนิคร่วมหัวคิด (Think Head Together) เพื่ออภิปรายคำถามในใบกิจกรรมที่ 1
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระบุตำแหน่งของต่อมไร้ท่อที่นักเรียนรู้จักลงในกระดาษฟิลิปชาร์ด โดยวาดเป็นภาพคนแล้วระบุตำแหน่งของต่อมไร้ท่อด้วยการทำเครื่องหมายลงในภาพที่วาด

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain)(20 นาที)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำกระดาษที่ระบุตำแหน่งของต่อมไร้ท่อของร่างกายมาติดหน้าห้อง เพื่อนำสู่การสรุปเกี่ยวกับตำแหน่งของต่อมไร้ท่อในร่างกาย

1.1 “ตำแหน่งของต่อมไร้ท่อของนักเรียนแต่ละกลุ่มเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร”

(คำตอบขึ้นอยู่กับกรวาดภาพระบุตำแหน่งต่อมไร้ท่อของนักเรียน)

1.2 “ในร่างกายมีต่อมไร้ท่ออยู่ตรงส่วนใดบ้าง”

(อยู่ตามตำแหน่งต่างของร่างกายและอวัยวะ ตั้งแต่ศีรษะจนถึงอวัยวะเพศ)

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อวิเคราะห์การทดลองของอาร์โนล เอเบอร์โทด เพื่อให้ได้ความหมายของฮอร์โมนด้วยคำถามต่อไปนี้

2.1 “ลักษณะของไก่อเพศผู้ที่โตเต็มวัยแต่ละตัวเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร”

(แตกต่างกัน บางตัวโตเป็นไก่อเพศผู้ที่สมบูรณ์ บางตัวมีลักษณะคล้ายไก่อเพศเมีย)

2.2 “เพราะเหตุใดลูกไก่ในการทดลองชุดที่ 2 เมื่อโตขึ้นจึงมีลักษณะคล้ายไก่อเพศเมีย”

(เพราะถูกตัดอวัยวะออก จึงไม่มีฮอร์โมนเพศชาย)

2.3 “เพราะเหตุใดไก่อชุดที่ 3 เมื่อโตขึ้นจึงมีลักษณะคล้ายไก่อเพศผู้ปกติทั่วไป

(ถูกตัดอวัยวะออกแล้วปลูกถ่ายอวัยวะใหม่ลงไป อวัยวะมีหลอดเลือดมาเลี้ยงและสร้างฮอร์โมนได้)

2.4 “ถ้าไม่มีหลอดเลือดมาเลี้ยงอวัยวะที่ปลูกถ่ายให้กับลูกไก่ ลูกไก่จะเจริญเป็นไก่อเพศผู้ที่สมบูรณ์หรือไม่เพราะเหตุใด”

(ไม่สมบูรณ์เพราะไม่มีฮอร์โมนเพศชาย ทำให้ไม่มีลักษณะเพศผู้)

2.5 “นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร”

(ไก่อจากการทดลองในชุดที่ 1 และ 3 มีความเหมือนกันเนื่องจากมีฮอร์โมนเพศมาควบคุมลักษณะทางเพศ ส่วนไก่อจากการทดลองชุดที่ 2 ไม่มีลักษณะเพศผู้เพราะไม่มีแหล่งสร้างฮอร์โมนเพศชาย)

3. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับประเภทของฮอร์โมนที่พบในร่างกาย

4. ครูให้นักเรียนสังเกตภาพต่อมมีท่อและต่อมไร้ท่อและนำอภิปรายด้วยคำถามต่อไปนี้ “ต่อมมีท่อและต่อมไร้ท่อมีความแตกต่างกันอย่างไร”

(ต่อมมีท่อเป็นต่อมที่มีท่อของตนเองในการหลั่งสารต่างๆ เช่น ต่อมเหงื่อ ต่อมน้ำลาย แต่ต่อมไร้ท่อเป็นต่อมที่ไม่มีท่อเป็นของตนเองการหลั่งสารต้องหลั่งผ่านหลอดเลือด)

ขั้นขยายความรู้ (Elaborate)(5 นาที)

นักเรียนสังเกตแต่ละกลุ่มสังเกตภาพการควบคุมคุณภาพของร่างกายด้วยสารเคมีชนิดต่างๆ ครูนำอภิปรายด้วยคำถาม “นักเรียนคิดว่าระบบต่อมไร้ท่อและระบบประสาทสัมพันธ์กันอย่างไร” (ระบบต่อมไร้ท่อบางจุดทำงานภายใต้การควบคุมของระบบประสาท เช่น ต่อมใต้สมองส่วนหน้า ระบบประสาทสามารถทำหน้าที่เป็นต่อมไร้ท่อได้ เช่น สมอส่วนไฮโปทาลามัสสร้างนิวโรฮอร์โมน) แต่ละกลุ่มใช้เทคนิคการเขียนรอบโต๊ะ (Round table) ในการร่วมอภิปราย

ขั้นประเมินผล (Evaluate)(5 นาที)

1. นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้เพื่อประเมินผลตนเอง

1.1 “ถ้าร่างกายขาดต่อมไร้ท่อบางต่อม นักเรียนคิดว่าจะส่งผลอย่างไรบ้าง”

(คำตอบมีได้หลากหลาย เช่น อาจเป็นอันตรายถึงแก่ชีวิต ถ้าเป็นต่อมไร้ท่อที่สำคัญ)

1.2 “ฮอร์โมนคืออะไร มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร”

(ฮอร์โมนคือ สารเคมีที่สร้างมาจากต่อมไร้ท่อหรืออวัยวะ ส่งผ่านทางหลอดเลือดไปยังอวัยวะเป้าหมาย ควบคุมการทำงานของ มีความสำคัญที่ทำให้ระบบต่าง ๆ ภายในร่างกายทำงานอย่างปกติ)

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ความรู้เกี่ยวกับต่อม 2. ไร้ท่อ	● พิจารณาจากการตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 1 และการตอบคำถามในชั้นเรียน	● ใบกิจกรรมที่ 1 ● อนุทิน	นักเรียนร้อยละ 80 มีส่วนร่วมในการเรียนและตอบคำถามในใบกิจกรรมได้
3. ทักษะกระบวนการทำงาน	● พิจารณาจากการทำงานร่วมกันของนักเรียนแต่ละกลุ่ม	● บันทึกหลังการสอน ● อนุทิน	● นักเรียนร้อยละ 80 มีทักษะในการทำงานอย่างร่วมมือร่วมใจ
4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์	● สังเกตจากการตอบคำถามและมีส่วนร่วมในชั้นเรียน	● บันทึกหลังการสอน ● อนุทิน ● คำถามใน ● ขั้นประเมินผล	● นักเรียนร้อยละ 80 มีส่วนร่วมในชั้นเรียนและตอบคำถาม

สื่อ อุปกรณ์

1. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การค้นพบเกี่ยวกับต่อมไร้ท่อ
2. ภาพเปรียบเทียบต่อมไร้ท่อและต่อมมีท่อ
3. ภาพแสดงการทำงานควบคุมคุณภาพของร่างกายด้วยสารเคมีชนิดต่างๆ
4. ภาพแสดงต่อมไร้ท่อบริเวณต่างๆของร่างกาย
5. ภาพแสดงประเภทของฮอร์โมน
6. กระดาษฟลิปชาร์ด
7. ปากกาเมจิก

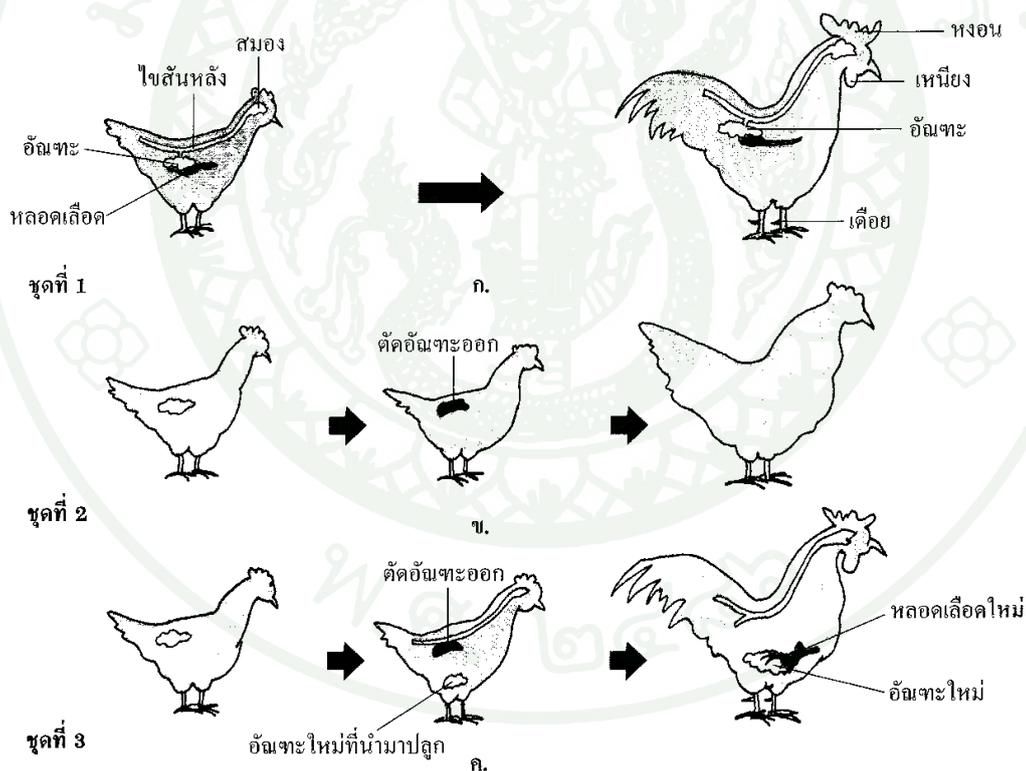
โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา
ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การค้นพบเกี่ยวกับต่อมไร้ท่อ

ชื่อ-นามสกุล.....ห้องม.6/.....กลุ่ม ว.....

คำชี้แจง

ให้นักเรียนอ่านประวัติการค้นคว้าเกี่ยวกับสรีรวิทยาของลูกไก่ นักสรีรวิทยาชาวเยอรมัน อาร์โนล เอ เบอร์โทด (Arnol A. Berthold) แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

ในปี พ.ศ.2391 นักสรีรวิทยาชาวเยอรมัน อาร์โนล เอ เบอร์โทด ได้ทำการทดลองดังนี้ เขาได้จัดการทดลองเป็น 3 ชุด เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของลูกไก่เพศผู้ไปเป็นไก่ตัวผู้ตัวเต็มวัย (ดังภาพ)



ที่มา : แบบเรียนชีววิทยาเล่ม 3 สสวท.

ชุดที่ 1 ก. ไก่ตัวผู้ปกติ

ชุดที่ 2 ข. ไก่ตัวผู้ที่ถูกตัดอัมชะออก

ชุดที่ 3 ค. ไก่ตัวผู้ที่ได้รับการปลูกอัมชะใหม่ทดแทนที่ถูกตัดออกไป

1. ชุดแรกให้ไก่เจริญตามปกติ

2. ชุดที่สอง เบอร์โทด ตัดอวัยวะของลูกไก่ออก แล้วเฝ้าสังเกตลักษณะของลูกไก่ จนเจริญเป็นไก่ที่โตเต็มวัย พบว่า เมื่อโตเต็มวัยไก่ตัวนี้จะมีลักษณะคล้ายไก่เพศเมีย คือ มีหงอนและเหนียงคอสั้นขนหางสั้น และมีนิสัยไม่ค่อยต่อสู้กับไก่ตัวอื่นๆ ดังภาพชุดที่ 2-ข

3. ชุดที่สาม เบอร์โทดตัดอวัยวะของลูกไก่ทดลองออก จากนั้นนำอวัยวะของลูกไก่ อีกตัวหนึ่ง มาปลูกถ่ายลงในบริเวณช่องท้องตรงตำแหน่งที่ต่ำกว่าตำแหน่งอวัยวะเดิม จากการตรวจสอบพบว่าอวัยวะใหม่มีหลอดเลือดมาหล่อเลี้ยงและสามารถทำงานได้ เมื่อติดตามสังเกตลักษณะของลูกไก่ทดลอง จนเป็นไก่ที่โตเต็มวัย ปรากฏว่าไก่ทดลองตัวนี้ จะมีลักษณะของไก่เพศผู้ที่โตเต็มวัยปกติทั่วไป คือ มีหงอน เหนียงคอยาว ขนหางยาว และมีนิสัยรักการต่อสู้ ปรากฏเปรี้ยว ดังภาพชุดที่ 3-ค

คำถาม

1. เพราะเหตุใดลูกไก่ในการทดลองชุดที่ 2 เมื่อโตขึ้นจึงมีลักษณะคล้ายไก่เพศเมีย

.....

.....

2. เพราะเหตุใดไก่ชุดที่ 3 เมื่อโตขึ้นจึงมีลักษณะคล้ายไก่เพศผู้ปกติทั่วไป

.....

.....

3. ถ้าไม่มีหลอดเลือดมาเลี้ยงอวัยวะที่ปลูกถ่ายให้กับลูกไก่ ลูกไก่จะเจริญเป็นไก่เพศผู้ที่สมบูรณ์หรือไม่เพราะเหตุใด

.....

.....

4. นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้อย่างไร

.....

.....

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นายภาธร พงศ์ไพจิตร
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 16 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2524
สถานที่เกิด	จังหวัดนครราชสีมา
ประวัติการศึกษา	ครุศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทั่วไป-ชีววิทยา) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ตำแหน่งปัจจุบัน	อาจารย์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	กองทุนพัฒนาอาจารย์ โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา